



# AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

CODICE C.U.P. E81B08000060009

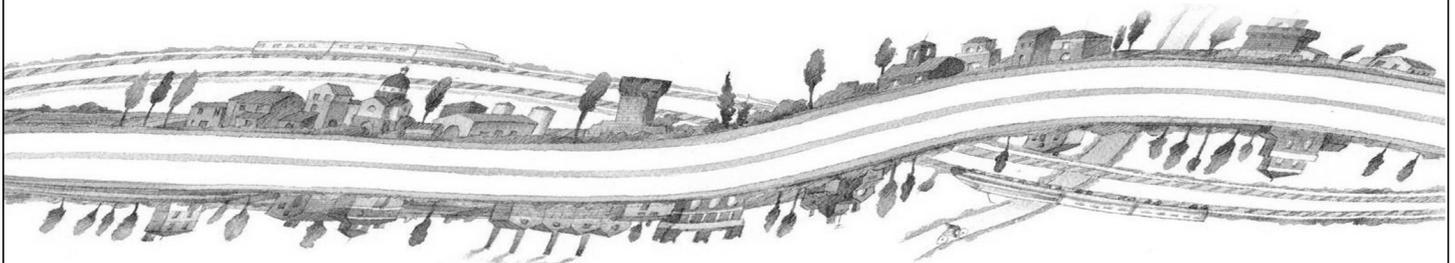
## PROGETTO DEFINITIVO

### STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

#### QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

ALLEGATO B - DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO  
PER LA DEFINIZIONE DEL TRACCIATO

ALLEGATO B1 - SOLUZIONI PLANO-ALTIMETRICHE ALTERNATIVE DEL TRATTO AUTOSTRADALE RICADENTE PRESSO  
IL CASEIFICIO RAZIONALE NOVESE IN COMUNE DI NOVI DI MODENA - ALTERNATIVA A1<sub>a-2</sub>  
RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA



**IL PROGETTISTA**

Arch. Sergio Beccarelli  
Ord. Arch. Prov. PR n. 377

**IL PROGETTISTA DELLE OPERE  
STRADALI E STRUTTURALI**

Ing. Pier Paolo Corchia  
Ord. Ing. Prov. PR n. 751

**RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Ing. Emilio Salsi  
Albo Ing. Reggio Emilia n° 945

**IL CONCESSIONARIO**

Autostrada Regionale  
Cispadana S.p.A.  
IL PRESIDENTE  
Graziano Pettuzzi



*Graziano Pettuzzi*

G										
F										
E										
D										
C										
B										
A	17.04.2012	EMISSIONE				RICCI	BECCARELLI	SALSI		
REV.	DATA	DESCRIZIONE				REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE		
IDENTIFICAZIONE ELABORATO										DATA: MAGGIO 2012
NUM. PROGR.	FASE	LOTTO	GRUPPO	CODICE OPERA WBS	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REV.	SCALA: -
5970	PD	0	A00	A0000	0	IA	RT	11	A	

## I N D I C E

<b>1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>2</b>
<b>2. CRITICITA' CONNESSE AL SISTEMA DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE.....</b>	<b>3</b>
2.1. ACQUE SUPERFICIALI .....	3
2.1.1. FOSSA RASO .....	3
2.1.1.1 <i>Caratteristiche idrografiche</i> .....	3
2.1.1.2 <i>Caratteristiche geometriche e morfologiche dell'alveo</i> .....	4
2.1.2. Canale Busatello .....	5
2.1.2.1 <i>Caratterizzazione idrologica</i> .....	6
2.1.3. Aree storicamente allagate .....	7
2.1.4. Problematiche idrauliche connesse alla realizzazione delle opere .....	8
2.2. ACQUE SOTTERRANEE .....	8
2.2.1. Analisi del tracciato .....	10
2.2.1.1 <i>Le indagini effettuate</i> .....	10
2.2.1.2 <i>Caratteri idrogeologici e problematiche connesse alla realizzazione delle opere</i> .....	10
<b>3. IL TRACCIATO AUTOSTRADALE .....</b>	<b>12</b>
3.1. CARATTERISTICHE PLANO-ALTIMETRICHE DEL TRACCIATO .....	14
3.1.1. Sezione autostradale tipo .....	14
3.1.2. Diagramma delle velocità .....	17
3.2. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE VARIANTI ALLE VIABILITA' ESISTENTI INTERFERITE DAL TRACCIATO .....	17
<b>4. OPERE D'ARTE MAGGIORI .....</b>	<b>19</b>
4.1. Ponti e viadotti .....	19
4.1.1. Ponte sul cavo Parmigiana - Moglia e Collettore Acque Basse Reggiane .....	20
4.1.2. Ponte sul cavo Resega (Raso) .....	21
4.2. Gallerie e trincee confinate .....	22
4.2.1. Trincea confinata e galleria artificiale S.P. 413 Romana .....	22
4.3. Opere di attraversamento .....	25
4.3.1. Opere in sottovia .....	25

## 1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO

L'alternativa altimetrica "A1a-1" si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 4,3 km, in prossimità del Caseificio Razionale Novese situato sul lato nord, in Provincia di Modena, nel territorio comunale di Novi, sul tracciato planimetrico del Progetto Preliminare aggiornato a seguito della Conferenza di Servizi Preliminare.

La configurazione progettuale prevede l'attraversamento della S.P. n° 413 Romana in galleria e trincea confinata per uno sviluppo complessivo pari a 1.307 m circa, di cui 450 m di galleria chiusa.

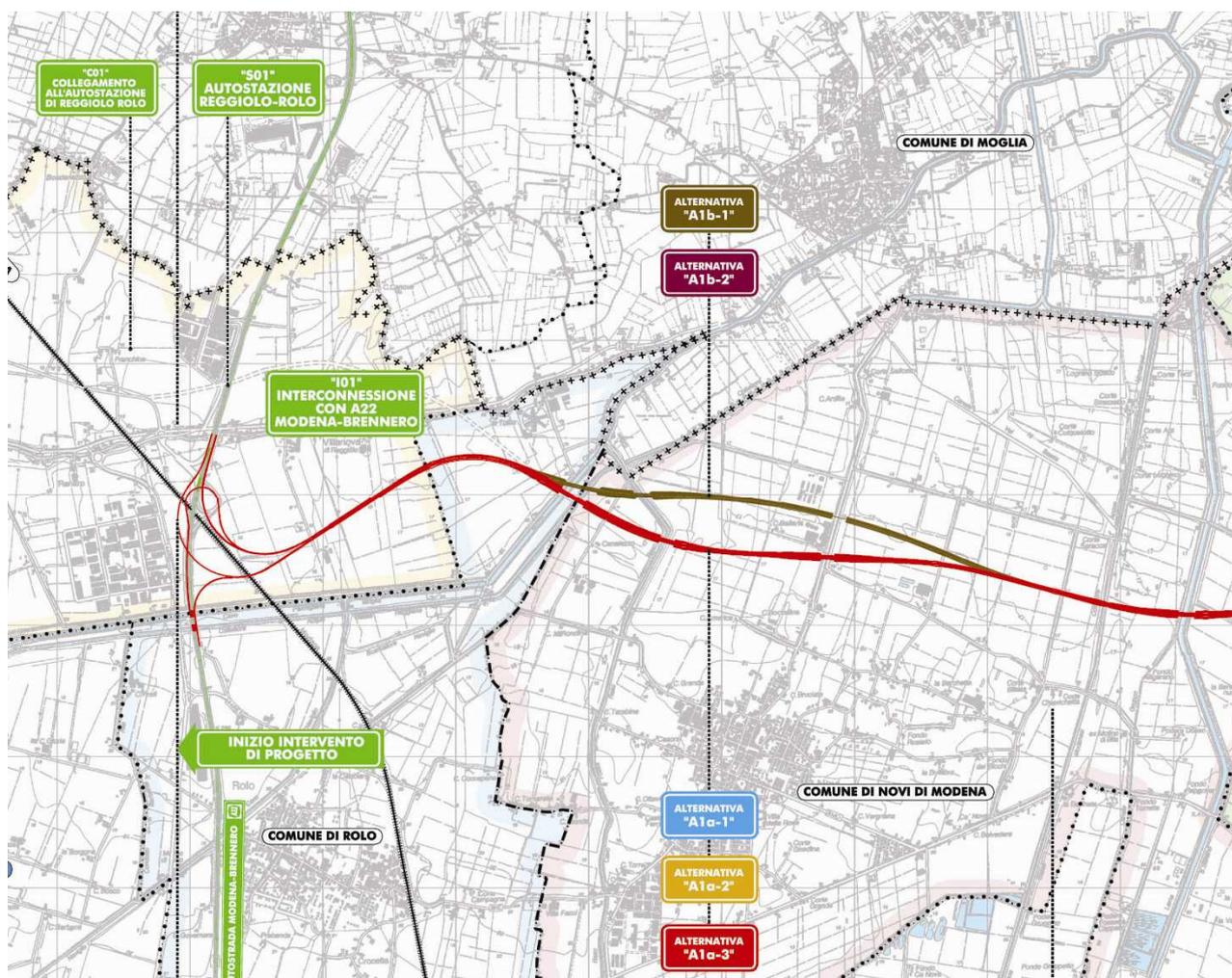


FIGURA 1-1 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'ALTERNATIVA A1A-2

## 2. CRITICITA' CONNESSE AL SISTEMA DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

### 2.1. ACQUE SUPERFICIALI

Il sistema di acque superficiali interessato dal tracciato autostradale nel tratto in studio, è composto da una fitta rete di corsi d'acqua artificiali, di storica memoria, rappresentativi di un importante componente dell'ambiente circostante. Questo antico intreccio di canali rappresenta un elemento determinante per la caratterizzazione anche del paesaggio agrario coinvolto dall'infrastruttura stradale ed assolve una funzione strategica per l'economia del territorio, sia in termini di distribuzione delle acque irrigue che di scolo di quelle piovane.

L'ambito territoriale interessato è costituito dal tratto autostradale di maggior approfondimento ricadente presso il caseificio Razionale Novese in comune di Novi di Modena (MO), delimitato ad Ovest dalla Fossa Raso o Canale Resega e ad Est dal Canale Busatello.

Tra questi due corsi si ramifica una fitta rete di canali secondari e minori caratterizzati da pendenze modeste (~0.1%), e da una permeabilità limitata, dominati da appoderamenti regolari principalmente vocati a colture agrarie intensive e frutteti, separati da strade carraie e canali ad uso irriguo e di scolo. Di seguito si riporta una breve descrizione dei due principali canali interessati dal tratto in oggetto.

#### 2.1.1. FOSSA RASO

##### 2.1.1.1 Caratteristiche idrografiche

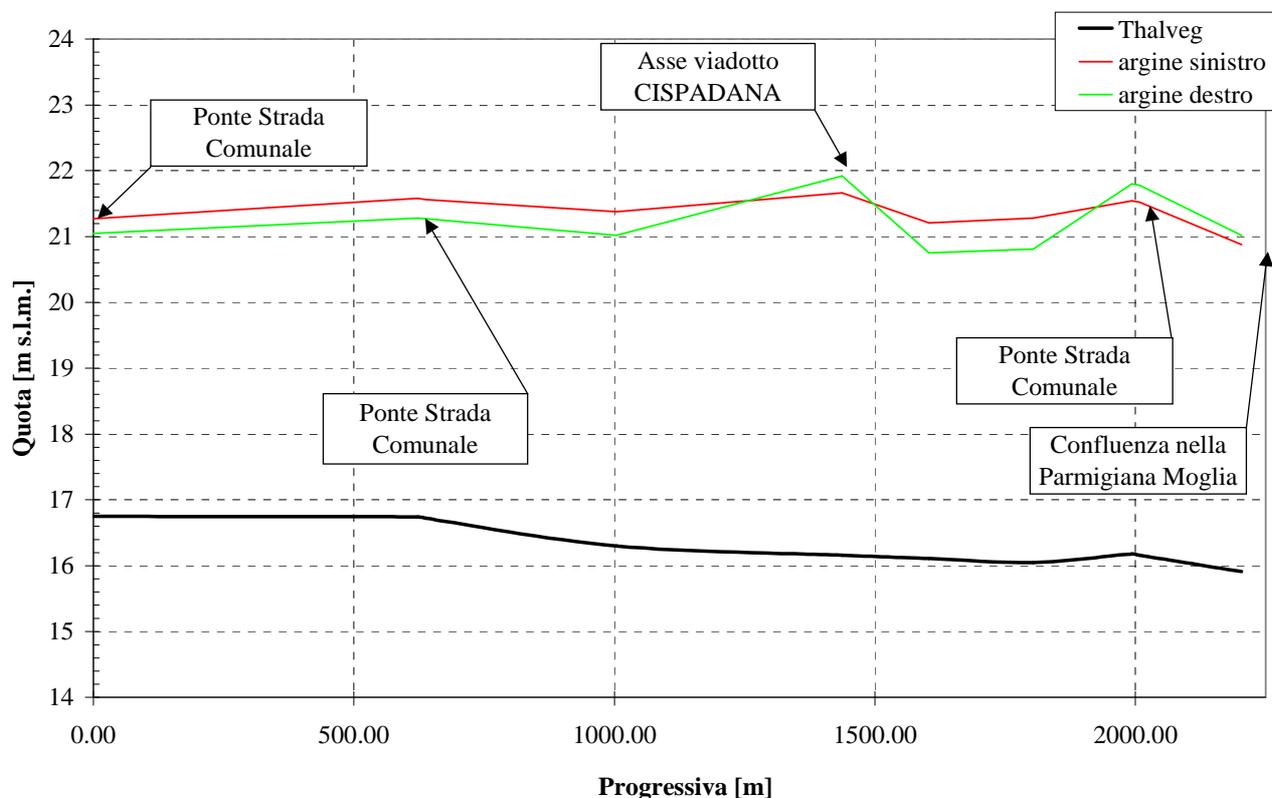
Il bacino imbrifero della Fossa Raso si sviluppa nella porzione di pianura lungo il confine tra le Province di Reggio Emilia e Modena, e presenta una superficie complessiva pari a 107 km<sup>2</sup>. Il tratto del canale interessato dall'opera infrastrutturale in progetto, analogamente all'altro canale artificiale di competenza AIPO, insiste su una porzione di territorio caratteristica della bassa pianura padana dominata da superfici piatte monotone deprimenti verso nord-est e sulle quali gli elementi morfologici naturali sono riconducibili a dossi di pianura ed alle incisioni degli stessi corsi d'acqua, a cui si contrappongono i rilevati artificiali legati ad infrastrutture viarie o ad arginature. Nella tabella seguente vengono esposte le principali caratteristiche fisiche del bacino chiuso alla sezione di attraversamento del tracciato autostradale in progetto.

Area del bacino	107	km <sup>2</sup>
Lunghezza dell'asta principale	41.4	km
Elevazione massima del bacino	80	m s.l.m.
Elevazione della sezione di chiusura	16.2	m s.l.m.
Distanza dalla foce	0.9	km

**TABELLA 2.1-1 FOSSA RASO - CARATTERISTICHE FISICHE ALLA SEZIONE DI ATTRAVERSAMENTO DEL VIADOTTO CISPADANA**

**2.1.1.2 Caratteristiche geometriche e morfologiche dell'alveo**

Il canale in esame, nel tratto di interesse, risulta delimitato da un sistema di arginature continuo su entrambe le sponde e presenta dislivelli, tra il fondo dell'alveo e la testa degli argini, dell'ordine di 5-6 m. Il tratto oggetto di analisi idraulica si estende dalla sezione RA12, 1437 m a monte del viadotto in progetto, fino alla sezione RA01, 767 m a valle dello stesso, per una lunghezza totale di circa 2200 m.



**FIGURA 2.1-2 ANDAMENTO DEL THALWEG E DELLE ARGINATURE DELLA FOSSA RASO NEL TRATTO ANALIZZATO**

Il materiale d'alveo è materiale fine di base limosa, e sulle banche il terreno è colonizzato da fitto e costante cotico erboso ed assenza di vegetazione superiore arbustiva o arborea. Le arginature sono in erba senza difese idrauliche.



**FIGURA 2.1-3 FOSSA RASO PONTICELLO SULLA STRADA COMUNALE A VALLE DELL'ATTRAVERSAMENTO**

### **2.1.2. Canale Busatello**

Il Canale Busatello è un canale promiscuo secondario gestito dal Consorzio della Bonifica dell'Emilia Centrale Est scorre in aperta campagna in direzione Sud – Nord con sezione in scavo di forma trapezoidale con fondo in terra e sponde inerbite e sfalciate saltuariamente.

In destra ed in sinistra idrografica sono presenti alberature ed arbusti sui cigli spondali. L'alveo è caratterizzato dalla presenza di materiali fini sul fondo ascrivibili al sistema dei limi e delle argille e di origine alluvionale.

In sponda sinistra è presente una importante via alzaia conterminata da una importante siepe di arbusti e piante che la perimetra per tutto il suo sviluppo

L'interferenza è causata dal sovrappasso dell'autostrada che attraversa il canale ortogonalmente alla direzione della corrente. Nell'ambito della soluzione analizzata il canale viene sottopassato da una galleria artificiale.



**FIGURA 2.1-4 CANALE BUSATELLO**

#### 2.1.2.1 Caratterizzazione idrologica

La regione fluviale nel tratto studiato è tipica dei territori di bassa pianura caratterizzati da una campagna piatta inframmezzata da rilevati stradali e da alcuni dossi di pianura; più varia ed articolata la presenza di incisioni idrografiche di prevalente carattere canalizzato prevalentemente in scavo rispetto alla campagna. La campagna è destinata a seminativi, e l'urbanizzazione è scarsa in sinistra al canale, mentre è molto più presente lungo la sponda destra dello stesso, con la presenza di agglomerati urbani rilevanti, quali quello di Novi di Modena.

Il bacino idrografico afferente presenta suoli di prevalente matrice poco permeabile con dominanza di limi ed argille intervallati da lenti di sabbie. La falda freatica, inoltre, è pressoché superficiale nei pressi del tracciato in progetto, presenta profondità molto modesta, mentre si approfondisce procedendo verso monte.

L'uso del suolo è stato ricavato per il bacino imbrifero afferente, chiuso in corrispondenza dell'attraversamento Cispadana. L'analisi è stata condotta con riferimento alla Carta dell'uso del suolo della Regione Emilia Romagna.

Come illustrato, le preliminari analisi idrologiche condotte hanno individuato coefficienti idrometrici omogenei per i bacini dei corsi d'acqua insistenti sul medesimo ambito territoriale in destra Secchia, in virtù della caratterizzazione morfologica comune e della vicinanza geografica che implica una similitudine delle caratteristiche pluviometriche. Le analisi condotte, basate su trasformazioni afflussi deflussi con metodo

semplificato della corrivazione, forniscono l'ordine di grandezza dei valori di portata e quindi dei coefficienti idrometrici, i quali trovano conforto nelle osservazioni dirette e nell'esperienza dei diversi enti gestori.

Si ricavano le seguenti informazioni idrologiche riportate nella tabella seguente.

tempo di ritorno (anni)	5	10	25	50	100
portata (m <sup>3</sup> /s)	36.2	47.6	62.6	75.1	87.3

**TABELLA 2.1-5 STIMA DEI PARAMETRI IDROLOGICI DELLA FOSSA RASO**

### **2.1.3. Aree storicamente allagate**

Grazie al prezioso contributo del CONSORZIO DI BONIFICA DELL'EMILIA CENTRALE è stata redatta appositamente una planimetria sintetica che individua le aree allagate nel recente passato (vedi Tavola 7).

In questa tavola sono evidenziate le aree storicamente allagate e i colori ne individuano l'anno: 1955 (viola), nel 1992 (verde).

Si tratta di un'area che interagisce nella parte più a Nord con il tracciato Autostradale proprio in corrispondenza della trincea e quindi della Galleria prevista in sede di Progettazione.

La fuoriuscita di acqua si ha proprio in corrispondenza dei due canali precedentemente descritti e coinvolge una superficie di 1,7 km<sup>2</sup> compresa anche il tratto ove è prevista la galleria in oggetto. I tiranti idrometrici che si instaurano nell'intera area arrivano fino ai 70-80 cm di altezza comportando, per quelle aree, una condizione di Rischio R4 molto elevata: ovvero dove è possibile la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale ed infine la distruzione di attività socioeconomiche.

Pertanto si rende necessario prevedere adeguati presidi per far fronte a questi eventi mettendo in sicurezza l'infrastruttura in progetto, atte ad impedirne l'allagamento durante gli eventi di piena.



**FIGURA 2.1-6 AREE STORICAMENTE ALLAGATE**

#### **2.1.4. Problematiche idrauliche connesse alla realizzazione delle opere**

La realizzazione della galleria artificiale e dei tratti in trincea confinata per il superamento dell'interferenza con la S.P. N.413 "Romana" e del canale Busatello, per uno sviluppo complessivo dell'opera di circa 860 m, costituisce un elemento di notevole impatto nei confronti delle acque superficiali.

Le problematiche idrauliche ad essa associabile possono così riassumersi:

- 1) l'area in questione è soggetta a fenomeni di allagamento diffuso tali da imporre la realizzazione di un presidio arginale di altezza imposta di circa 1,80 m dal p.c. in considerazione che le N.T.A. del P.A.I. impongono un franco di almeno 1m sopra l'altezza idrometrica che si instaura in condizioni della piena di progetto;
- 2) il tratto in trincea crea ostacolo al deflusso delle aree di scolo ed al reticolo irriguo ad esso associato, tale da imporre la realizzazione a margine del presidio arginale stesso, di un canale di scolo che con ogni probabilità dovrà essere in più punti sifonato per garantire continuità irrigua e di scolo.

## **2.2. ACQUE SOTTERRANEE**

Le caratteristiche degli acquiferi del territorio in esame vanno inquadrare nel modello evolutivo tridimensionale, sia idrogeologico che stratigrafico, dell'intera Pianura Padana emiliano-romagnola, definito

in “Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna” redatto dal Servizio cartografico e geologico regionale insieme ad ENI-AGIP.

Secondo tale studio, sia in superficie che nel sottosuolo, si distinguono 3 Unità Idrostratigrafiche di rango superiore, denominate Gruppi Acquiferi (Gruppo A, Gruppo B e Gruppo C). Esse affiorano sul margine meridionale del Bacino Idrogeologico della Pianura per poi immergersi verso nord al di sotto dei sedimenti depositati dal fiume Po e dai suoi affluenti negli ultimi 20.000 anni, contenenti acquiferi di scarsa estensione e potenzialità (Acquifero Superficiale).

Ciascun Gruppo Acquifero risulta idraulicamente separato, almeno per gran parte della sua estensione, da quelli sovrastanti e sottostanti, grazie a livelli argillosi di spessore plurimetrico sviluppati a scala regionale.

Al suo interno ogni Gruppo è composto da serbatoi acquiferi sovrapposti e giustapposti, parzialmente o totalmente isolati tra loro, suddivisi, in senso orizzontale, in Complessi Acquiferi, da barriere di permeabilità costituite da corpi geologici decametrici, a prevalente granulometria fine.

I complessi acquiferi vengono denominati con un numero progressivo dall'alto verso il basso, posto dopo il nome del gruppo acquifero (ovvero A1, A2, A3, ....).

I lavori svolti nell'ambito della realizzazione della Carta Geologica di Pianura, hanno permesso un ulteriore dettaglio stratigrafico, introducendo, in particolare, una unità pellicolare denominata A0, posta superiormente ad A1; questa unità corrisponde a depositi di età pleistocenica terminale ed olocenica, sedimentatisi dopo l'ultima glaciazione. L'unità A0 comprende quindi i depositi presenti nel primo sottosuolo della pianura, nonché gran parte di quelli affioranti.

Le porzioni grossolane di A0 sono costituite da corpi non molto estesi, volumetricamente poco rilevanti, e, quando non sono amalgamate a depositi permeabili dell'unità A1, costituiscono degli acquiferi poco produttivi.

La dinamica delle acque sotterranee è stata ricostruita sulla base di misure dei livelli statici dei pozzi presenti in zona e del monitoraggio piezometrico in essere a seguito della campagna indagini a supporto della Progettazione Definitiva. Le misure hanno evidenziato la presenza di una falda freatica con soggiacenza variabile, generalmente prossima al piano campagna, che risente fortemente di fenomeni locali, quali la presenza di corsi d'acqua superficiali, di eventuali emungimenti e delle possibili infiltrazioni da superficie.

A grande scala, le ricostruzioni effettuate evidenziano una direzione di flusso delle acque sotterranee che si sviluppa principalmente in senso Ovest-Est, con un lieve componente verso Nord-Est in direzione del Fiume Po', e con un gradiente idraulico generalmente molto modesto e nell'ordine dello 0,1÷0,2 %.

Alla piccola scala, la ricostruzione delle direzioni di flusso risulta invece più complicata per la presenza di corpi acquiferi localizzati e di limitata estensione, separati da terreni con bassi valori del coefficiente di permeabilità che inibiscono la circolazione idrica, cui si sovrappongono, come detto, altri effetti locali.

## **2.2.1. Analisi del tracciato**

### *2.2.1.1 Le indagini effettuate*

Lo studio geologico ha previsto la realizzazione di una campagna di indagine geognostica, specifica per il presente progetto, eseguita nel periodo luglio-dicembre 2011.

Tali indagini sono state progettate e realizzate lungo lo sviluppo del collegamento autostradale sulla base delle conoscenze già acquisite in relazione alle indagini disponibili (indagine geognostica a supporto del Progetto Preliminare, banca dati dell'Ufficio Geologico della Regione Emilia Romagna, dati a corredo degli studi geologici per i PRG) ed in funzione delle opere da realizzare.

Nello specifico, nel tratto di interesse, le indagini geognostiche sono state eseguite dalla ditta GEOservice s.r.l. Curti (CE).

Le indagini geognostiche realizzate per la caratterizzazione stratigrafica e geotecnica del tratto interessato dall'opera constano in n°9 prove penetrometriche statiche con piezocono, spinte a profondità comprese tra 23÷40 m circa da piano campagna, e n° 2 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo, spinti sino a 50 m circa di profondità dal piano campagna.

Tale campagna geognostica, integrata con gli altri dati geognostici disponibili di cui si è detto in precedenza, hanno permesso di individuare le caratteristiche stratigrafiche dei terreni di imposta dell'infrastruttura in progetto e di ricostruire i principali caratteri idrogeologici dell'area.

### *2.2.1.2 Caratteri idrogeologici e problematiche connesse alla realizzazione delle opere*

Per quanto concerne il primo sottosuolo, l'area è caratterizzata dalla presenza di un potente orizzonte superficiale coesivo, di spessore mediamente variabile tra i 12÷14 m, sede di una falda epidermica (freatica) il cui livello di soggiacenza oscilla generalmente tra valori attorno ai 2 m di profondità dal piano campagna.

Tale livello freatico, principalmente condizionato dagli apporti meteorici stagionali, si trova in sostanziale equilibrio con la falda confinata entro i sottostanti depositi sabbiosi a granulometria medio-fine, rinvenibili in maniera pressoché continua fino alle massime profondità indagate.

La realizzazione della galleria artificiale e dei tratti in trincea confinata per il superamento dell'interferenza con la S.P. N.413 "Romana", per uno sviluppo complessivo dell'opera di circa 1.307 m, costituisce un elemento di notevole impatto nei confronti delle acque sotterranee, principalmente in fase di realizzazione dell'opera ma anche in fase di esercizio.

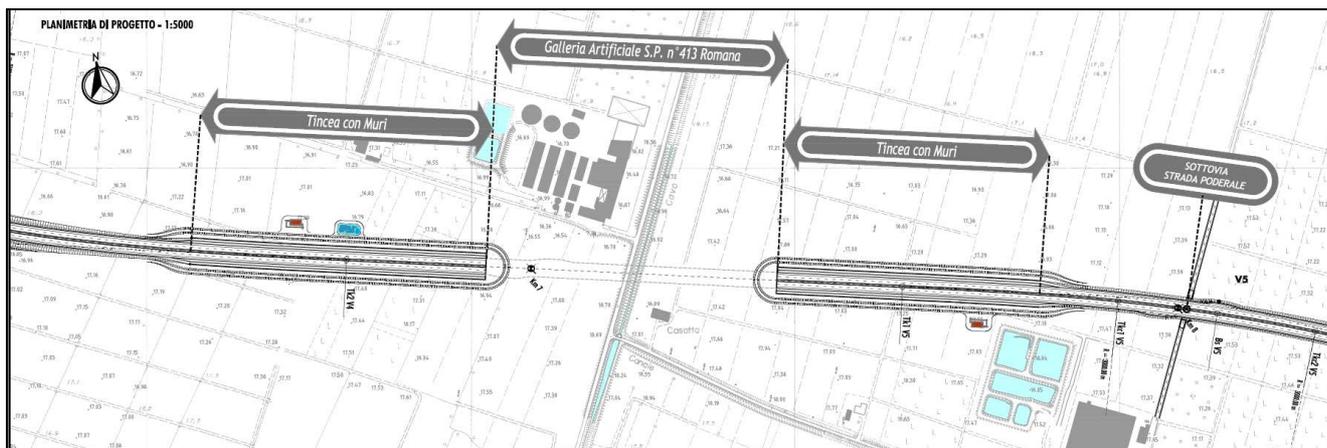
In particolare, in fase di scavo, la rimozione dello strato argilloso superficiale fino a notevole profondità aumenterà inevitabilmente la vulnerabilità intrinseca dell'acquifero che ha sede nei sottostanti depositi sabbiosi.

Inoltre, la realizzazione di diaframmi profondi e continui per la costruzione dell'opera costituisce un elemento perturbativo nei confronti della circolazione idrica sotterranea locale, anche se, in relazione ai bassi gradienti idraulici in gioco, alla notevole continuità spaziale dei depositi sabbiosi nelle 3 direzioni e al basso angolo di incidenza dell'opera rispetto alla direzione principale di flusso, si attendono variazioni dei livelli idrici nel sottosuolo di entità contenuta a scala più ampia.

### 3. IL TRACCIATO AUTOSTRADALE

L'alternativa altimetrica “A1a-2” del tracciato autostradale prevede un tratto di galleria artificiale di lunghezza pari a 450 m e tratti di trincea confinata per una lunghezza complessiva pari a 852 m, inseriti sul tracciato planimetrico del Progetto Preliminare aggiornato a seguito della Conferenza di Servizi Preliminare. Come descritto nel precedente capitolo, lungo lo sviluppo della trincea è necessario prevedere argini di protezione dagli eventuali eventi di esondazione dei Canali Busatello e Fossa Raso, la cui sommità è posta a 1,80 m sul piano campagna.

Il tracciato della variante ha inizio al Km 4+400 (≡ Km 1+300 del Progetto Definitivo<sup>1</sup>), circa 611 m prima del Ponte sul Cavo Parmigiana Moglia, e termina al Km 8+700 (≡ Km 5+600 del P.D.), prima del sottovia S.C. Siltata, per uno sviluppo complessivo di 4+300 m.



**FIGURA 3-1 STRALCIO PLANIMETRICO**

La velocità di progetto dell'intero raccordo autostradale è pari a 140 Km/h, conseguentemente gli elementi plano-altimetrici del tracciato sono stati dimensionati in base a tale valore; al fine di garantire la continua osservanza delle verifiche di visibilità sono stati previsti idonei allargamenti della piattaforma.

L'altimetria è stata calcolata cercando di limitare al minimo le altezze dei rilevati, fatta eccezione dei punti di scavalco dei corsi d'acqua attraversati e delle infrastrutture stradali esistenti; vengono riportate di seguito le tabelle con le indicazioni delle opere interferenti con il tracciato in progetto, suddivise per tipologia:

<sup>1</sup> di seguito P.D.

	<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>PROGRESSIVA (km)</b>	<b>PROGRESSIVA P.D. (km)</b>
<b>Provincia di Reggio Emilia</b>	Cavo Parmigiana Moglia	5+083	1+983
	Collettore Acque basse Reggiane	5+200	2+100
<b>Provincia di Modena</b>	Fossa Raso (Canale Resega)	5+933	2+833

**TABELLA 3-2 - PRINCIPALI CORSI D'ACQUA ATTRAVERSATI DAL TRACCIATO AUTOSTRADALE**

Oltre al tracciato autostradale la progettazione riguarda anche le varianti alle viabilità interferite intersecate dal tracciato.

La progettazione plano-altimetrica del tracciato autostradale si è sviluppata secondo il DM 5/11/2001 "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" per l'asse autostradale ed il DM 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" per le intersezioni a più livelli.

I progetti di varianti alle viabilità interferite, riguardando l'intervento di adeguamento di strade esistenti, sono invece esclusi dal campo di applicazione del D.M. 5/11/2001" come specificato dal Decreto del 22/04/2004, in cui si rimanda a specifiche norme per l'adeguamento delle strade esistenti di prossima emanazione.

Ad oggi dette norme non sono ancora state emanate ufficialmente; esiste tuttavia una versione ancora in bozza "Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti" (bozza del 21.03.2006) a cui la progettazione degli interventi in oggetto ha fatto riferimento, integrando la relazione tecnica con un capitolo specifico riguardante l'analisi preliminare delle esigenze di sicurezza, come specificamente richiesto dall'art. 4 del D.M. 22/04/2004.

Le viabilità interferite sono le seguenti:

<b>PROVINCIA</b>	<b>VIABILITÀ</b>	<b>TIPOLOGIA</b>	<b>PROGRESSIVA (km)</b>	<b>PROGRESSIVA P.D. (km)</b>
<b>Provincia di Modena</b>	Variante strada poderale	Sottovia	5+446	2+346
	Variante strada poderale	Sottovia	6+660	3+560
	S.P. n° 413 Romana	Galleria	7+150	4+050
	Variante strada poderale	Sottovia	8+013	4+913

**TABELLA 3-3 - VIABILITÀ INTERFERITE DAL TRACCIATO AUTOSTRADALE**

### 3.1. CARATTERISTICHE PLANO-ALTIMETRICHE DEL TRACCIATO

Il tracciato planimetrico è caratterizzato da un tratto centrale in rettilineo della lunghezza di 858 m, interposto tra due curve di senso contrario di raggio pari a 2.100 m e 3.100 m e raccordi clotoïdali di parametro pari a 1100 e 1000, per una velocità di progetto pari a 140 Km/h.

La nuova configurazione altimetrica in trincea che consente l'inserimento di una galleria di lunghezza pari a 450 m, è ottenuta con il prolungamento della livelletta della rampa di discesa del ponte sul Canale Resega, di pendenza pari a -2,86%, con interposto un tratto centrale pseudo orizzontale di lunghezza pari a 462 m, e successivamente con la realizzazione di una rampa di risalita di pendenza pari al 3,27 %.

Per tutte le curve sinistrorse di raggio inferiore a 2300m si prevede l'incremento della banchina interna per garantire la distanza di visibilità per l'arresto alla velocità di progetto  $V_{pmax}=140$  Km/h.

I raccordi clotoïdali sono calcolati con un parametro che rispetta sempre il valore minimo del contraccollo calcolato per  $V_{pmax}$  pari a 412, per raggi superiori a 1235 m lo stesso è calcolato applicando il criterio ottico pari a  $R/3$ .

La pendenza trasversale massima in curva è pari al 7%, mentre in rettilineo è sempre garantita la pendenza del 2,5% a garanzia del corretto deflusso delle acque; il raccordo dei cigli è previsto con pendenza variabile tra 1,1% e 1,4%.

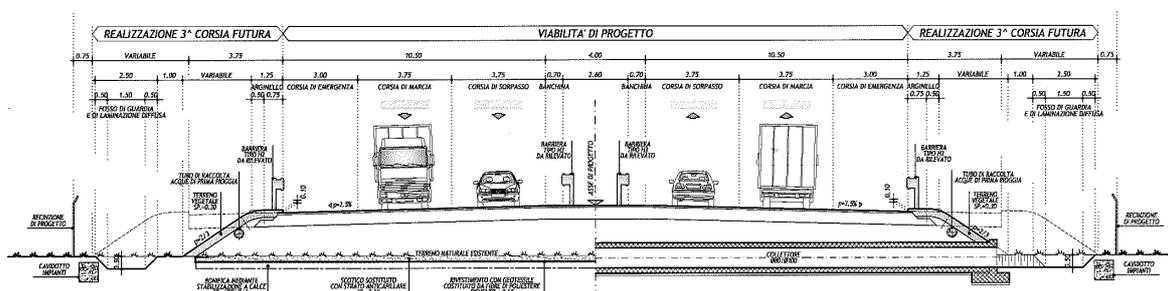
Altimetricamente l'autostrada si configura per il 24% del suo sviluppo in rilevato basso, per il 36% in rilevato, per il 10% in viadotto, e per il 30% in trincea; l'altezza massima di rilevato è situata in corrispondenza dello scavalco del Canale Resega ed è pari a 11 m circa, mentre la profondità massima si raggiunge in corrispondenza dell'attraversamento della S.P. n° 4 13 Romana pari a 9 m circa.

Le livellette sono previste con una pendenza minima dello 0,10% per consentire il posizionamento dei collettori di raccolta delle acque di prima pioggia e il recapito agli impianti mediamente ogni 1000 m, senza interferire con i manufatti idraulici attraversanti la sede autostradale. La pendenza massima prevista nelle rampe in corrispondenza delle opere di scavalco è pari al 2,86% circa, mentre la rampa in trincea raggiunge la pendenza del 3,28%: tali valori molto contenuti consentono l'inserimento degli ampi raccordi verticali necessari a garantire la visibilità per l'arresto pari a 14.000 m per i raccordi convessi e 6.000 m per quelli concavi, necessari per il superamento dei corsi d'acqua principali e per il sottoattraversamento della S.P. n° 413 Romana.

#### 3.1.1. Sezione autostradale tipo

La sezione autostradale per tutta l'Autostrada è di tipo A in ambito extraurbano a 2+2 corsie di marcia, della larghezza minima di 25,00 m e composta da due carreggiate, ciascuna organizzata con due corsie di marcia

di 3,75 m oltre ad una corsia di emergenza di 3,00 m; le due carreggiate sono separate da un margine interno di larghezza pari a 4,00 m. Lo spazio riservato allo spartitraffico, pavimentato e destinato al funzionamento delle barriere di sicurezza, è pari a 2,60 m, affiancato da due banchine in sinistra di larghezza minima pari a 0,70 m eventualmente incrementate a garanzia delle richieste distanze di visuale libera; l'arginello in terra è previsto di 1,25 m per consentire la corretta installazione dei dispositivi di ritenuta.

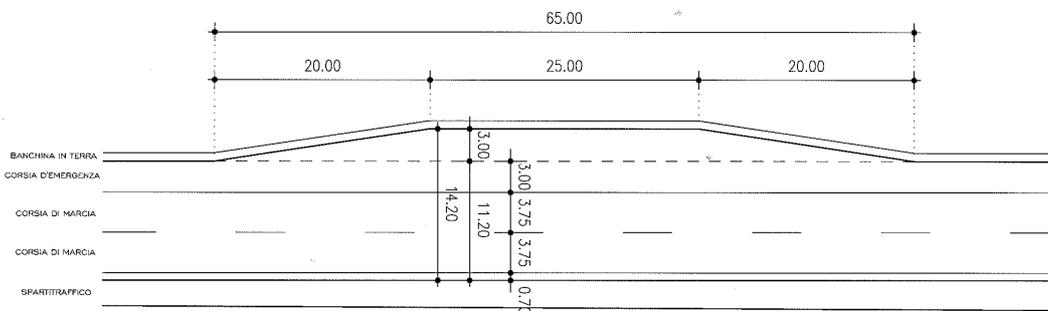


**FIGURA 3.1-1 - SEZIONE TIPO IN RETTIFILLO**

Al piede del rilevato è previsto un fosso con duplice funzione di guardia e di laminazione, oltre il quale è prevista la collocazione dei cavidotti per le reti tecnologiche; il sedime autostradale è delimitato verso l'esterno da una rete di recinzione per tutto lo sviluppo dell'opera.

Le scarpate nei tratti in rilevato hanno pendenza 2/3 (in conformità alle verifiche sismiche) e nei tratti in cui l'altezza dello stesso supera 6 m viene inserita una banca intermedia di larghezza pari a 2,50 m; l'inerbimento superficiale sarà realizzato stendendo una coltre di terreno vegetale spessa 30 cm.

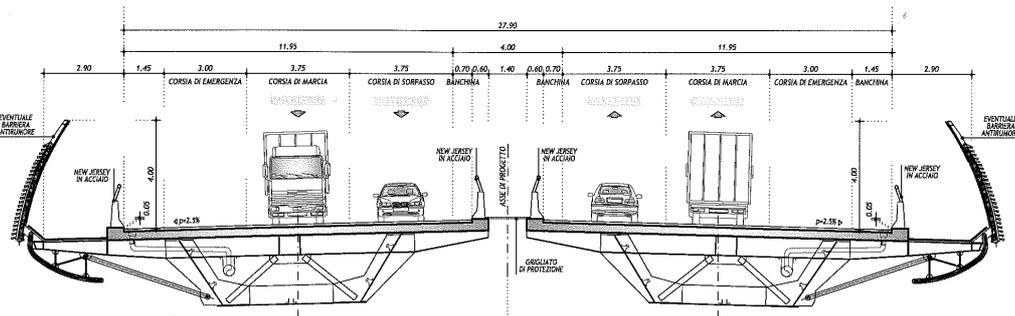
Per ogni carreggiata, ad intervalli di 1000 m circa, sono previste piazzole di sosta comportanti un allargamento della piattaforma di ulteriori 3.00 m oltre la corsia di emergenza e presentano uno sviluppo pari a 65 m, di cui 25 m a larghezza costante e 2x20 m a larghezza variabile di raccordo alla piattaforma tipo.



**FIGURA 3.1-2 - SCHEMA PLANIMETRICO DELLA PIAZZOLA DI SOSTA**

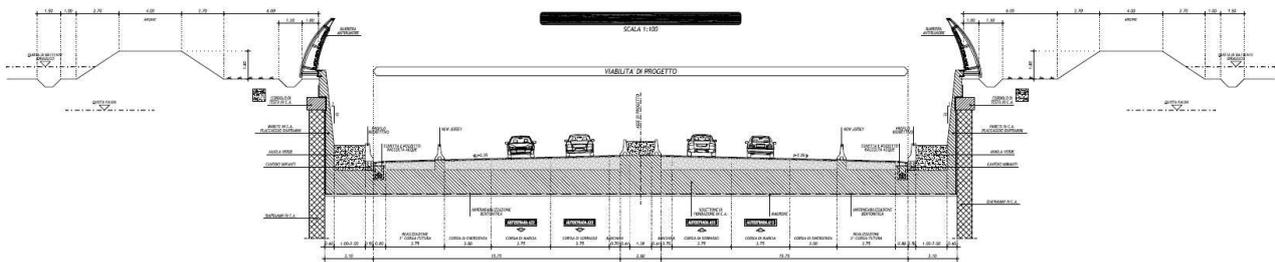
Lo spartitraffico centrale è previsto interrotto in linea di massima ogni due chilometri, e comunque alle estremità delle gallerie e dei viadotti di lunghezza considerevole, e nei varchi verrà posizionata una barriera di sicurezza di tipo removibile per una lunghezza di circa 35 m.

La progettazione dell'autostrada prevede la compatibilità con il futuro ampliamento della piattaforma stradale alla terza corsia; per i ponti e i viadotti è stata adottata una tipologia d'impalcato implementabile, con opere di fondazione ed elevazione già dimensionate per i carichi futuri. Inoltre le opere d'arte autostradali prefigurano l'inserimento di una banchina laterale esterna pari a 1,45 m per consentire l'utilizzo della corsia d'emergenza come corsia dinamica e per le deviazioni di traffico durante i lavori di manutenzione.



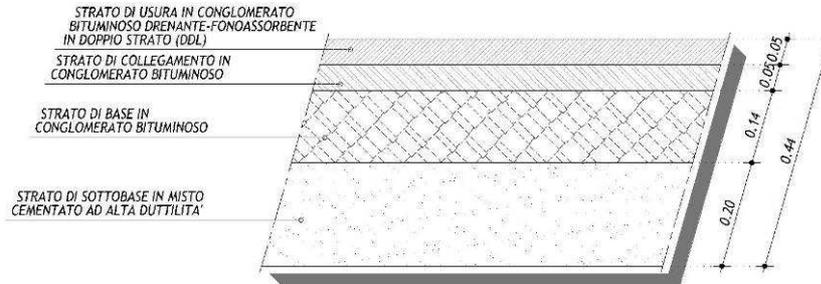
**FIGURA 3.1-3 - SEZIONE TIPO SU VIADOTTO**

Il tratto in trincea è confinato da un solettone di fondo e muri di contenimento a causa della presenza della falda superficiale. La formazione del corpo del rilevato avverrà attraverso la preparazione del piano di posa, previo scotico del terreno vegetale, posa di materiale anticapillare per un'altezza di 20 cm, preceduta dalla bonifica di spessore variabile da 0,30 a 1,20 m con materiale trattato mediante stabilizzazione a calce. Per i tratti in cui il rilevato supera l'altezza di 3 m dal piano campagna è previsto l'utilizzo di dreni verticali a nastro con maglia 2,00x2,00 m per contenere i tempi di consolidazione dei terreni entro 11 mesi; le relative lunghezze variano a seconda della localizzazione sul territorio.



**FIGURA 3.1-4 - SEZIONE TIPO IN TRINCEA CONFINATA**

La sovrastruttura stradale prevede la seguente composizione.



**FIGURA 3.1-1 - COMPOSIZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA AUTOSTRADALE**

Lo strato d'usura drenante è del tipo "fonoassorbente in doppio strato (DDL)".

### **3.1.2. Diagramma delle velocità**

L'esame del diagramma, calcolato e rappresentato nella tavola del profilo longitudinale, evidenzia come la velocità di progetto sia costante e pari al  $V_{pmax}$  140 Km/h per tutto il tratto in variante, nell'ultima fincatura del profilo longitudinale di progetto sono riportati i valori degli allargamenti in curva previsti a garanzia della visuale libera per l'arresto.

## **3.2. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE VARIANTI ALLE VIABILITÀ ESISTENTI INTERFERITE DAL TRACCIATO**

Nel tratto interessato dallo studio delle alternative di tracciato il progetto prevede di mantenere la continuità di tre strade poderali principali.

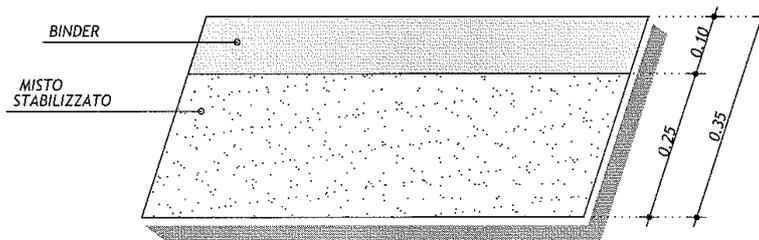
Per le viabilità Poderali sono previste varianti alle strade esistenti con sezioni pavimentate pari a 6,00 m: tutte attraversano l'autostrada in sottovia e le varianti al di sotto del piano campagna presentano un andamento in trincea contenuta da soletta e muri per la presenza della falda superficiale, oltre ad essere dotate di impianto di sollevamento.

Generalmente le varianti alle viabilità interferite si possono suddividere in attraversamenti ortogonali all'autostrada e in attraversamenti inclinati; la lunghezza complessiva della variante rimane invariata per entrambe le tipologie, mentre si modifica la lunghezza dell'opera di sottopasso.

<i>PROVINCIA</i>	<i>VIABILITA'</i>	<i>TIPOLOGIA</i>	<i>PROGRESSIVA (km)</i>	<i>PROGRESSIVA P.D. (km)</i>
<i>Provincia di Modena</i>	Variante strada podereale	Sottovia	5+446	2+346
	Variante strada podereale	Sottovia	6+660	3+560
	Variante strada podereale	Sottovia	8+013	4+913

**TABELLA 3.2-1 – ELENCO VIABILITÀ INTERFERITE NEL TRATTO INTERESSATO DALLLO STUDIO**

La sovrastruttura stradale è prevista con la composizione riportata nella figura seguente:



**FIGURA 3.2-2 - COMPOSIZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE NELLE STRADE PODERALI**

## 4. OPERE D'ARTE MAGGIORI

### 4.1. Ponti e viadotti

Nella progettazione delle opere d'arte si persegue l'obiettivo di conciliare le seguenti esigenze:

- minimizzazione dell'impatto ambientale;
- minimizzazione delle interferenze, anche in fase di cantierizzazione, con i corsi d'acqua e con le linee di infrastrutture in esercizio; quali strade e ferrovie;
- cura dell'estetica dei viadotti e dell'integrazione con le barriere antirumore, ove previste;
- ottimizzazione delle opere dal punto di vista economico;
- ottimizzazione dei costi di gestione e di manutenzione;
- possibilità di allargamento delle opere in relazione alla futura terza corsia con il minimo impatto sull'esercizio.

Dal punto di vista strutturale, si sono adottati principalmente due tipi di impalcati:

- a travi prefabbricate in cemento armato precompresso per luci < 32 m;
- a sistema misto acciaio calcestruzzo per luci > 32 m.

A tale scelta si è pervenuti attraverso approfondite analisi che hanno esaminato le condizioni di trasporto dei manufatti prefabbricati e le modalità di messa in opera.

Infatti in caso di luci dell'ordine di 50-60 m, il ricorso ad impalcati in acciaio consente la possibilità di trasportare le travi in conci da 15-16 m da assemblare successivamente in cantiere. La posa in opera di travate in acciaio di luce considerevole è agevole anche in caso di attraversamento di corsi d'acqua, in quanto è possibile vararle in avanzamento a spinta.

Per luci fino a 30-32 m il sistema prefabbricato in c.a.p. è quello che consente una maggiore economicità, sia dal punto di vista della produzione in stabilimento, sia da quello del trasporto al cantiere e della posa in opera.

Tutte le opere presentano impalcati separati per le due carreggiate, indipendenti dal punto di vista statico.

Ogni impalcato presenta una sezione complessiva pari a 13,85 m, così suddivisi:

- 2 corsie da 3,75 m ciascuna;
- corsia di emergenza da 3,00 m;

- banchina psicotecnica sinistra da 0,70 m;
- banchina psicotecnica destra da 1,45 m;
- 2 cordoli per il posizionamento dei new jersey metallici da 0,60 m.

La distanza fra i due impalcati costituenti l'opera è pari a 1,40 m netti; tale dimensione è sufficiente per la deformazione dinamica del dispositivo di ritenuta. Tale varco sarà messo in sicurezza mediante un grigliato metallico praticabile per manutenzione e in caso di emergenza.

Tale configurazione della piattaforma consente l'eventuale adozione futura della corsia di emergenza dinamica da 3,75 m, con banchina psicotecnica da 0,70 m senza alcun intervento di tipo strutturale; rende inoltre agevole la redistribuzione delle corsie da 3,75 m in caso di deviazioni per interventi di manutenzione.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva delle opere d'arte maggiori previste nella Variante:

<b>PONTI</b>			
<b>OPERA</b>	<b>PROGETTO PRELIMINARE</b>		
	Lunghezza (m)	COMPOSIZIONE.	TIPOLOGIA
Cavo Parmigiana-Moglia e Acque Basse Reggiane	264	45+58*3+45	Metallico Travata continua
Canale Resega (Raso)	150	45+60+45	Metallico Travata continua

#### **4.1.1. Ponte sul cavo Parmigiana - Moglia e Collettore Acque Basse Reggiane**

La realizzazione di quest'opera si rende necessaria per l'attraversamento del cavo Parmigiana Moglia e del collettore delle Acque Basse Reggiane, che in corrispondenza dell'intersezione con l'autostrada in progetto alla progressiva chilometrica 5+143 (≅progr. 2+313 del P.D.) presentano aste parallele a breve distanza l'una dall'altra.

Planimetricamente esso risulta ubicato lungo un flesso tra i raccordi 3 e 4; mentre altimetricamente è posizionato lungo una livelletta allo 0,07%.

L'impalcato del ponte è realizzato in sistema misto acciaio – calcestruzzo, con travi ad anima inclinata di altezza pari a 2600 mm, collegate all'impalcato in c.a. mediante pioli tipo Nelson.

L'opera è costituita da due viadotti paralleli indipendenti dal punto di vista statico; la sezione trasversale di ogni impalcato è pari a 13,85 m, ampliabile mediante aumento dello sbalzo fino a 16,15 m, ed è sorretto da una coppia di travi di acciaio poste ad interasse pari a 8,00 m; per l'inclinazione dell'anima delle travi, i dispositivi di appoggio in testa pila e spalla sono ad interasse pari a 4,80 m.

Ogni viadotto presenta 5 campate, con schema statico a travata continua su 6 appoggi (2 spalle e 4 pile), con luci da 58,00 m per le campate centrali e di 45,00 m per quelle di riva.

La soletta in calcestruzzo, di spessore complessivo pari a 30 cm gettata in opera su predalles collaboranti di spessore 7 cm, è ordita longitudinalmente, in quanto le piattabande superiori delle travi principali sono

collegate da trasversi di acciaio piolati a sezione variabile con funzione di sostegno dell'impalcato e degli sbalzi.

Le spalle presentano larghezza pari a 29,10, la spalla Est (lato FE) è quella di altezza maggiore, con piano viabile ad un'altezza di 9,20 m rispetto il p.c.

Le fondazioni delle due spalle sono su pali trivellati di grosso diametro con  $\varnothing = 1200$  mm a interasse minimo pari a 3,60 m.

Le pile sono a sezione ellittica, con lunghezza massima pari a 7,90 m e larghezza massima pari a 2,40 m.

Le fondazioni delle pile poste in fregio ai corsi d'acqua sono realizzate mediante diaframmi di fondazione continui sp. 120 cm in c.a: tale soluzione consente di realizzare le pile direttamente sulla sommità arginale senza comprometterne le caratteristiche di tenuta idraulica.

Per la pila n. 4 si è optato invece per una soluzione di fondazione con plinto su pali  $\varnothing = 1200$  mm, in quanto presenta fusto di altezza pari a 5,50 m e non interferisce con le sponde del Collettore delle Acque Basse Reggiane.

Nell'elaborato grafico relativo è riportata la quota massima di piena con T=200 anni.

#### **4.1.2. Ponte sul cavo Resega (Raso)**

La realizzazione di quest'opera si rende necessaria per l'attraversamento del cavo Resega (o Raso) alla progressiva chilometrica 5+933 ( $\equiv$  progr. 2+833 del P.D.).

Planimetricamente esso risulta ubicato lungo il raccordo 4 da 2100 m, mentre altimetricamente è posizionato lungo un raccordo verticale convesso di raggio  $R = 14.000$  m.

L'impalcato del ponte è realizzato in sistema misto acciaio – calcestruzzo, con travi ad anima inclinata di altezza pari a 2800 mm, collegate all'impalcato in c.a. mediante pioli tipo Nelson.

L'opera è costituita da due viadotti paralleli indipendenti dal punto di vista statico; la sezione trasversale di ogni impalcato è pari a 13,85 m, ampliabile mediante aumento dello sbalzo fino a 16,15 m, ed è sorretto da una coppia di travi di acciaio poste ad interasse pari a 8,00 m; per l'inclinazione dell'anima delle travi, i dispositivi di appoggio in testa pila e spalla sono ad interasse pari a 4,80 m.

Ogni viadotto presenta 3 campate, con schema statico a travata continua su 4 appoggi (2 spalle e 4 pile), con luci da 60,00 m per la campata centrale e di 45,00 m per quelle di riva. La soletta in calcestruzzo, di spessore complessivo pari a 30 cm gettata in opera su predalles collaboranti di spessore 7 cm, è ordita longitudinalmente, in quanto le piattabande superiori delle travi principali sono collegate da trasversi di acciaio piolati a sezione variabile con funzione di sostegno dell'impalcato e degli sbalzi.

Le spalle presentano larghezza pari a 29,10, la spalla Ovest (lato MO) è quella di altezza maggiore, con

piano viabile ad un'altezza di 11,00 m rispetto al p.c.

Le fondazioni delle due spalle sono su pali trivellati di grosso diametro con  $\varnothing = 1200$  mm a interasse minimo pari a 360 cm.

Le pile sono a sezione ellittica, con lunghezza massima pari a 7,90 m e larghezza massima pari a 2,40 m.

La fondazione della pile n.1 è prevista su diaframmi di fondazione continui sp. 120 cm in c.a.: tale soluzione consente di posizionarla direttamente sulla sommità arginale sinistra senza comprometterne le caratteristiche di tenuta idraulica.

Per la pila n. 2 si è optato invece per una soluzione di fondazione con plinto su pali  $\varnothing = 1200$  mm, in quanto presenta fusto di altezza pari a 7,50 m e risulta esterna al piede dell'argine destro.

Nell'elaborato grafico relativo è riportata la quota massima di piena con T=200 anni.

## **4.2. Gallerie e trincee confinate**

### **4.2.1. Trincea confinata e galleria artificiale S.P. 413 Romana**

#### Trincea con muri a U

La trincea autostradale è contenuta da un manufatto a U per tutto il suo sviluppo per la presenza della falda idrica, e si estende complessivamente per una lunghezza di 857,00 m, di cui 570 m realizzati con diaframmi.

La piattaforma stradale di ogni carreggiata ha una pendenza trasversale del 2.5%.

Le carreggiate sono previste di larghezza 14.95 m, composte ciascuna da due corsie per senso di marcia da 3.75 m, da una corsia di emergenza da 3.0 m, da una banchina da 0.70 m e da una corsia da 3.75 m predisposta in previsione di un ampliamento a tre corsie. Essendo l'intera sede autostradale utilizzata in prima fase per due corsie per senso di marcia, al fine di evitare l'utilizzo dell'allargamento, è previsto l'inserimento di una barriera New Jersey.

Le due carreggiate sono separate centralmente da uno spartitraffico di larghezza 2.60 m costituito da due barriere tipo new jersey in calcestruzzo.

Per creare un graduale passaggio da aperta campagna a trincea, affinché l'automobilista che transita sull'Autostrada in progetto abbia una percezione visiva del verde, si prevedono ai margini delle due carreggiate, sul ciglio destro, aiuole verdi piantumate di larghezza variabile planimetricamente fino ad un massimo di 2.0 m in corrispondenza dell'imbocco della galleria artificiale.

Vista la natura dei terreni attraversati, quali limi argillosi per i primi 13.0 m per poi passare a sabbie, e la presenza della falda, il cui livello è stato rilevato a circa 1.3–1.8 m di profondità da piano campagna, le opere

in progetto prevedono sostegni del terreno realizzati mediante paratie di diaframmi o muri. In particolare si è posta attenzione ai problemi di sottospinta idraulica nei tratti che comportano l'utilizzo di muri ad "U", previsti sino a profondità di scavo intorno ai 5.30 m. Per profondità superiori o in vicinanza di fabbricati si prevedono diaframmi in c.a. con solettone di base ed eventuali tiranti di ancoraggio.

I paramenti verticali dei muri si prevedono inclinati 1/10 per consentire un effetto di percezione visiva "aperta".

La realizzazione di tale opera è prevista mediante scavo a cielo aperto con scarpate laterali aventi pendenza 34°(2/3) data la presenza della falda.

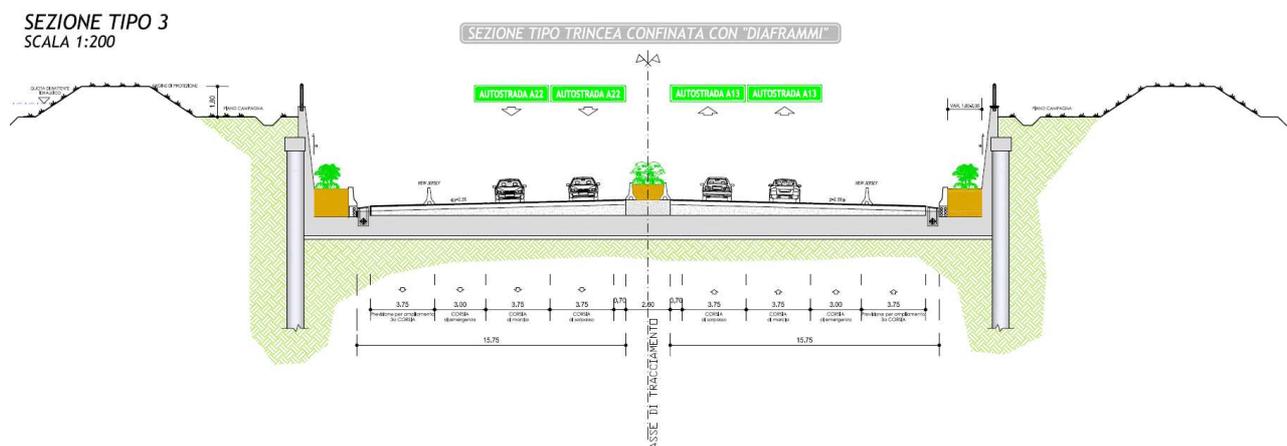
Trincea con diaframmi

Nei tratti della trincea di maggiore profondità o in vicinanza di fabbricati, viene previsto il contenimento laterale della trincea con diaframmi. Per consentirne lo scavo in sicurezza limitando i cedimenti in superficie, si prevedono tiranti di ancoraggio in singola o doppia fila, in funzione della profondità di scavo, con passo 2.50 m e lunghezze variabili comprese fra 18,00 e 25,00 m, inclinati rispetto all'orizzontale di 20°.

A fondo scavo, a contrasto dei diaframmi è prevista, sopra uno spessore di 20.0 cm di calcestruzzo magro, la platea di fondazione di spessore 1.20 m con funzione di puntone alla base delle paratie. Dalla fondazione spiccano le contropareti di finitura dei diaframmi atte a contenere le spinte idrauliche previste inclinate 1/10, per creare sempre un effetto di percezione visiva "aperta".

Per contrastare la sottospinta idraulica, nelle zone a maggiore approfondimento, si prevedono anche pali di ancoraggio di diametro 400 mm realizzati con maglia 3.0 x 3.0 m di lunghezze variabili comprese fra 16,00 e 6,00 m.

L'intero perimetro strutturale si prevede impermeabilizzato mediante una membrana bentonitica posta al di sotto del solettone di fondazione e risvoltata sulle pareti verticali fra diaframmi e contropareti.



**FIGURA 4.2-1 SEZIONE TIPO TRINCEA CONFINATA CON DIAFRAMMI**

Per la raccolta dei liquidi provenienti dalla piattaforma stradale, è previsto l’inserimento su entrambi i cigli destri delle carreggiate della cunetta e pozzetto con caditoia. Questo comporta un allargamento delle carreggiate di 0.80 m per parte. Lungo entrambi i lati delle carreggiate sono previsti ulteriori allargamenti di 0.50 m per l’alloggiamento dei profili ridirettivi, al di sotto dei quali è previsto un cavedio porta cavi.

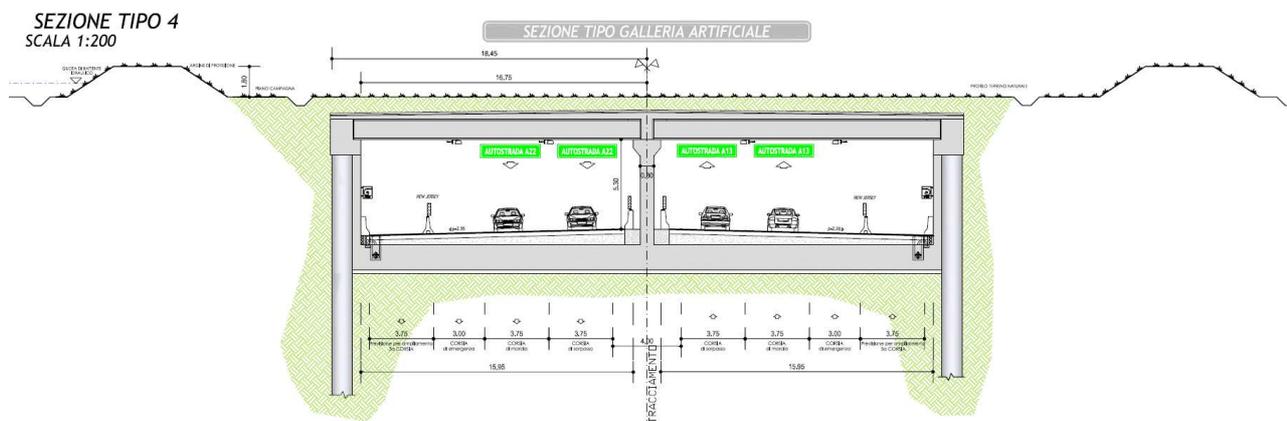
Galleria artificiale

In corrispondenza del tratto di attraversamento della S.P. n° 413 Romana e del cavo Busatello è prevista la realizzazione di una galleria artificiale di lunghezza pari a 450 m che consente l’inserimento degli argini di protezione.

Ogni canna presenta una larghezza, al netto della struttura, pari 16.35 m. Di questi 14.95 m sono di effettivo ingombro della carreggiata stradale, 0.50 m per parte, come allargamento per l’alloggiamento dei profili ridirettivi e gli ulteriori 40 cm posti sul retro del profilo ridirettivo centrale, come area impianti.

La galleria è delimitata da diaframmi in c.a. aventi spessore 1.2 m e lunghezza 22.0 m, che svolgono funzione di opera di sostegno del terreno. L’impalcato di copertura è realizzato mediante travi prefabbricate in cemento armato precompresso (c.a.p.) del tipo a doppio T aventi altezza pari a 1.20 m, solidarizzate mediante una soletta di completamento in c.a. gettata in opera dello spessore di 20.0 cm. L’impalcato è attestato su tre appoggi: agli estremi, sul cordolo di collegamento dei diaframmi laterali e centralmente sul setto sempre in c.a. dello spessore di 0.80 m, di separazione fra le due carreggiate.

La sezione è completata dal solettone di fondazione, previsto in c.a., di spessore pari a 1.5 m gettato in opera sopra uno strato di calcestruzzo magro di spessore 20.0 cm. Previa idropulizia dei diaframmi, dalla platea spiccano su entrambi i lati, due muri in c.a. di spessore di 50.0 cm che vanno a contrastarsi con lo sbalzo della trave di coronamento, creando una superficie regolare.



**FIGURA 4.2-3 SEZIONE TIPO IN GALLERIA**

Al di sotto dei profili redirettivi posti sui cigli estremi, sono ricavati vani porta cavi.

Per la raccolta di liquidi provenienti dalla piattaforma stradale, è previsto l'inserimento su entrambi i cigli destri delle carreggiate nelle due canne, di un pozzetto taglia fuoco con caditoia posto in adiacenza ai profili ridirettivi, che mediante tubazione inserita nel solettone di fondazione, convoglia i liquidi raccolti alla vasca di accumulo.

Questa è prevista su ciascuno degli imbocchi, al di sotto della piattaforma stradale, ed è dotata di impianto di sollevamento, con funzione di raccolta delle acque provenienti dalla galleria, che risultano la minima parte, ma soprattutto delle acque della trincea scoperta. Il dimensionamento della vasca tiene conto della laminazione eventuale delle acque di pioggia in caso di mancato funzionamento delle pompe di sollevamento, anche se viene prevista l'installazione di un generatore di corrente che dovrà entrare in funzione in caso di mancanza di erogazione di energia elettrica.

Al fine di garantire le migliori condizioni di sicurezza stradale, sono previste due vie di esodo pedonali, costituite da scale poste in prossimità dei muri ad "U" con diaframmi.

Per realizzare la galleria artificiale si prevedono diverse fasi costruttive. Dapprima si devia la S.P. n°413, successivamente si realizzano i diaframmi da piano campagna con scavo a vuoto, si esegue poi lo scavo di sbancamento fino a quota intradosso cordolo testa diaframmi, si realizza la trave di coronamento e si approfondisce lo scavo sagomando il terreno in modo tale da lasciare due berme di terreno a contrasto dei diaframmi, per limitare le deformazioni. Nella zona centrale, arrivati a quota fondazione, si realizza parte della fondazione ed il setto centrale.

Si posano in opera le travi prefabbricate di copertura e si esegue il getto della soletta di completamento. Infine si approfondisce lo scavo all'interno delle paratie, si realizza l'impermeabilizzazione completa all'interno e si eseguono i getti in c.a. sia della fondazione che delle pareti verticali a ridosso dei diaframmi.

### **4.3. Opere di attraversamento**

---

#### **4.3.1. Opere in sottovia**

Come anticipato nei paragrafi precedente, lo studio dell'alternativa prevede la risoluzione di tre interferenze con la viabilità esistente, che prevedono opere di sottovia all'autostrada, e più precisamente:

- Variante strada poderale in sede con variante altimetrica in sottovia all'autostrada al Km 5+446 (≅ Km. 2+346 del P.D.);
- Variante strada poderale in sede con variante altimetrica in sottovia all'autostrada al Km 6+660 (≅ Km. 3+560 del P.D.);

- Variante strada poderale in sede con variante altimetrica in sottovia all'autostrada al Km 8+013 (≅ Km. 4+913 del P.D.);

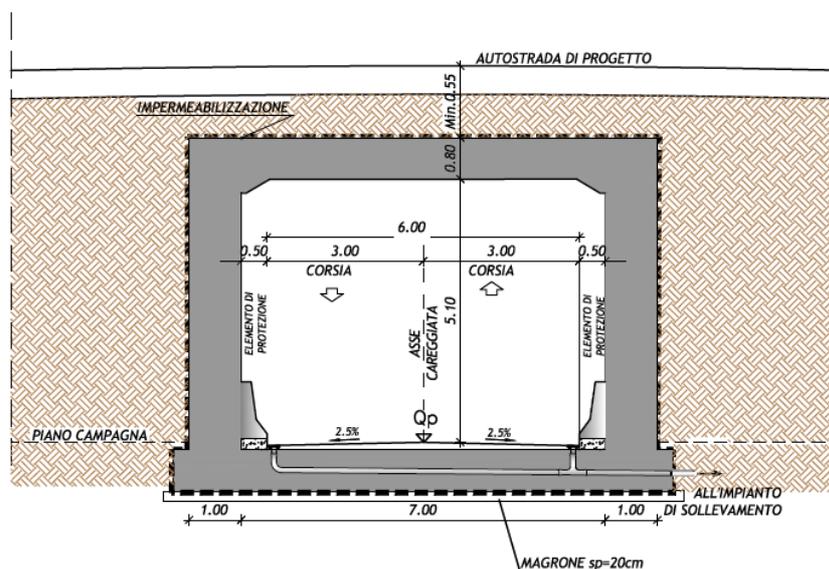
La sezione trasversale delle viabilità interferite mantiene le dimensioni correnti previste per la categoria di strada pari a 6,00 m, corredate lateralmente dall'inserimento del profilo direttivo e di bocche di lupo con collettore per lo smaltimento delle acque meteoriche.

Tutti i manufatti sono previsti impermeabilizzati e per l'eliminazione delle acque piovane, dove necessario, sarà prevista la realizzazione di impianti di sollevamento completi di gruppo elettrogeno.

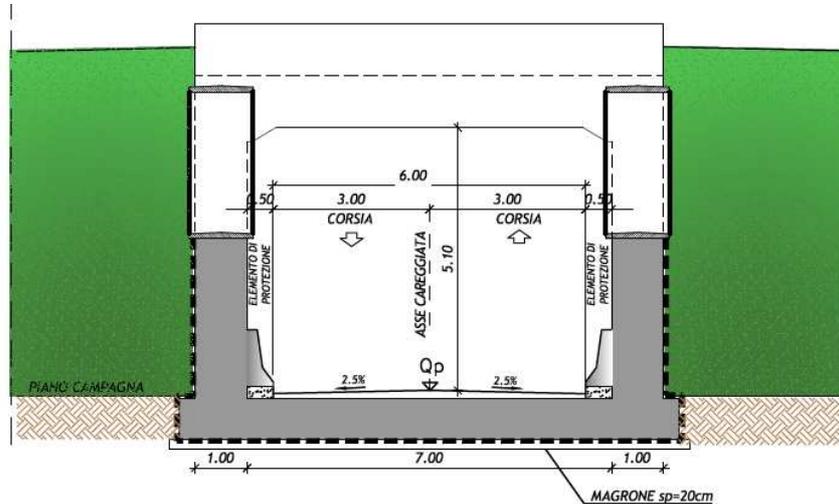
**Tipologia 1- per il sottovia della Viabilità Poderale al Km 5+446 (≅ Km. 2+346 del P.D.)**

Il sottovia è realizzato senza l'ausilio di opere provvisionali per il sostegno degli scavi ed è costituito da uno scatolare chiuso costruito in opera e da muri andatori che contengono il rilevato autostradale.

Questa tipologia, tipica di zone scarsamente antropizzate, viene adottato quando non vi è a necessità di eseguire scavi ad una profondità superiore ai 2,5 m.



**FIGURA 4.3-1 - SEZIONE TIPO SCATOLARE CHIUSO**



**FIGURA 4.3-2 - SEZIONE TIPO SCATOLARE APERTO**

**Tipologia 2- per i sottovia delle Viabilità Poderali al Km 6+660 e al Km 8+013 (≅ Km. 3+560 e Km 4+913 del P.D.)**

Il sottopasso è realizzato mediante l'ausilio di opere provvisoriale quali palancole in acciaio e well-point per l'agottamento delle acque di falda, ed è costituito da uno scatolare chiuso del tutto analogo a quello precedentemente descritto ma con rampe costituite da muri ad U gettati in opera sino al raggiungimento della quota necessaria.