

## AUTOSTRADA (A1) : MILANO – NAPOLI

ADEGUAMENTO DEL TRATTO DI ATTRAVERSAMENTO  
APPENNINICO TRA SASSO MARCONI E BARBERINO DI MUGELLO

TRATTO : SASSO MARCONI – LA QUERCIA

### PROGETTO DEFINITIVO

#### PARTE GENERALE

S.S. 64 PORRETTANA  
NUOVO CASELLO TELEPASS  
IN LOCALITA' BORGONUOVO (SASSO MARCONI)  
RELAZIONE GENERALE

**IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE  
SPECIALISTICA**

Ing. Massimiliano Giacobbi  
Ord. Ingg. Milano N. 20746

RESPONSABILE UFFICIO STD

**IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Ing. Giuliana Garigali  
Ord. Ingg. Milano N. 18419


PROJECT ENGINEER

**IL DIRETTORE TECNICO**

Ing. Maurizio Torresi  
Ord. Ingg. Milano N.16492

RESPONSABILE FUNZIONE STP

RIFERIMENTO ELABORATO		FILE		DATA:	REVISIONE	
DIRETTORIO		FILE		MAGGIO 2010	n.	data
codice commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo	SCALA:	01	FEBBRAIO 2011
1	1	0	1	-		
1	8	0	0			
0	1	STP	00201			

 <b>ingegneria europea</b>	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	
	ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	
CONSULENZA A CURA DI :	IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA'	

	<b>VISTO DEL COMMITTENTE</b>    Ing. Sabato Fusco	<b>VISTO DEL CONCEDENTE</b>  
--	--	--

**SPEA Ingegneria Europea**

**AUTOSTRADA A1: MILANO - NAPOLI**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**NUOVO SVINCOLO TELEPASS DI BORGONUOVO  
(SASSO MARCONI)**

**RELAZIONE GENERALE**



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....</b>	<b>5</b>
2.1	Confronto con la precedente soluzione.....	7
<b>3</b>	<b>INDAGINI SPECIALISTICHE.....</b>	<b>9</b>
3.1	<b>Indagini topografiche.....</b>	<b>9</b>
3.1.1	Rete di georeferenza.....	9
3.1.2	Rete d'inquadrimento.....	9
3.1.3	Rete di raffittimento.....	9
3.1.4	Livellazione.....	9
3.1.5	Rilievi diretti di campo alla scala 1:500.....	9
3.2	<b>Indagini geognostiche.....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA e IDROGEOLOGIA.....</b>	<b>12</b>
4.1	Inquadramento geologico generale.....	12
4.2	Inquadramento Tettonico Generale.....	12
4.3	Descrizione geologica del tracciato di progetto.....	13
<b>5</b>	<b>SISMICITA'.....</b>	<b>14</b>
5.1	Effetto della risposta sismica locale.....	14
<b>6</b>	<b>GEOTECNICA.....</b>	<b>18</b>
6.1	<b>Introduzione.....</b>	<b>18</b>
6.2	<b>Quadro progettuale.....</b>	<b>18</b>
6.2.1	Normativa di riferimento.....	18
6.2.2	Tematiche progettuali.....	18
6.2.3	Muri di controripa su fondazione diretta (muri MC01 ed MC02).....	18
6.2.4	Muri in terra rinforzata con paramento verticale (muri MC05, MC06 ed MC07).....	19
6.2.5	Berlinese rivestita di controripa (muro MC3).....	20
6.2.6	Prolungamento sottovia esistenti.....	21
6.2.7	Muri di controripa.....	21
6.2.8	FOA su fondazioni dirette.....	22
	<b>Caratterizzazione geotecnica.....</b>	<b>23</b>
6.2.9	Caratteristiche litologiche, stratigrafiche e proprietà meccaniche.....	23
6.2.10	Caratteristiche fisiche e andamento stratigrafico.....	23
<b>7</b>	<b>IDROLOGIA E IDRAULICA.....</b>	<b>26</b>
7.1	<b>Idrografia.....</b>	<b>26</b>
7.2	<b>Idrologia.....</b>	<b>27</b>
7.3	<b>Sistema di drenaggio del corpo autostradale.....</b>	<b>28</b>

7.3.1	Requisiti prestazionali.....	28
7.3.2	Schema di drenaggio.....	28
<b>8</b>	<b>Il progetto stradale .....</b>	<b>29</b>
8.1	L'infrastruttura esistente.....	29
8.2	La suddivisione in WBS .....	30
8.3	Lo svincolo in progetto.....	32
8.3.1	Riferimenti Normativi.....	32
8.3.2	Descrizione dell'intervento.....	32
8.3.3	Sezioni tipo .....	40
8.3.4	Corsie specializzate di immissione .....	44
8.3.5	Corsie specializzate di diversione.....	46
8.4	Opere d'arte.....	47
8.5	Barriere di sicurezza .....	47
8.6	Opere complementari.....	49
8.6.1	Pavimentazioni.....	49
8.7	Varchi telepass .....	50
<b>9</b>	<b>OPERE A VERDE E DI MITIGAZIONE AMBIENTALE .....</b>	<b>51</b>
9.1	Vegetazione interferita.....	51
9.2	Opere a verde .....	52
<b>10</b>	<b>Cantierizzazione e fasi costruttive .....</b>	<b>54</b>
10.1	Campi base, campi cantiere e relativi layout .....	54
10.2	Fasizzazione dei lavori.....	54
10.3	Segnaletica provvisoria di cantiere .....	54
<b>11</b>	<b>ESPROPRI E INTERFERENZE .....</b>	<b>55</b>
11.1	ESPROPRI.....	55
11.1.1	FORMAZIONE DELLA STIMA.....	56
11.1.2	CALCOLO DELLE INDENNITA' COMPLESSIVE:.....	57
11.1.3	esproprio delle aree agricole .....	58
11.1.4	esproprio delle aree edificabili e delle corti .....	58
11.1.5	altri indennizzi - aree agricole - fabbricati .....	59
11.1.6	indennità per le occupazioni temporanee.....	59
11.1.7	indennità per le occupazioni temporanee preordinate all'esproprio .....	59
11.1.8	costi tecnici .....	59
11.1.9	imposte.....	60
11.2	INTERFERENZE.....	60
11.2.1	ELETTRODOTTI.....	61
11.2.2	TELEFONIA .....	61
11.2.3	OLEODOTTO MILITARE .....	62

## 1 PREMESSA

Il presente progetto rappresenta un'ottimizzazione della precedente revisione (maggio 2010), elaborata a seguito delle osservazioni emerse da parte del territorio interferessato (con particolare riferimento all'Autorità di Bacino del fiume Reno e al Comune di Bologna), nel corso della procedura di esame del progetto presso il Ministero dell'Ambiente.

L'attuale configurazione di progetto, come di seguito meglio illustrato al paragrafo 2.1, minimizza gli impatti sul territorio, in termini di maggiori occupazioni e superfici impermeabilizzate, così come rimane tutta al di fuori dell'area di esondazione del Reno, evitando eventuali interferenze con l'eventuale piena del fiume e la configurazione definitiva risulta tra l'altro migliorativa rispetto alla precedente, per quanto attiene la sua ubicazione rispetto all'area SIC.

Di seguito si riprendono gli elementi relativi alla genesi dell'intervento che si inserisce nel contesto delle nuove opere eseguite e relative all' adeguamento alla terza corsia dell'Autostrada A1 Milano-Napoli della tratta Sasso Marconi-La Quercia (lotti 1-4) e all'apertura della prima tratta della Variante alla SS64 Porrettana, e di quelle in fase di definizione relative al Nodo Ferrostradale di Casalecchio di Reno.

In relazione al grado di estrema criticità che ha sempre caratterizzato l'intera mobilità dell'area insediativa di Casalecchio di Reno, in data 12.09.1986, è stato sottoscritto da ANAS, Società Autostrade S.p.A., Regione Emilia Romagna, Provincia di Bologna e Comune di Casalecchio di Reno un protocollo d'intesa al fine di regolamentare alcuni interventi integrati sulla rete infrastrutturale stradale e ferroviaria.

Tra questi è stata prevista la realizzazione di una variante - per una lunghezza complessiva pari a 4km - della S.S. n. 64 Porrettana, con un tracciato che risulta parzialmente esterno al centro abitato, che si colleghi a nord-est della frazione di Borgonuovo di Pontecchio - in corrispondenza del confine amministrativo con il Comune di Sasso Marconi - con il tratto di nuova S.S. n. 64 Porrettana già realizzato nell'ambito dei lavori di ampliamento alla terza corsia dell' autostrada A1 Milano-Napoli (lotti 1-4).

In attesa che si concretizzi tale collegamento viario e in relazione ai maggiori flussi di traffico registratisi a seguito dell'entrata in esercizio del nuovo casello di Sasso Marconi, in località Cinque Cerri, al fine di decongestionare i maggiori flussi di traffico sulla attuale viabilità ordinaria Porrettana, derivanti da questa nuova configurazione della rete viaria, fu inizialmente proposto un nuovo ingresso, provvisorio, della S.S. Porrettana in autostrada (in sola direzione nord ),

interamente automatizzato (Febbraio 2008), tra la progr. 203+595 e la progr. 203+890, in prossimità dell'area di parcheggio Reno Est .

Nel corso di ripetuti incontri avvenuti nel 2009 tra ANAS, Autostrade per l'Italia S.p.A., Regione Emilia Romagna, Provincia di Bologna e i Comuni interessati (Sasso M., Caselcchio e Bologna), veniva proposto e quindi definito un nuovo layout, delocalizzato circa 3,5 Km più a Nord (al Km 200+000) rispetto al precedente, che prevede la realizzazione di un nuovo svincolo, non più provvisorio ma definitivo, dotato unicamente di piste di pedaggio tipo Telepass, a servizio dei flussi in ingresso alla carreggiata nord e di quelli in uscita dalla carreggiata sud, e in grado di collegarsi alla nuova viabilità extraurbana di recente realizzazione e ivi presente, in prossimità della frazione di Borgonuovo nel Comune di Sasso Marconi. Sulla base di tale layout definito con Aspi e condiviso dagli Enti locali, si è proceduto quindi alla redazione del progetto.

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Lo svincolo telepass di Borgonuovo si situa al km 200 circa dell'autostrada A1, poco più a sud del Nuovo Cavalcavia Cartiera sopra l'autostrada, realizzato nell'ambito dei lavori della SS64 e che quindi costituisce il raccordo funzionale dei lati W e E dell'infrastruttura principale.

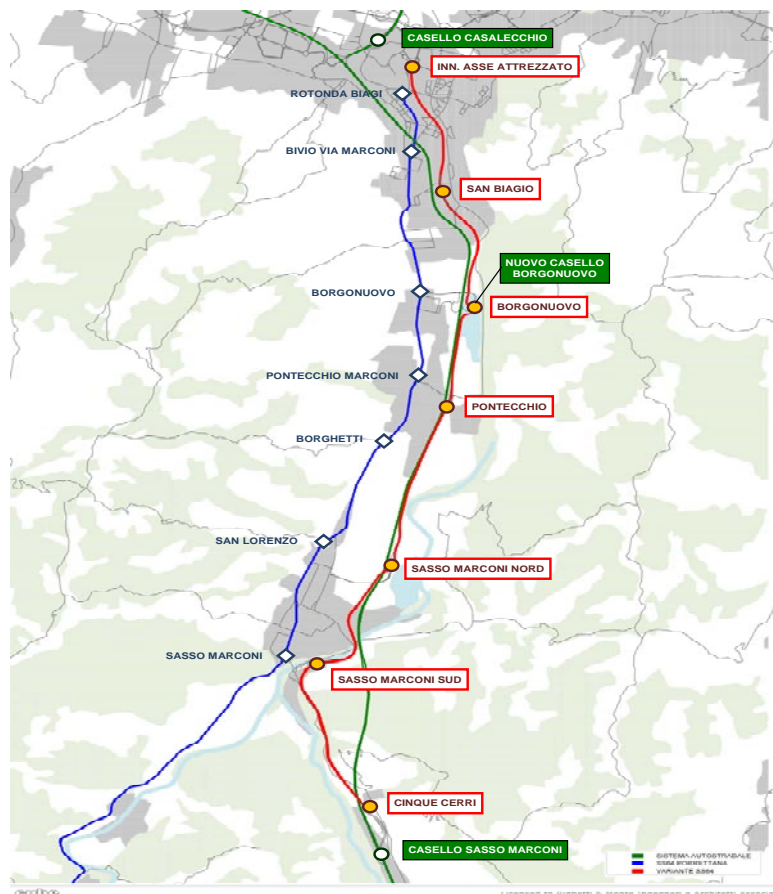


Fig. 1 Corografia

Il nuovo casello avrà la funzione di trasferire in autostrada il traffico proveniente dalla valle del Reno e dall'abitato di Sasso Marconi e sarà una struttura definitiva, che resterà in funzione anche dopo l'apertura del collegamento del tratto di nuova Porrettana nel comune di Casalecchio di Reno.

I principali obiettivi da perseguire ed i risultati attesi mediante la realizzazione di tale ingresso "dedicato" possono essere così sinteticamente riassunti:

- complessivo miglioramento dei sistemi di mobilità attualmente offerti alla domanda che ha come destinazione le aree urbane a nord di Casalecchio di Reno;
- miglioramento del livello di servizio del tratto urbano dell'attuale strada statale di Casalecchio di Reno, in relazione alla sostanziale diminuzione del carico veicolare dovuto alla attrazione che il nuovo casello determinerà sulla mobilità di attraversamento e diretta verso Bologna.



Fig. 2 Infrastruttura esistente e di progetto



L'intervento in progetto interessa i territori comunali di Sasso Marconi (località Borgonuovo) e, marginalmente, quello di Casalecchio di Reno, in prossimità dell'area di servizio Cantagallo.

## 2.1 Confronto con la precedente soluzione

La configurazione di progetto viene così sintetizzata (come da figura alla pagina seguente):

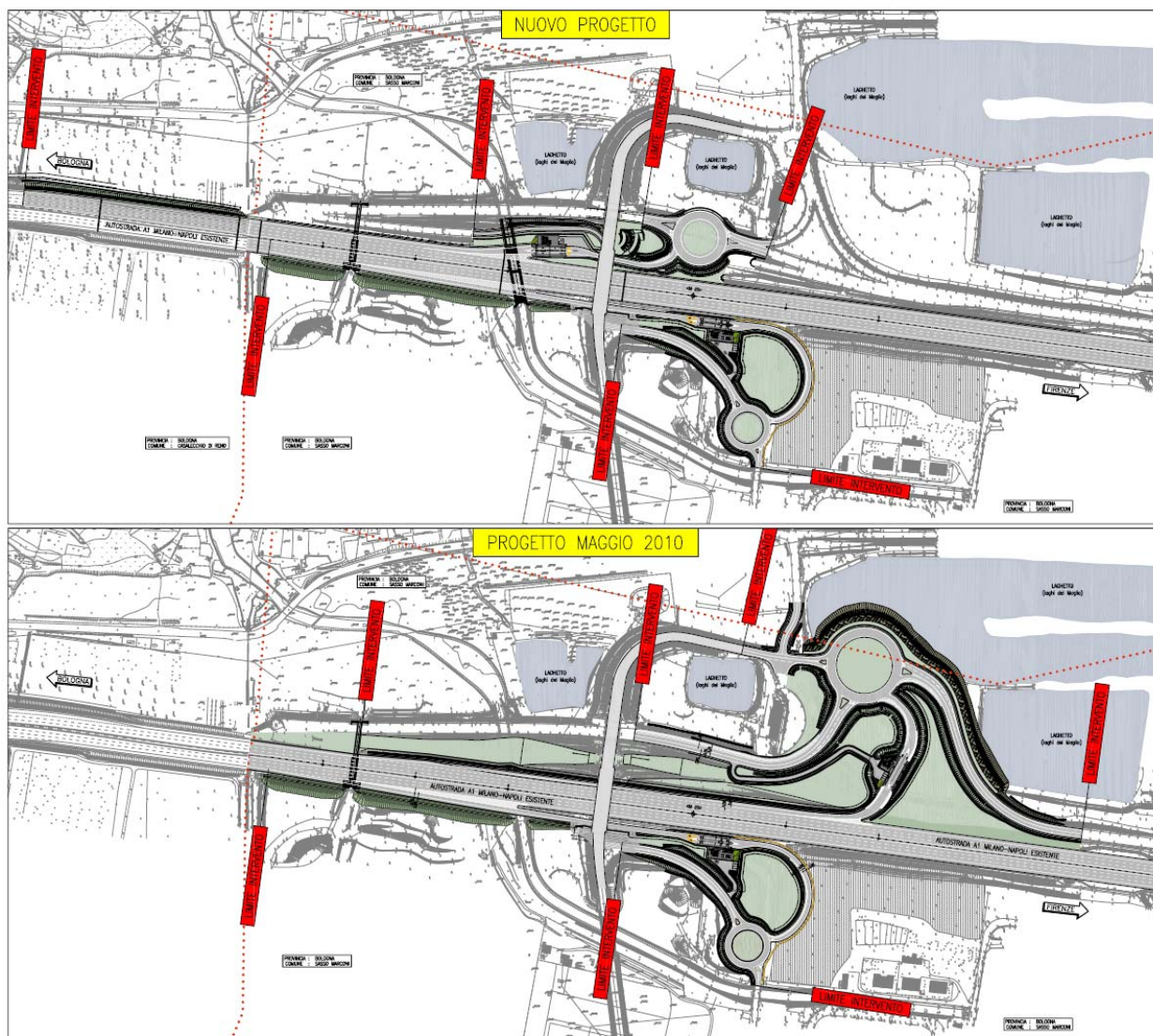
- uscita dall'autostrada A1, in carreggiata Firenze, con due varchi telepass e fabbricati di servizio alla progr. 200+034, con raccordo alla viabilità ordinaria mediante nuova rotonda (rotonda B), che si collega alla strada comunale della località Borgonuovo e al cavalcavia esistente per via Cartiera alla progr. 199+890, per la connessione con la SS64 Nuova Porrettana; questa parte di progetto è rimasta identica alla precedente revisione;
- entrata all'autostrada A1, in carreggiata Bologna, con due varchi telepass e fabbricato di servizio alla progr. 199+834, con raccordo alla viabilità ordinaria mediante nuova rotonda (rotonda A). Detta rotonda interrompe il flusso della Nuova Porrettana SS64 da Sasso Marconi verso Casalecchio di Reno, per consentire l'accesso al nuovo casello telepass, nonché mantiene invariati raccordi con la viabilità esistente (vecchia rotonda SS64). Questa parte di progetto costituisce la modifica in esame.

Come già osservato in premessa questa soluzione minimizza gli impatti nei confronti del territorio, in quanto la localizzazione dell'intervento ricade all'interno di un ambito già "urbanizzato" da un punto di vista infrastrutturale, trova localizzazione al di fuori delle aree di esondazione del fiume Reno e pertanto non risultano necessarie opere di difesa spondale nei confronti delle piene, i rilevati sono più bassi perché non necessarie quote maggiori a difesa delle piene (con conseguenti minori movimenti terra, anche ai fini delle movimentazioni e cantierizzazioni), non interferisce con i laghetti esistenti (adibiti ad attività ricreative) e si allontana ulteriormente dall'area SIC censita (Boschi di San Luca).

Gli interventi di contenimento sono per lo più in terra rinforzata; in particolare sono previsti muri di questo tipo, a sostegno della rampa (altezza variabile fino a 7 – 10 m), a tergo dello svincolo in entrata, di collegamento al cavalcavia esistente per via Cartiera; sempre in terra rinforzata è il muro di sostegno della rotonda A (altezza di circa 3,5 m), per minimizzare gli espropri all'interno della proprietà privata interessata.

In questa configurazione il bilancio terre vede il ricorso della fornitura da cava solo per un quantitativo esiguo di materiale (circa 3.500 mc), mentre per la restante parte il fabbisogno viene soddisfatto dagli scavi e dalla demolizione dei rilevati esistenti in sito.





### 3 INDAGINI SPECIALISTICHE

#### 3.1 Indagini topografiche

##### 3.1.1 Rete di georeferenza

Nell'ambito della Campagna di indagini geodetiche – carto – topografiche è stata materializzata, come operazione preliminare, una rete di georeferenza costituita dall'insieme dei punti trigonometrici IGM 95 - ricadenti all'interno del territorio interessato dal progetto - dei quali è stata acquistata preventivamente la monografia.

##### 3.1.2 Rete d'inquadramento

Sono stati materializzati i vertici d'inquadramento (circa ogni 5 Km), rilevati mediante tecnica GPS, e collegati alla rete di georeferenza secondo le specifiche tecniche impartite da SPEA.

##### 3.1.3 Rete di raffittimento

Si è eseguita e materializzata sul terreno una rete di raffittimento con vertici posti ad una distanza reciproca variabile tra 500 m e i 1.500 m. E' stata inoltre richiesta, in sede d'offerta, la loro reciproca visibilità; questa è stata poi collegata alla rete di inquadramento.

##### 3.1.4 Livellazione

Tutti i vertici della rete di inquadramento e della rete di raffittimento, materializzati e calcolati in precedenza, sono stati livellati con una livellazione geometrica; le linee di livellazione sono state attestate ai capisaldi di livellazione che si sono reperiti all'interno del territorio interessato dal progetto.

##### 3.1.5 Rilievi diretti di campo alla scala 1:500

Per indagare il territorio su cui ricadrà il nuovo svincolo di Borgonuovo (Sasso Marconi) in maniera più approfondita si è provveduto ad eseguire dei rilievi diretti di campo con rappresentazione grafica alla scala 1:500.

Per la definizione del territorio sono stati acquisiti tutti i punti necessari per evidenziare variazioni, planimetriche ed altimetriche, del terreno.

Sono state inserite poi, in fase di editing, tutte le linee di discontinuità atte ad identificare in maniera univoca gli elementi rilevati sul terreno (scarpate naturali, scarpate artificiali, muri di sostegno, i canali, le canalette ecc.).

Sempre con rilievo diretto di campo sono state inoltre rilevate e monografate, su file autocad ed excel, le opere d'arte minori presenti.

### 3.2 Indagini geognostiche

Per la redazione del presente progetto definitivo sono state utilizzate sia indagini bibliografiche, reperite attraverso studi pregressi in ambito locale, sia i risultati di una campagna di indagini dedicata, realizzata nello scorso inverno.

Le indagini pregresse presenti a ridosso della fascia di studio sono numerose e riferite a diversi progetti precedenti sviluppati nell'ambito del lotto 1 dell'Adeguamento del Tratto di Attraversamento Appenninico tra Sasso Marconi e Barberino di Mugello – Autostrada A1 Milano-Roma:

- Indagini GEOTEST – campagna 1988. Sono costituite da 3 sondaggi a carotaggio continuo, con prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati, prove di permeabilità Lefranc e SPT, installazione di strumentazione piezometrica a tubo aperto.
- Indagini GEOTECNO – campagna 1998. Sono costituite da 1 sondaggio a carotaggio, con prelievo di campioni rimaneggiati, prove pressiometriche ed SPT e misura della velocità delle onde P.

Una terza campagna di indagini, integrativa (GEOSERVICE), è stata recentemente condotta per completare la caratterizzazione stratigrafico-geotecnica in corrispondenza della porzione di bacino del Maglio che andrà colmata per la realizzazione della rotatoria A; la campagna è consistita nell'esecuzione di n. 2 sondaggi a carotaggio continuo, con prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati, prove di permeabilità Lefranc e SPT, installazione di strumentazione piezometrica a tubo aperto.

Sui campioni prelevati nel corso dei sondaggi sono state eseguite prove in laboratorio di caratterizzazione geotecnica.

La tabella seguente indica le principali caratteristiche dei sondaggi geognostici.

<b>Sondaggio</b>	<b>Campagna</b>	<b>z (m)</b>	<b>Quota (m s.l.m.)</b>	<b>Opera</b>	<b>SPT (m s.l.m.)</b>
<b>S20bis</b>	GEOTEST	30.7	71.9	canale Pontecchio	2.5/4/6
<b>S20</b>	GEOTEST	30.0	73.5	canale Pontecchio	2/4/6/8
<b>S22</b>	GEOTEST	30.0	73.5	cavalcavia Maglio	2/4/6/9
<b>SK1</b>	GEOTECNO	30.0	73.5	cavalcavia Maglio	1.5/3/4.5/6/7.5/9/12/15
<b>S-BN1</b>	GEOSERVICE	30.0	67.6	rotatoria A	1.5/3/4.5
<b>S-BN2</b>	GEOSERVICE	25.0	65.0	rotatoria A	1.5/3/5/7/8/10/12/15/18/21/24

Tabella 1: Sondaggi geognostici eseguiti

L'ubicazione delle indagini è riportata nella cartografia geologica allegata. Per l'analisi dei risultati e dei dettagli tecnici operativi si rimanda ai certificati delle indagini e alla relazione geologica GEO001 allegata al progetto.

## 4 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

### 4.1 Inquadramento geologico generale

L'area di studio appartiene al settore settentrionale della struttura appenninica. Essa è costituita da unità strutturali sovrapposte che, procedendo dal crinale ai colli bolognesi sono costituite da:

- unità Toscane di avanfossa;
- unità Subliguri, appartenenti ai settori esterni della coltre alloctona in traslazione verso l'avanfossa;
- unità Liguri, alla base della coltre alloctona;
- unità Epiliguri, discordanti sulle Liguridi, sedimentate nei retrobacini attivi tra l'Eocene e il Miocene medio sup.;
- unità tortoniane sup., messiniane e plio-pleistoceniche;
- unità pleistoceniche inf. di ambiente marino;
- depositi alluvionali pleistocenici e olocenici.

Si rimanda alla relazione geologica e alla cartografia tematica allegata (elaborato GEO001) per maggiori dettagli circa le informazioni di natura geologica.

### 4.2 Inquadramento Tettonico Generale

In base ai caratteri geologici descritti precedentemente si evince che la regione è caratterizzata da intense deformazioni tettoniche, che derivano dalle varie fasi orogenetiche della struttura appenninica, avvenuta con vergenza nord-orientale.

Gli stress tettonici hanno generato pieghe e faglie con assi in direzione appenninica e vergenza nord-orientale, interrotte da un secondo ordine di discontinuità in direzione NS e/o antiappenninica. In particolare, la valle del Reno è impostata su un sistema di faglie che hanno dislocato i vari membri miocenici e pliocenici sia con rigetti verticali, sia orizzontali.

Da ciò deriva che l'assetto strutturale delle formazioni più recenti, mioceniche e plioceniche, risulta notevolmente disturbato da faglie, pieghe e contatti tettonici fra unità provenienti da diversi bacini di sedimentazione.

A partire dal Miocene superiore, si è deposta la successione tortoniana e plio - pleistocenica, discordante sulla successione ligure – emiliana.

Nell'ultima fase deformativa, che ha portato alla progressiva emersione dell'area pedeappenninica bolognese, dopo la trasgressione pliocenica, si sono depositi i termini alluvionali pleistocenici, oggi riscontrabili a varie altezze sulle colline che bordano la valle del Reno.

### **4.3 Descrizione geologica del tracciato di progetto**

Il nuovo svincolo si sviluppa laddove i depositi terrazzati di diverso ordine ricoprono interamente il substrato.

Il tracciato si sviluppa interamente in rilevato.

Il rilevato di progetto appoggia in parte su di un materasso alluvionale con spessore variabile da 7 a 10 metri, costituito prevalentemente da depositi grossolani. Tali depositi sono sovrapposti alle argilliti varicolori eoceniche, appartenenti alle Argille Varicolori della Val Samoggia; costituite da argille talora siltose, di colore rosso, grigio scuro o nere, sottilmente stratificate. Le argilliti eoceniche, mai affioranti nell'area rilevata, ma diffuse nelle pendici collinari circostanti, sono state inserite in profilo, al di sotto delle alluvioni pleistoceniche, a seguito dell'analisi delle stratigrafie dei sondaggi pregressi. Le alluvioni sono a diretto contatto con le sottostanti argilliti, sulle quali si sono depositate a seguito di una intensa azione erosiva fluviale.

I sondaggi realizzati nel 2010 hanno invece evidenziato un orizzonte superficiale di 5,5-6,0 m costituito da terreni fini (limo - limo con argilla - limo sabbioso). Questi terreni verosimilmente sono stati riportati successivamente alla dismissione della cava.

La falda freatica è posta a circa 3 m di profondità da piano campagna.

Le principali forme presenti nelle aree interessate dalle opere di progetto e descritte in cartografia, sono da ricondursi alla dinamica fluviale, ai fenomeni di degradazione legati alla gravità e ai processi antropici. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali specialistici (elaborato GEO001).

## 5 SISMICITA'

La pericolosità sismica dei siti di interesse, in accordo alle NTC, è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$ , come definite al § 3.2.1 NTC, nel periodo di riferimento  $V_R$  come definito al § 2.4 NTC. Considerando:

- un periodo di riferimento  $V_R = 100$  anni, ottenuto moltiplicando la vita nominale  $V_N = 50$  anni per il coefficiente d'uso  $C_U = 2$  corrispondente a costruzioni di classe IV,
- uno stato limite di salvaguardia della vita (SLV) corrispondente a una probabilità di superamento  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$  pari al 10%

ossia con riferimento ad un periodo di ritorno  $T_R = 949$  anni, la pericolosità sismica di base valutata in corrispondenza del punto del reticolo di riferimento per il sito in esame (localizzato in corrispondenza delle coordinate ISTAT del comune) risulta descritta dai seguenti parametri:

$$a_g = 0.207 \quad F_0 = 2.413 \quad T^*_C = 0.316$$

### 5.1 Effetto della risposta sismica locale

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale; in assenza di analisi specifiche, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di suolo di riferimento (vedi Tab. 3.2.II e 3.2.III NTC) così descritte:

Tabella 2: Categorie di sottosuolo (Tab, 3.2.II NTC)

Cat.	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fine)
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a



	grana fine).
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fine).
<b>E</b>	Terreni dei sottosuoli tipo C o D per spessore non superiore a 20m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{s,30} > 800$ m/s)

Ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente  $V_{s,30}$  delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità.

Non avendo a disposizione misure dirette della velocità delle onde di taglio (ad es. mediante prove Cross Hole) la classificazione è stata condotta in base al valore del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica  $N_{SPT,30}$  e della resistenza non drenata equivalente  $c_{U,30}$ :

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1,M} h_i}{\sum_{i=1,M} \frac{h_i}{N_{SPT,i}}} ; c_{U,30} = \frac{\sum_{i=1,K} h_i}{\sum_{i=1,K} \frac{h_i}{c_{U,i}}}$$

Nella precedente espressione, si indica con:

$h_i$  spessore (in metri) dell' $i$ -esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;

$N_{SPT,i}$  numero di colpi  $N_{SPT}$  nell' $i$ -esimo strato

$c_{U,i}$  resistenza non drenata nell' $i$ -esimo strato

$M$  numero di strati di terreni a grana grossa compresi nei primi 30 m di profondità.

$K$  numero di strati di terreni a grana fine compresi nei primi 30 m di profondità.

Nel caso specifico, sulla base dei risultati fino ad oggi disponibili, si fa riferimento alla categoria di sottosuolo C.

Per configurazioni topografiche semplici si può adottare la seguente classificazione (vedi Tab. 3.2.IV NTC):

Tabella 3: Categorie topografiche (Tab, 3.2.IV NTC)

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
<b>T1</b>	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
<b>T2</b>	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
<b>T3</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
<b>T4</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Il coefficiente  $S$  che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente:

$$S = S_S \cdot S_T$$

con

$S_S$  = coefficiente di amplificazione stratigrafica

$S_T$  = coefficiente di amplificazione topografica

viene definito in accordo alle espressioni ed ai valori forniti nelle Tab. 3.2.V e 3.2.VI NTC:

Tabella 4: Espressioni di  $S_S$  (Tab, 3.2.V NTC)

Categoria di suolo	$S_S$
A	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.20$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.50$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.80$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.60$

Tabella 5: Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$  (Tab, 3.2.VI NTC)

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera	$S_T$
T1	-	1.0
T2	in corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	in corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	in corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Nel caso specifico, si ha:

Tabella 6: Parametri per la valutazione dell'azione sismica locale

<b>categoria di suolo</b>	<b>C</b>
categoria topografica	<b>T1</b>
coefficiente di amplificazione stratigrafica $S_S$	<b>1.4</b>
coefficiente di amplificazione topografica $S_T$	<b>1.0</b>
coefficiente $S = S_S \cdot S_T$	<b>1.4</b>

## 6 GEOTECNICA

### 6.1 Introduzione

Nel presente capitolo vengono esaminati gli aspetti geotecnici legati alla realizzazione del nuovo svincolo telepass di Borgonuovo (Sasso Marconi).

Si rimanda all'elaborato specifico per la descrizione e dimensionamenti, che esamina in dettaglio i seguenti aspetti:

- analisi geotecnica dello svincolo evidenziando le tematiche e le eventuali criticità, anche con riferimento agli aspetti legati alle attività di manutenzione dell'autostrada esistente e a quanto riportato nei documenti progettuali di costruzione (as-built);
- descrizione sommaria dei terreni interessati e loro caratterizzazione a fisico-meccanica;
- indicazioni riguardo alle tipologie delle opere di fondazione.

### 6.2 Quadro progettuale

#### 6.2.1 Normativa di riferimento

La progettazione geotecnica delle opere nei successivi approfondimenti progettuali (progetto Preliminare, Definitivo ed Esecutivo) avverrà conformemente alle prescrizioni contenute nelle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008 (NTC).

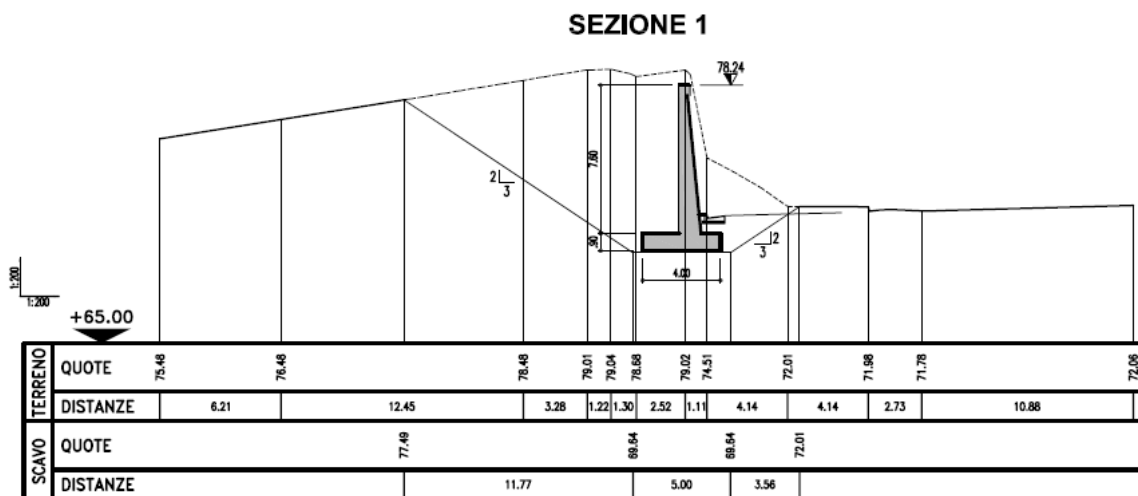
#### 6.2.2 Tematiche progettuali

#### 6.2.3 Muri di controripa su fondazione diretta (muri MC01 ed MC02)

Il progetto prevede la realizzazione di due muri di controripa in c.a. impostati su fondazione diretta, di altezza fuori terra variabile tra i 2.00 e gli 8.00 m circa e di lunghezza complessiva pari a circa 70 m, ubicati in corrispondenza della spalla del cavalcavia per via Cartiera. I muri sono necessari per contenere il rilevato di approccio alla spalla, evitandone l'interferenza con la nuova rampa in uscita in progetto.

Per realizzare gli scavi provvisori necessari per la costruzione dei muri a lato della spalla esistente del cavalcavia mantenendo in esercizio il rilevato di approccio alla spalla, è necessario ricorrere all'esecuzione di due berlinesi di micropali, tirantate mediante la messa in opera di barre di ancoraggio tipo Dywidag, a filettatura continua,  $\phi=32\text{mm}$ , con protezione anticorrosiva costituita da guaina in materiale plastico corrugata, poste a interasse di 2.40m circa per i primi due ordini e di 1.60m circa per l'ultimo ordine, a formare una catena tra le due berlinesi contrapposte sui due cigli di via Cartiera.

E' previsto l'utilizzo di micropali armati con tubo  $\phi 139.7$  sp10mm,  $d_{\text{perf}} = 220\text{mm}$ , lunghi  $15\div 9\text{m}$ , disposti a interasse 0.40m.



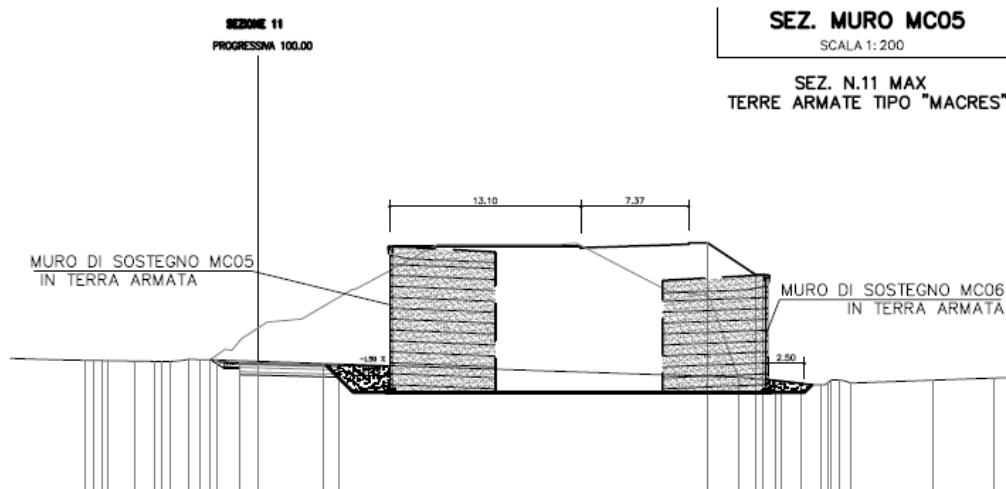
Muro MC01

#### 6.2.4 Muri in terra rinforzata con paramento verticale (muri MC05, MC06 ed MC07)

Le opere di progetto sono i muri di sostegno a tergo del casello di entrata in direzione Bologna e quello in corrispondenza della rotatoria A; precisamente

1. Muro MC05 (in sinistra rampa) tra sez. 23A e sez. 10x;
2. Muro MC06 (in destra rampa) tra sez. 10b e sez. 20;
3. Muro MC07 su rotatoria A tra sez. 3A e sez. 8A.

I muri MC05 ed MC06 sono previsti in sostituzione del rilevato della rampa esistente compresa tra l'Autostrada A1 e la Nuova Porrettana, la quale deve essere demolita e ricostituita con nuova geometria al fine di delimitare lo spazio necessario per l'inserimento del nuovo casello Telepass.

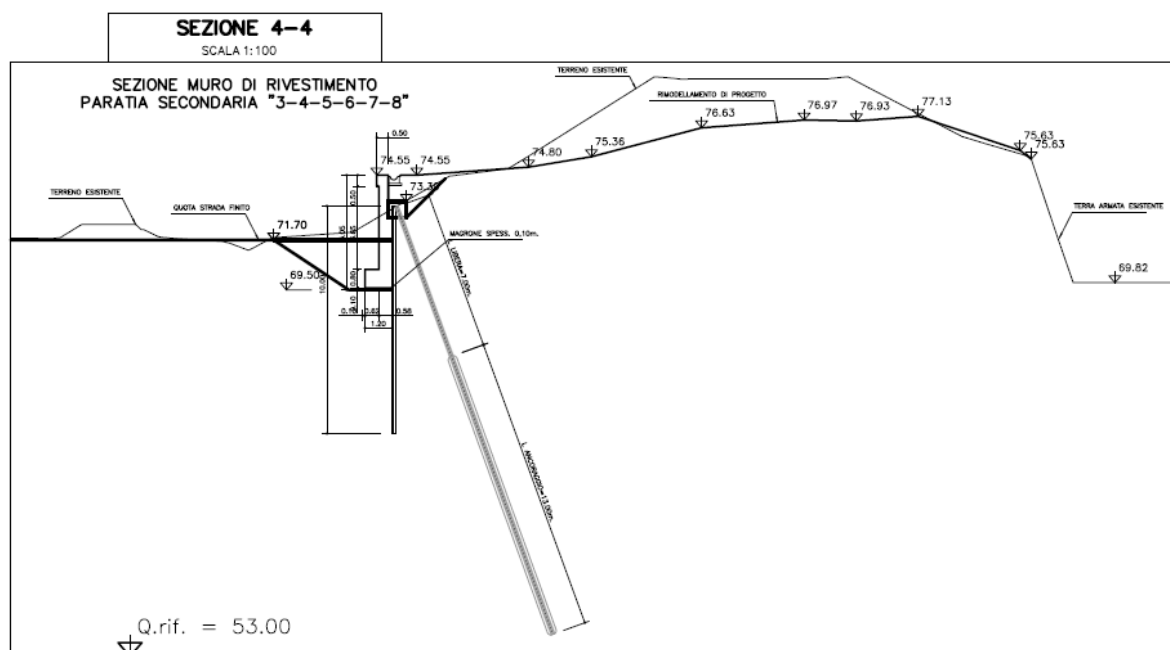


#### 6.2.5 Berlinese rivestita di controripa (muro MC3)

La realizzazione della rampa di accesso al casello autostradale dello svincolo Borgonuovo comporta la realizzazione di una paratia di micropali definitiva rivestita con un tamponamento in c.a. gettato in opera. La finalità dell'opera è quella di sostenere il rilevato adiacente il corpo stradale compreso fra i cavalcavia, e di dare continuità ai dispositivi di protezione laterale del traffico con la spalla esistente del cavalcavia.

La berlinese sarà costituita:

- per il tratto 1 di lunghezza pari a 7.40 m a partire dal filo spalla cavalcavia, da una doppia fila di micropali  $\phi$  240 disposte a quinconce con interasse 0.40 m, collegati in testa da un cordolo 70x80 cm in c.a.; sulla fila posteriore, ad interasse pari a 1.2 m, i micropali sono previsti inclinati di 20° rispetto alla verticale e da realizzare, per una certa lunghezza (che verrà poi esplicitata caso per caso), con iniezioni ripetute ad alta pressione (tiranti passivi).
- per il tratto 2 di lunghezza pari a 12.85 m, da una sola fila di micropali ad interasse 0.40 m, collegati in testa da un cordolo 70x80 cm in c.a.; anche per questo tratto, ad interasse pari a 1.6 m, sono previsti micropali inclinati di 20° rispetto alla verticale, che fungono da tiranti passivi.



Muro MC03

#### 6.2.6 Prolungamento sottovia esistenti

Si prevede il prolungamento di un sottovia pedonale in corrispondenza della corsia di decelerazione; si mantiene la stessa tipologia di struttura. Per la realizzazione degli scavi sarà necessario prevedere opere provvisorie con berlinesi di micropali "a cavalletto".

Per l'allungamento dello scatolare in corrispondenza del canale Pontecchio si prevede di chiudere la struttura di sbocco esistente prolungando la soletta esistente e fondandola su due file di micropali, evitando che la nuova struttura gravi sui muri esistenti.

#### 6.2.7 Muri di controripa

Il progetto prevede la realizzazione di due muri di controripa in c.a. impostati su fondazione diretta, di altezza fuori terra variabile tra i 2.00 e gli 8.00 m circa e di lunghezza complessiva pari a circa 70 m, ubicati in corrispondenza della spalla del cavalcavia per via Cartiera. I muri sono necessari per contenere il rilevato di approccio alla spalla, evitandone l'interferenza con la nuova rampa in uscita in progetto.

Per realizzare gli scavi provvisori necessari per la costruzione dei muri a lato della spalla esistente del cavalcavia mantenendo in esercizio il rilevato di approccio alla spalla, è necessario ricorrere all'esecuzione di due berlinesi di micropali, tirantate mediante la messa in opera di barre di ancoraggio tipo Dywidag, a filettatura continua,  $\phi=32\text{mm}$ , con protezione



anticorrosiva costituita da guaina in materiale plastico corrugata, poste a interasse di 2.40m circa per i primi due ordini e di 1.60m circa per l'ultimo ordine, a formare una catena tra le due berlinesi contrapposte sui due cigli di via Cartiera.

E' previsto l'utilizzo di micropali armati con tubo  $\phi 139.7$  sp10mm,  $d_{\text{perf}} = 220\text{mm}$ , lunghi  $15 \div 9\text{m}$ , disposti a interasse 0.40m.

#### 6.2.8 FOA su fondazioni dirette

Sui rami 2 e 3 di accesso alla rotonda B è prevista la posa di barriere antirumore di altezza  $H_{\text{bar}} = 3 \text{ m}$ .

Come per i muri di sottoscarpa, la progettazione delle fondazioni di tali barriere è avvenuta in accordo alle indicazioni delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14 Gennaio 2008, pubblicazione in G.U. 4 Febbraio 2008).

## Caratterizzazione geotecnica

### 6.2.9 Caratteristiche litologiche, stratigrafiche e proprietà meccaniche

Per la definizione delle principali caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni superficiali sovrastanti le formazioni di substrato si fa riferimento :

- alle risultanze delle indagini descritte in precedenza;
- alla caratterizzazione degli stessi materiali condotta nell'ambito del progetto del lotto 1.

I materiali superficiali sono principalmente ascrivibili alle formazioni geologiche delle "alluvioni attuali del fiume Reno" e dei "depositi di fondovalle recenti e antichi".

### 6.2.10 Caratteristiche fisiche e andamento stratigrafico

In termini di composizione granulometrica, i terreni superficiali possono essere raggruppati come segue:

**V** *terreno vegetale*

strato superficiale di spessore variabile tra 0.5 e 2m, non sempre presente, costituito da limi sabbiosi talvolta debolmente argillosi

**R** *terreno di riporto*

costituito prevalentemente da ghiaie e sabbie talora limose, non è sempre presente

**A** *terreni alluvionali non coesivi* (Fig. 4 Granulometrie dei terreni superficiali - Confronto con i fusi da caratterizzazione Lotto 1

)

costituiti in prevalenza da ghiaie eterometriche sabbiose debolmente limose con presenza di ciottoli arrotondati, generalmente da dense a molto dense; in alcune zone la frazione sabbiosa aumenta fino a diventare una sabbia ghiaiosa limosa (Fig. 4 Granulometrie dei terreni superficiali - Confronto con i fusi da caratterizzazione Lotto 1

, A1)

**B** *terreni alluvionali coesivi*

costituiti in prevalenza da limi sabbiosi argillosi sovrastanti le ghiaie della formazione A

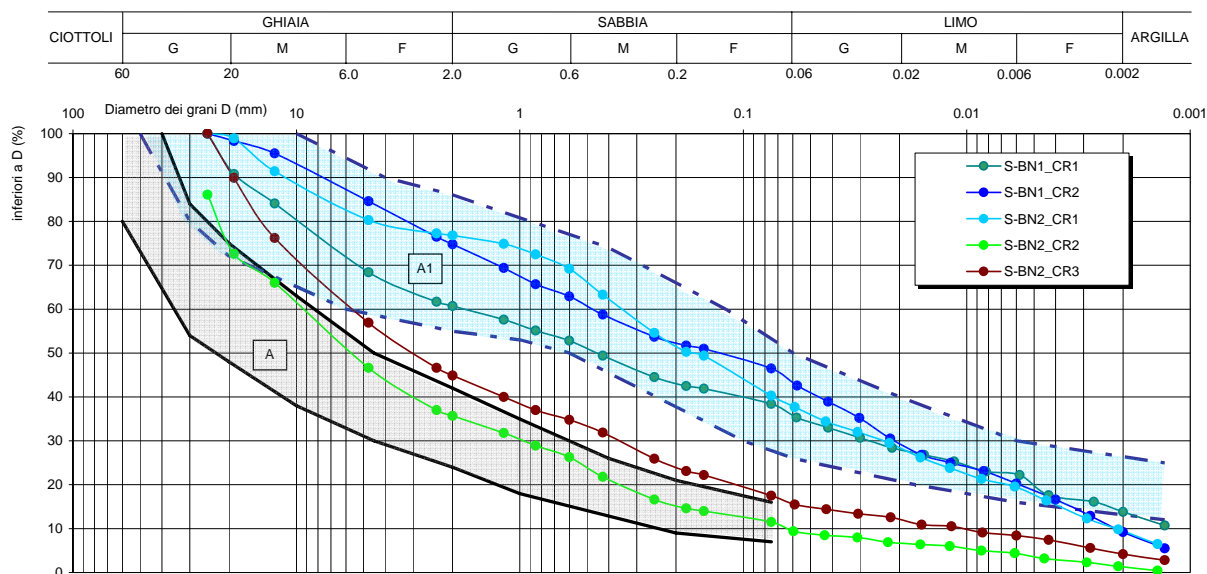


Fig. 4 Granulometrie dei terreni superficiali - Confronto con i fusi da caratterizzazione Lotto 1

La tabella seguente mostra la distribuzione degli spessori di tali materiali nei sondaggi di riferimento per i lavori in oggetto.

Sondaggio	terreni	da÷a	spessore
S20	V	0.0÷2.0	2.0
	A	2.0÷8.9	7.0
S20bis	A	0.0÷7.4	7.4
S22	V	0.0÷0.5	0.5
	A/A1	0.5÷9.8	9.3
SK1	V	0.0÷1.0	1.0
	A	1.0÷8.8	7.8
S-BN1	V	0.0÷0.5	0.5
	R/A1	0.5÷6.0	5.5
S-BN2	V	0.0÷0.7	0.7
	R/A1	0.7÷2.0	1.3
	A	2.0÷5.5	3.5

Tabella 7: Andamento stratigrafico dei terreni superficiali

Nella tabella successiva vengono riportate le principali caratteristiche meccaniche dei terreni alluvionali superficiali e del substrato.

Terreno	$\gamma_t$ (kN/mc)	$c_u$ (kPa)	$c'_p$ (kPa)	$\phi'_p$ (°)	$c'_r$ (kPa)	$\phi'_r$ (°)	$v'$ (-)	$E'$ (MPa)
A	20	-	-	36÷40			0.2÷0.3	$E' = 55 \cdot (\sigma'_{v0}/p_a)^{0.65} \geq 20$
A1	19	-	-	33÷36			0.2÷0.3	$E' = 10 \cdot (\sigma'_{v0}/p_a)^{0.65} \geq 10$

B	19	50	5÷10	24÷26			0.2÷0.3	4÷5
Argille scagliose	21	200+16(z-10)	9÷10	13.5÷15	4.5÷5	11	0.2÷0.3	$120 \cdot (\sigma'_{v0} / p_a)^{0.5}$ $25 \cdot (\sigma'_{v0} / p_a)^{0.5}$

- $\gamma_t$  = peso di volume del terreno
- $c_U$  = resistenza al taglio non drenata
- $c'_p, c'_r$  = coesione di picco, residua
- $\phi'_p, \phi'_r$  = angolo di resistenza al taglio di picco, residua
- $\nu'$  = rapporto di Poisson
- $E$  = modulo di elasticità normale
- $\sigma_{v0}'$  = pressione geostatica efficace
- $p_a$  = 98.2 kPa, pressione di riferimento

## 7. IDROLOGIA E IDRAULICA

Il progetto definitivo sotto gli aspetti idrografici, idrologici ed idraulici è articolato secondo i seguenti argomenti principali:

- analisi del sistema fisico territoriale mediante la caratterizzazione dei bacini, del regime delle precipitazioni e dei deflussi, in termini statistico probabilistici;
- caratterizzazione della vulnerabilità del territorio con riferimento ai vincoli di tipo idraulico, censiti e catalogati dagli Enti preposti (Regione, Provincia, Autorità di bacino, Consorzi di bonifica);
- individuazione delle interferenze idrografiche.
- definizione del sistema di drenaggio del corpo autostradale

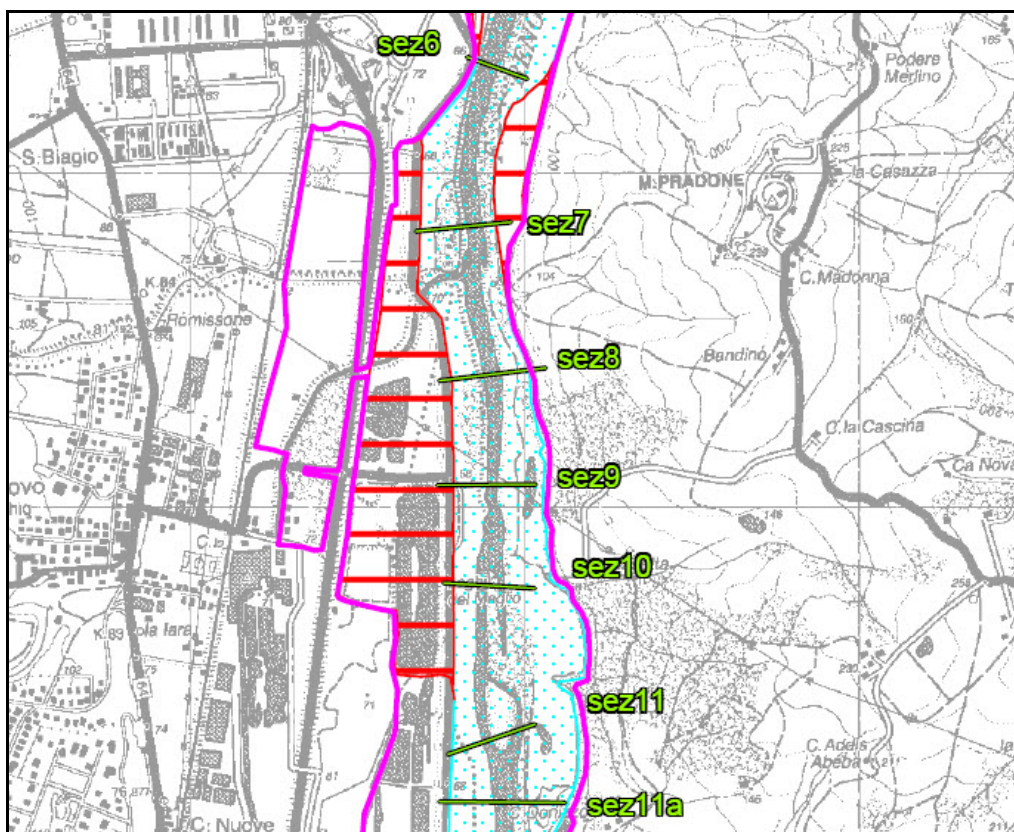
### 7.1 Idrografia

Il progetto del nuovo svincolo si sviluppa parzialmente all'interno delle fasce del Reno tracciate nel PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Reno. Cautelativamente, come livello idrico duecentennale relativo alla zona di progetto, si è preso quello relativo alla sezione 10 del PAI, che si trova subito a monte dell'intervento. A questa sezione, nello stesso PAI, è associato un livello idrico di 70.6 m slm relativo alla portata avente tempo di ritorno di duecento anni (2282 m<sup>3</sup>/s).

Nella fattispecie, la rotatoria e le rampe della carreggiata lato Bologna sono protette dalla nuova Porrettana che, essendo realizzata a quote superiori rispetto alla piena duecentennale, non può rientrare nelle aree di rischio.

Le rampe della carreggiata sud non sono interessate da eventi di piena.

Tutto ciò premesso lo svincolo è in sicurezza idraulica e non va ad influire in alcun modo con le condizioni di deflusso di piena.



*Stralcio planimetrico con ubicazione sezioni del PAI dell'AdB Reno*

L'unica altra interferenza idraulica è costituita dal Canale di Pontecchio che attraversa l'autostrada in corrispondenza della PK 199+808.00; attualmente l'interferenza è risolta con uno scatolare di larghezza pari a 8 m ed altezza pari a 3.7 m. Il progetto prevede un prolungamento di 7,5 m di tale manufatto sul lato monte per fronteggiare l'allargamento della carreggiata sovrastante.

## 7.2 Idrologia

Per la determinazione del regime pluviometrico della zona di interesse si è fatto riferimento ai risultati ricavati nell'ambito dello studio "La valutazione delle piogge intense su base regionale" (A. Brath, M. Franchini, 1998) di seguito descritto.

Lo studio citato ha come oggetto la particolarizzazione del Metodo VAPI-piogge al territorio appartenente alle regioni amministrative Emilia-Romagna e Marche.

I modelli regionali VAPI si basano sull'ipotesi di esistenza di regioni compatte e idrologicamente omogenee all'interno delle quali le portate di colmo normalizzate rispetto ad una portata di riferimento – la portata indice – siano descrivibili da una stessa distribuzione di probabilità, denominata curva di crescita.

Per la determinazione delle curve e delle relative portate si rimanda alla relazione idrologico-idraulica di progetto.

### 7.3 Sistema di drenaggio del corpo autostradale

#### 7.3.1 Requisiti prestazionali

Le soluzioni per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale dipendono dalle diverse situazioni ed esigenze che si incontrano nello studio della rete drenante e devono soddisfare due requisiti fondamentali:

- garantire, ai fini della sicurezza degli utenti in caso di forti precipitazioni, un immediato smaltimento delle acque meteoriche evitando il formarsi di ristagni sulla pavimentazione stradale; questo si ottiene assegnando alla pavimentazione un'adeguata pendenza trasversale e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi marginali e centrali rispetto alle carreggiate;
- convogliare, ove necessario, tutte le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito presidiati, separandole dalle acque esterne che possono essere portate a recapito senza nessun tipo di trattamento.

#### 7.3.2 Schema di drenaggio

Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad esso afferenti ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito; quest'ultimo è costituito da rami di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili quantitativamente e qualitativamente. Prima dello smaltimento nei recapiti naturali può essere necessario convogliare l'acqua nei punti di controllo, ossia nei presidi idraulici.

Gli elementi utilizzati per il sistema di drenaggio possono essere suddivisi in base alla loro funzione; in particolare si ha:

Funzione	Componente	Tipologia	T <sub>R</sub> progetto
Raccolta	elementi idraulici	embrici	25 anni



	marginali	canalette grigliate cunette triangolari	
Convogliamento	canalizzazioni	fossi di guardia collettori	50 anni
Recapito	ricettori diretti o presidiati	corsi d'acqua naturali presidi idraulici	100 anni

Come si vede dalla tabella precedente, a seconda della funzione del sistema di drenaggio, si utilizza un tempo di ritorno diverso per il dimensionamento dello stesso.

L'elemento di drenaggio da inserire sull'infrastruttura dipende strettamente dal tipo di sezione su cui è posto. Questi si possono suddividere in due macro categorie: sezione corrente dell'infrastruttura e sezioni singolari (aree di servizio, di esazione, ecc.).

La sezione corrente dell'infrastruttura si divide a sua volta, per caratteri costruttivi, in:

- sezione in rilevato;
- sezione in trincea.

Il sistema di drenaggio è di tipo aperto, cioè lo scarico avviene direttamente nei recapiti finali senza subire trattamenti.

Si è optato per questa tipologia di drenaggio in quanto anche l'autostrada, ampliata di recente, ha un sistema di drenaggio di tipo aperto; inoltre le aree pavimentate di nuova realizzazione hanno uno sviluppo molto ridotto e quindi il trattamento delle acque non porterebbe a benefici significativi.

Per i dimensionamenti e le verifiche si rimanda al relativo elaborato di progetto.

## **8 IL PROGETTO STRADALE**

### **8.1 L'infrastruttura esistente**

L'esistente autostrada A1 "Milano-Napoli", lungo la tratta in cui è localizzato l'intervento (Pk. 200+000 circa), è stata recentemente oggetto di lavori di ampliamento alla terza corsia. Ne consegue che la piattaforma tipo autostradale, composta da due carreggiate parallele, è così organizzata:

- 3 corsie di marcia per una larghezza complessiva di 11.00m (2 corsie di marcia da 3.75m ed una corsia di sorpasso di larghezza 3.50m);
- 1 corsia di emergenza in destra di larghezza 3.00m;
- 1 banchina psicotecnica lato spartitraffico di larghezza 0.70m;

Le due carreggiate sono separate da uno spartitraffico avente larghezza 2.60m, in modo che la larghezza complessiva del margine interno risulta essere di 4.00m.

La larghezza complessiva pavimentata della piattaforma stradale è di 32.00m.

Planimetricamente, nella zona oggetto dell'intervento, l'autostrada è ubicata su di una sezione corrente in rettilineo; la pendenza trasversale corrente è del 2.5% con falda rivolta verso l'esterno della carreggiata. Le quote di progetto ed i punti di rotazione della falda di ciascuna carreggiata sono stati collocati in corrispondenza della riga bianca a delimitazione della banchina psicotecnica in sinistra.

Dal punto vista altimetrico l'autostrada si snoda in prossimità del piano campagna con andamento il leggera salita (circa 0.2%) in direzione di Bologna.

Le barriere di sicurezza utilizzate sia al margine esterno sia interno sono del tipo New-Jersey in calcestruzzo; localmente, a tergo dei New-Jersey collocati lungo il margine esterno della carreggiata Sud, si trovano sia delle dune di mitigazione in terra sia delle barriere antirumore, collocate ad un distanza tale da garantire lo spazio di funzionamento delle barriere stesse.

Il sistema di raccolta delle acque di piattaforma prevede l'impiego di canalette ad asola con cunette rivestite nei soli punti di scarico (indicativamente ubicati con un passo di 150m).

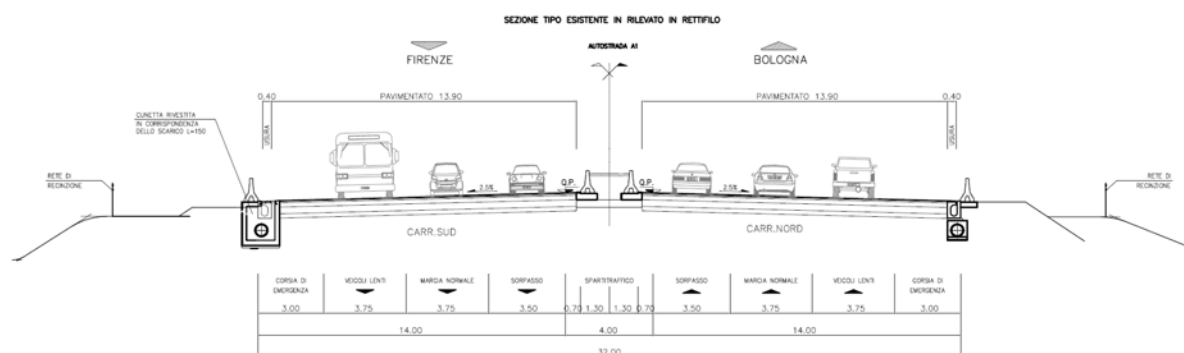


Figura 7 - Sezione tipo A1 esistente in rilevato

Nel tratto autostradale interessato dalla realizzazione del nuovo svincolo, sono presenti le seguenti opere d'arte:

- Sottovia scatolare 3.00m x 4.00m su strada poderale alla Pk. 199+634;
- Scatolare idraulico sul Canale Pontecchio alla Pk. 199+808;
- Cavalcavia Via Cartiera (sopra A1) alla Pk. 199+890.

## 8.2 La suddivisione in WBS

Al fine di agevolare la computazione il progetto è suddiviso in WBS (work breakdown structure), così articolate:



## 8.3 Lo svincolo in progetto

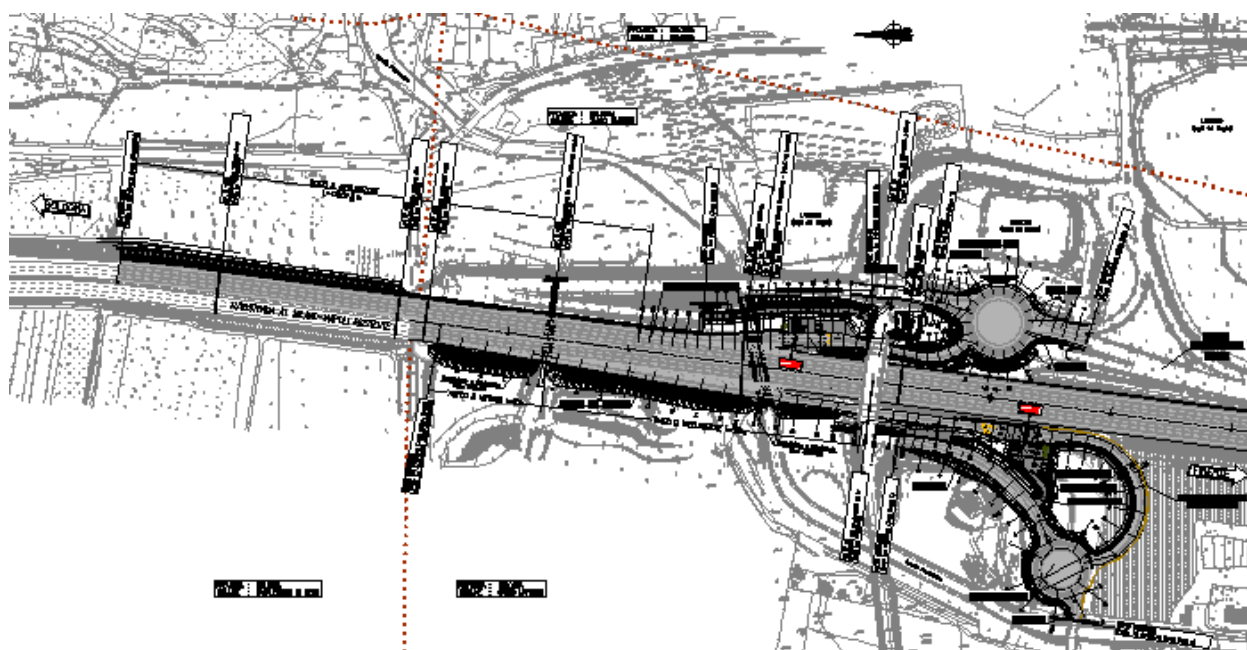
### 8.3.1 Riferimenti Normativi

I principali riferimenti normativi considerati relativamente agli aspetti della progettazione stradale dell'infrastruttura sono:

- D.Lgs. 30/04/92, n. 285 e s.m.i.: “Nuovo Codice della Strada”;
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e s.m.i.: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada”;
- D.M. 05/11/01, n. 6792 e s.m.i.: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” (di solo riferimento nel caso di adeguamento di strade esistenti secondo il D.M. 22-04-04).
- DM 19/04/2006: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” (di solo riferimento nel caso di adeguamento di intersezioni esistenti).
- D.M. 18/02/92, n. 223: “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”, così come recentemente aggiornato dal D.M. 21/06/04: “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”;

### 8.3.2 Descrizione dell'intervento

Lo svincolo oggetto della presente relazione è ubicato alla Pk. 200+000 circa dell'autostrada A1, all'interno dei territori dei Comuni di Sasso Marconi e Casalecchio di Reno, in provincia di Bologna.



Per maggiore chiarezza nella figura seguente è riportata la key-plan dello svincolo con i nomi assegnati a ciascuna rampa. Nel seguito si farà riferimento a tali nomi per identificare ciascuno degli assi di progetto.

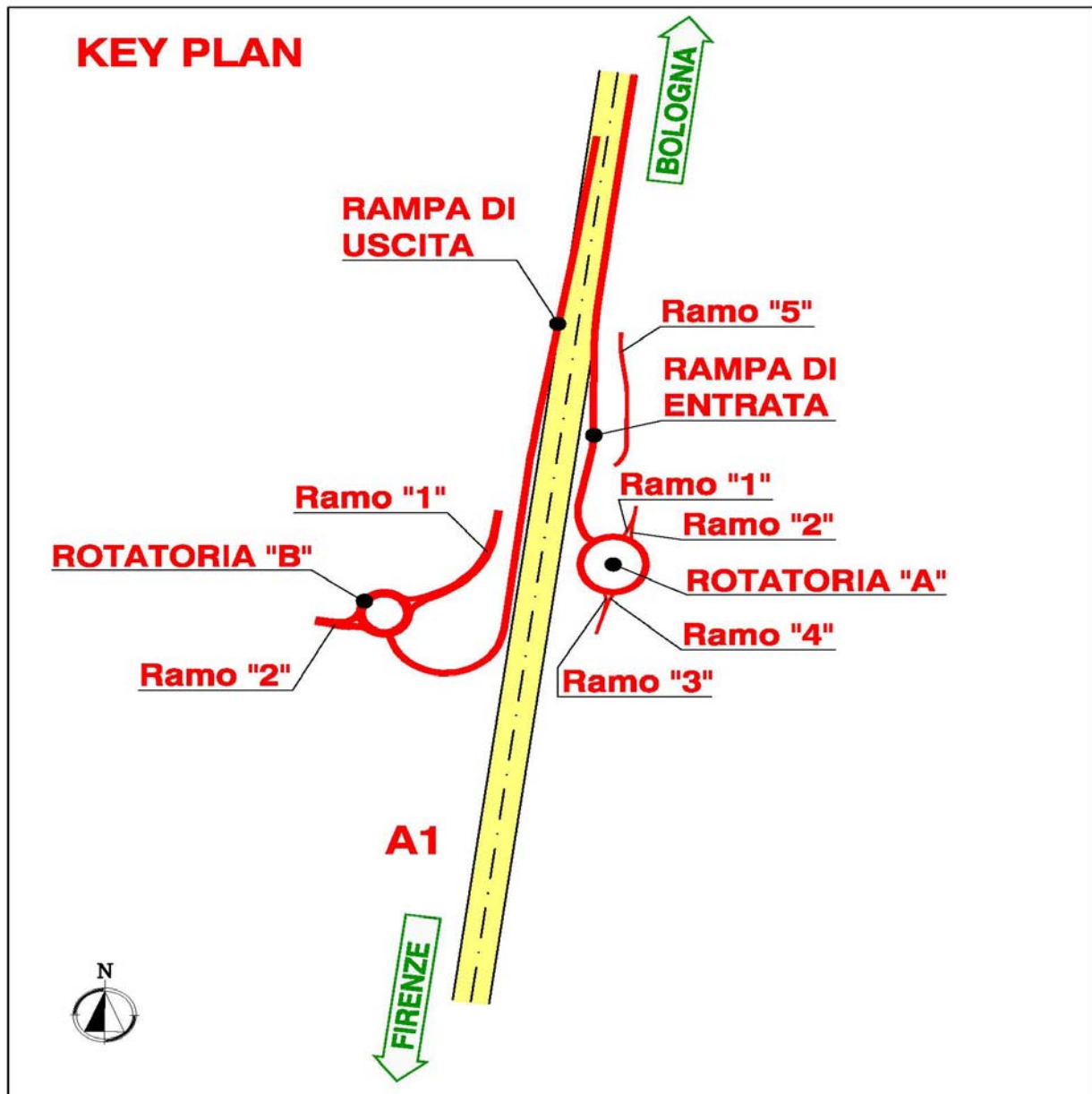


Figura 8 - Key-Plan

Gli interventi in esame sono funzionali alla realizzazione di due nuove rampe di svincolo posizionate lungo l'autostrada A1, aventi lo scopo di collegare l'asse autostradale alla viabilità locale; lo schema di svincolo utilizzato, del tipo a doppia rotatoria, è parziale in quanto risultano servite solo due delle quattro direzioni possibili in collegamento all'asse autostradale.

Il collegamento tra i quadranti Est ed Ovest dello svincolo è realizzato sfruttando l'esistente cavalcavia di Via Cartiera in sovrappasso all'autostrada A1.

In particolare, per quanto riguarda il quadrante Est, sono previsti i seguenti assi:

- Rampa di Entrata sull'autostrada A1 in direzione Bologna.
- Raccordo con la SS64 Nuova Porrettana esistente lato Nord (ramo 1).
- Raccordo con Via Cartiera esistente (ramo 2).
- Raccordo con la SS64 Nuova Porrettana esistente lato Sud (ramo 2).
- Nuova rotatoria A lungo la SS64 Nuova Porrettana (rotatoria A).

Mentre, per quanto riguarda il quadrante Ovest, si hanno:

- Rampa in Uscita dall'autostrada A1 lungo la carreggiata direzione Firenze.
- Sistemazione del ramo di collegamento al cavalcavia di Via Cartiera (ramo 1).
- Sistemazione di Via Cartiera lato Borgonuovo (ramo 2).
- Nuova rotatoria in corrispondenza dell'intersezione tra la rampa in Uscita ed i rami 1 e 2 (rotatoria B).

Oltre ai rami sopra citati fanno parte del progetto anche i due piazzali di esazione a servizio delle rampe di collegamento all'autostrada e le relative viabilità di accesso.

L'architettura del sistema di esazione previsto, con due porte per piazzale, è del tipo ad elevata automazione con sole piste TELEPASS.

I principali condizionamenti posti dalla localizzazione prescelta per lo svincolo sono stati:

- *Lato Est:* la posizione e le dimensioni della rotatoria A derivano dalla necessità di ridurre il più possibile l'interferenza con la zona di pregio ambientale del Lago del Maglio, compatibilmente con gli spazi richiesti per l'inserimento del nuovo piazzale di esazione e nel rispetto delle geometrie dei rami della Nuova SS64 Porrettana confluenti nella rotatoria.
- *Lato Ovest:* la configurazione assegnata alla rotatoria B e ai rami ad essa afferenti derivano dalla necessità di ricondurre il progetto stradale all'interno dei ridotti spazi disponibili nell'area interclusa compresa tra l'autostrada A1 esistente, il Canale Pontecchio e Via Cartiera in scavalco all'autostrada.

Si evidenzia inoltre che la posizione delle strutture del cavalcavia esistente lungo Via Cartiera è risultata vincolante rispetto al tracciamento planimetrico della rampa di Uscita, la quale è stata inserita appunto all'interno della campata laterale del cavalcavia, in uno spazio predisposto all'atto della costruzione del manufatto tra la spalla Ovest e la pila successiva.



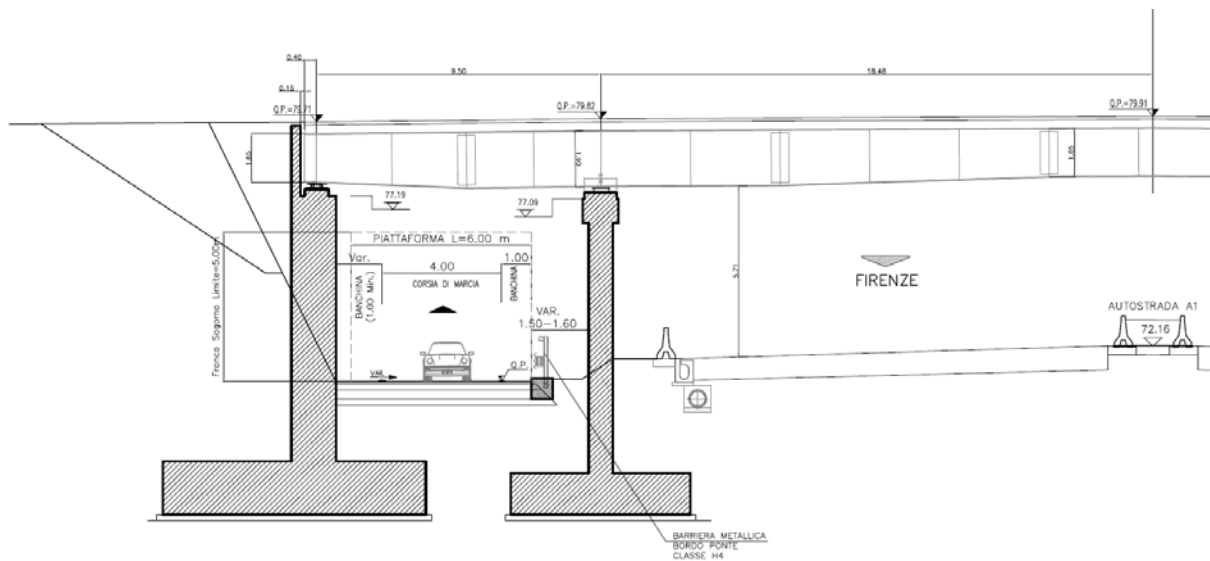


Figura 9 – Inserimento rampa di Uscita sotto cavalcavia esistente

Di seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche di ciascuno degli assi costituenti l'intervento:

- **Svincolo autostradale**

- **Rampa di Entrata:** Si tratta di una rampa monodirezionale diretta, con intervallo delle velocità di progetto compreso tra 40 e 60km/h. Il tracciato ha uno sviluppo di 710m realizzato completamente in rilevato. Dal punto vista planimetrico, l'asse si stacca dalla rotatoria A con una curva destrorsa; prosegue per circa 80 m fino a oltrepassare il cavalcavia Autostradale di via Cartiera esistente all'interno della prima campata, per poi curvare leggermente a sinistra prima di passare lungo il piazzale di esazione TELEPASS, con una ulteriore curva di raggio 400m si immette sulla carreggiata Nord dell'autostrada A1 in direzione Bologna, realizzando una deviazione complessiva di quasi 180° rispetto al punto di inizio tracciato; a questo punto, dalla Pk 0+279 circa a fine tracciato, l'intervento si configura come un ampliamento della A1 esistente per la realizzazione del tratto parallelo della corsia specializzata di immissione: l'asse della rampa condivide quindi l'andamento plano-altimetrico dell'autostrada, che nella zona in esame si trova in rettilineo ed in leggera salita.
- **Rampa di Uscita:** Si tratta di una rampa monodirezionale diretta con intervallo delle velocità di progetto compreso tra 40 e 60km/h. Il tracciato ha uno sviluppo di 681m realizzato completamente in rilevato. Dal punto vista planimetrico, l'asse si stacca dalla carreggiata Sud della A1 con una curva sinistrorsa di raggio elevato (13500m); tale

curva si rende necessaria per poter inserire la rampa all'interno della prima campata dell'esistente cavalcavia di Via Cartiera, già concepito con tale predisposizione al momento della costruzione; immediatamente dopo il passaggio al di sotto del cavalcavia è stata inserita una ulteriore curva sinistrorsa di raggio 1900m in continuità alla precedente.

- **Aree di esazione**

- *Piazzale di esazione lato Est.* si tratta del piazzale posizionato lungo la rampa di Entrata sulla A1 in direzione di Bologna. L'area di pedaggio è realizzata interamente in rilevato con pendenze longitudinali contenute (1%) in funzione dei vincoli al contorno; contestualmente al piazzale è prevista la realizzazione di una cabina impianti con accesso a raso sulle isole contenenti le cabine di esazione. Nella fattispecie sono previste 2 corsie di esazione con 3 isole ed una pensilina di copertura.
- *Piazzale di esazione lato Ovest.* si tratta del piazzale posizionato lungo la rampa di Uscita dalla A1. L'area di pedaggio è realizzata interamente in rilevato con pendenze longitudinali contenute (0.2%) in funzione dei vincoli al contorno; contestualmente al piazzale è prevista la realizzazione di due cabine impianti con locali manutenzione, con accesso a raso sulle isole contenenti le cabine di esazione. Nella fattispecie sono previste 2 corsie di esazione con 3 isole ed una pensilina di copertura.

- **Interventi per il collegamento alla viabilità ordinaria, lato Est**

- *Ramo 1 e 2 lato Est*

Si tratta della variante planimetrica di un tratto della SS64 Nuova Porrettana esistente; l'intervento è funzionale all'inserimento del tracciato nella nuova rotatoria A di progetto. La viabilità a cui ci si raccorda (Nuova SS64) è classificabile di tipo C1 "Strada extraurbana secondaria" (DM2001).

Lo sviluppo complessivo dell'asse del Ramo 1 è di circa 36.00 m mentre per il ramo 2 è di circa 32,00 m. Ad inizio intervento la viabilità esistente presenta una larghezza maggiore della banchina esterna in semicarreggiata Nord rispetto alla sezione standard di 1,50m; tale allargamento è dovuto alla configurazione attuale dell'intersezione tra Via Cartiera e la SS64. Si è quindi scelto, nella configurazione di progetto, di prevedere una banchina più larga e cioè pari a 2,50 m in destra per quanto riguarda l'Asse 2 in uscita dalla rotatoria A.

La sezione alla quale ci si raccorda sull'esistente prevede due corsie da 3,75 m con banchine da 1,50 m e 2,50 m.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato nella parte iniziale ricalca perfettamente l'andamento della SS64, che in quel punto ha un andamento suborizzontale in rilevato, per salire poi con pendenze contenute (massimo 2,50%) verso la quota di progetto prevista per la rotatoria A.



L'attestamento sulla rotatoria A avviene, per esigenze funzionali, con due corsie di entrata con una larghezza totale di 6,00 m e una corsia in uscita pari a 4,50 m. Le pendenze trasversali ricalcano le pendenze esistenti (circa 2,50%), per poi raccordarsi alla pendenza trasversale effettiva all'innesto della rotatoria A.

➤ Ramo 3-4 lato Est

Si tratta della variante planimetrica del tratto Sud della SS64 Nuova Porrettana esistente; analogamente ai rami 1 e 2, anche in questo caso l'intervento è funzionale all'inserimento del tracciato nella nuova rotatoria A di progetto.

La viabilità a cui ci si raccorda (Nuova SS64) è classificabile di tipo C1 "Strada extraurbana secondaria" (DM2001).

Lo sviluppo complessivo dell'asse del Ramo 3 è di circa 30.45 m mentre per il Ramo 2 è di circa 47,00 m. Ad inizio intervento la viabilità esistente presenta una larghezza maggiore della piattaforma in semicarreggiata Sud rispetto alla sezione standard sopra descritta; tale allargamento è dovuto al ramo di confluenza proveniente dalla rotatoria esistente a sud-est dell'intervento al quale andiamo a raccordarci con il tracciato dell'ASSE 4 mantenendo la configurazione attuale.

Tale scelta progettuale e per esigenze funzionali l'attestamento sulla rotatoria A avviene con due corsie di entrata con una larghezza totale di 6.00 m e una corsia in uscita pari a 4.50 m.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato nella parte iniziale ricalca perfettamente l'andamento della SS64, che in quel punto ha un andamento suborizzontale in rilevato, per salire poi con pendenze contenute (massimo 2,50%) verso la quota di progetto prevista per la rotatoria A.

Le pendenze trasversali ricalcano le pendenze esistenti (circa 2,50%), per poi raccordarsi alla pendenza trasversale effettiva all'innesto della rotatoria A.

➤ Rotatoria A

La rotatoria A costituisce la nuova intersezione lungo la SS 64 Nuova Porrettana ed è posizionata tra il sottovia della Via Cartiera esistente e l'incrocio tra la stessa SS64 e la viabilità di accesso all'area di pertinenza SaPaBa.

All'interno della rotatoria A confluiscono i rami 1, 2, 3 e 4 del lato Est, oltre alla rampa di Entrata in autostrada.

La rotatoria presenta un diametro esterno di 30m; le dimensioni del diametro utilizzate derivano dalla necessità di inserire tutti i rami afferenti all'intersezione, garantendo i più elevati valori possibili degli angoli di deviazione, cercando comunque di minimizzare l'interferenza con la proprietà privata a est della SS 64 "Laghetti del Maglio Ristorante Pizzeria"; a tale scopo viene inserito in progetto un muro di sostegno in terra armata lungo in tracciato della rotatoria da progr. 26,50 a alla progr. 70,90 della lunghezza di complessiva di circa 50,00 m .

La larghezza utilizzata per la corona rotatoria è di 9m, la pendenza trasversale è del 1,5% rivolta verso l'esterno. Il profilo longitudinale è posto in piano ad una quota costante di 70,60 m necessaria per garantire adeguate pendenze nei Rami di raccordo e nel Ramo di immissione verso l'Autostrada A1.

Viste le dimensioni della rotatoria, si è scelto di assegnare una velocità di percorrenza della carreggiata anulare di 40km/h; lo stesso valore è stato impostato come vincolo cinematico relativo a tutti gli assi stradali confluenti nell'intersezione.

#### ➤ Ramo 1 lato Ovest

Si tratta della variante planimetrica del tratto Nord dell'esistente Via Cartiera in accesso al cavalcavia in sovrappasso all'autostrada. La variante si rende necessaria per l'inserimento della viabilità nella rotatoria B di progetto.

La viabilità di progetto è stata classificata di tipo F "Strada locale in ambito extraurbano", concordemente con la funzione rivestita dall'asse all'interno della rete esistente. Dal punto di vista delle velocità di progetto esse ricadono quindi nell'intervallo 40-100km/h. Con riferimento alla piattaforma stradale, considerate le dimensioni del pavimentato esistente su cui ci si deve raccordare e vista anche la breve estensione dell'intervento, compreso tra due intersezioni ravvicinate, si è scelto di utilizzare le dimensioni previste dal DM2001 per le viabilità di tipo C2 "Strada secondaria in ambito extraurbano". In questo senso la carreggiata comprenderà due corsie da 3.50m di larghezza con banchine al margine da 1.25m, per una larghezza totale della sezione pavimentata di 9.50m. Lo sviluppo complessivo dell'asse è di circa 203m.

Dal punto di vista planimetrico, nella parte iniziale il tracciato ricalca l'andamento in rettilineo della viabilità esistente, in corrispondenza dell'intersezione adiacente allo scavalco sulla A1; quindi, con una curva destrorsa di raggio 120m, il tracciato va ad innestarsi sulla rotatoria B di progetto. I principali vincoli al tracciamento risultano essere la presenza dell'intersezione da mantenere ad inizio intervento e la necessità di reperire l'allineamento utile per l'ingresso sulla rotatoria B entro i limitati spazi disponibili fra i capisaldi d'intervento.

Relativamente al ramo 1, visto l'andamento plano-altimetrico dello stesso, si è provveduto ad inserire un allargamento in destra della sezione pavimentata, necessario per garantire la distanza di visuale libera per l'arresto, pari al massimo a 1.30m in corrispondenza della curva di allineamento alla rotatoria B.

➤ *Ramo 2 lato Ovest*

Si tratta della variante planimetrica del tratto Sud dell'esistente Via Cartiera, nel tratto compreso tra lo scavalco attuale sul Canale Pontecchio e la rotatoria B di progetto, cui è necessario raccordarsi. La viabilità in esame è classificabile di tipo F2 "Strada locale in ambito extraurbano" (DM2001) concordemente con la sezione della viabilità esistente su cui il tracciato si innesta.

Dal punto di vista planimetrico il tracciato è costituito da un rettilo allineato al sedime esistente in corrispondenza dello scavalco sul Canale Pontecchio e da una successiva curva sinistrorsa di raggio 30m in allineamento alla rotatoria B (tratto coincidente con la presenza dell'isola direzionale). Vista la tipologia di intervento, che si configura come semplice allineamento in rotatoria, non sono stati inseriti i raccordi clotoidici e la falda stradale è stata mantenuta con la sezione corrente del rettilo senza rotazione dei cigli. Dal punto di vista altimetrico il tracciato sale seguendo il piano campagna per andare a raccordarsi alla quota di progetto della rotatoria B.

Il tracciamento altimetrico del ramo 2 è risultato vincolante nel determinare la quota cui poteva essere ubicata la rotatoria B di progetto, visti appunto i ridotti spazi disponibili tra lo scavalco esistente sul Canale Pontecchio e la nuova intersezione.

➤ *Rotatoria B*

La funzione della rotatoria B è quella di risolvere l'intersezione tra la rampa di Uscita dall'autostrada e la Via Cartiera esistente. Il posizionamento planimetrico della rotatoria consente di reperire lo spazio utile all'innesto della rampa proveniente dal piazzale di esazione. La rotatoria presenta un diametro esterno di 48m ed è quindi classificabile come "rotatoria convenzionale" (DM2006); le dimensioni utilizzate derivano dalla necessità di inserire tutti i rami afferenti all'intersezione, garantendo i più elevati valori possibili degli angoli di deviazione, compatibilmente con i vincoli al contorno. La larghezza utilizzata per la corona rotatoria è di 6m, la pendenza trasversale è del 2% rivolta verso l'esterno. Il profilo longitudinale è posto in piano ad una quota costante di 71.74m.

Viste le dimensioni della rotonda, si è scelto di assegnare una velocità di percorrenza della carreggiata anulare di 30km/h; lo stesso valore è stato impostato come vincolo cinematico relativo a tutti gli assi stradali confluenti nell'intersezione.

➤ *Viabilità di servizio*

- *Viabilità di accesso al piazzale Ovest:* si tratta di una viabilità di servizio avente lo scopo di collegare il piazzale di esazione TELEPASS posto lungo la rampa di Uscita con la viabilità ordinaria, in questo caso costituita dal ramo 1 lato Ovest. La larghezza della sezione pavimentata è anche in questo caso di 4m mentre lo sviluppo del tracciato è di circa 15m. Visti i vincoli planimetrici al contorno, si è dovuto posizionare il nuovo accesso ad una distanza di circa 30m dalla nuova rotonda B di progetto.

### 8.3.3 Sezioni tipo

- **Rampe di svincolo**

Le sezioni tipo adottate per le rampe monodirezionali, concordemente con le dimensioni minime richieste dal DM2006, prevedono un pavimento da 6.00m ripartito in una corsia di marcia di 4.00 m e banchine in destra e sinistra da 1.00m.

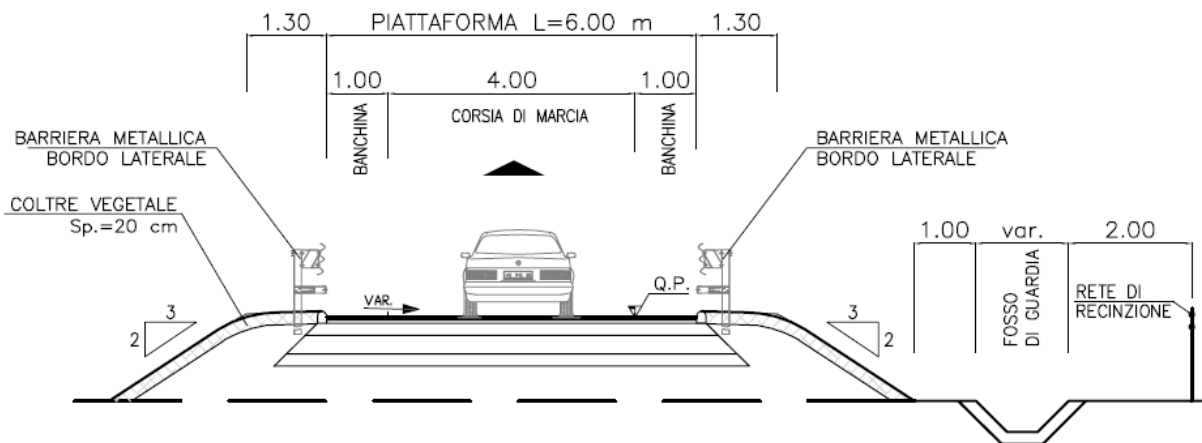


Figura 10 - Sezione tipo rampe di svincolo

Gli elementi modulari delle corsie specializzate di uscita ed immissione prevedono delle corsie di marcia di larghezza di 3.75m con banchine in destra da 2.50m.

Gli elementi marginali sia lungo le rampe sia in corrispondenza delle corsie specializzate presentano una larghezza di 1.30m con arginello rialzato di circa 13cm dal limite della pavimentazione e cordolo in cls.

Le scarpate hanno una pendenza del 3/2 e sono inerbite con una coltre vegetale di 20cm.

- **Viabilità locale**

- *Strada Tipo C1*: le sezioni tipo adottate, concordemente con le dimensioni minime richieste dal DM2001, prevedono un pavimentato da 10.50m ripartito su due corsie di marcia di marcia di 3.75m e banchine esterne da 1.50m.

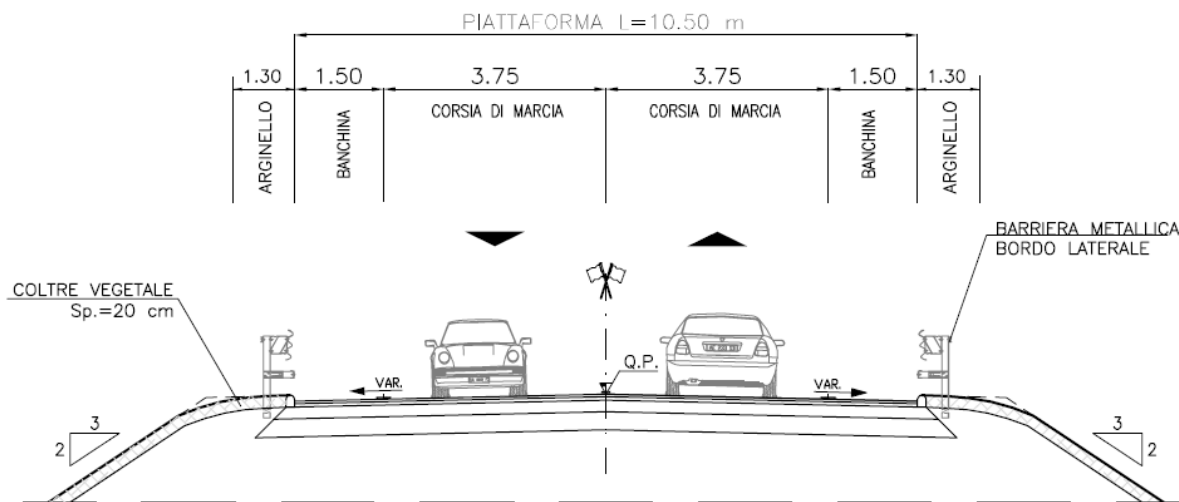


Figura 11 - Sezione tipo viabilità locale C1

- *Strada Tipo C2*: le sezioni tipo adottate, concordemente con le dimensioni minime richieste dal DM2001, prevedono un pavimentato da 9.50m ripartito su due corsie di marcia di marcia di 3.50m e banchine esterne da 1.25m.

Gli elementi marginali delle viabilità di tipo C presentano una larghezza di 1.30m con arginello rialzato di circa 13cm dal limite della pavimentazione e cordolo in cls.

- *Strada Tipo F1*: le sezioni tipo adottate, concordemente con le dimensioni minime richieste dal DM2001, prevedono un pavimentato da 9.00m ripartito su due corsie di marcia di marcia di 3.50m e banchine esterne da 1.00m.

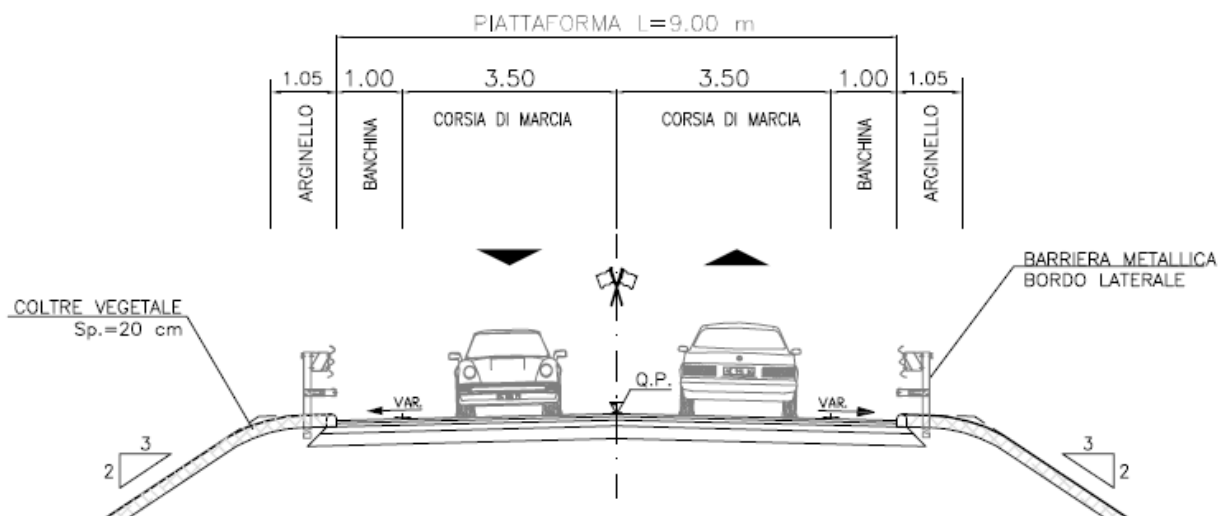


Figura 12 - Sezione tipo viabilità locale F1

- **Strada Tipo F2:** le sezioni tipo adottate, concordemente con le dimensioni minime richieste dal DM2001, prevedono un pavimentato da 8.50m ripartito su due corsie di marcia di marcia di 3.25m e banchine esterne da 1.00m.

Gli elementi marginali delle viabilità di tipo F presentano una larghezza di 1.05m con arginello rialzato di circa 13cm dal limite della pavimentazione e cordolo in cls.

Le scarpate degli interventi lungo la viabilità locale hanno una pendenza del 3/2 e sono inerbite con una coltre vegetale di 20cm.

- **Rotatorie**

- **Rotatoria A:** concordemente con le dimensioni minime richieste dal DM2006, la rotatoria A, avendo un diametro esterno >40m e accessi organizzati su più corsie, è caratterizzata da una corona giratoria ad unica corsia di marcia di larghezza 9.00m, una banchina esterna di 1.50m ed una interna di 1.00m. La pendenza trasversale del pavimentato, organizzato su di un'unica falda, è del 2% verso l'esterno. L'elemento marginale esterno presenta una larghezza di 1.30m con arginello rialzato di circa 13cm dal limite della pavimentazione e cordolo in cls.

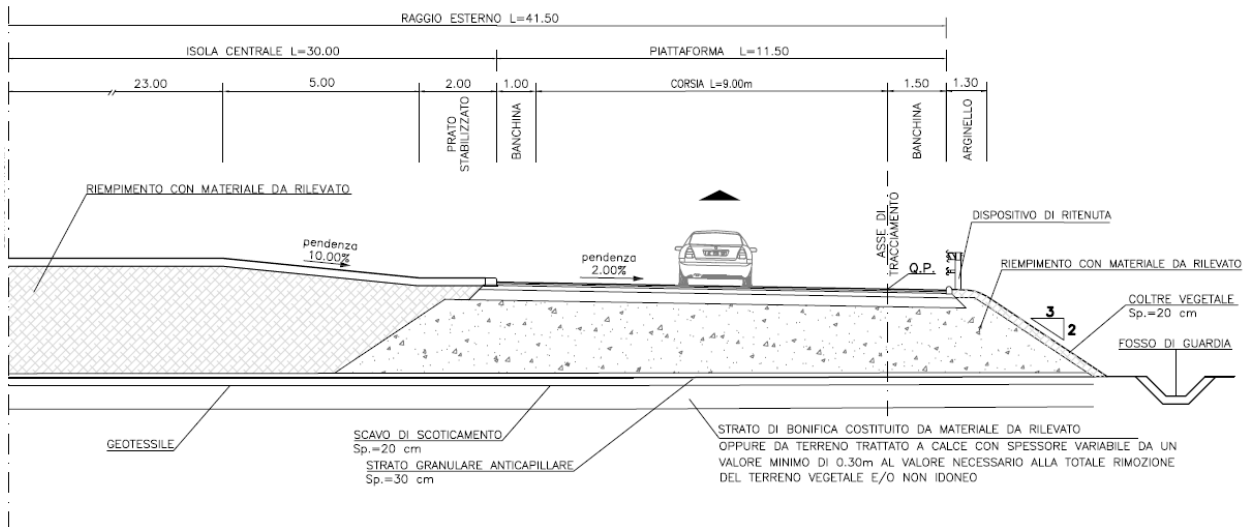


Figura 13 - Sezione tipo rotatoria A

- **Rotatoria B:** concordemente con le dimensioni minime richieste dal DM2006, la rotatoria B, avendo un diametro esterno pari a 50m e accessi organizzati su singola corsia, è caratterizzata da una corona giratoria ad unica corsia di marcia di larghezza 6.00m, con banchine interna ed esterna da 1.00m. A differenza della rotatoria A, oltre la banchina pavimentata interna, è stata inserita una ulteriore fascia sormontabile per agevolare la circolazione dei mezzi pesanti all'interno della carreggiata anulare. La pendenza trasversale del pavimentato, organizzato su di un'unica falda, è del 2% verso l'esterno. L'elemento marginale esterno presenta una larghezza di 1.05m con arginello rialzato di circa 13cm dal limite della pavimentazione e cordolo in cls.

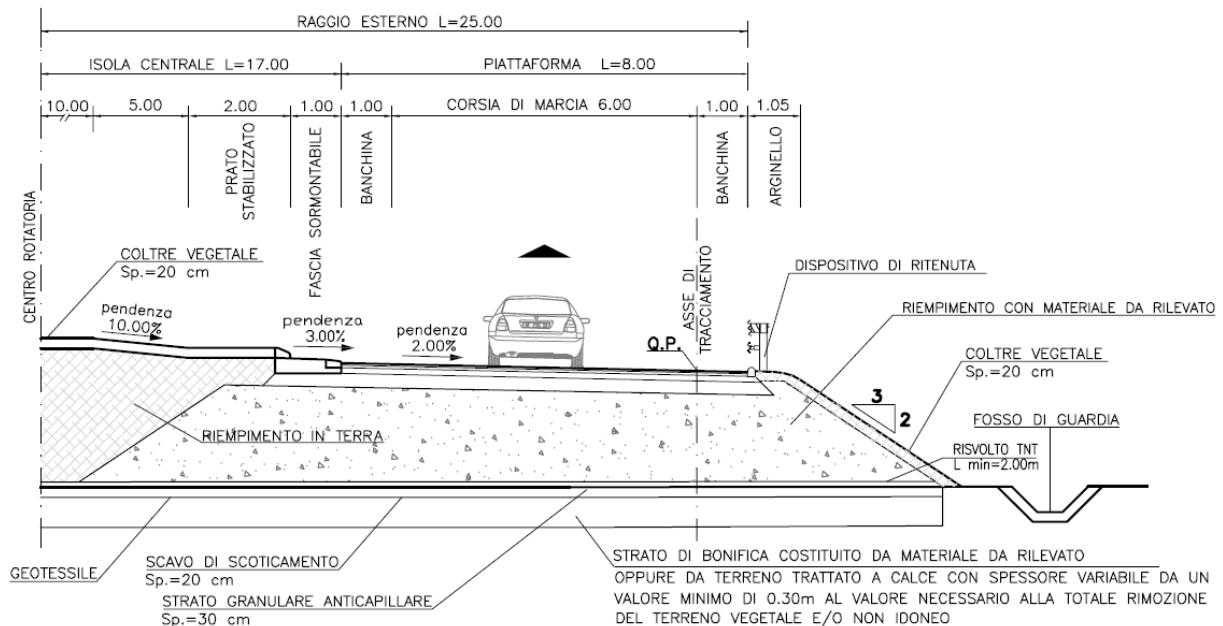


Figura 14 - Sezione tipo rotatoria B

La sistemazione delle isole centrali delle rotatorie prevede l'inserimento di un cordolo insormontabile in cls di altezza 10cm, a tergo del quale viene realizzato un tratto in piano per una larghezza complessiva di 2.00m. Successivamente viene inserita una scarpata avente uno sviluppo di 5.00m e un'alzata di 50cm (pendenza del 10%). Il successivo tratto fino al centro della rotatoria è invece posto in piano.

Le scarpate delle rotatorie hanno una pendenza del 3/2; lo spessore della coltre vegetale per l'inerbimento delle scarpate e delle isole centrali è di 20cm.

La preparazione del piano di posa dei rilevati delle prevede ovunque uno scavo di scotico di 20cm cui si aggiunge una eventuale bonifica di spessore non inferiore a 30cm.

L'ammorsamento ai rilevati esistenti sarà eseguito con apposita gradonatura caratterizzata da alzate di altezza massima 50cm.

- **Viabilità di servizio**

Le viabilità di accesso alle aree tecniche dello svincolo presentano una larghezza della sezione pavimentata di 4.00m organizzata su di un'unica falda.

L'elemento marginale esterno presenta una larghezza di 0.50m con arginello rialzato di circa 10cm dal limite della pavimentazione; la pendenza delle scarpate è del 3/2, lo spessore della coltre vegetale per l'inerbimento delle scarpate è di 20cm.

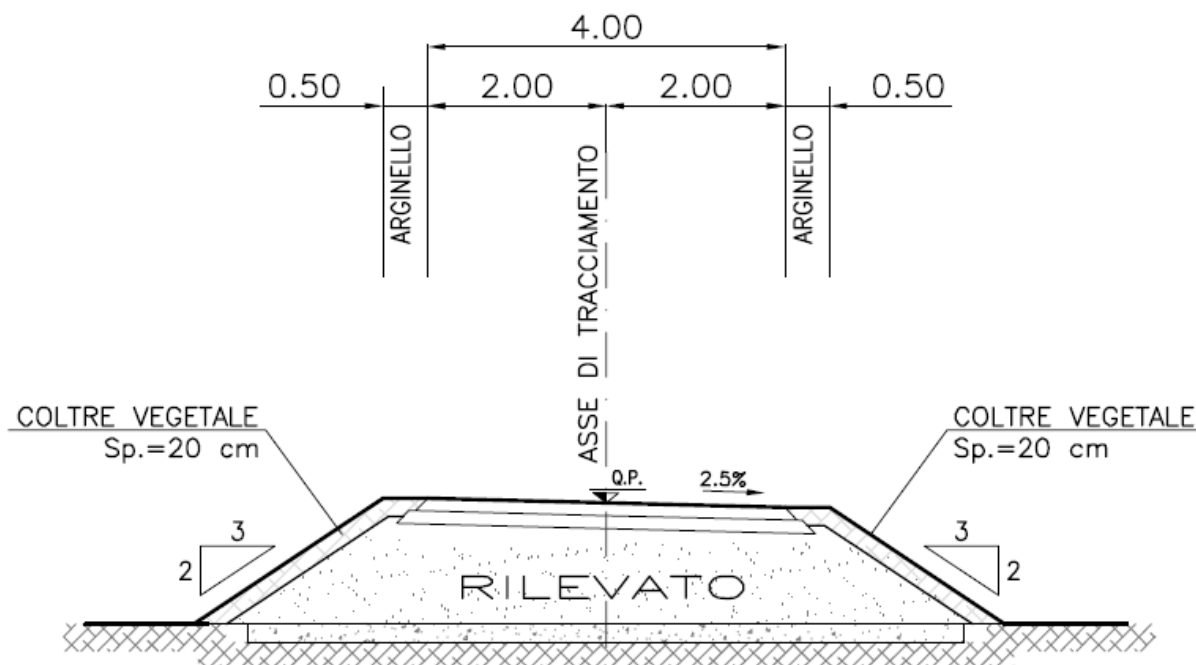


Figura 15 - Sezione tipo viabilità di servizio

#### 8.3.4 Corsie specializzate di immissione



Le corsie specializzate di immissione, in accordo con quanto previsto dal DM 19.04.2006, sono state progettate tenendo conto dei seguenti elementi compositivi principali:

- Tratto di accelerazione  $L_{a,e}$  da dimensionare con criteri cinematici;
- Tratto di raccordo  $L_{v,e}$  di lunghezza pari a 75 metri;
- Zona di immissione, che corrisponde alla lunghezza complessiva del tratto di corsia specializzata in cui è ammessa la manovra di immissione (tratto con linea tratteggiata pari alla somma del tratto parallelo, a meno dei primi 30 metri, e del tratto di raccordo), verificata con procedure basate su criteri funzionali.

La lunghezza del tratto di accelerazione  $L_{a,e}$ , il cui inizio si colloca al termine della curva circolare della rampa di immissione, viene calcolata mediante la seguente espressione:

$$L_{a,e} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$$

dove:

- $L_{a,e}$  (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;
- $v_1$  (m/s) è la velocità all'inizio del tratto di accelerazione (per  $v_1$  si assume la velocità di progetto corrispondente al raggio della curva di deviazione della rampa di entrata);
- $v_2$  (m/s) è la velocità alla fine del tratto di accelerazione, pari a  $0,80 \cdot v_p$  (velocità di progetto della strada sulla quale la corsia si immette, desunta dal diagramma di velocità)
- $a$  ( $m/s^2$ ) è l'accelerazione assunta per la manovra pari a  $1 m/s^2$ .

Dal punto di vista funzionale le corsie specializzate sono state dimensionate verificando la funzionalità dell'intera "zona di immissione" seguendo il metodo indicato dall'Highway Capacity Manual (HCM 2000). In particolare nella zona di immissione, costituita dal dimensionamento geometrico-cinematico composto dal tratto parallelo e dal tratto di raccordo, il livello di servizio risulta non inferiore al LOS B.

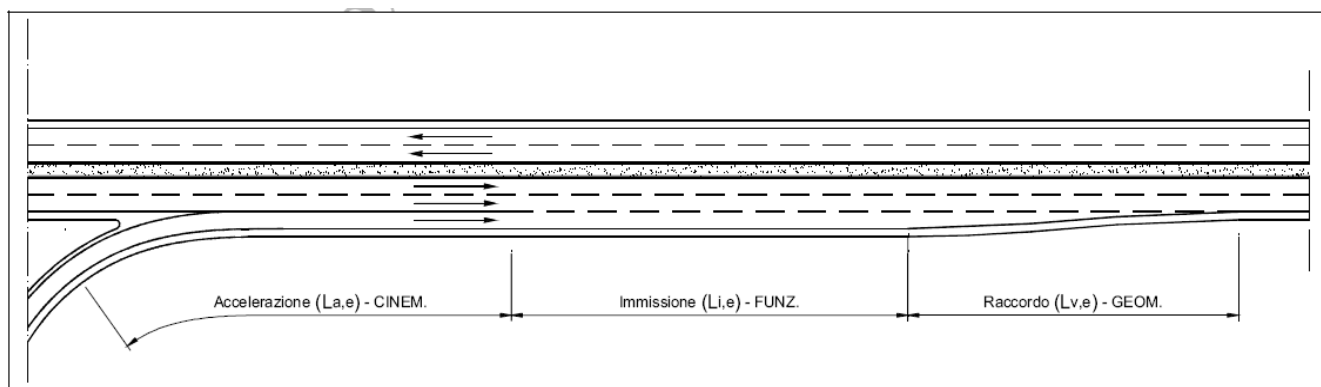


Figura 16 - Schema planimetrico corsia di immissione

Rampa di Entrata:	
Tratto di accelerazione:	492m
Tratto di immissione:	425m
Tratto di raccordo:	75m

### 8.3.5 Corsie specializzate di diversione

La norma individua due schemi planimetrici tipologici per la diversione; nel caso in esame si è fatto ricorso unicamente alla tipologia “ad ago” di seguito esposta.

Sono individuati due tratti per effettuare l'intera manovra:

- Tratto di manovra  $L_{m,u}$ , di lunghezza pari a 90m;
- Tratto di decelerazione  $L_{d,u}$ , avente inizio al termine del tratto di manovra e fine in corrispondenza dell'inizio della rampa di uscita (coincidente con il punto di inizio della clotoide).

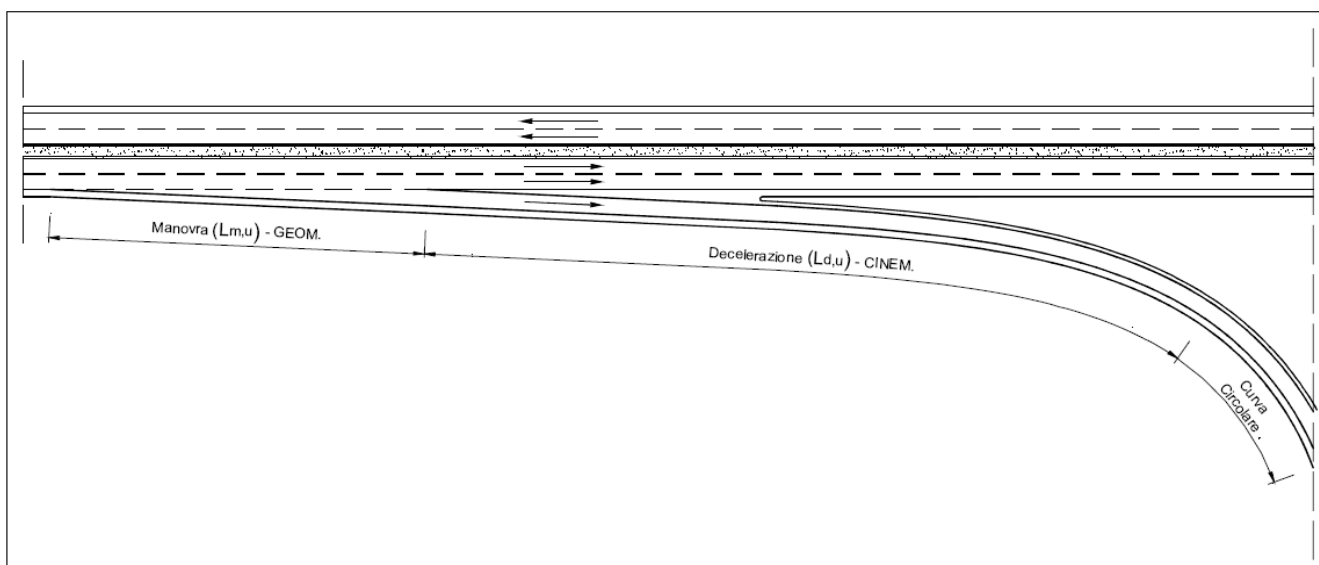


Figura 17 - Schema planimetrico corsia di diversione - tipologia ad ago

La lunghezza del tratto di decelerazione  $L_{d,u}$  è correlata alla diminuzione di velocità longitudinale tra quella del ramo da cui provengono i veicoli in uscita e quella ammissibile con il raggio di curvatura della rampa.

La lunghezza del tratto di decelerazione  $L_{d,u}$  viene calcolata pertanto mediante criterio cinematico utilizzando la seguente espressione:

$$L = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$$

dove:

- $L_{d,u}$  (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;
- $v_1$  (m/s) è la velocità di ingresso nel tronco di decelerazione pari alla velocità di progetto del ramo da cui provengono i veicoli in uscita (velocità di progetto desunta dal diagramma di velocità);
- $v_2$  (m/s) è la velocità di uscita dal tronco di decelerazione (per  $v_2$  si assume la velocità di progetto corrispondente al raggio della curva di deviazione della rampa di uscita);
- $a$  ( $m/s^2$ ) è la decelerazione assunta per la manovra pari a  $3 m/s^2$ .

<b>Rampa di Uscita</b>
Tratto di decelerazione: 266m
Tratto di raccordo: 90m

**8.4 Opere d'arte**

Lo schema funzionale del nuovo svicolo telepass prevede di utilizzare il cavalcavia esistente (e di recente realizzazione) quale opera di scavalco autostradale; quest'ultimo è e rimane di competenza ANAS e consente l'accesso all'Autostrada al traffico veicolare proveniente dal bacino di Borgonuovo e frazioni, nonché dai comuni limitrofi provenienti dall'area ovest dell'autostrada, evitando l'attraversamento del centro abitato di Casalecchio di Reno.

E' previsto il prolungamento di un sottovia scatolare esistente sotto l'A1 e di uno scatolare idraulico, così come la realizzazione di due muri di controripa.

Per maggiori dettagli si rimanda alle relazioni ed elaborati specifici.

**8.5 Barriere di sicurezza**

Il progetto delle barriere di sicurezza è stato eseguito ai sensi del D.M. 21.06.2004. Tutte le soluzioni previste sono state studiate in modo da essere compatibili alle caratteristiche di almeno due barriere omologate secondo il decreto citato (o certificate secondo norma EN 1317 ed in fase di omologazione) presenti sul mercato (barriere di riferimento per il progetto).

Il progetto ha coinvolto le due rampe di diversione ed immissione dello svincolo autostradale in oggetto ed i relativi tratti di connessione con la viabilità esistente, comprendenti anche le due intersezioni a rotatoria a tre rami rispettivamente con via Cartiera e con la "Nuova Porrettana".

La tipologia di barriere adottate per il bordo laterale è quella di barriere metalliche a nastri con lama longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia. Dove previsto l'impiego di barriere a paletti infissi (tipo bordo laterale) sono richiesti dispositivi di classe di severità A; dove la protezione necessita barriere tipo bordo ponte (installate su piastra), è ancora preferibile una classe di severità A, ma è comunque ammessa la possibilità di utilizzare barriere con classe di severità B nel caso in cui non risultino disponibili dispositivi rientranti in classe A compatibili con le specifiche di progetto.

In conformità alla Monografia di Progetto n. 2 di ASPI, le rampe dello svincolo sono considerate, ai fini del progetto delle barriere di sicurezza, come strade di categoria A. La "Nuova

Porrettana”, in conformità al progetto stradale, è stata considerata di categoria C. Pertanto, considerato un traffico di progetto di tipo III ai sensi della Tabella A del DM 21.6.04, le classi di contenimento per le barriere da installare sul bordo laterale sono H2 o H3 per i tratti autostradali, H2 per quelli relativi alla cat. C (“Nuova Porrettana”) e H1 per le viabilità restanti; per quest’ultimi, dato il loro esiguo sviluppo, sono comunque previsti dispositivi di classe H2. In analogia, le classi di contenimento dei dispositivi di sicurezza destinati alla protezione dei margini laterali di opere d’arte sono H2, H3 o H4.

La protezione del rilevato verrà realizzata ponendo un tratto di barriera a monte delle zone da proteggere normalmente non inferiore ai  $2/3$  della lunghezza minima di installazione ( $L_f$ , indicata nei certificati di omologazione) e a valle non inferiore alla lunghezza di contatto (lunghezza del tratto interessato dall’urto nel crash con il mezzo pesante, indicata nei certificati di crash test). Nel caso nel tratto a monte non sia stato possibile installare una lunghezza di barriera pari a  $2/3L_f$  per la presenza di elementi ai margini della piattaforma, questa è stata ridotta fino al valore di lunghezza di barriera installata in prova prima dell’urto.

Le transizioni (standard) tra barriere metalliche di diverso tipo e classe sono ottenute con raccordi e pezzi speciali di giunzione previsti dal costruttore, curando che non rimangano in alcun caso discontinuità tra gli elementi longitudinali che compongono le barriere.

Qualsiasi interruzione della continuità longitudinale delle barriere esposte al flusso di traffico deve essere dotata di un sistema terminale che impedisca l’urto frontale dei veicoli contro la parte iniziale della barriera.

La cuspide presente sulla diversione della rampa di uscita deve essere protetta con attenuatore d’urto di tipo omologato, di classe 100 di tipo redirettivo. In particolare sulla rampa in uscita e in entrata in prossimità del cavalcavia sull’A1 per Via Cartiera vanno previste le seguenti protezioni:

1. muro di protezione di altezza 1.50 m circa, opportunamente inclinato e degradante a terra nella parte iniziale rispetto al senso di marcia, e in continuità con la parete verticale della spalla;

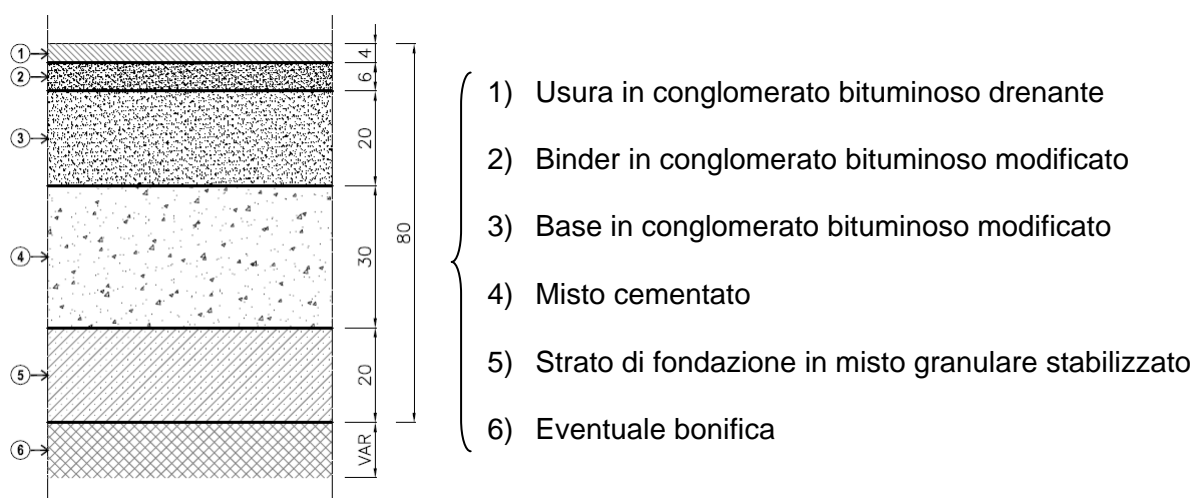
2. barriera metallica bordo ponte di classe H3 sul bordo laterale sinistro a protezione della pila, ancorata su nuovo cordolo gettato in rilevato.

## 8.6 Opere complementari

### 8.6.1 Pavimentazioni

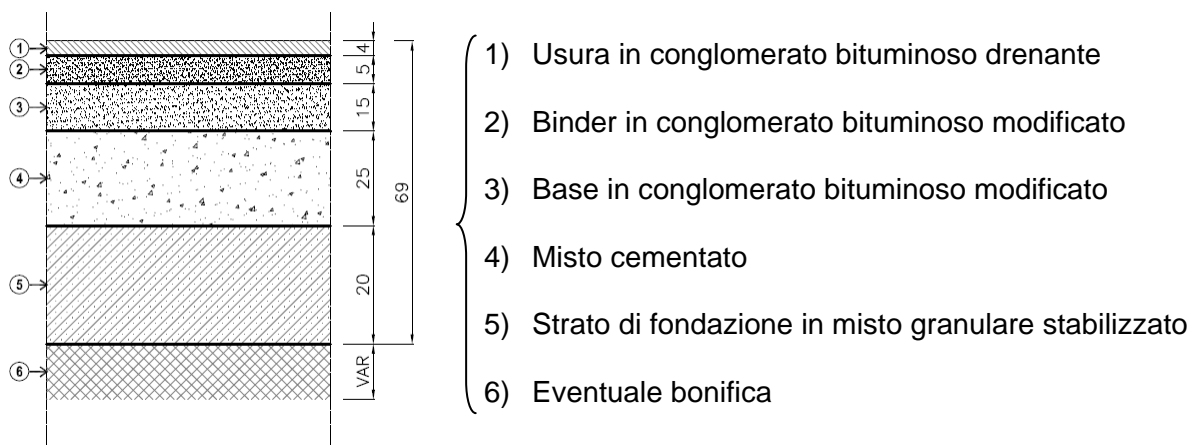
Per quanto riguarda le pavimentazioni stradali relative agli assi oggetto della presente relazione, sono stati adottati i seguenti pacchetti tipo:

- *Rampe di entrata/uscita e sistemazioni pavimento autostradale:*



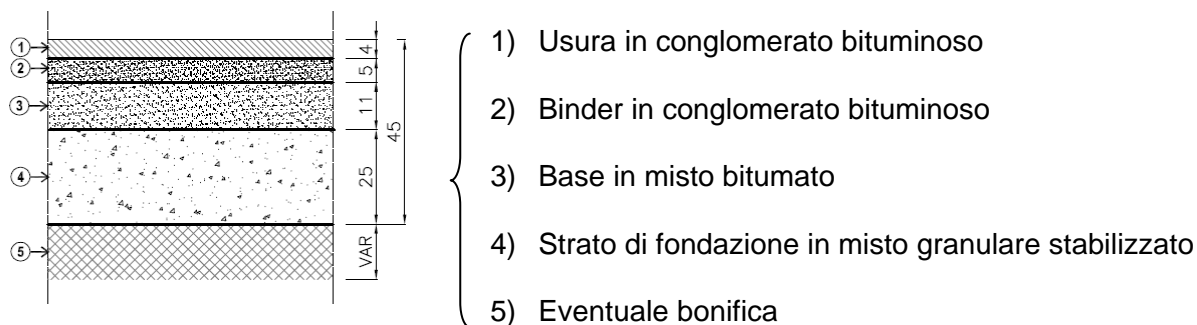
Spessore totale pacchetto sovrastruttura: 80cm

- *Rotatoria A ed interventi sulla SS64 "Nuova Porrettana":*



Spessore totale pacchetto sovrastruttura: 69cm

### Rotatoria B, interventi sulle viabilità locali e viabilità di servizio



Spessore totale pacchetto sovrastuttura: 45cm

## 8.7 Varchi telepass

E' prevista la realizzazione di due varchi telepass, uno in uscita in direzione Firenze (PZE1) e l'altro in entrata in direzione Bologna (PZE2).

La configurazione delle piste sarà così formata:

- lato entrate: due ET;
- lato uscite: due UT.

Gli edifici, collegati per quanto attiene l'alimentazione elettrica la cui consegna è prevista nel solo lato Ovest (loc. Borgonuovo), sarà dotato di adeguati impianti elettrici e di climatizzazione per il funzionamento degli apparati.

Dal momento che si tratta di fabbricati ed impianti non presidiati è prevista un'antenna radio per la trasmissione dati in continuo al casello autostradale di Sasso Marconi.

Le isole e piste delle entrate e uscite, saranno coperte con una pensilina posizionata lungo l'asse.

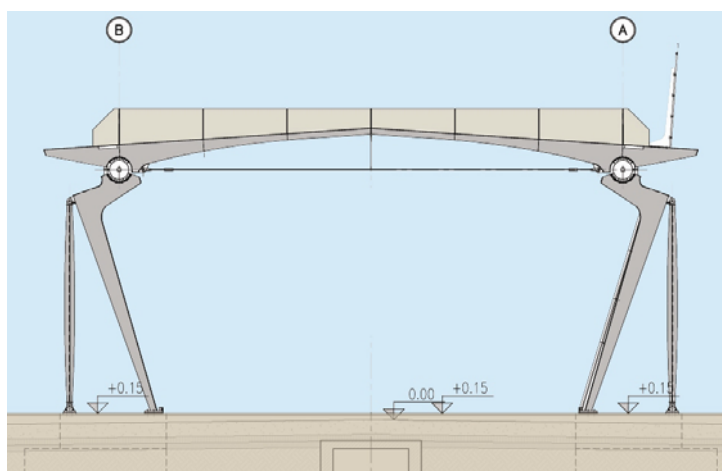


Figura 18 – Schema Pensilina

## 9 OPERE A VERDE E DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

### 9.1 Vegetazione interferita

La valutazione della vegetazione interferita dall'intervento in progetto è stata effettuata mediante un censimento vegetazionale delle piante tutelate ai sensi del Regolamento Comunale di Sasso Marconi e delle aree forestali come definite dalla LR 30/1981 e s.m.i., ricadenti nelle aree di pertinenza autostradale e nelle aree di esproprio (definitivo e temporaneo) necessarie per l'esecuzione dei lavori.

A livello metodologico, il censimento nelle aree suddette delle piante tutelate è stato realizzato considerando tutte le essenze di alto fusto singole, in gruppi, o in filari non ricadenti in aree forestali come definite dalla LR 30/1981 "Prescrizioni di Massima e Polizia Forestale" della Regione Emilia-Romagna; il censimento delle aree forestali è stato effettuato considerando le aree omogenee così come definite dalla legge regionale suddetta (boschi, ecc.), censite come unità fisionomiche a cui è stata attribuita la relativa tipologia forestale regionale.

I risultati delle piante e delle aree forestali sopra definite è riportato nelle tabelle seguenti, assieme ai relativi riferimenti catastali di ubicazione.

PIANTE INTERESSATE	DIAMETRO (cm)	ALTEZZA (m)	FOGLIO	PARTICELLA
<i>Acer campestre</i>	35	10	14	492
<i>Acer negundo</i>	34	11	14	488

COMUNE	ID BOSCO	FOGLIO	PARTICELLA	SUPERFICIE INTERESSATA (m <sup>2</sup> )
Sasso Marconi	1	14	393	323
			517	2273
	2		47	283
			211	53
			497	3.319
			499	318
			39	132
	3		488	734
			<b>Totale</b>	

Il patrimonio arboreo è rappresentato dalle piante singole e formazioni arboree non ricomprese nei boschi, ricadenti nelle aree di intervento. La rilevazione ha portato al censimento di n. 2 piante. Nell'area interessata non sono state riscontrate piante monumentali tutelate ai sensi della L.R. 2/77, né individui di *Cupressus sempervirens* o di *Olea europaea*.

Per quanto riguarda le aree forestali, il bosco 1 è presente su un'area contigua ai Laghi del Maglio, divenuta boscata per la presenza di alberi di alto fusto di pioppo e salice, che hanno una sufficiente copertura al suolo. L'assenza di sottobosco è dovuta alla manutenzione realizzata dai gestori dei laghi. Le piante costituenti tale area sono: Pioppo nero, Pioppo bianco, Salice bianco e robinia. Il bosco 2 è un ceduo semplice invecchiato di robinia, Pioppo nero e Olmo campestre (meno presente), catalogato nella tipologia forestale regionale come "Ceduo semplice invecchiato". Il bosco 3 è anch'esso un ceduo semplice invecchiato di robinia, Pioppo nero e Olmo campestre (meno presente), che presenta una copertura totale del suolo, sempre catalogato nella tipologia forestale regionale come "Ceduo semplice invecchiato".

## 9.2 Opere a verde

Le opere a verde previste in progetto hanno l'obiettivo di inserire l'intervento in progetto nell'ambiente interessato. Assieme a queste funzioni le opere a verde hanno anche l'obiettivo di definire tipologie di intervento a verde che siano tipiche della vegetazione naturale potenziale dell'area oggetto di intervento, considerando quindi non solo gli aspetti paesaggistici, ma anche quelli ecologici di recupero ambientale della vegetazione interferita.

L'area oggetto di intervento fa parte dell'ampia vallata alluvionale percorsa dal fiume Reno ed è caratterizzata dal terrazzamento fluviale in sinistra idrografica del fiume, in cui sono presenti i laghi del Maglio.

La vegetazione potenziale della fascia alluvionale formata dal Reno è rappresentata dalle formazioni ripariali a prevalenza di salici e pioppi: *Populus nigra*, *Populus alba*, *Salix alba*, ecc. Si rileva poi una zona lungo le aree più distanti dal livello di magra medio estivo, in cui la vegetazione potenziale è rappresentata da Pioppi neri, bianchi, ontani, orniello, olmi, aceri, frassini, farnie, accompagnate da arbusti tipici dell'area submontana appenninica: ligustro, rovo, biancospino, sambuco, Rosa canina, prugnolo, sanguinella, ecc.

La vegetazione sopra descritta trova conferma nelle specie rilevate sul campo durante l'attività di censimento della vegetazione interessata dal progetto.

Per la realizzazione delle opere a verde si sono quindi definite tipologie di intervento, che consistono in inerbimenti e impianti di specie vegetali, questi ultimi, in particolare, adottati con tipologie di impianto diversificate a seconda della funzione che l'intervento puntualmente deve svolgere, prevedendo altresì una differenziazione delle specie botaniche autoctone di progetto, al fine di un incremento complessivo e dell'arricchimento in termini di biodiversità delle formazioni vegetali previste.

Tali tipologie sono di seguito descritte.

### B1 – Boschetto (tipo 1)

Tale tipologia realizza un boschetto di 2100 m<sup>2</sup> circa, formato dalle seguenti specie arboree e arbustive:

- *Acer campestre* (Acero campestre);
- *Fraxinus ornus* (Orniello);
- *Ulmus minor* (Olmo campestre)
- *Quercus robur* (Farnia);
- *Prunus spinosa* (Prugnolo);
- *Crataegus monogyna* (Biancospino);
- *Cornus sanguinea* (Sanguinella);
- *Frangula alnus* (Frangola);
- *Ligustrum vulgare* (Ligustro);
- *Sambucus nigra* (Sambuco);
- *Rosa canina* (Rosa selvatica).

### B2 – Boschetto (tipo 2)

Tale tipologia realizza un boschetto di 4950 m<sup>2</sup> circa, formato dalle seguenti specie arboree e arbustive:

- *Populus nigra* (Pioppo nero);



- *Populus alba* (Pioppo bianco);
- *Alnus glutinosa* (Ontano nero);
- *Fraxinus excelsior* (Frassino);
- *Prunus spinosa* (Prugnolo);
- *Crataegus monogyna* (Biancospino);
- *Cornus sanguinea* (Sanguinella);
- *Frangula alnus* (Frangola);
- *Sambucus nigra* (Sambuco).

### Prato

Le aree a prato sono previste in progetto su superfici sia destinate a tale funzione, sia alla costituzione di un piano superiore di vegetazione arbustiva e arborea.

La realizzazione del prato è prevista mediante idrosemina di un miscuglio di specie erbacee adatte alle condizioni microclimatiche dell'area oggetto di intervento.

Per la realizzazione degli interventi vegetazionali previsti in progetto occorre considerare le seguenti norme:

- Decreto Legislativo 30/04/1992 e s.m.i. “*Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada*”;
- Codice Civile, art. 892 “*Distanze per gli alberi*” e art. 893 “*Alberi presso strade, canali e sul confine dei boschi*”;
- LR Emilia-Romagna 30/1980 “*Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale*”, approvate con la deliberazione della Giunta Regionale n. 182 in data 31.05.1995, ratificata dal Consiglio Regionale con proprio atto n. 2354 in data 01.03.1995.

## 10 CANTIERIZZAZIONE E FASI COSTRUTTIVE

### 10.1 Campi base, campi cantiere e relativi layout

Le aree di cantiere sono state individuate in tre zone, due intercluse tra le viabilità esistenti e i rami della rotatoria da realizzare a lato carreggiata direzione sud e una a lato della carreggiata nord.

Sono state individuate le seguenti aree:

a lato carreggiata Nord:

- Area adibita a cantiere operativo e campo base di sup. totale 3.000 mq
- Area per la caratterizzazione delle terre di sup. 2.000 mq

a lato carreggiata Sud

- Cantiere operativo di sup. 1.400 mq
- Cantiere operativo di sup. 1.600 mq

Tali aree sono tutte facilmente accessibili dalla viabilità esistente.

### 10.2 Fasizzazione dei lavori

Per quanto riguarda le attività di lavoro da svolgere le fasi riguardanti le due rotatorie posso essere considerate separatamente, in quanto non sono collegate direttamente da infrastrutture da realizzare che ne precludano l'utilizzo. Comunque sia, si è ipotizzato di iniziare subito i lavori di entrambe le rotatorie in maniera da avere un fronte di lavoro il più possibile esteso.

I lavori sono previsti in unica fase a meno della realizzazione dell'ampliamento della viabilità esistente lato carreggiata nord, necessario a poter utilizzare tale viabilità a doppio senso di marcia.

Le tempistiche di realizzazione delle tratte di lavorazione e le relazioni temporali tra di esse sono riportate nel paragrafo "Diagramma dei lavori", i tempi totali della realizzazione dell'opera sono di 15 mesi.

### 10.3 Segnaletica provvisoria di cantiere

La segnaletica riguardante la chiusura della corsia d'emergenza e l'eventuale restringimento delle corsie marcia e di sorpasso dell'autostrada dovrà avvenire nel rispetto delle procedure ASPI previste nel Manuale operativo "Segnaletica per lavori - Segnalamento temporaneo ed

esecuzione dei lavori in autostrada”, secondo le direttive previste dal D.M. 10/07/2002 e comunque nel rispetto delle indicazioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.

La segnaletica provvisoria relativa alla viabilità locale dovrà essere posta in opera in conformità da quanto previsto dal D.M. 10/07/2002, dal Nuovo Codice della Strada e suo Regolamento e comunque nel rispetto delle indicazioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.

## 11 ESPROPRI E INTERFERENZE

### 11.1 ESPROPRI

La progettazione definitiva interessa l'Autostrada A/1 Milano – Napoli per l'Adeguamento del Tratto di Attraversamento Appenninico tra Sasso Marconi e Barberino di Mugello della S.S. 64 Porrettana del Nuovo Casello Telepass in Località Borgonuovo.

L'attività svolta, è stata mirata alla definizione delle aree da assoggettare ad esproprio o asservimento, al calcolo delle relative superfici ed alla previsione dei costi necessari per poter procedere all'acquisizione in via ablativa dei beni immobili di proprietà privata o pubblica.

La determinazione delle aree da espropriare è composta dai seguenti documenti, singolarmente per ciascun Comune amministrativo:

- 1 Piano Parcellare;
- 2 Elenco Ditte.

Tali elaborati vengono redatti ai fini della utilizzazione per la dichiarazione di pubblica utilità.

Per l'individuazione degli immobili da espropriare, sono state acquisite le mappe catastali georeferenziate, su cui sono riportati gli ingombri delle nuove opere, procedendo alla sovrapposizione del fondo di mappa, costituito dai singoli fogli catastali uniti per Comune, con gli elaborati di progetto, opportunamente ancorati a punti significativi, quali spigoli di fabbricati e manufatti, determinando così il limite di occupazione o di asservimento comprensivo delle opere collaterali (es. scarpate, fossi di guardia, fondazioni, ecc).

A ciascuna proprietà individuata è stato assegnato un numero progressivo, che viene riportato anche nell'elenco ditte.

L'Elenco delle ditte catastali, invece è stato predisposto per il Comune interessato, riportante l'indicazione di tutti gli intestatari catastali delle particelle da occupare, previste nel piano particellare.

Tale elenco è stato aggiornato, se venuti a conoscenza, dell'attuale intestazione della proprietà da espropriare.

L'elenco ditte contiene una scheda per ogni ditta descrittiva dell'attuale situazione catastale con i nominativi e dati anagrafici degli intestatari, il numero del piano parcellare e per ciascuna particella la superficie in occupazione, suddivisa a secondo del titolo.

Sono stati infine acquisiti, per la parte di interesse e competenza, gli strumenti urbanistici e le norme di attuazione degli usi del territorio e degli insediamenti, ai fini del riscontro di zonizzazioni, vincoli urbanistici, e quant'altro utile alla individuazione delle eventuali caratteristiche dei suoli assoggettati ad esproprio.

### 11.1.1 FORMAZIONE DELLA STIMA

Catalogati i beni attraverso una puntuale identificazione, risultante dall'elaborazione tecnica di progetto, si sono determinate le superfici complessive da espropriare e si è proceduto, con sopralluogo sui siti interessati, ad identificare l'attuale destinazione dei beni immobili, nonché le relative colture in atto, provvedendo a distinguere, con successive indagini relative alla destinazioni urbanistiche, l'effettivo valore riferito alla specifica attribuzione di aree agricole e di aree a potenzialità edificatoria legale.

Sono stati individuati e valutati in via definitiva i seguenti elementi per la formazione della stima:

- 1 indicazione del Comune dove sono ubicati i beni da assoggettare a procedura espropriativa;
- 2 numero d'ordine delle particelle catastali. Tale numero segue la dislocazione dei suoli per Comune e per lato dell'arteria stradale, secondo l'andamento convenzionale Nord – Sud (nella fattispecie in senso orario);
- 3 Foglio di mappa – Particella catastale – eventuale subalterno;
- 4 ubicazione rispetto ai due sensi di marcia (N = corsia Nord; S = corsia Sud);
- 5 indicazione della destinazione urbanistica, ovvero se il terreno è classificabile agricolo o edificabile;
- 6 Valore Agricolo Medio, desunto dalle Tabelle Regionali, per la Provincia di Bologna;
- 7 Valore del terreno, ricavato moltiplicando la superficie da occupare per il V.A.M. della Commissione Provinciale delle qualità colturali prevalenti, incrementato del 20% per tenere conto di eventuali modifiche dei valori agrari,.
- 8 Stima delle aree urbane edificabili risultanti dagli strumenti urbanistici vigenti, con indicazione della superficie occupata e del valore stimato ai sensi e per gli effetti di quanto previsto dal D.Lgs. 244/07 che modifica il D.Lgs 27.12.2002, n.ro 302 ed integra il D.P.R. n.ro 327 del 08.06.2001;

### 11.1.2 CALCOLO DELLE INDENNITA' COMPLESSIVE:

Le aree da espropriare ammontano complessivamente a mq. 19.637, così distribuite:

Comune	Occ. Perm.	Occ. Temp.	Servitù	Totale
TERRENI AGRICOLI				
Sasso Marconi	13.572	5.000	0	18.572
Casalecchio di Reno	1.065	0	0	1.065
TOTALE	14.637	5.000	0	19.637
SUOLI EDIFICATORI				
	0	0	0	0
	0	0	0	0
TOTALE	0	0	0	0
Sommano				<b>19.637</b>

Le indennità provvisorie sono state così definite:

1. per area non edificabile l'indennità di base è determinata col criterio del valore agricolo delle colture prevalenti nella zona;
2. per suoli riportati come edificatori nei PRG dei Comuni interessati, l'indennità di base è calcolata secondo i criteri di cui all'art. 37 del D.Lgs. 302/02;
3. occupazioni temporanee per installazioni di cantieri o per altre utilizzazioni comunque strumentali alla realizzazione dell'opera principale, calcolate ai sensi degli art. 49 e 50 del D.Lgs. 302/02, considerando un periodo di occupazione della durata di cinque anni e quindi è stata prevista una indennità pari ai 3/12 di quella definitiva;
4. ai valori base così ottenuti sono state previste indennità aggiuntive, relative a soprassuoli (frutti pendenti, alberi e similari) ed a sovrastrutture (opere di miglioramento fondiario).
6. interessi per anticipata occupazione, di cui all'art. 20 comma 6 del D.Lgs. 302/02 e 22 bis comma 5, nella misura di 5/12 dell'indennità definitiva spettante;
7. per spese procedurali ed amministrative, un importo pari all'14% dell'indennità definitiva spettante.

In ciascuno dei casi delle destinazioni agricole o urbanistiche, alle indennità base vanno aggiunti incrementi e maggiorazioni previsti dalla normativa vigente in materia.

Ai fini della determinazione delle presunte indennità aggiuntive e maggiorazione abbiamo preso in considerazione quanto previsto sempre dal Nuovo Testo Unico e precisamente:

- 1 art. 45 D.Lgs. 302/02 comma 2 lett. a: cessione volontaria di area edificabile, su cui non si effettua la detrazione prevista dall'art. 37 comma 2;
- 2 art. 45 D.Lgs. 302/02 comma 2 lett. c: cessione volontaria di area non edificabile, per cui è previsto un aumento del valore agricolo di base del 50% previsto dall'art. 40 comma 1 e 2;
- 3 art. 45 D.Lgs. 302/02 comma 2 lett. d: cessione volontaria di area non edificabile coltivata direttamente dal proprietario, per cui si applica una triplicazione dell'importo dovuto, previsto dall'art. 40 comma 2bis. In tale caso non compete la maggiorazione di cui all'art. 40 comma 4;
- 4 art. 37 D.Lgs. 302/02 comma 9: in base al quale è previsto per il proprietario coltivatore diretto di area edificabile ma utilizzata a scopo agricolo una indennità pari al valore agricolo medio corrispondente al tipo di coltura effettivamente praticata;
- 5 art. 42 D.Lgs. 302/02 commi 1 e 2: in base ai quali, in caso di fittavolo o mezzadro o compartecipante, spetta allo stesso l'indennità determinata ai sensi dell'art. 40 comma 4.

#### *11.1.3 esproprio delle aree agricole*

Sulla base del Valore Agricolo Medio delle colture identificate durante i sopralluoghi della Regione Agraria di Bologna determinato ogni anno dalla Commissione Provinciale Espropri ipotizzando prevalente la figura del proprietario coltivatore diretto che accetta l'indennità proposta a cui spetta, quindi, la triplicazione dell'indennità base.

#### *11.1.4 esproprio delle aree edificabili e delle corti*

Prima della sentenza n. 348 del 24 ottobre 2007 della Corte Costituzionale il valore dell'indennità di esproprio per i terreni edificabili era ottenuto in base alla semisomma ridotta del quaranta per cento del valore venale del bene ed il reddito dominicale rivalutato e moltiplicato per dieci e quindi, nella pratica, coincidente con la metà del valore venale.

La predetta sentenza ha abrogato tale norma e successivamente le nuove disposizioni legislative hanno sancito che il valore delle aree edificabili ai fini espropriativi deve essere equiparato al valore venale. Per quanto attiene ai valori unitari di mercato degli immobili è stato ricercato il più probabile valore sul libero mercato e successivamente confrontato con i dati statistici indicati dai tradizionali istituti di ricerca. Uno dei nuovi riferimenti in materia è senz'altro l'Osservatorio Immobiliare di recente istituzione (1993). Si tratta di una banca dati continuamente aggiornata dall'Agenzia del Territorio (ex catasto) attraverso indagini di mercato ed estimazioni puntuali.

I dati inseriti negli archivi informatici si riferiscono ai valori medi degli immobili registrati sulla base di una preventiva suddivisione del territorio in zone omogenee nelle quali si riscontra una certa uniformità di gradimento del mercato.

Tali dati garantiscono una buona attendibilità poiché le fonti dell'analisi di mercato sono costituite da una ricerca dei prezzi effettivi di compravendite, da indagini dirette, da informazioni reperite dai vari operatori privati, tutti elementi successivamente esaminati ed ordinati a cura di un'apposita commissione istituita presso ciascun ufficio periferico.

Si ricorda che sugli importi delle indennità relative ad aree edificabili di proprietà di soggetti privati dovrà essere applicata dall'Autorità Espropriante una ritenuta alla fonte pari al 20%, mentre su quelli di proprietà di soggetti giuridici dovrà essere applicata l'IVA.

Si assume, ai fini della presente relazione, che tutte le aree edificabili siano anche di proprietà di coltivatori diretti che coltivano il fondo ovvero condotte da fittavoli, cui spetta un indennizzo corrispondente al valore agricolo medio della coltura in atto.

#### 11.1.5 *altri indennizzi - aree agricole - fabbricati*

La valutazione delle indennità di esproprio è anche comprensiva dei pregiudizi arrecati sia ai beni espropriati parzialmente (art. 33 Dpr 327/2001) ed in particolare:

Per i terreni espropriati parzialmente è previsto un indennizzo per la riduzione della consistenza fisica dell'azienda o per la formazione di corpi aziendali separati derivanti da eventuale intersecazione con l'opera.

Considerata la natura delle opere (ampliamento di strade preesistenti) si ritiene che l'incidenza di tali danni sarà piuttosto bassa poiché non risulteranno occupate vere e proprie aziende agricole. In questa fase del procedimento non risulta quindi possibile però un'analisi puntuale, che richiederebbe la conoscenza delle effettive consistenze immobiliari presenti sul territorio.

Pertanto si considera un'incidenza percentuale pari al 18% calcolata sull'indennità di esproprio per i terreni agricoli comprese le maggiorazioni.

#### 11.1.6 *indennità per le occupazioni temporanee*

Sulla base di un dodicesimo all'anno dell'indennità spettante in caso di esproprio (cioè secondo il Valore Agricolo Medio per le aree agricole e secondo il valore venale per le aree edificabili).

Si ipotizza infine che le occupazioni temporanee dureranno complessivamente tre anni.

#### 11.1.7 *indennità per le occupazioni temporanee preordinate all'esproprio*

Sulla base di un dodicesimo all'anno dell'indennità spettante in caso di esproprio (cioè secondo il Valore Agricolo Medio per le aree agricole e secondo il valore venale per le aree edificabili).

Si ipotizza infine che le occupazioni temporanee, intese come il tempo che trascorrerà tra l'approvazione del progetto e l'emissione del decreto di esproprio finale, si protrarranno complessivamente per tutta la durata della pubblica utilità e quindi per cinque anni.

#### 11.1.8 *costi tecnici*

Sono state considerate inoltre le spese necessarie per l'acquisizione delle aree consistenti in spese tecniche per le procedure espropriative, i frazionamenti, le eventuali spese notarili per la stipula dei rogiti di compravendita ecc.. Queste spese sono state forfaitariamente stimate nella misura del 3% degli importi delle indennità comprese le maggiorazioni.

#### 11.1.9 imposte

Sono stati considerati infine i costi relativi all'applicazione delle imposte indirette conseguenti all'acquisizione dei terreni oggetto di occupazione sia mediante decreto di esproprio sia attraverso contratti di cessione volontaria.

Si richiama la recente risoluzione dell'Agenzia delle Entrate n. 243/E del 01/09/2009 che ha indicato che ai decreti di espropriazione per pubblica utilità o di trasferimento coattivo della proprietà o di cessioni volontarie di immobili a favore dell'ANAS S.p.A., soggetto distinto dallo Stato, con una propria autonomia patrimoniale, gestionale e contabile, non è possibile applicare il regime di esenzione previsto a favore dello Stato dall'articolo 57, comma 8, del TUR e dagli articoli 1 e 10 del TUIC.

Non avvenendo dunque il trasferimento direttamente a favore dello Stato si devono considerare le seguenti aliquote:

a.	Imposta di registro	8%
b.	Imposta ipotecaria	2%
c.	imposta catastale	1%
d.	Imposta registro su indennizzi e occupazioni temporanee	3%

## 11.2 INTERFERENZE

La progettazione definitiva interessa l'Autostrada A/1 Adeguamento del tratto di attraversamento appenninico tra Sasso Marconi e la Quercia con la sulla S.S. Porrettana del nuovo casello telepass il località Borgonuovo di Sasso Marconi

Si è proceduto all'acquisizione degli elementi, dell'individuazione e classificazione delle interferenze, con il supporto degli Enti proprietari o gestori, al sopralluogo puntuale delle interferenze attuali e potenziali da risolvere rispetto alla di progettazione delle nuove opere e quindi alla valutazione economica degli'interventi necessari.

Ciò ha consentito di poter attivare una fase di verifica con i vari Enti e soggetti interessati del censimento delle interferenze e la configurazione degli interventi di risoluzione ed i relativi oneri.

Il risultato della ricerca sviluppata per la progettazione definitiva è descritto in forma analitica nella presente relazione e trova riscontri nelle tavole grafiche relative alle interferenze.

Per ogni interferenza riscontrata di cui necessita prevederne la risoluzione in quest'ambito progettuale, è stata predisposta uno schema illustrativo di variante.



Ai fini della individuazione e della stima delle interferenze, sono stati individuati servizi e sottoservizi relativi alle seguenti tipologie di impianti, ovvero elettrodotti, telefonia e oleodotto militare.

Si precisa che lo studio è stato mirato a tutte le interferenze, di qualsiasi natura e consistenza, senza una verifica della possibile regolamentazione con specifiche convenzioni, che, nelle fattispecie, potrebbero far carico agli Enti l'onere di eventuali spostamenti o adeguamenti richiesti.

Si è ritenuto opportuno, quindi, considerare gli spostamenti e le modifiche da attuare, tutte da includere nel quadro economico del Progetto definitivo.

Tanto in modo da considerare l'ipotesi più gravosa per l'ente appaltante, al fine di evitare carenze nelle previsioni progettuali rispetto alle esigenze esecutive reali, presenti e future.

#### *11.2.1 ELETTRODOTTI*

Sono state assunte informazioni circa l'esistenza di elettrodotti aerei o interrati, per la conduzione di energia elettrica in media tensione, e/o di importanti reti di distribuzione di energia elettrica in bassa tensione, adiacenti o interferenti con l'arteria stradale esistente e con la realizzazione dei lavori in progetto, nonché le eventuali criticità che realmente o potenzialmente potrebbero derivarne.

Fra tutte le interferenze censite, risulta necessario un intervento di risoluzione, di cui alla descrizione di variante negli schemi di risoluzione.

#### *11.2.2 TELEFONIA*

Relativamente a linee o reti di telefonia adiacenti e/o interferenti vanno effettuate le seguenti operazioni tecniche di spostamento e riposizionamento:

1. per attraversamenti aerei da modificare, spostamento preliminare per consentire l'esecuzione dei lavori. Ad opera ultimata posizionamento di un nuovo cavo;
2. per attraversamenti interrati, adeguare l'impianto con protezione del cavidotto e nuova linea per consentire esecuzione delle opere, mantenendo attiva la rete. Tale sistemazione ha carattere anche definitivo.

### 11.2.3 OLEODOTTO MILITARE

Per l'oleodotto risulta necessario un intervento di protezione della tubazione e di posa di un tratto di nuova condotta.