



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

CODICE C.U.P. E81B08000060009

PROGETTO DEFINITIVO

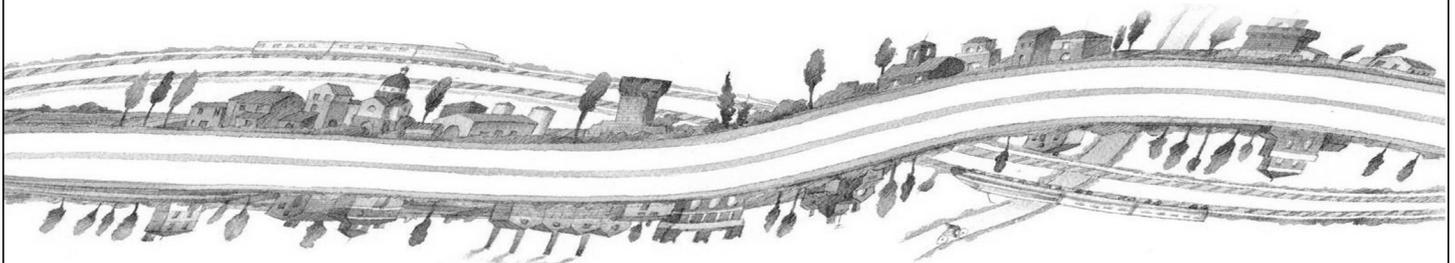
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

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

ALLEGATO B2 - SOLUZIONI PLANOALTIMETRICHE ALTERNATIVE DEL TRATTO AUTOSTRADALE RICADENTE PRESSO L'ATTRAVERSAIMENTO
DEL PANARO ED IL SISTEMA DEI TERRENI DELLE PARTECIPANZE, NEL COMUNE DI CENTO - ALTERNATIVA C2a

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA



IL PROGETTISTA

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

**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

**IL PROGETTISTA DELLE OPERE
STRADALI E STRUTTURALI**

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



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: -
6024	PD	0	A00	A0000	0	IA	RT	40	A	

INDICE

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO.....	3
2. CRITICITA' CONNESSE AL SISTEMA DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE.....	4
2.1. ACQUE SUPERFICIALI	4
2.1.1. Scolo Salione	4
2.1.1.1 <i>Riferimenti geografici ed amministrativi.....</i>	<i>4</i>
2.1.1.2 <i>Caratteristiche idrologiche e idrauliche del canale.....</i>	<i>5</i>
2.1.2. Aree storicamente allagate.....	6
2.1.3. Problematiche idrogeologiche connesse alla realizzazione delle opere.....	7
2.2. ACQUE SOTTERRANEE	7
2.2.1. Analisi del tracciato.....	8
2.2.1.1 <i>Le indagini effettuate.....</i>	<i>8</i>
2.2.1.2 <i>Caratteri idrogeologici e problematiche connesse alla realizzazione delle opere.....</i>	<i>9</i>
3. IL TRACCIATO AUTOSTRADALE.....	11
3.1. CARATTERISTICHE PLANO-ALTIMETRICHE DEL TRACCIATO	12
3.1.1. Sezione autostradale tipo	13
3.1.2. Diagramma delle velocità	16
3.2. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FUNZIONALI DELLE INTERSEZIONI	16
3.2.1. Autostazione ed edifici di stazione	18
3.3. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE VARIANTI ALLE VIABILITA' ESISTENTI INTERFERITE DAL TRACCIATO	20
3.4. CARATTERISTICHE FUNZIONALI E GEOMETRICHE DEGLI INTERVENTI LOCALI DI COLLEGAMENTO VIARIO AL SISTEMA AUTOSTRADALE	22
3.4.1. Strada di collegamento tra via Degli Orologi e l'autostazione "Cento" (FE01).....	22
3.4.1.1 <i>Caratteristiche geometriche e funzionali del tracciato.....</i>	<i>23</i>
3.4.1.2 <i>Caratteristiche geometriche e funzionali delle intersezioni a raso.....</i>	<i>26</i>
4. OPERE D'ARTE MAGGIORI	27
4.1. Ponti e viadotti	27
4.1.1. Ponte sul Fiume Panaro.....	28
4.1.2. Ponte sul Canale Foscaglia (o Acque Alte)	29
4.1.3. Ponte sul Canale Consorziale Palata Reno (o Acque Basse)	30
4.1.4. Ponte sul Condotto Generale	31

4.1.5. Ponte sul Canale di Cento.....	32
4.1.6. Ponte sul Condotto Generale viabilità di collegamento FE01.....	32
4.2. Galleria e trincee confinate delle Partecipanze.....	33
4.3. Opere di attraversamento.....	37
4.3.1. Opere in cavalcavia.....	37
4.3.2. Opere in sottovia.....	39

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO

Il tracciato dell'alternativa "C2a" si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 12+200 km sul tracciato planimetrico del Progetto Preliminare, dal Km 36+190 (≅ Km 33+016 del Progetto Definitivo¹), in prossimità del ponte sul fiume Panaro, fino al Km 48+390 dopo il Canale di Cento² (≅ Km 44+100 del P.D.).

L'alternativa progettuale interessa in parte la Provincia di Modena, nel territorio comunale di Finale Emilia, ed in parte la Provincia di Ferrara, nei Comuni di Cento e S. Agostino nel tratto terminale, interessando il sistema dei terreni delle Partecipanze di Cento.

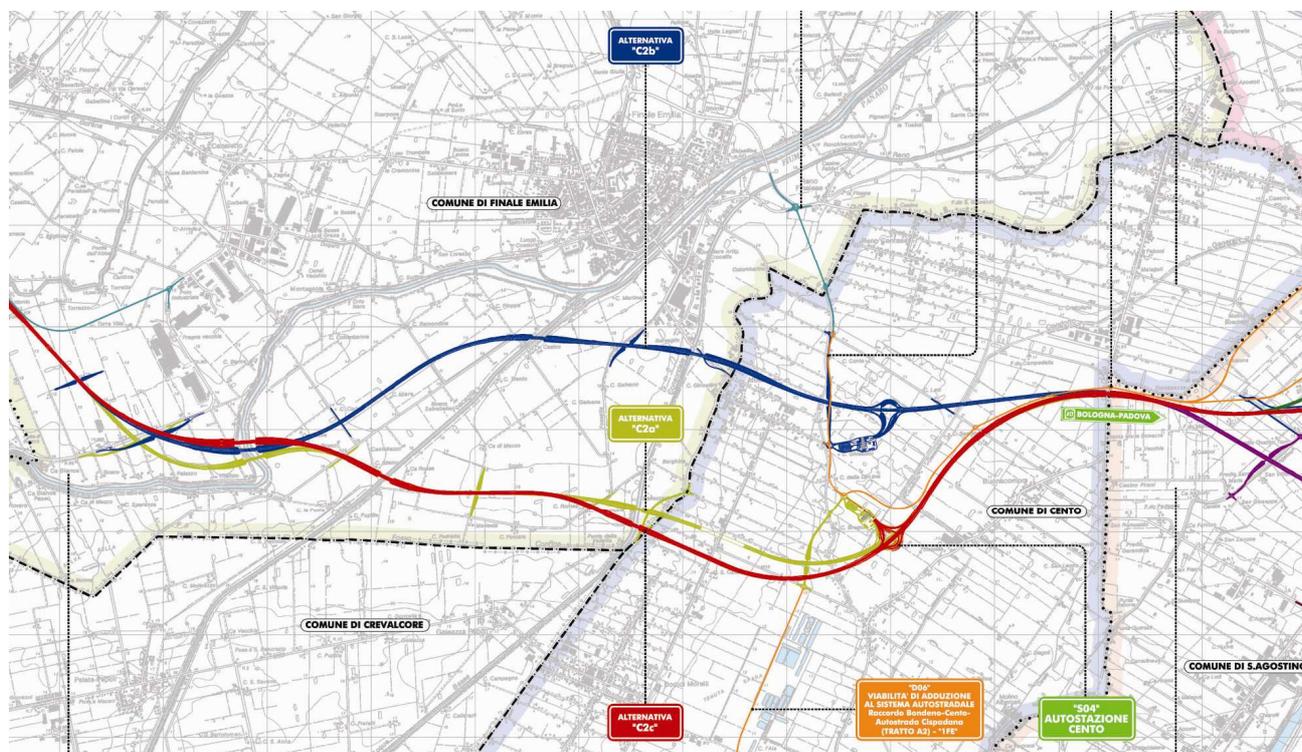


FIGURA 1-1 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'ALTERNATIVA C2A (COLORE VERDE)

¹ di seguito P.D.

² la coincidenza con il tracciato del progetto definitivo è in corrispondenza del Canale di Cento

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.

La variante C2a con passaggio in galleria interessa lo Scolo Salione, corso d'acqua secondario, in gestione al Consorzio della bonifica pianura di Ferrara oltre al fosso di guardia stradale ad est del Salione.

2.1.1. Scolo Salione

2.1.1.1 Riferimenti geografici ed amministrativi

Lo Scolo Salione è un canale promiscuo che nasce in fregio alla strada comunale via Lunga e sfocia nel Condotto Generale, la lunghezza dell'asta è di circa 11085 m. Il canale, nel tratto d'interferenza, scorre in adiacenza alla SP Maestra Grande, presenta sezione in scavo trapezoidale con banca ribassata in sinistra; il fondo è naturale con sponde inerbite sfalciate regolarmente e presenza di lunghi tratti di canneto sul fondo alveo; non è presente fascia riparia e sono assenti le alberature sul ciglio. La quasi costante presenza d'acqua, seppur con differenti livelli idrometrici, consente la frequentazione di fauna ittica ed anfibia. Il canale attraversa l'area delle partecipanze caratterizzata da piccoli appoderamenti e coltivazioni intensive foraggiere in rotazione con frequenti frutteti e vigneti. L'alveo è caratterizzato dalla presenza di materiali fini sul fondo ascrivibili al sistema dei limi e delle argille. Lungo il canale sono diffusi gli attraversamenti delle strade poderali tutti realizzati uniformemente, nel tratto rilevato della SP, tombino scatolare 2.2 (b) m x 1.5 (h) m.

L'interferenza è causata dal passaggio dell'autostrada in galleria artificiale e quindi in sottopasso al canale ortogonalmente alla sua direzione di flusso in destra della SP in Comune di Cento.



FIGURA 2-1: SCOLO SALIONE NUOVO ALLA SEZIONE D'INTERFERENZA, VISTA VERSO VALLE

2.1.1.2 Caratteristiche idrologiche e idrauliche del canale

Caratteristiche	UM	Stato di fatto
Tipologia sezione	-	trapezoidale
Dimensioni	m	B=12.0, b=2.0, h=2.4
Pendenza longitudinale	m/m	0.00064
Quota di fondo canale	msm	9.91
Quota ciglio/intradosso	msm	12.20
Scabrezza stimata	$K_{Strickler}$	28
Raggio idraulico	m	1,28
Portata massima	m^3/s	15,92
Velocità media	m/s	0,84
Tirante idrometrico	m	2,40

TABELLA 2-1: SCOLO SALIONE NUOVO, CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E IDRAULICHE

2.1.2. Aree storicamente allagate

Nell'ambito della progettazione sono state elaborate delle carte tematiche relative alle esondazioni storiche avvenute nell'ultimo secolo sul comprensorio della bonifica di Ferrara. Le carte sono state prodotte in ambiente ArcGis dal Consorzio di bonifica di Ferrara insieme alla Provincia di Ferrara e riportano sia l'occupazione planimetrica degli allagamenti, suddivisa per anno, sia le informazioni disponibili relative a livelli idrometrici raggiunti, superficie invasa, cause dell'esondazione e durate dei ristagni. Purtroppo le informazioni storiche non riportano tutti i dati che invece sono disponibili in quantità maggiore per le esondazioni del periodo 1980-2010.

Come si evince dall'immagine riportata l'allagamento non ha interessato direttamente l'area oggetto d'intervento tuttavia sono evidenti fuoriuscite delle acque di piena dello Scolo Salione dal suo alveo con interessamento delle campagne circostanti avvenute nel 1996; ciò pertanto ci evidenzia la fragilità idraulica del territorio.



FIGURA 2.1-2 AREE STORICAMENTE ALLAGATE

2.1.3. Problematiche idrogeologiche connesse alla realizzazione delle opere

A seguito delle indagini condotte sulle aree storicamente allagate emerge che la realizzazione della galleria artificiale costituisce un elemento d'impatto nei confronti delle acque superficiali. Le problematiche idrauliche ad essa associabile possono essere ricondotte ai fenomeni di allagamento originati dallo Scolo Salione che possono interessare l'area circostante e coinvolgere l'opera in progetto. Risulta necessaria la realizzazione di un presidio di altezza imposta di circa 1,50 m dal p.c., in considerazione del fatto che le N.T.A. del P.A.I. impongono un franco di almeno 1 m sopra l'altezza idrometrica che si è stimato possa instaurarsi in condizioni di piena.

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 principalmente sulla base di misure dei livelli statici dei pozzi presenti in zona, in quanto per il tratto in esame non sono ancora disponibili i risultati del monitoraggio piezometrico lungo. 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 per l'asse autostradale ha previsto la realizzazione di una campagna di indagine geognostica specifica, eseguita a partire da luglio 2011 e per buona parte tutt'ora in corso nel tratto di autostrada in esame. Nello specifico, nel tratto di interesse le indagini geognostiche sono state eseguite dalla ditta IMPREFOND s.r.l. di Trieste (TS).

Le indagini in essere sono state progettate 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.

Allo stato attuale, le indagini disponibili per la variante in studio constano in:

- n.3 prove penetrometriche statiche meccaniche eseguite del progetto preliminare;
- n.3 prove penetrometriche statiche con piezocono del progetto preliminare;
- n.7 sondaggi stratigrafici del database geognostico della Regione Emilia Romagna;
- n.13 prove penetrometriche statiche con piezocono della campagna indagini del progetto definitivo;
- n.6 sondaggi stratigrafici della campagna indagini del progetto definitivo;

Le indagini sono state spinte a profondità comprese tra i 20 m e 50 m circa dal piano campagna.

Sulla base dei dati disponibili sono state ricostruite le caratteristiche stratigrafiche dei terreni di imposta dell'infrastruttura in progetto e definite di conseguenza le principali caratteristiche idrogeologiche 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 diffusa presenza di depositi coesivi, generalmente rinvenuti nelle verticali di indagine fino alle massime profondità investigate. Localmente si rinvencono isolate lenti ed intercalazioni di depositi limoso-sabbiosi e sabbiosi, di modesto spessore e limitata continuità laterale, eccezion fatta per un significativo orizzonte incoerente individuato tra le pk 39+000÷47+000 circa.

In particolare, tale orizzonte si rinviene a partire dai 15÷18 m di profondità dal piano di campagna tra le pk 39+000 e 43+750, presentando uno spessore variabile tra 10÷15 m circa, mentre si rinviene a maggior profondità (20÷22 m dal p.c.) dalla pk 43+750 fino alla pk 47+000 circa, presentando anche uno spessore assai più modesto e generalmente compreso tra i 3÷7 m.

Alla luce del quadro litologico descritto, l'area è caratterizzata, dal punto di vista idrogeologico, dalla presenza di una falda freatica superficiale, a carattere "ipodermico", all'interno dei depositi argillosi, il cui livello di soggiacenza oscilla generalmente tra valori attorno ad 1÷2 m di profondità dal piano campagna.

Tale livello risente fortemente delle condizioni meteorologiche stagionali e può presentare soggiacenze anche prossime al piano di campagna nelle stagioni caratterizzate dai maggiori apporti meteorici.

Per quanto concerne l'orizzonte incoerente individuato e descritto in precedenza, pur non essendoci dati piezometrici disponibili, in relazione alla notevole estensione del corpo sabbioso è ragionevole ipotizzare la presenza di una falda confinata (in pressione), in sostanziale equilibrio con la falda libera o tuttalpiù con quote piezometriche leggermente depresse rispetto al livello freatico superficiale.

In relazione all'assetto geologico ed idrogeologico descritto, la realizzazione della galleria artificiale e dei tratti in trincea confinata per il superamento dell'interferenza con la S.P. N.46 "Maestra Grande", per uno sviluppo complessivo dell'opera di circa 883 m, costituisce un elemento di criticità nei confronti dell'acquifero confinato entro il suddetto orizzonte incoerente.

In particolare, in fase di scavo, la rimozione dello strato argilloso superficiale fino a notevole profondità aumenterà inevitabilmente la vulnerabilità intrinseca dell'acquifero confinato; inoltre, la realizzazione di diaframmi profondi e continui per la costruzione dell'opera costituiranno un elemento perturbativo permanente nei confronti della circolazione idrica entro tale orizzonte confinato.

L'entità di tale perturbazione appare allo stato attuale non determinabile, 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

Il tracciato dell'alternativa "C2a" prende inizio al Km 36+191 (\equiv Km 33+016 del P.D.), circa 140 m prima del cavalcavia Strada Poderale posto al Km 36+331, in prossimità del ponte sul Fiume Panaro, per terminare al Km 48+390 dopo l'attraversamento del Canale di Cento (\equiv Km 44+100 del P.D.), per uno sviluppo complessivo di 12+200 km.

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:

PROVINCIA	CORSO D'ACQUA	PROGRESSIVA (km)	PROGRESSIVA³ (km)
<i>Modena</i>	Fiume Panaro	38+293	
<i>Ferrara</i>	Canale Collettore Acque Alte (Canale Foscaglia)	39+613	36+292
	Canale emissario Acque Basse	42+092	
	Condotto Generale	45+046	
	Canale di Cento	47+310	44+100

TABELLA 3-1 - PRINCIPALI CORSI D'ACQUA ATTRAVERSATI DAL TRACCIATO AUTOSTRADALE

Oltre al tracciato autostradale ed allo svincolo di autostazione di Cento, 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.

³ Sono riportate le progressive corrispondenti del Progetto Definitivo solo per le opere che ricadono nei tratti di tracciato dell'alternativa C2a coincidenti con lo stesso

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:

PROVINCIA	VIABILITÀ	TIPOLOGIA	PROGRESSIVA (km)	PROGRESSIVA⁴ (km)
Modena	Variante strada poderale	Cavalcavia	36+263	
	Variante S.P. n°2 Bassa Panaria	Cavalcavia	37+108	
	Variante Strada Poderale	Sottovia	38+122	
	Variante S.C. Selvabella	Sottovia	39+163	
	Variante S.C. "Roveri Bratellari"	Cavalcavia	40+523	37+202
	Variante S.V. Gnola	Sottovia	41+718	
Ferrara	Variante S.P. n°41 Riga	Sottovia	42+196	
	Variante S.P. N° 6 "Finale Emilia - Cento"	Cavalcavia	43+800	
	Variante via degli Orologi	Sottovia	46+023	42+813

TABELLA 4-2 – VIABILITÀ INTERFERITE DAL TRACCIATO AUTOSTRADALE

3.1. CARATTERISTICHE PLANO-ALTIMETRICHE DEL TRACCIATO

Il tracciato inizia in prossimità del Ponte sul fiume Panaro caratterizzato da una curva di flesso tra due raccordi planimetrici di raggio pari a 1.000 m, con interposti raccordi clotoïdali di parametro pari a 600 e 610. Proseguendo verso Sud-Est, dopo un tratto di rettilineo di circa 65 m, l'alternativa autostradale curva verso Est con l'inserimento di un raccordo di raggio pari a 500 m e clotoïdi di parametro pari 500, attraversando il Canale Fosaglia. Il tracciato mantiene la direzione Est con un rettilineo di lunghezza pari a 120 m, per poi curvare verso Sud-Est con un ampio raccordo planimetrico di raggio pari a 5.250 m e clotoïdi di parametro 1.750, al termine del quale si attraversa il territorio delle Partecipanze Agrarie di Cento. Successivamente ad un breve tratto di rettilineo di 58,16 m, con un raccordo planimetrico molto accentuato di raggio 1250 m e raccordi clotoïdali di 420, la variante prosegue verso Nord-Est e al Km 44+626 trova localizzazione lo

⁴ Sono riportate le progressive corrispondenti del Progetto Definitivo solo per le opere che ricadono nei tratti di tracciato dell'alternativa C2a coincidenti con lo stesso

svincolo di Cento. Con un raccordo planimetrico di raggio 1900 m e clotoidi di parametro pari a 700 il tracciato dell'alternativa "C2a" termina dopo il Canale di Cento, al Km 48+390.

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 $V_{pmax}=140\text{Km/h}$.

I raccordi clotoidali sono calcolati con un parametro che rispetta sempre il valore minimo del contraccolpo 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 33% del suo sviluppo in rilevato basso, per il 56% in rilevato, per il 3% in viadotto, per il 8% in trincea; l'altezza massima di rilevato è situata in corrispondenza dello scavalco del Fiume Panaro ed è pari a 12,5 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 2,52% circa: tali valori molto contenuti consentono l'inserimento degli ampi raccordi verticali necessari a garantire la richiesta visibilità per l'arresto pari a 14.000 m per i raccordi convessi e 6.000 m per quelli concavi e sono previsti per il superamento dei corsi d'acqua principali e per il superamento del Canale di Cento.

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 alla 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, destinato al funzionamento delle barriere di sicurezza, è pari a 2,60 m e pavimentato, affiancato da due banchine in sinistra di larghezza minima pari a 0,70 m, eventualmente incrementate per soddisfare le verifiche delle distanze di visuale libera; l'arginello in terra è previsto di 1,25 m per consentire la corretta installazione dei dispositivi di ritenuta.

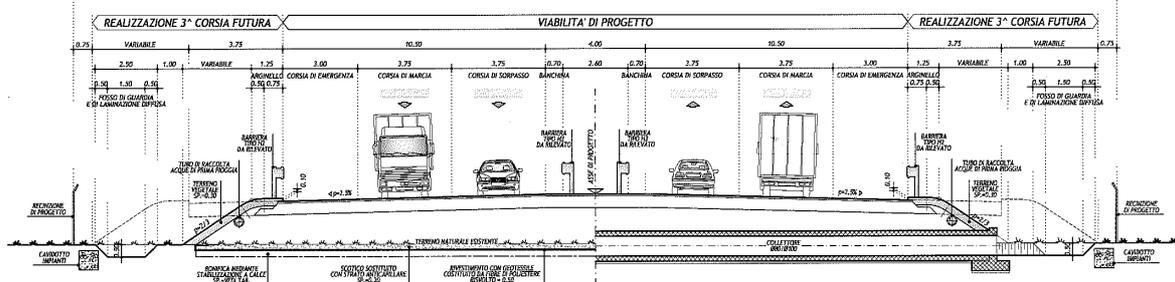


FIGURA 3.1-1 - SEZIONE TIPO IN RETTIFILLO

Al piede del rilevato verrà realizzato 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 che comportano 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.

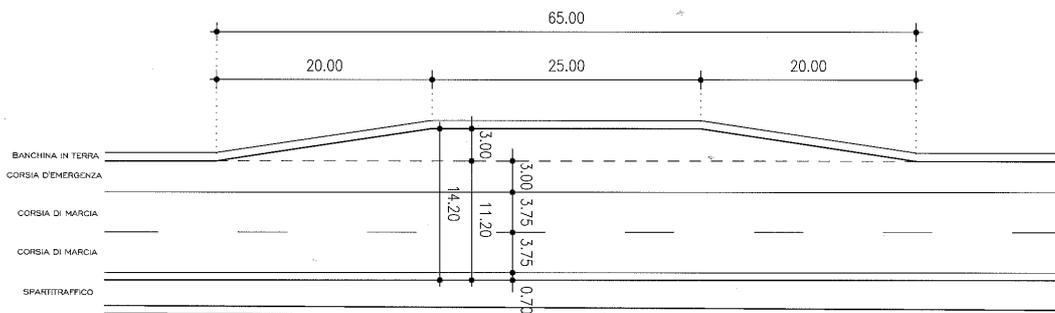


FIGURA 3.1-2 - SCHEMA PLANIMETRICO DELLA PIAZZOLA DI SOSTA

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 prevedono 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.

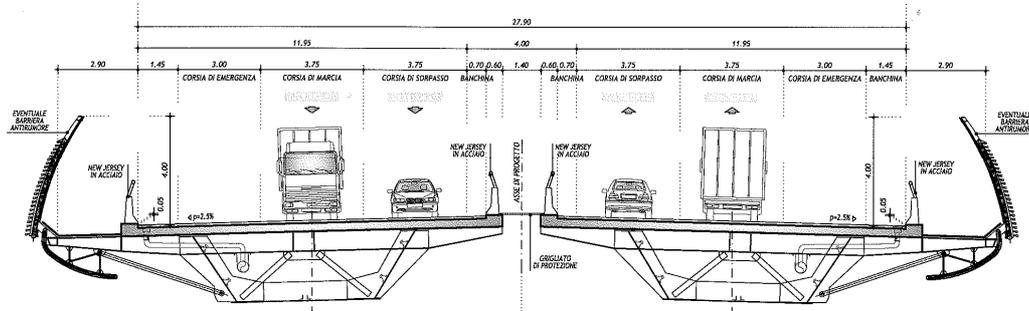


FIGURA 3.1-3 - SEZIONE TIPO SU VIADOTTO

Il tratto in trincea è confinato da un solettone di fondo e muri di contenimento per la presenza della falda superficiale; i muri della trincea confinata e il portale della galleria hanno la sommità impostata a 1,5 m sul piano campagna, per proteggere l’autostrada dagli eventuali fenomeni di esondazione del Cavo Salione.

La formazione del rilevato avverrà mediante la preparazione del piano di posa previa sostituzione della coltre erbosa (scotico) di 20 cm con materiale anticapillare, bonifica di spessore 0,30 m mediante stabilizzazione a calce; per i tratti in cui il rilevato supera l’altezza di 3 m dal piano campagna, è prevista l’infissione di dreni verticali a nastro con maglia 2,00x2,00 m per accelerare i tempi di consolidamenti dei terreni entro gli 11 mesi, con lunghezze di 20 m.

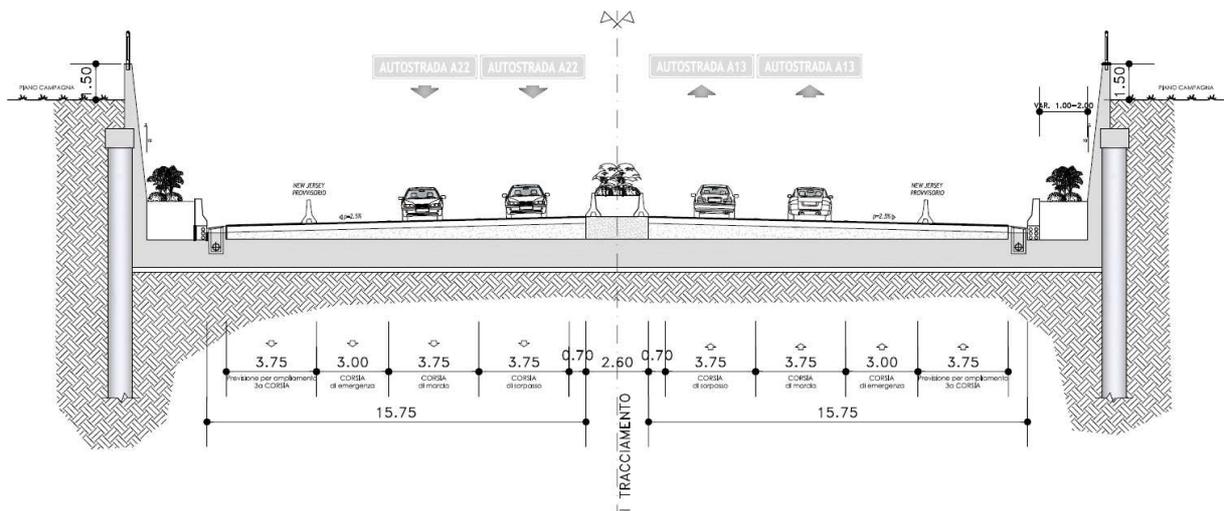


FIGURA 3.1-4 - SEZIONE TIPO IN TRINCEA CONFINATA CON DIAFRAMMI

La sovrastruttura stradale prevede la seguente composizione.

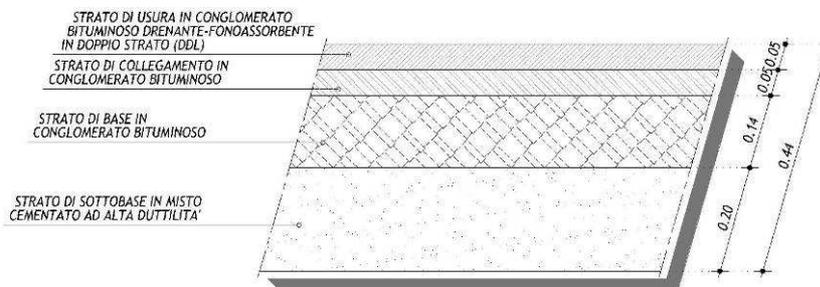


FIGURA 3.1-4 - COMPOSIZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA AUTOSTRADALE

Per il relativo dimensionamento si rimanda alla relazione “*Calcolo della sovrastruttura stradale: relazione tecnica*” PP.02.01.01.02.

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 alternativa, 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 E FUNZIONALI DELLE INTERSEZIONI

La definizione della tipologia funzionale nonché degli elementi plano-altimetrici caratteristici delle intersezioni si è sviluppata in osservanza al D.M. 19/04/2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”; inoltre sono state implementate le larghezze minime da normativa delle banchine in destra e delle corsie delle rampe unidirezionali al fine di migliorare la sicurezza dell’infrastruttura e agevolare le operazioni di soccorso e manutenzione nella fase d’esercizio dell’autostrada.

Lo svincolo proposto, in analogia con gli altri presenti sul tracciato autostradale, è del tipo a “Racchetta”, che consente di minimizzare l’impatto dell’opera sul territorio con rampe dirette e semidirette, evitando quindi l’adozione di manovre indirette presenti invece nella tipologia a “Trombetta”, normalmente utilizzata.



FIGURA 3.2-1 - SCHEMA PLANIMETRICO SVINCOLO DI AUTOSTAZIONE

La tipologia d'intersezione è caratterizzata da due rami di scavalco dell'autostrada previsti con manovra semidiretta; il ramo "A" è caratterizzato da un raggio planimetrico di 92 m percorribile ad una velocità di 50 Km/h circa, il ramo "B" è previsto invece con un raggio inferiore di 74 m percorribile sempre a 50 Km/h; le rampe direzionali in entrata e in uscita dall'autostrada, ramo "C" e ramo "D", sono previste con raggi di 120 m.

L'altezza dei rilevati delle rampe dirette è variabile in funzione dell'altezza dell'autostrada nel punto in cui da essa si discostano per raccordarsi alla barriera d'esazione, prevista generalmente a quota di un metro dal piano campagna. Le rampe semidirette raggiungono l'altezza di 11.50 m, tali da poter scavalcare l'autostrada con l'inserimento di due cavalcavia di svincolo.

I rami di svincolo sono previsti unidirezionali di larghezza pari a 8,00 m, composti da una corsia da 4,00 m, banchina laterale in sinistra da 1,00 m e da 3,00 m in destra; la sovrastruttura stradale e le lavorazioni previste per la preparazione ed il consolidamento del piano di posa dei rilevati sono le stesse utilizzate per la piattaforma autostradale. Le corsie di entrata ed uscita presentano una larghezza pari a 4,00 m e prevedono la continuità della corsia di emergenza di 3,00 m; le lunghezze sono state calcolate considerando gli intervalli di velocità indicati nella tabella e richiesti dalle norme.

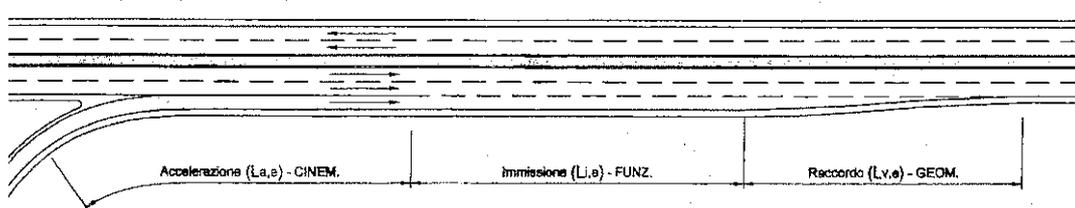


FIGURA 3.2-2 - SCHEMA PLANIMETRICO CORSIE DI ENTRATA



FIGURA 3.2-3 - SCHEMA PLANIMETRICO CORSIE D'USCITA PARALLELE

La pendenza longitudinale massima delle livellette risulta sempre inferiore al 6%, mentre la pendenza trasversale è compresa tra 2,5 e il 7%; i raccordi verticali convessi sono previsti con raggio minimo di 1.500 m e quelli concavi con raggio di 1.200 m.

Si riporta di seguito la tabella delle caratteristiche funzionali dei rami di svincolo, indicando tra parentesi i valori minimi richiesti dalle norme.

Ramo di svincolo	Tipo di Manovra	Raggio minimo (m)	Larghezza a (m)	Larghezza delle corsie (m)	Larghezza banchina in sinistra (m)	Larghezza banchina in destra (m)	Lunghezza corsia d'entrata (m)	Lunghezza corsia d'uscita (m)
"A"	Semidiretta	92	8,00 (6,00)	4,00	1,00 1,00	3,00 (1,00)	410	
"B"	Semidiretta	74	8,00 (6,00)	4,00	1,00 1,00	3,00 (1,00)		254
"C"	Diretta	120	8,00 (6,00)	4,00	1,00 1,00	3,00 (1,00)		250
"D"	Diretta	120	8,00 (6,00)	4,00	1,00 1,00	3,00 (1,00)	418	

TABELLA 3.2-4 - CARATTERISTICHE FUNZIONALI SVINCOLO DI AUTOSTAZIONE

3.2.1. Autostazione ed edifici di stazione

L'autostazione di Cento è costituita da una barriera a sei porte e risulta ubicata in posizione strategica, in quanto interconnessa all'asse di viabilità che collega Bondeno a Cento.

L'autostazione è dotata di un complesso di edifici di servizio, parcheggio di interscambio e area sili per la manutenzione stradale;

Il progetto di autostazione prevede la realizzazione di una serie di fabbricati dedicati all'operatività e al funzionamento della stessa, che presentano caratteristiche diverse in base alle funzioni e alle relazioni che intercorrono tra di loro e vengono saranno trattate progettualmente in maniera diversa.

Nello specifico l'autostazione di Cento presenta:

- area edifici operativi principali
- area porta di esazione
- area manutenzione/pronto intervento

Si distingue quindi un insieme di quattro edifici operativi principali, (Punto informazioni, Locale esattori, Foresteria, Locale tecnologico) strettamente connessi alla porta di esazione; la strategia insediativa adottata per questo insieme di edifici prevede una disposizione a "corte" che sarà caratterizzata da un'area attrezzata a verde, ubicata centralmente.

Le singole funzioni di questi edifici possono essere così riassunte:

- punto informazioni: dedicato alle relazioni con il pubblico, gli utenti dell'autostrada. E' dotato anche di una meeting area, per incontri e riunioni;
- locale esattori: di pertinenza del personale operativo, è collegato tramite cunicolo ipogeo alle varie porte di esazione;
- foresteria: funziona da locale di ricovero per il personale;
- locale tecnologico: contiene le varie apparecchiature per il funzionamento dell'autostazione; esso intercetta il cunicolo impiantistico parallelo a quello pedonale del locale esattori.

Per quanto riguarda le porte di esazione, il loro dimensionamento è determinato da scelte di carattere trasportistico. Il piazzale riservato alla manutenzione dell'infrastruttura costituisce un altro sistema, formato dal fabbricato destinato al ricovero dei mezzi di primo intervento e dall'area sili per i cloruri destinati alla manutenzione stradale. La struttura portante è costituita da una maglia di pilastri in c.a di dimensioni variabili (30x30 – 50x50), solai in laterocemento e muratura di tamponamento intonacata, sulla quale verranno applicati, a seconda dei casi, un sistema di pannelli di rame ossidato, o una griglia metallica, sulla quale consentire la crescita naturale di vegetazione rampicante.

Riguardo ai 4 edifici disposti a corte, i prospetti affacciati sulla corte centrale saranno contraddistinti dall'applicazione di una griglia metallica e relativa vegetazione.

I rimanenti prospetti presenteranno finiture esterne ottenute con pannelli di rame ossidato.

L'elemento che caratterizza maggiormente l'intervento è la copertura metallica, una sovrastruttura che "abbraccia" la porta di esazione e i 4 edifici principali, costituita da due elementi distinti, ma con un andamento unitario e ondulato. Per quanto riguarda gli edifici, essa ricalcherà l'impianto a corte del

complesso e sarà supportata da pilastri in cemento armato (50x50), annegati nelle murature; per la porta verranno impiegati invece dei pilastri in acciaio. Sui pilastri, siano essi in c.a. o in acciaio, verrà impostata una forcella di acciaio che andrà a incernierarsi alla trave principale della copertura.

A livello di inserimento paesaggistico, tutte le autostazioni saranno dotate di "dune" di mitigazione atte a nascondere visivamente sia il traffico veicolare che i bassi edifici, lasciando intravedere, come unico elemento caratterizzante il paesaggio, la copertura metallica.

3.3. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE VARIANTI ALLE VIABILITA' ESISTENTI INTERFERITE DAL TRACCIATO

Il progetto prevede di mantenere la continuità di tutte le strade Statali, Provinciali e Comunali ed inoltre garantisce la continuità delle strade poderali principali.

Le viabilità Provinciali intersecate dal progetto autostradale sono previste con adeguamento della piattaforma stradale alla categoria C2 – extraurbana secondaria, per le quali la normativa vigente stabilisce una piattaforma stradale di 9,50 m composta da due corsie di marcia di 3,50 m ciascuna e da banchine laterali da 1,25 m. Le varianti sono previste tutte con cavalcavia sull'autostrada fatta eccezione, come sopra anticipato, per la S.P. n°41 Riga, la cui deviazione sottopassa l'autostrada a piano campagna.

Per le viabilità Comunali è previsto l'adeguamento della sezione stradale alla categoria F2 – extraurbana locale, per le quali la normativa fissa una piattaforma stradale di 8,50 m, composta da due corsie di marcia di 3,25 m ciascuna e di banchine laterali da 1,00 m. Le varianti sono previste sia in cavalcavia che con sottovia all'autostrada, a seconda del contesto territoriale attraversato, seguendo il criterio del minimo impatto sul territorio e delle fattibilità progettuali in termini geometrici e di sicurezza.

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 dell'alternativa rimane invariata per entrambe le tipologie, mentre si modifica la lunghezza dell'opera di scavalco o di sottovia.

Le viabilità interferite sono le seguenti:

PROVINCIA	VIABILITÀ	TIPOLOGIA	PROGRESSIVA (km)	PROGRESSIVA ⁵ (km)
Modena	Variante strada poderale	Cavalcavia	36+263	
	Variante S.P. n°2 Bassa Panaria	Cavalcavia	37+108	
	Variante Strada Poderale	Sottovia	39+123	
	Variante S.C. Selvabella	Sottovia	39+163	
	Variante S.C. "Roveri Bratellari"	Cavalcavia	40+523	37+202
	Variante S.V. Gnola	Sottovia	41+718	
Ferrara	Variante S.P. n°41 Riga	Sottovia	42+196	
	Variante S.P. N° 6 "Finale Emila - Cento"	Cavalcavia	43+800	
	Variante via degli Orologi	Sottovia	46+023	42+813

TABELLA 3.3-1 – VIABILITÀ INTERFERITE DAL TRACCIATO AUTOSTRADALE

Come per il corpo autostradale la formazione del rilevato avverrà previa preparazione del piano di posa attraverso la sostituzione della coltre erbosa (scotico) di 20 cm con materiale anticapillare, bonifica di spessore 0,30 mediante stabilizzazione a calce; per i tratti in cui il rilevato supera l'altezza di 3 m dal piano campagna è prevista l'infissione di dreni verticali a nastro della lunghezza di 20 m con maglia 2,00x2,00 m, per far scontare i cedimenti dei terreni entro undici mesi.

La sovrastruttura stradale proposta per le diverse categorie stradali prevede la composizione riportata nelle seguenti figure.

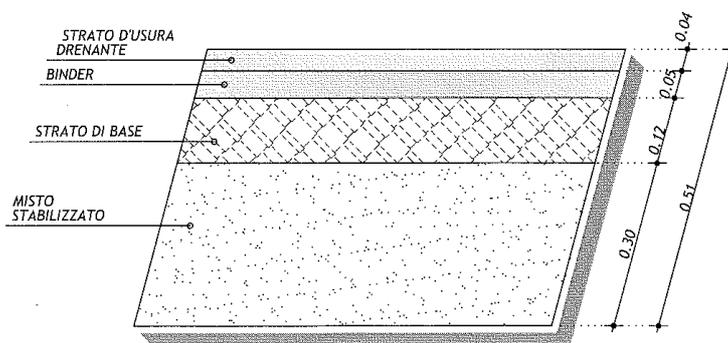


FIGURA 3.3-2 - COMPOSIZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE NELLE STRADE PROVINCIALI

⁵ Sono riportate le progressive corrispondenti del Progetto Definitivo solo per le opere che ricadono nei tratti di tracciato dell'alternativa C2a coincidenti con lo stesso

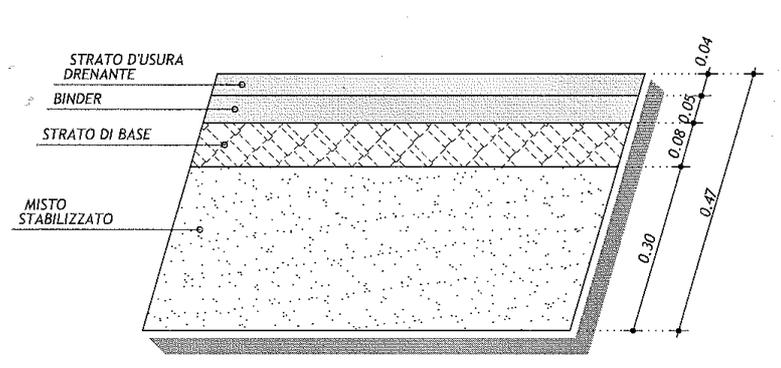


FIGURA 3.3-3 - COMPOSIZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE NELLE STRADE COMUNALI

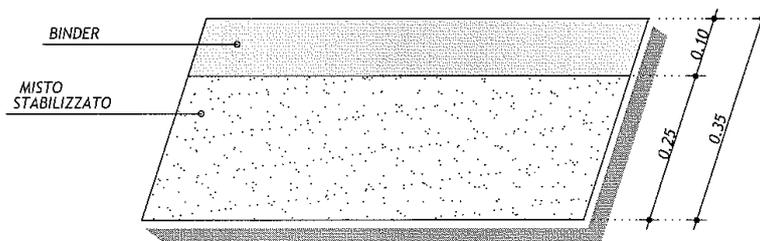


FIGURA 3.3-4 - COMPOSIZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE NELLE STRADE PODERALI

La pendenza delle scarpate nei tratti in rilevato è pari a 2/3 e nei tratti in cui l'altezza dello stesso supera 6 m è inserita una banca intermedia di larghezza pari a 2,50 m; è previsto inoltre l'inerbimento superficiale stendendo una coltre di terreno vegetale spessa 30 cm.

Nei tratti in cui il rilevato è di altezza inferiore ad un metro sul piano campagna, la pendenza delle scarpate è prevista pari a 1/3 ed il foss alle intersezioni a raso questa configurazione permetterà l'omissione della barriera di sicurezza, garantendo la richiesta distanza di visibilità.

3.4. CARATTERISTICHE FUNZIONALI E GEOMETRICHE DEGLI INTERVENTI LOCALI DI COLLEGAMENTO VIARIO AL SISTEMA AUTOSTRADALE

3.4.1. Strada di collegamento tra via Degli Orologi e l'autostazione "Cento" (FE01)

La previsione del tracciato della presente viabilità si rende indispensabile per assicurare la funzionalità che la via Degli Orologi ha attualmente, quale collegamento diretto fra gli abitati di Finale Emilia (in provincia di Modena) e S.Agostino (in provincia di Ferrara).



FIGURA 3.4-1 – STRALCIO PLANIMETRICO

Il tracciato, che si sviluppa nell'ambito del Comune di Cento, ha inizio dalla rotatoria che costituisce il raccordo fra lo svincolo di autostazione di Cento e la nuova opera di adduzione 1FE "Bondeno - Cento - Autostrada Cispadana", compie un'ampia curva verso Sud-Est portandosi per circa 845 m in aderenza al nuovo tracciato autostradale, oltre il quale termina con l'intersezione a rotatoria con Via degli Orologi, per uno sviluppo complessivo di km 1,63.

3.4.1.1 Caratteristiche geometriche e funzionali del tracciato

Il tracciato ha inizio nell'intersezione a raso tipo "rotatoria" prevista nel progetto autostradale tra l'autostazione di Cento e la S.P. n°6, e termina con l'intersezione a "rotatoria" su Via degli Orologi, che è prevista in sottopasso alla viabilità autostradale.

La nuova viabilità è caratterizzata da un tratto di 845 m in affiancamento all'autostrada, sul lato Nord della stessa, dal cui piede del rilevato dista 8 m circa; verso la rotatoria dell'autostazione di Cento si raccorda con l'inserimento di due curve di senso opposto di raggio variabile da 270 m a 178 m.

Per consentire di avere la corretta distanza di visibilità in raccordo alla rotatoria dell'autostazione, che avviene con un raccordo planimetrico di 178 m, i margini esterni della strada dovranno essere liberi da ostacoli che ne limitino la visibilità, compresi i dispositivi di sicurezza, che verranno omessi con l'adozione di scarpate di pendenza ridotta all'1/3.

Altimetricamente la strada è prevista a circa 1 m dal piano campagna, è previsto solo un attraversamento con un ponte di lunghezza pari a 30 m sul Condotto Generale; l'altezza di rilevato massima in corrispondenza dell'opera d'arte è di 3,40 m, mentre si raccorda a Via degli Orologi che risulta a piano

campagna.

Le livellette sono previste con una pendenza minima dello 0,06 %, la pendenza massima prevista nelle rampe in corrispondenza dell’opera di scavalco è dello 0,98 %, con l’inserimento di un raccordo verticale pari a 15.000 m.

L’intervento, della lunghezza complessiva di 1.635 m, rientra come sviluppo all’interno delle “Varianti modeste di tracciato” e consente per tanto l’adozione dei limiti di velocità, come anticipato nella parte introduttiva; tutti gli elementi geometrici sono stati dimensionati in base a $V_{pmax}=80\text{Km/h}$.

Nelle curve destrorse di raggio ridotto e in presenza della barriera di sicurezza sono previsti allargamenti della banchina esterna per garantire la distanza di visibilità per l’arresto alla velocità di progetto caratteristica del tratto. I raccordi clotoidali sono calcolati con un parametro che rispetta sempre il valore minimo del contraccollo.

La sezione stradale è di tipo C2 - strada extraurbana secondaria prevista bidirezionale a 1 corsia della larghezza di 9,50 m; la piattaforma stradale è organizzata con due corsie di marcia di 3,50 m oltre due banchine da 1,25 m per parte. La banchina in terra è prevista di 1,25 m per consentire la corretta installazione dei dispositivi di ritenuta quando richiesti dal quadro normativo vigente.

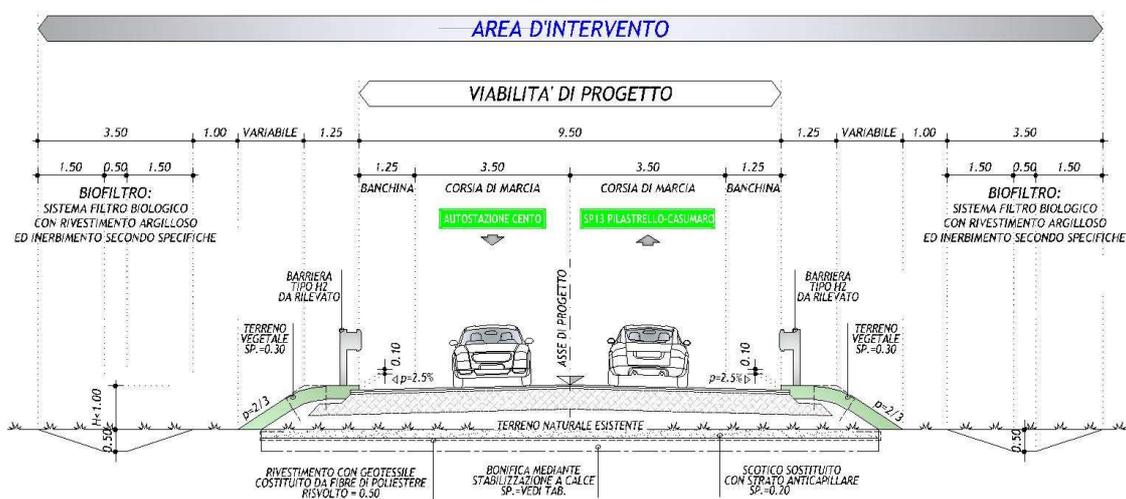


FIGURA 34.4-2 – SEZIONE TIPO IN RETTIFILLO

Al piede del rilevato è previsto un fosso con duplice funzione di guardia e di laminazione.

In corrispondenza dell’opera d’arte la piattaforma mantiene inalterate le sue dimensioni prevedendo lateralmente la realizzazione di un cordolo per l’installazione della barriera di sicurezza.

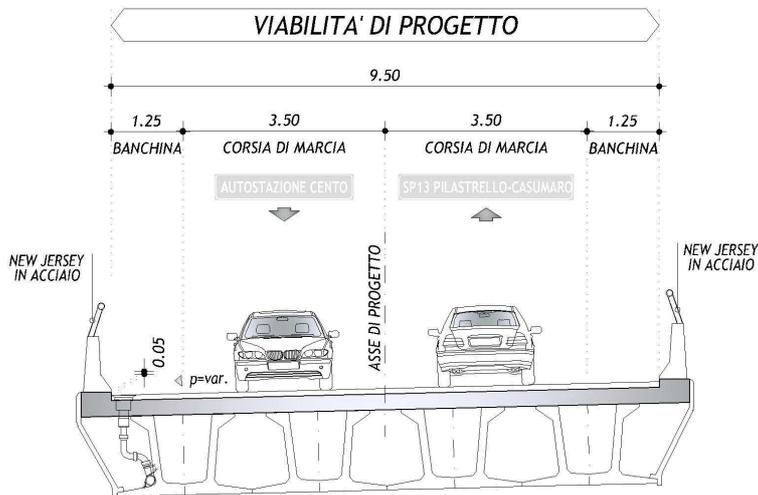


FIGURA 3.2-3— SEZIONE TIPO SU VIADOTTO

Nei tratti in cui il rilevato è di altezza inferiore ad un metro sul piano campagna, la pendenza delle scarpate è prevista abbattuta all'1/3, il fosso laterale dovrà prevedere le stesse caratteristiche o essere sostituito da un collettore; in approccio alle intersezioni a raso questa configurazione permetterà l'omissione della barriera di sicurezza dando la richiesta distanza di visibilità; Le scarpate sono previste inerbite superficialmente stendendo una coltre di terreno vegetale spessa 30 cm.

Per la formazione del rilevato è prevista la preparazione del piano di posa (scotico) con la sostituzione della coltre erbosa di 20 cm con materiale anticapillare, bonifica di spessore variabile 0,30 m mediante stabilizzazione a calce.

Nei tratti in rilevato e in corrispondenza delle intersezioni a raso, la sovrastruttura stradale prevede la seguente composizione, mentre nei tratti in viadotto è prevista la realizzazione del tappeto e del binder .

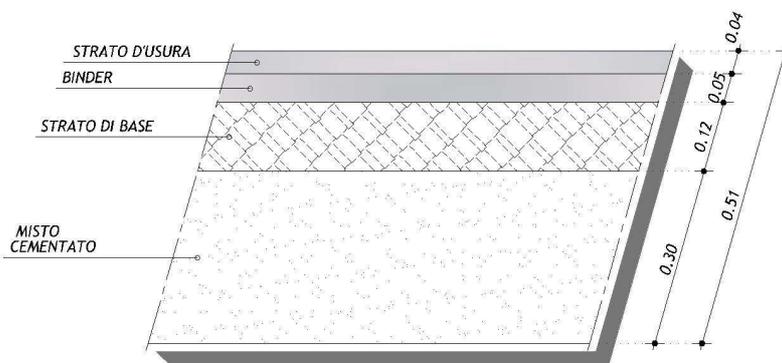


FIGURA 3.2-4– COMPOSIZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE

3.4.1.2 Caratteristiche geometriche e funzionali delle intersezioni a raso

Le intersezioni previste in progetto fra le viabilità di collegamento in raccordo alla viabilità locale sono risolte attraverso l'introduzione di intersezioni a raso a "rotatoria" con le caratteristiche geometriche di seguito specificate:

TIPO ROTATORIA	INTERSEZIONI CON STRADE	N° BRACCI	DIAMETRO (m)
Progetto autostradale	Autostazione di Cento	5	60
A	Via degli Orologi	3	47

TABELLA 3.2-5 - ELENCO DELLE ROTATORIE IN PROGETTO

La rotatoria in progetto è caratterizzata da un anello di circolazione costituito da una corsia, da un anello sormontabile e da un'aiuola centrale sistemata a verde, di larghezza variabile in funzione del diametro della rotatoria. È prevista comunque la realizzazione delle banchine laterali di larghezza 0,50 m e dell'arginello esterno di larghezza 1.25 m, sul quale può eventualmente essere collocato il dispositivo di ritenuta.

Le caratteristiche geometriche adottate per le rotatorie di diametro 47 m sono:

- anello di 7,00 metri di larghezza a una corsia (banchine comprese);
- ingressi con una corsia di marcia;
- uscite con una corsia di marcia;
- isole spartitraffico laterali sormontabili;
- isola centrale non valicabile a verde.

In particolare i valori assunti dai singoli elementi progettuali sono stati i seguenti:

Parametro	Annotazione	Valori adottati diametro 47m
Raggio esterna	Rg	23.50 m
Larghezza anello	La	7.00 m
Raggio interno	Ri	13.00 m
Raggio entrata	Re	20.00 m
Larghezza via entrata	Le	5.00 m
Raggio uscita	Rs	30.00 m
Larghezza via uscita	Ls	5.50 m
Fascia sormontabile	Sf	2,00m

TABELLA 4.2-6 PARAMETRI ROTATORIE

Tali geometrie consentono velocità nell'anello ridotte allo scopo di garantire un'adeguata sicurezza della circolazione a tutte le tipologie di utenti della strada ed una migliore protezione degli utenti "deboli".

Le intersezioni a raso sono previste illuminate con pali lungo il contorno secondo le indicazioni riportate nella relazione specifica sugli impianti, al fine di non costituire un ostacolo in caso di svio di un veicolo verso il centro della rotatoria.

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 nell'alternativa:

OPERA	PONTI		
	PROGETTO PRELIMINARE		
	Lunghezza (m)	COMPOSIZIONE	TIPOLOGIA
Fiume Panaro	186	58+70+58	Metallico Travata continua
Canale Foscaglia (Acque Alte)	121	38+45+38	Metallico Travata continua
Canale Consorziale Palata Reno (Acque Basse)	50	campata unica	Metallico
Condotto Generale	32	campata unica	Travi CAP accostate
Condotto Generale viabilità di collegamento	30	campata unica	Travi CAP accostate

4.1.1. Ponte sul Fiume Panaro

La realizzazione di quest'opera si rende necessaria per l'attraversamento del fiume Panaro, intercettato dall'autostrada di progetto dalla progressiva chilometrica 38+195 alla progressiva 38+381.

Planimetricamente esso risulta ubicato lungo il flesso tra i raccordi 22 e 23.

Altimetricamente è posizionato lungo un raccordo verticale convesso di raggio $R = 14.000$ m.

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.

L'impalcato del ponte è realizzato in sistema misto acciaio – calcestruzzo, con travi ad anima inclinata di altezza pari a 3300 mm, collegate all'impalcato in c.a. mediante pioli tipo Nelson.

Ogni viadotto presenta 3 campate, per una lunghezza complessiva di 186 m, con schema statico a trave continua su 4 appoggi (2 spalle e 2 pile), con luci da 70,00 m per la campata centrale e di 58,00 m per quelle di riva.

La soletta di 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, disposte secondo la direzione parallela alle arginature, presentano larghezza pari a 31,70; la spalla Est (lato FE) è quella che presenta il piano stradale alla quota più elevata rispetto al p.c., pari a 12,20 m. Ogni spalla sorregge entrambi i viadotti.

Le fondazioni delle due spalle poggiano su pali trivellati di grosso diametro con $\varnothing = 1200$ mm a interasse minimo pari a 360 cm (3ϕ).

Le pile, da realizzare in alveo, sono a sezione ellittica, con larghezza pari a 7,90 m e spessore massimo 2,40 m.

Le fondazioni delle pile sono su pali trivellati di grosso diametro con $\varnothing = 1200$ mm a interasse minimo pari a 360 cm (3ϕ). La quota di estradosso dei plinti è di 2,00 m inferiore rispetto la quota minima dell'alveo attivo del fiume, per evitare fenomeni di scalzamento; per la realizzazione delle fondazioni si realizzerà preliminarmente un diaframma in c.a. a protezione del piede dell'argine per evitare sia smottamenti del terreno, sia fenomeni di sifonamento.

Nell'elaborato grafico relativo si riporta la quota massima di piena con $T=200$ anni.

Il solettone di fondazione è previsto gettato in opera su uno strato di magrone dello spessore di 20 cm.

4.1.2. Ponte sul Canale Foscaglia (o Acque Alte)

La realizzazione di quest'opera si rende necessaria per l'attraversamento del canale Foscaglia, intercettato dall'autostrada di progetto dalla progressiva chilometrica 39+553 alla progressiva 39+674.

Planimetricamente esso risulta ubicato lungo la clotoide di flesso tra i raccordi 23 e 24.

Altimetricamente è posizionato lungo un raccordo verticale convesso di raggio $R = 15.000$ m.

L'impalcato del ponte è realizzato in sistema misto acciaio – calcestruzzo, con travi ad anima inclinata di altezza pari a 2200 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 fuori tutto, 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, per una lunghezza complessiva di 121 m, con schema statico a trave continua su 4 appoggi (2 spalle e 2 pile), con luci da 45,00 m per la campata centrale e di 38,00 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, ognuna delle quali porta entrambi gli impalcati, sono disposte secondo la direzione parallela alle arginature e presentano larghezza pari a 31,70; il piano stradale rispetto al p.c., è posto ad un'altezza pari a 9,20 m.

Le fondazioni delle due spalle sono su pali trivellati di grosso diametro con $\varnothing = 1200$ mm a interasse minimo pari a 360 cm (3ϕ).

Le pile, da realizzare in alveo, sono a sezione ellittica, con larghezza pari a 7,90 m e spessore massimo 2,40 m.

Le fondazioni delle pile poggiano su pali trivellati di grosso diametro con $\varnothing = 1200$ mm a interasse minimo pari a 360 cm (3ϕ). La quota di estradosso dei plinti è di 2,00 m inferiore rispetto la quota minima dell'alveo attivo del canale, per evitare fenomeni di scalzamento; per la realizzazione delle fondazioni si costruirà preliminarmente un diaframma in c.a. a protezione del piede dell'argine, per evitare sia smottamenti del terreno, sia fenomeni di sifonamento.

Nell'elaborato grafico relativo si riporta la quota massima di piena con $T=200$ anni.

Il solettone di fondazione è previsto gettato in opera su uno strato di magrone dello spessore di 20 cm.

4.1.3. Ponte sul Canale Consorziale Palata Reno (o Acque Basse)

La realizzazione di quest'opera si rende necessaria per l'attraversamento del canale consorziale Palata Reno (o collettore delle Acque Basse) alla progressiva chilometrica 42+092.

Planimetricamente esso risulta ubicato lungo il raccordo 25 di raggio 5250 m.

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 2500 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.

L'opera è costituita da una sola campata di luce pari a 50,00 m, portata da due spalle, che presentano larghezza pari a 29,70 m; il piano stradale è a circa 5,20 m dal piano campagna.

La soletta di calcestruzzo, di spessore complessivo pari a 30 cm e 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.

Per garantire la continuità del transito ai mezzi per la manutenzione del canale, nelle spalle è ricavato, da entrambe le sponde, un sottopasso scatolare con dimensioni interne nette pari a 3,50x5,00 m.

Le fondazioni delle due spalle sono su pali trivellati di grosso diametro con $\varnothing = 1200$ mm a interasse minimo pari a 360 cm (3 ϕ).

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

Il solettone di fondazione è previsto gettato in opera su uno strato di magrone dello spessore di 20 cm.

4.1.4. Ponte sul Condotto Generale

La realizzazione di quest'opera si rende necessaria per l'attraversamento del Condotto Generale alla progressiva chilometrica 45+046.

Planimetricamente esso risulta ubicato lungo una curva di transizione tra un rettilineo e il raccordo 26 di raggio 1250 m.

Altimetricamente è posizionato lungo un raccordo verticale convesso di raggio R = 100.000 m.

L'opera è costituita da due viadotti paralleli indipendenti dal punto di vista statico; l'impalcato del ponte è realizzato, per ogni carreggiata, con 6 travi prefabbricate in c.a.p. aventi sezione a TT rovescio h 140 cm con soletta collaborante di sp. 30 cm e trasversi in c.a. sia sugli appoggi, sia in campata; la sezione trasversale dell'impalcato è pari a 17.10 m fuori tutto.

Ogni viadotto è costituito da una sola campata di luce pari a 32,00 m; le spalle sono disposte secondo la direzione parallela alle sponde del canale e presentano larghezza pari a 36,00 m, con piano stradale a circa 3,50 m dal piano campagna.

Per garantire la continuità del transito ai mezzi per la manutenzione del canale, nelle spalle è ricavato, da entrambe le sponde, un sottopasso scatolare con dimensioni interne nette pari a 4,00x4,000 m.

Le fondazioni delle due spalle sono su pali trivellati di grosso diametro con $\varnothing = 1200$ mm a interasse minimo pari a 360 cm (3 ϕ).

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

Il solettone di fondazione è previsto gettato in opera su uno strato di magrone dello spessore di 20 cm.

4.1.5. Ponte sul Canale di Cento

La realizzazione di quest'opera si rende necessaria per l'attraversamento del canale di Cento alla progressiva chilometrica 47+310.

Planimetricamente esso risulta ubicato lungo il raccordo 27 di raggio 1900 m.

Altimetricamente è posizionato lungo un raccordo verticale convesso di raggio $R = 36.000$ m.

L'opera è costituita da due viadotti paralleli indipendenti dal punto di vista statico; l'impalcato del ponte è realizzato, per ogni carreggiata, con 5 travi prefabbricate in c.a.p. aventi sezione a TT rovescio h 140 cm con soletta collaborante di sp. 30 cm e traversi in c.a. sia sugli appoggi, sia in campata; la sezione trasversale dell'impalcato è pari a 13,85 m fuori tutto.

Ogni viadotto è costituito da una sola campata di luce pari a 32,00 m; le spalle sono disposte secondo la direzione parallela alle sponde del canale e presentano larghezza pari a 28,80 m, con piano stradale a circa 7,80 m dal piano campagna.

Per garantire la continuità del transito ai mezzi per la manutenzione del canale, nelle spalle è ricavato, da entrambe le sponde, un sottopasso scatolare con dimensioni interne nette pari a 4,00x4,00 m.

Le fondazioni delle due spalle sono su pali trivellati di grosso diametro con $\varnothing = 1200$ mm a interasse minimo pari a 360 cm (3 ϕ).

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

Il solettone di fondazione è previsto gettato in opera su uno strato di magrone dello spessore di 20 cm.

4.1.6. Ponte sul Condotto Generale viabilità di collegamento FE01

Lo scavalco del Collettore avviene mediante una struttura ad una sola campata avente luce netta pari a 30,00 m, con larghezza dell'impalcato pari a 9,50m.

L'impalcato, in particolare, si compone di 4 travi prefabbricate in c.a.p. con sezione trasversale a "V" ad intradosso piano di altezza pari a 1,40 m, solidarizzate in sommità tramite una soletta con spessore di 0,25 m e lungo l'altezza da traversi, in corrispondenza delle testate e della campata; alle estremità della soletta sono previsti cordoli con larghezza di 0,50 m, idonei a consentire il posizionamento delle barriere di sicurezza.

Le spalle sono realizzate da un muro frontale e da muri di risvolto laterali per il contenimento della scarpata del nuovo rilevato stradale, sono previste su un plinto di fondazione impostato su pali di grande diametro. I muri sono muniti di soletta flottante e giunto di dilatazione che impedisca il passaggio dell'acqua meteorica e consenta le deformazioni relative tra le due strutture, dovute alle dilatazioni termiche ed alle azioni sismiche.

4.2. Galleria e trincee confinate delle Partecipanze

La realizzazione di quest'opera è prevista per sottopassare alla Progr.42+929,33 la Strada Provinciale S.P. n° denominata "Maestra Grande" e perché attraversa un'area di particolare interesse paesaggistico denominata delle Partecipanze di Cento. Lo sviluppo del tratto in galleria è determinato da motivi ambientali.

L'intervento in esame comprende oltre alla galleria artificiale denominata GA_04, anche le trincee confinate da muri previste a monte e valle della galleria stessa per un tratto di lunghezza variabile.

Planimetricamente l'asse di progetto si sviluppa in rettilineo.

Altimetricamente, procedendo verso Est, si accede alla galleria artificiale denominata GA_04, tramite tratto in rampa con pendenza 2.93%, successivamente dopo il raccordo altimetrico concavo di raggio 6000 m, attraversando la galleria, il tracciato risale con una pendenza del 2.62%.

Il punto di minimo è ubicato in prossimità della mezzeria della galleria artificiale GA_04.

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

Le carreggiate sono previste di larghezza 14.95 m, costituite 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 in previsione di un ampliamento a tre corsie. Essendo l'intera sede autostradale utilizzata a due corsie per senso di marcia, per evitare l'utilizzo dell'allargamento, è previsto l'inserimento di un new jersey temporaneo.

Vista la natura dei terreni attraversati costituiti da alternanze di limi argillosi e sabbie e la presenza della falda il cui livello è stato rilevato a circa 2.50 m di profondità da piano campagna, le opere in progetto prevedono la realizzazione di 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 si prevedono diaframmi in c.a. con solettone di base ed eventuali pali di ancoraggio.

I muri della trincea confinata e il portale della galleria hanno la sommità impostata a 1,5 m sul piano campagna, per proteggere l'autostrada dagli eventuali fenomeni di esondazione del Cavo Salione

Procedendo dalla Progr.42+491,5 per uno sviluppo di 135.0 m (rampa Ovest) e dalla Progr.43+232,5 per uno sviluppo di 138.7 m (rampa Est) si prevede l'utilizzo di muri ad "U".

In funzione della profondità si prevedono spessori delle solette di fondazione e dei muri in elevazione variabili da 0.4 m a 1.0 m, come riportato negli elaborati di progetto.

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.

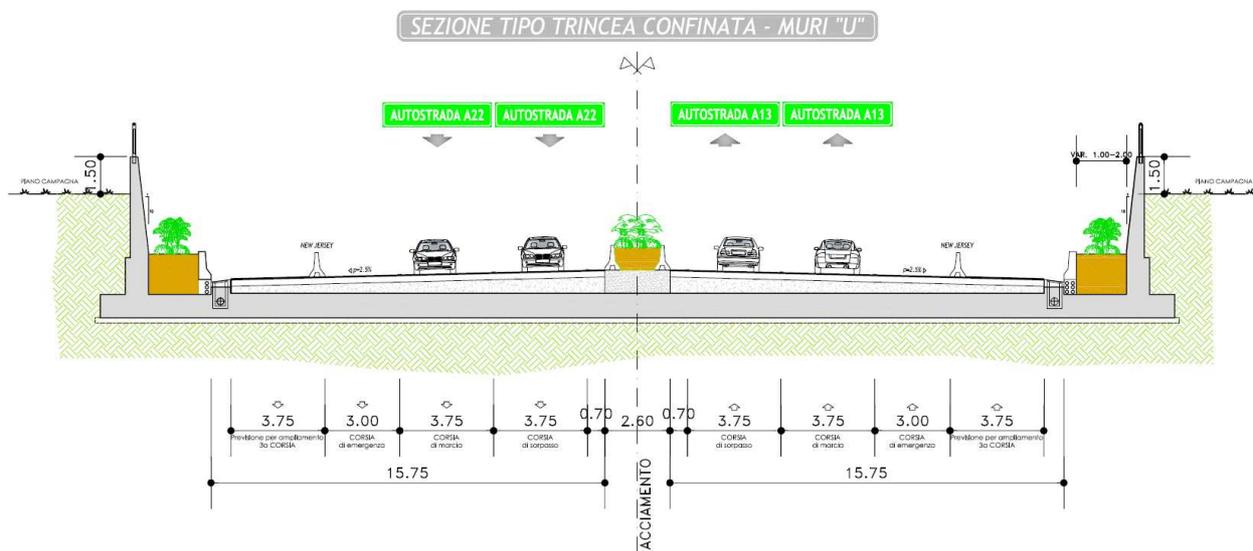


FIGURA 4.2-2 - SEZIONE TIPO IN TRINCEA CONFINATA

Dalla Progr.42+626,5 per uno sviluppo di 93.0 m (rampa Ovest) e dalla Progr.43+169,5 per uno sviluppo di 63.0 m (rampa Est), essendo previsti scavi profondi (maggiori di 5.30 m), si prevedono muri ad "U" con diaframmi. Tale scelta è dettata dalla necessità di minimizzare gli scavi in presenza di falda.

I diaframmi formano la parete verticale di sostegno degli scavi. Sono previsti di lunghezze variabili comprese fra 16.0 e 18.0 m. La quota testa diaframmi è posta a -1.80 m rispetto al piano campagna, realizzata a partire da quest'ultima mediante scavo a vuoto.

Per consentire lo scavo in sicurezza limitando i cedimenti in superficie, si prevedono tiranti di ancoraggio in singola fila con passo 2.50 m e lunghezza di 25.0 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 controparti di finitura dei diaframmi 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 pali di ancoraggio di diametro 400 mm realizzati con maglia 3.0 x 3.0 m di lunghezze pari a 8.0 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.

Le due carreggiate sono separate centralmente da uno spartitraffico di larghezza 2.60 m costituito da due barriere tipo new jersey in calcestruzzo, al cui interno è posto terreno vegetale per la messa a dimora di essenze arboree con funzione antiabbagliamento.

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

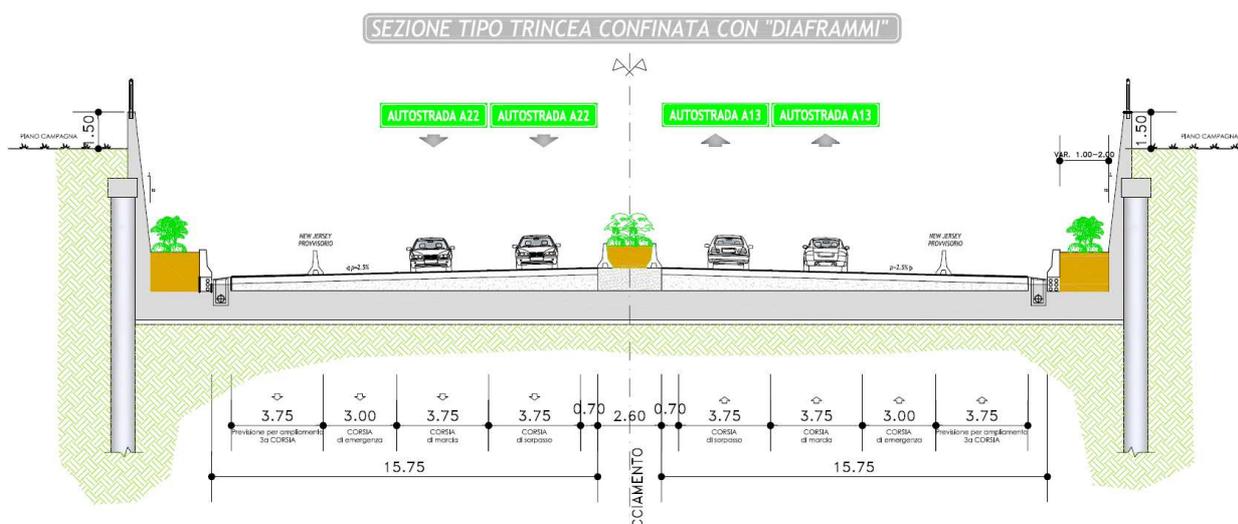


FIGURA 4.2-2 - SEZIONE TIPO IN TRINCEA CONFINATA CON DIAFRAMMI

Inoltre le aiuole sia laterali che centrale creano un migliore inserimento nell'ambiente circostante.

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.

Fra la Progr.42+719,5 e la Progr.43+169,5 per uno sviluppo complessivo di 450.0 m, si prevede una galleria artificiale a sezione scatolare a doppia canna, denominata GA_04.

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 ti aventi altezza pari a 1.20 m solidarizzate mediante una soletta di completamento in c.a. gettato 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 delle 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.

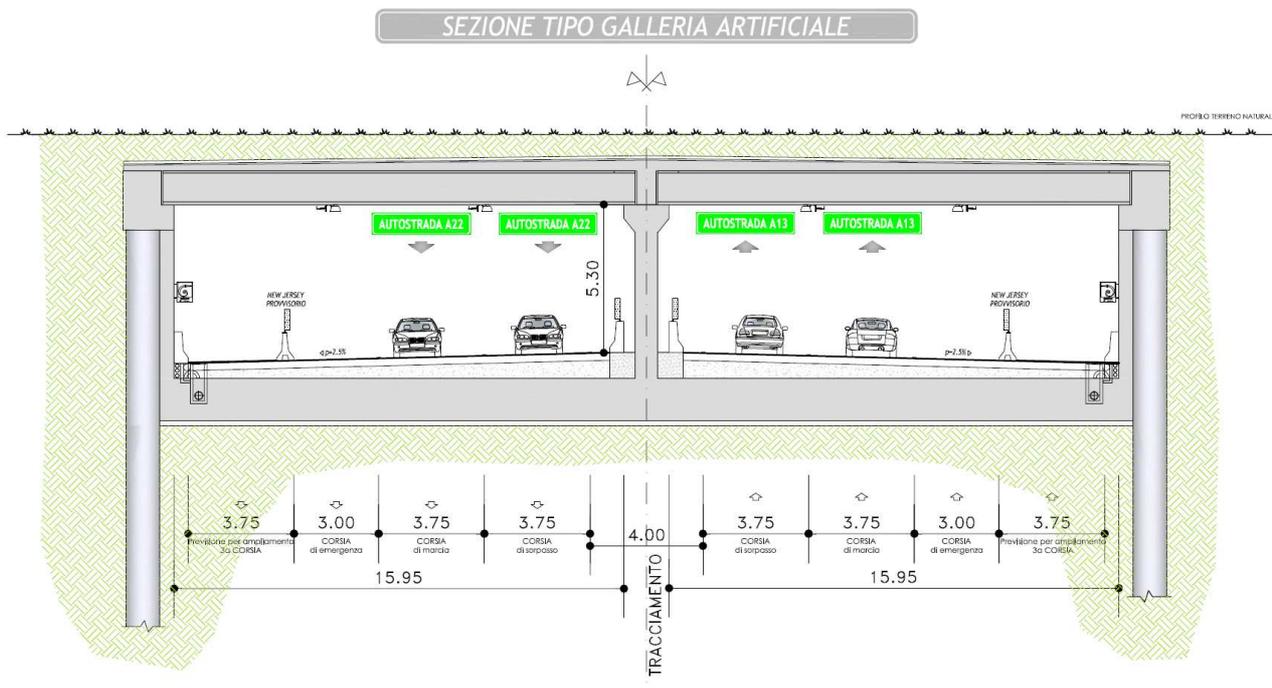


FIGURA 4.2-3 - SEZIONE TIPO IN TRINCEA CONFINATA CON DIAFRAMMI

Al di sotto dei profili ridirettivi 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 delle due canne, un pozzetto taglia fuoco con caditoia posto in adiacenza ai profili ridirettivi, che mediante tubazione inserita nel sollettone di fondazione, convoglia i liquidi raccolti alla vasca di accumulo dotata di impianto di sollevamento.

Su ciascuno degli imbocchi, sono previsti al di sotto della piattaforma stradale, vasca di accumulo dotata di impianto di sollevamento. Tali vasche sono previste per raccogliere oltre alle acque provenienti dalla galleria, che risultano essere la minima parte, le acque provenienti dalle rampe scoperte. Inoltre essendo il punto di minimo evidenziato dal profilo longitudinale, all’interno della galleria artificiale si prevede un ulteriore impianto di sollevamento.

Lo sviluppo complessivo delle zone in trincea e in galleria risulta pari a 880.0 m. Ai fini della sicurezza stradale, si prevedono pertanto tre vie di esodo realizzate mediante scale. Due di esse sono ubicate in prossimità dei muri ad “U” con diaframmi mentre la terza è ubicata all’interno della galleria.

Per realizzare la galleria artificiale si prevedono diverse fasi costruttive. Dapprima si devia la S.P. n° “Maestra Grande” e il fosso esistente, mediante tombamento durante le fasi di cantiere. Successivamente si

realizzano i diaframmi da piano campagna con scavo a vuoto. Si esegue 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 (figura 14). 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 cavalcavia

Come anticipato nei paragrafi precedente, lo studio della variante prevede la risoluzione di diverse interferenze con la viabilità esistente, quattro delle quali sono costituite da opere di cavalcavia all'autostrada, e più precisamente:

- Variante Strada Poderale in sede di sovrappasso all'autostrada al Km 36+263;
- Variante S.P. n°2 di Panaria in variante planimetrica di sovrappasso all'autostrada al Km 37+108;
- Variante S.C. Roveri Bratellari in sede di sovrappasso all'autostrada al Km 40+523;
- Variante S.P. n° 6 di Finale Emilia in variante planimetrica di sovrappasso all'autostrada al Km 44+192.

La sezione trasversale delle viabilità interferite mantiene le dimensioni correnti previste per la categoria di strada, più precisamente una larghezza pavimentata pari a 6,00 m per le viabilità Poderali, pari a 8,50 per le viabilità Comunali e pari a 9,50 m per le viabilità Provinciali, corredate dai marciapiedi laterali.

Le caratteristiche dei tipologici adottati possono essere così riassunte:

Tipologia 2- per i Cavalcavia delle Viabilità Poderali

Cavalcavia con campate da 20-40-20 m, per una lunghezza totale di 80 m caratterizzato da fondazioni profonde in pali trivellati di grande diametro (1200 mm) con lunghezza massima di L=35-40 m. L'impalcato è costituito da elementi portanti in acciaio a tre luci e soletta in cemento armato; le spalle saranno realizzate in modo tale da poter essere inserite all'interno del rilevato costituente le rampe di approccio.

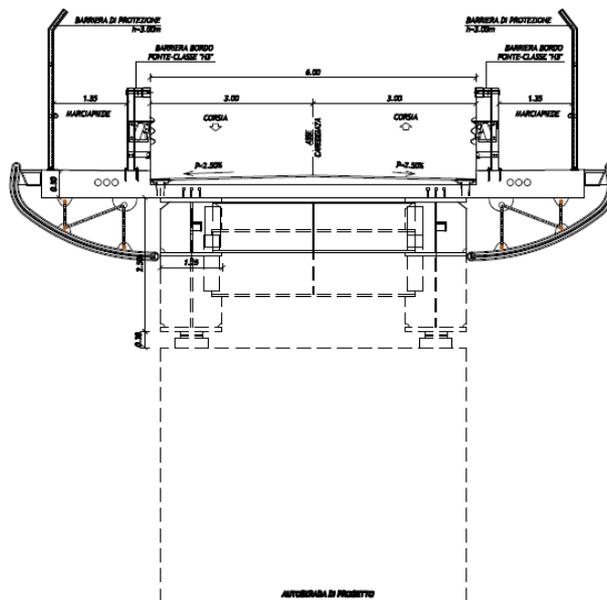


FIGURA 5.2-1 - SEZIONE TIPO IMPALCATO CAVALCAVIA DI STRADA PODERALE

Tipologia 2- per i Cavalcavia delle Viabilità Comunali

Cavalcavia con campate da 20-40-20 m, per una lunghezza totale di 80 m caratterizzato da fondazioni profonde in pali trivellati di grande diametro (1200 mm) con lunghezza massima di L=35-40 m. L'impalcato è costituito da elementi portanti in acciaio a tre luci e soletta in cemento armato; le spalle saranno realizzate in modo tale da poter essere inserite all'interno del rilevato costituente le rampe di approccio.

Tipologia 1- per i Cavalcavia delle Viabilità Provinciali

Cavalcavia con campate da 25-50-25m, per una lunghezza totale di 100 m, caratterizzato da fondazioni profonde costituite da pali trivellati di grande diametro (1200) con lunghezza massima di L=35-40 m. L'impalcato è costituito da elementi portanti in acciaio a tre luci e soletta in cemento armato collaborante; le spalle saranno realizzate in modo tale da poter essere inserite all'interno del rilevato costituente le rampe di approccio. Questa tipologia verrà adottata per le intersezioni di tipo inclinato.

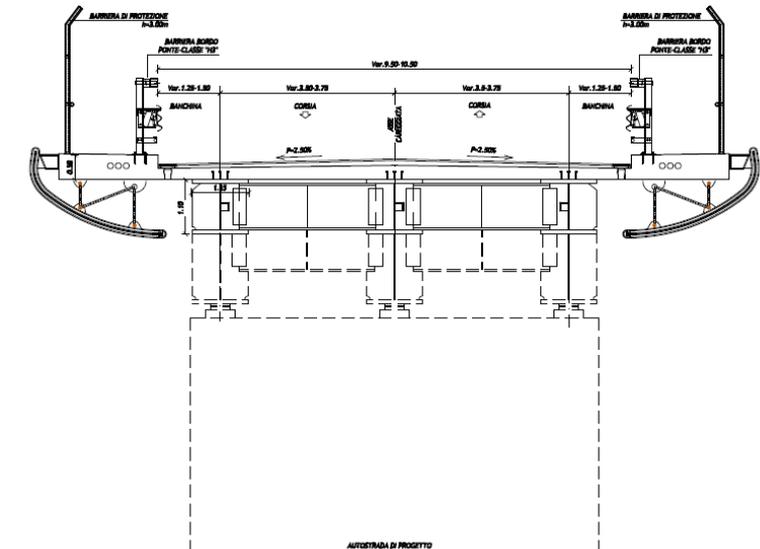


FIGURA 5.2-2 - SEZIONE TIPO IMPALCATO CAVALCAVIA DI STRADA PROVINCIALE

4.3.2. Opere in sottovia

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

- Variante Strada poderale in sede con variante altimetrica di sottovia all'autostrada al Km 39+123;
- Variante S.C. Selvabella in sede con variante altimetrica di sottovia all'autostrada al Km 38+122;
- Variante S.V. Gnola in sede con variante altimetrica di sottovia all'autostrada al Km 41+718;
- Variante S.P.n°41 Riga in variante planimetrica di sottovia all'autostrada al Km 42+196.
- Variante Via degli Orologi in variante planimetrica di sottovia all'autostrada al Km 46+023.

La sezione trasversale delle viabilità interferite mantiene le dimensioni correnti previste per la categoria di strada, più precisamente una larghezza pavimentata pari a 8,50 m per le viabilità Comunali, pari a 9,50 m per le viabilità Provinciali e pari a 6,00 m per la viabilità Vicinali, corredate lateralmente dall'inserimento del profilo redirettivo e di bocche di lupo con collettore per lo smaltimento delle acque meteoriche.

Per tutte le tipologie adottate i manufatti sono provvisti di impermeabilizzazione e per l'eliminazione delle acque piovane, dove necessario, sarà prevista la realizzazione di impianti di sollevamento completi di gruppo elettrogeno. Le caratteristiche dei tipologici adottati nel progetto possono essere così riassunte:

Tipologia 1- per il sottovia della Viabilità Provinciale S.P. n°41 di Riga

Sottovia realizzato senza l'ausilio di opere provvisorie per il sostegno degli scavi, costituito da uno scatolare chiuso costruito in opera e da muri andatori che contengono il rilevato autostradale.

Questa tipologia, tipica di zone scarsamente antropizzate, verrà adottata qualora non vi sia la necessità di eseguire scavi ad una profondità superiore ai 2,5 m.

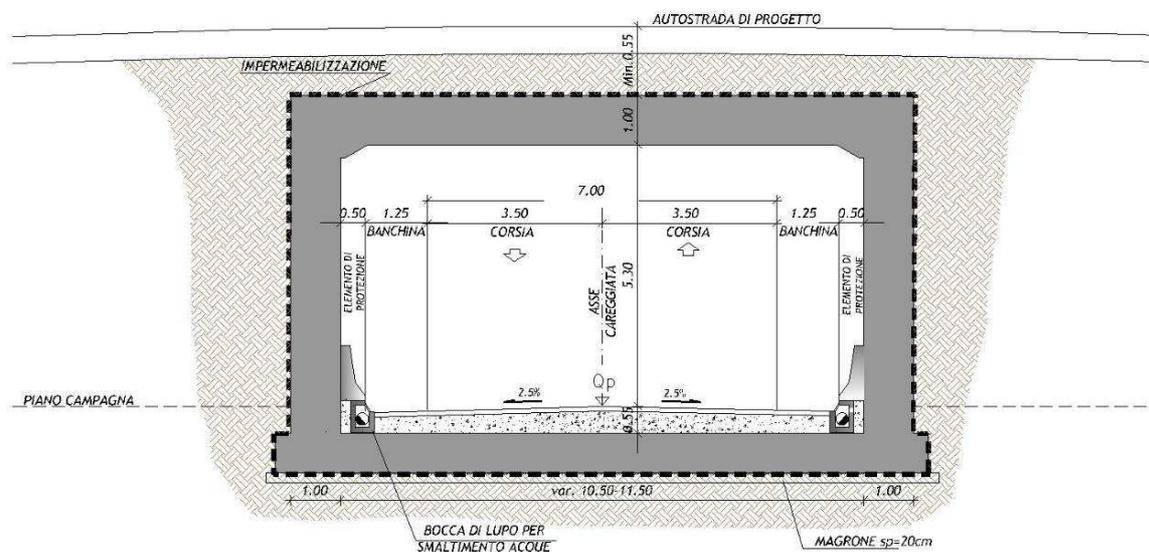


FIGURA 5.2-3 - SEZIONE TIPO SCATOLARE CHIUSO SENZA OPERE DI SCAVO

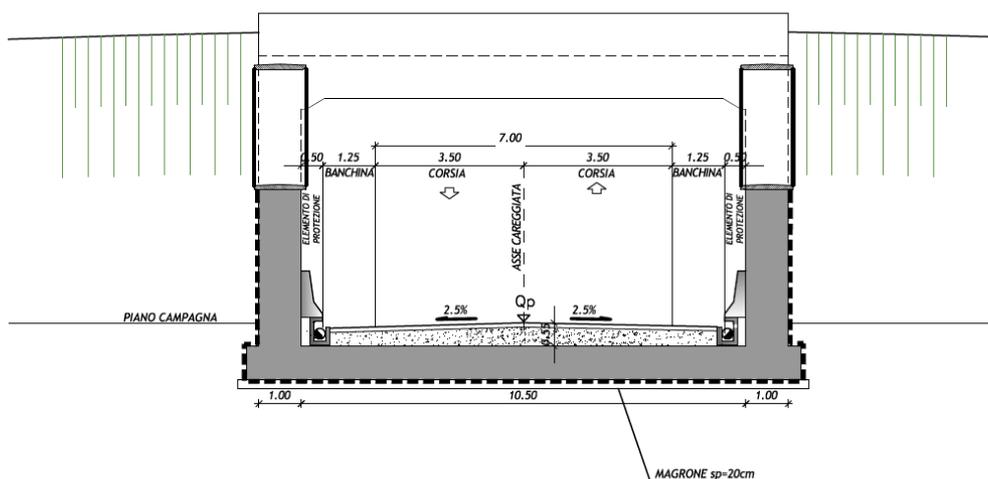


FIGURA 5.2-4 - SEZIONE TIPO SCATOLARE APERTO SENZA OPERE DI SCAVO

Tipologia 2- per il sottovia della Viabilità Comunale al Km 38+122

Sottopasso realizzato mediante l'ausilio di opere provvisionali quali palancole in acciaio e well-point per l'agottamento delle acque di falda, 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.

Tipologia 1- per il sottovia della Viabilità Comunale al Km 38+122 e al Km 46+023

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

Questa tipologia, tipica di zone scarsamente antropizzate, verrà adottata qualora non vi sia la necessità di eseguire scavi ad una profondità superiore ai 2,5 m.

Tipologia 1- per il sottovia della Viabilità Poderale al Km 39+123

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

Questa tipologia, tipica di zone scarsamente antropizzate, verrà adottata qualora non vi sia la necessità di eseguire scavi ad una profondità superiore ai 2,5 m.

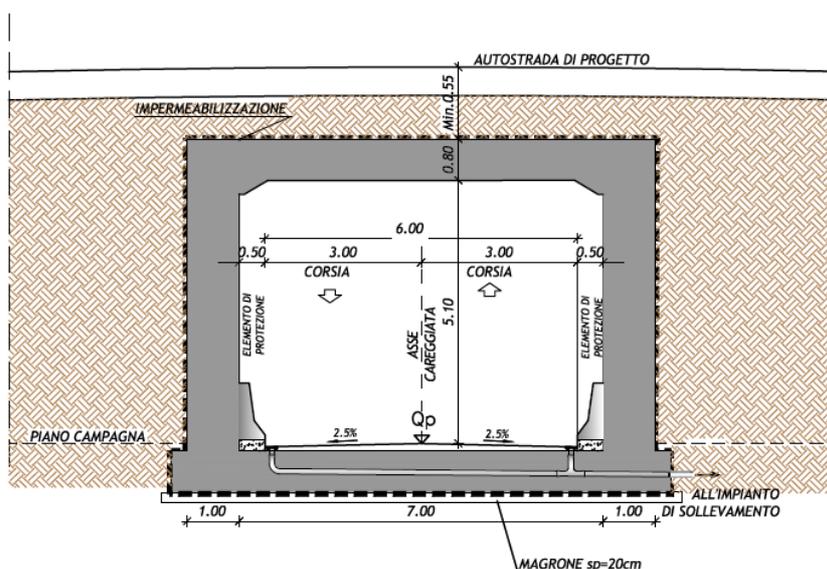


FIGURA 5.2-5 - SEZIONE TIPO SCATOLARE CHIUSO

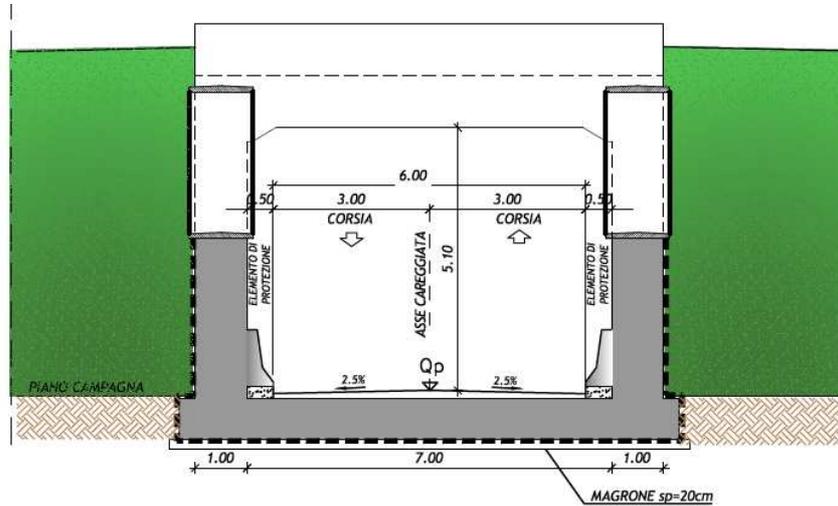


FIGURA 5.2-6 - SEZIONE TIPO SCATOLARE APERTO