

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	4
3	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	4
4	GEOTECNICA	5
5	SISMICITA'	6
6	IDROLOGIA E IDRAULICA	7
7	IL PROGETTO STRADALE.....	8
7.1	INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI.....	8
7.2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	8
7.3	SEZIONE TIPO	9
7.4	CARATTERISTICHE PLANO- ALTIMETRICHE.....	9
7.5	ANALISI DEL PROGETTO CON RIFERIMENTO AL DM n. 6792 DEL 05/11/2001.....	9
7.6	OPERE D'ARTE.....	9
7.7	SISTEMA DI SMALTIMENTO ACQUE PIATTAFORMA	9

1 PREMESSA

Il progetto della complanare all'autostrada A14 Bologna-Bari-Taranto nel territorio della Provincia di Bologna è inquadrato in un più vasto progetto di potenziamento della rete primaria regionale volto al miglioramento del livello di servizio del sistema infrastrutturale esistente.

Per la realizzazione delle complanari Nord e Sud fu firmato, in data 14/07/1986, un protocollo di intese tra ANAS S.p.A., Società Autostrade, la Regione Emilia-Romagna, l'Amministrazione Provinciale di Bologna e il Comune di Bologna. Nel protocollo veniva indicata come esigenza prioritaria quella di realizzare il prolungamento, in 1^a fase, del tratto compreso tra il casello autostradale di San Lazzaro di Savena e la località Osteria Grande, nel Comune di Ozzano Emilia, mentre il successivo prolungamento fino a Castel San Pietro Terme veniva rinviato ad un ulteriore accordo. Alla luce di ciò, Società Autostrade ha redatto un progetto relativo alle complanari Nord e Sud che è stato approvato dall'ANAS con voto n. 533 in data 28/06/88 e successivo D.M. n. 2264 del 15/11/88. Tale progetto prevedeva un sistema infrastrutturale avente uno sviluppo complessivo di 9,6 Km da realizzarsi mediante la costruzione in affiancamento all'autostrada di due carreggiate pavimentate aventi larghezza pari a 10,30 m ciascuna.

Quando venne realizzato, a metà degli anni '80, l'ampliamento alla 3^a corsia per senso di marcia della stessa autostrada, tutte le opere di sottopasso e di sovrappasso del corpo autostradale e delle complanari vennero realizzate di lunghezza idonea ad ospitare entrambe le infrastrutture. Furono pertanto realizzate tutte quelle parti di rilevato e di impalcati necessari alla costruzione delle opere di attraversamento (sottovia e cavalcavia); i restanti lavori, quali svincoli e relative opere d'arte, sottofondi, pavimentazioni ecc. furono demandati ad ulteriori appalti.

Successivamente, grazie a specifici accordi intervenuti tra ANAS S.p.A. e T.A.V., nell'ambito dei lavori di realizzazione della linea A.V. Bologna-Firenze, è stato possibile eseguire i lavori relativi alla complanare Sud nel tratto dallo svincolo di San Lazzaro alla SP 29 "Croce dell'Idice". In seguito, la stessa ANAS S.p.A. ha avviato la progettazione della rimanente parte delle due infrastrutture fino ad Osteria Grande suddividendo gli interventi in 3 lotti funzionali.

Allo stato attuale, i lavori sono stati ultimati e aperti al traffico solamente nel tratto di complanare Sud compreso tra lo svincolo di San Lazzaro e la SP 48 "Stradelli Guelfi" (lotto 1), in località Ponte Rizzoli, mentre relativamente al lotto 2 (tratto di complanare Nord dallo svincolo di San Lazzaro alla SP 29 "Croce dell'Idice") sono state concluse le pratiche espropriative e il lotto 3,

necessario al completamento dell'intero sistema viario Nord e Sud fino ad Osteria Grande, non è stato interessato da nessuna iter procedurale o di affidamento lavori.

Alla luce di ciò, al fine di ultimare a Nord la maglia infrastrutturale creata dal tratto di complanare Sud già realizzato e potenziare l'assetto del corridoio Bologna-Imola, così come previsto anche nei piani di programmazione territoriale provinciali adottati nel 2008, agli inizi del 2009 sono stati avviati dagli Enti locali, ANAS S.p.A. e Società Autostrade appositi approfondimenti volti alla ripresa della progettazione del prolungamento delle complanari.

Sulla base delle sopraggiunte esigenze trasportistiche dovute a nuove opere in programmazione, quali il Passante Nord e la 4^a corsia autostradale nel tratto Bologna-diramazione per Ravenna, la progettazione del completamento del sistema viario complanare all'A14 ha segnato delle modifiche rispetto ai precedenti lotti funzionali. Dapprima si sono rivisitati i due capisaldi del tratto della complanare Nord, coincidenti ora con lo svincolo di San Lazzaro e la località Ponte Rizzoli, località quest'ultima ove è stato ipotizzato l'allacciamento con il Passante Nord, ed è stato stralciato il lotto 3 in quanto il potenziamento infrastrutturale in tale tratto è stato affidato all'ampliamento della A14 in capo ad Autostrade per l'Italia.

Il presente progetto riguarda, pertanto, la realizzazione della complanare Nord nel tratto compreso tra lo svincolo di Bologna San Lazzaro (al Km 21+714,47) e la località Ponte Rizzoli (al Km 29+000,00) per uno sviluppo complessivo pari a circa 7 km. Tale intervento costituisce a tutti gli effetti un proseguimento della tangenziale del nodo di Bologna allacciandosi a questa in prossimità dello svincolo autostradale e proseguendo fino all'allaccio con il futuro Passante Nord, completando in tal modo l'intero sistema. Ad esclusione di un breve tratto iniziale in cui si costeggia il piazzale di esazione, il tracciato di progetto, dal Km 22+670, si sviluppa interamente in affiancamento alla carreggiata nord dell'attuale A14.

La piattaforma stradale pavimentata, in coerenza con quella già realizzata nel tratto di complanare Sud, è costituita da due corsie di marcia aventi ciascuna larghezza pari a 3,50 m, da una corsia di emergenza di larghezza uguale a 3,00 m e da una banchina laterale di 0,25 m, per una larghezza complessiva pari a 10,25 m.

L'andamento planimetrico è caratterizzato da tratti con lunghi rettili e curve di ampio raggio e si sviluppa quasi completamente in rilevato.

L'intervento è compreso all'interno dei Piani di programmazione strategica ANAS nell'"*Elenco delle opere infrastrutturali di nuova realizzazione 2007-2011*" con appaltabilità 2011 alla voce "*Tratto stazione di San Lazzaro - Osteria Grande dal km 22+045 al km 31+640*".

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il tracciato della Complanare Nord dell'attuale A14 insiste nel territorio della Regione Emilia Romagna, nella provincia di Bologna.

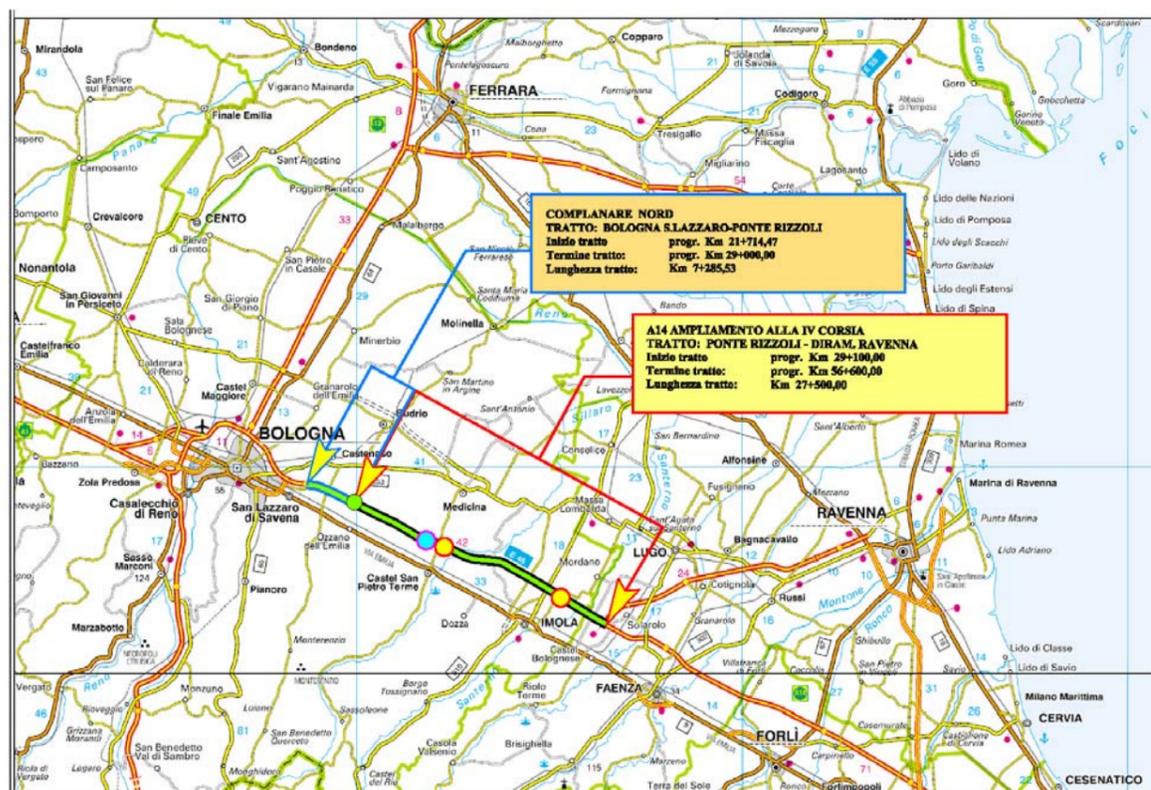


Figura 1 – Inquadramento territoriale

La tratta di nostro interesse Bologna San Lazzaro – Ponte Rizzoli, lungo il suo sviluppo Est-Ovest, attraversa il comprensorio di due comuni:

- SAN LAZZARO DI SAVENA
- OZZANO DELL'EMILIA

3 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Gli aspetti relativi alla geologia, geomorfologia e idrogeologia dell'area di progetto sono dettagliatamente illustrate nell'elaborato "Relazione geologico-geotecnica-idraulica" al quale si rimanda. Nel presente paragrafo si riporta, tuttavia, una breve sintesi di quanto riportato nel suddetto elaborato.

L'intero tracciato si sviluppa sui terreni afferenti al subsistema di Ravenna (AES8) ed all'Unità di Modena (AES8a), che è contenuta in AES8 secondo limiti non conformi e che ne costituisce il tetto stratigrafico.

I terreni attraversati dalla nuova infrastruttura nel primo sottosuolo risultano appartenenti alla classe granulometrica prevalentemente coesiva, cioè comprendente principalmente frazioni fini come argille e limi, pertanto corrispondenti a terreni compressibili, anche per locali contenuti torbosi; ciò trova accordo anche con quanto riportato dalla cartografia CARG in riferimento ai livelli più superficiali (presenza di limi sabbiosi). Nell'ambito di due brevi tratti localizzati (tra la Km. 25+750 c.a. e la Km. 25+900 c.a., tra la Km. 26+850 c.a. e la Km. 27+000 c.a.) la planimetria geologica di derivazione CARG riporta terreni superficiali prevalentemente coesivi, mentre rispettivamente i pozzetti esplorativi P12 e P15 evidenziano terreni superficiali prevalentemente granulari: probabilmente tale difformità assume carattere strettamente locale.

In profondità i sondaggi geognostici evidenziano la presenza di numerose lenti di materiale più grossolano (sabbie e ghiaie prevalenti), che sono state rappresentate nell'ambito dell'elaborato "Profilo geologico".

4 GEOTECNICA

Il tracciato interessa depositi alluvionali quaternari con prevalenza di materiali fini (limo – argillosi) al cui interno sono presenti lenti sporadiche di materiale granulare (sabbioso – ghiaioso), discontinue e difficilmente correlabili spazialmente.

Dal punto di vista stratigrafico:

- Su tutta la profondità indagata si ha presenza prevalente di argille e limi (argilla, argilla da limosa passante a limoso-sabbiosa e sabbiosa, limo da argilloso a sabbioso-argilloso, a sabbioso-debolmente argilloso).
- Localmente si rinvencono lenti di materiale granulare costituite da ghiaia da argilloso-sabbiosa a limoso-sabbiosa a sabbiosa e da sabbia passante da limosa a ghiaiosa.

Per quanto riguarda la consistenza dei materiali:

- I depositi fini (limoso argillosi), che costituiscono il materiale prevalente, sono mediamente caratterizzati da valori di resistenze alla punta (q_c) compresi tra 0.8÷2 MPa. Si nota comunque una certa variabilità: localmente si hanno verticali con resistenze intorno a 0.5 MPa anche a profondità superiori a 10 m, mentre in alcuni casi le verticali presentano resistenze superiori a 2 MPa già a partire dalle basse profondità. Le prove SPT eseguite in corrispondenza dei passaggi limosi, limoso sabbiosi e sabbiosi fini indicano valori di N_{spt} intorno a 15-30 colpi/piede. Si segnala anche che questi depositi presentano in alcune zone (non sempre) valori di q_c mediamente più elevati (> 2 MPa) per profondità $> 10-15$ m. Sia le prove penetrometriche statiche che le prove di laboratorio confermano che si tratta di materiali di plasticità da media (LL = 40-50%, LP = 17-20%, IP = 25-30%) ad alta (LL = 50-75%, LP circa 20%, IP circa 40-50%), con contenuti d'acqua $W = 20-30\%$, da poco consistenti ($c_u \cong 30$ kPa) a mediamente consistenti ($c_u \cong 50$ kPa) a consistenti ($c_u \cong 100$ kPa), solo localmente si registrano resistenze maggiori ($c_u \cong 100-150$ kPa). Dalle prove di taglio diretto risultano valori dell'angolo d'attrito in condizioni drenate ϕ' intorno a 25° con coesione efficace $c' = 0$.

- In corrispondenza dei passaggi a granulometria più grossolana si misurano valori di q_c decisamente più elevati, oppure casi di interruzione della prova penetrometrica, con valori minimi che si attestano sui 4-5 MPa. In questi materiali gli N_{spt} risultano quasi sempre > 50 colpi/piede, con anche valori a rifiuto.

Per quanto riguarda i terreni superficiali, si ha prevalenza di limi, limi sabbiosi, limi argillosi, tranne nelle aree a cavallo degli attraversamenti fluviali, dove sono presenti terreni a granulometria grossolana.

Le informazioni disponibili sull'andamento della falda indicano livelli mediamente prossimi al p.c.

5 SISMICITA'

Le accelerazioni orizzontali massime convenzionali su suolo di categoria A, riferite ai Comuni interessati dal tracciato autostradale, sono riportate nelle tabelle contenute nel presente paragrafo, insieme ai principali parametri di interesse necessari per la definizione dell'azione sismica.

Nelle tabelle con T_R (in anni) e a_g (in g) si indica rispettivamente il tempo di ritorno e l'accelerazione di picco su suolo di categoria A.

In fase progettuale, fissato il periodo di riferimento V_R (vedi § 2.4 delle NTC DM 14 Gennaio 2008) e stabilita la probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} (funzione dello stato limite considerato, vedi Tabella 3.1), è possibile stimare il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R attraverso l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Stati limite di esercizio (P_{VR})	Stati limite ultimi (P_{VR})
SLO - Stato limite di operatività (81%)	SLV- Stato limite di salvaguardia (10%)
SLD - Stato limite di danno (63%)	SLD - Stato limite di prevenzione del collasso (5%)

Tabella 1 - Definizione degli stati limite secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni e relative probabilità di superamento P_{VR} .

Qualora la pericolosità sismica su reticolo di riferimento (vedi Allegato B delle NTC DM 14 Gennaio 2008) non contempli il periodo di ritorno corrispondente al V_R e alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} fissate in progetto, il valore del generico parametro p (a_g , F_o , T^*_c) ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai T_R previsti nella pericolosità sismica, utilizzando l'espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \cdot \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1}$$

nella quale:

- p è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno T_R desiderato;
- T_{R1} , T_{R2} sono i periodi di ritorno più prossimi a T_R per i quali si dispone dei valori p_1 e p_2 del generico parametro p .

I valori dei parametri a_g , F_o , T^*_c relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC.

Nella tabella seguente si riportano le categorie di sottosuolo assunte per i vari comuni di interesse allo stato attuale delle conoscenze delle condizioni geologiche, geotecniche e stratigrafiche. In funzione delle risultanze delle campagne geognostiche associate ai successivi approfondimenti progettuali e soprattutto alla luce dei valori registrati delle velocità di propagazione delle onde di taglio V_s , si provvederà a confermare le ipotesi assunte.

Comune	S. Lazzaro di Savena (Bo)	Ozzano dell'Emilia (Bo)
Categoria di Sottosuolo	C	C

Tabella 2 - Accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A periodo di riferimento $V_R=50$ anni

Per i Comuni di interesse si riportano di seguito le tabelle con i valori dei parametri a_g , F_o e T^*_c , in funzione del periodo di ritorno T_R . I valori dei parametri a_g , F_o , T^*_c sono stimati come media pesata dei valori assunti dai parametri nei 4 vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione e i 4 vertici sopraccitati.

6 IDROLOGIA E IDRAULICA

L'idrografia della zona interessata dall'intervento è quella tipica della pianura emiliano-romagnola, ovvero di un'area pianeggiante altamente sfruttata a scopo agricolo e solcata da numerosi canali artificiali.

Il reticolo idrografico naturale è costituito da una serie di aste principali e secondarie che attraversano ortogonalmente l'attuale sedime autostradale e confluiscono nel fiume Reno. Il reticolo è suddiviso in sottobacini formati dal corso d'acqua principale, del torrente Idice e da tutti corsi d'acqua secondari che confluiscono nel corso d'acqua principale.

Nella tabella seguente sono riportate le interferenze idrografiche principali, così come classificate dall'Autorità di Bacino, e la progressiva relativa all'attraversamento stradale.

Corso d'acqua	Progressiva attraversamento [Km]
Torrente Idice	23+386

Il Ponte sul torrente Idice è già stato realizzato come già detto nell'ambito della realizzazione della 3° corsia autostradale e nel presente progetto sono previsti tutti i necessari adeguamenti per completare l'opera secondo i requisiti dettati dalla normativa vigente in materia di assetto idraulico.

Analogamente, i manufatti di attraversamento (ponticelli, scatolari, tombini) verranno generalmente risistemati sulla base delle intervenute necessità progettuali e saranno realizzati in modo da soddisfare i requisiti idraulici richiesti dalle normative e in maniera tale da non incrementare l'attuale grado di rischio.

T_R (anni)	a_g (g)	F_o (-)	T^*_c (s)
30	0.056	2.471	0.258
50	0.070	2.457	0.271
72	0.081	2.467	0.277
101	0.093	2.460	0.283
140	0.108	2.445	0.285
201	0.126	2.417	0.288
475	0.173	2.376	0.309
975	0.219	2.409	0.317
2475	0.286	2.463	0.332

Tabella 3 - Comune di San Lazzaro di Savena (Bo) – Valori dei parametri a_g , F_o , T^*_c al variare del tempo di ritorno T_R

T_R (anni)	a_g (g)	F_o (-)	T^*_c (s)
30	0.058	2.462	0.259
50	0.074	2.439	0.270
72	0.086	2.440	0.276
101	0.099	2.448	0.281
140	0.114	2.436	0.283
201	0.133	2.415	0.286
475	0.182	2.395	0.303
975	0.229	2.433	0.314
2475	0.299	2.500	0.329

Tabella 4 - Comune di Ozzano dell'Emilia (Bo) - Valori dei parametri a_g , F_o , T^*_c al variare del tempo di ritorno T_R

7 IL PROGETTO STRADALE

7.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI

Il progetto è stato sviluppato coerentemente con quanto previsto dal DM n. 67/S del 22/04/2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" ed in attesa di una norma specifica per i progetti di adeguamento delle strade esistenti, prendendo a riferimento i criteri progettuali contenuti nella norma non cogente DM del 5.11.2001, prot. 6792.

Nella definizione delle soluzioni progettuali particolare attenzione è stata rivolta a non modificare l'impostazione generale della Norma, cercando di conservare quelle disposizioni che possono avere implicazioni dirette sulla sicurezza stradale (ricependo quindi il principio ispiratore del "Nuovo codice della Strada" – contenuto nell' Art. 1 – secondo il quale "Le norme e i provvedimenti attuativi si ispirano al principio della sicurezza stradale, perseguendo gli obiettivi di una razionale gestione della mobilità, della protezione dell'ambiente e del risparmio energetico").

In questa prospettiva, le scelte progettuali sono state ponderate sulla base di condizioni specifiche, quali il livello di urbanizzazione circostante, la sussistenza di problematiche geotecniche e strutturali, le eventuali ripercussioni di una modifica puntuale su porzioni estese di tracciato, l'esistenza di opere già predisposte o comunque compatibili con l'intervento.

Nel progetto di realizzazione della complanare Nord, sono stati adottati i seguenti ulteriori criteri:

1. minimizzare l'impatto del nuovo asse con il sistema antropico attraversato e quindi con la viabilità e con gli insediamenti abitativi ed industriali preesistenti;
2. mantenimento della complanarità alla sede autostradale esistente minimizzando le occupazioni di territorio, per ridurre l'impatto ambientale;
3. utilizzare quanto più possibile la sede stradale e le opere d'arte esistenti, al fine di ridurre l'impatto ambientale ed economico degli interventi, dal momento che si tratta di un progetto di realizzazione adiacente ad una infrastruttura esistente.

La normativa di riferimento utilizzata per il dimensionamento delle intersezioni è rappresentata dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (D.M. 19/04/2006), che assume valore di cogenza per le nuove intersezioni. Per le intersezioni, detta norma è stata presa a riferimento, in particolare sono state adeguate ai criteri di norma le lunghezze delle corsie specializzate di diversione e di immissione. Con riferimento a queste ultime, non disponendo però in

questa fase dei dati di traffico necessari al dimensionamento funzionale, la lunghezza complessiva della corsia è stata determinata sulla base del solo dimensionamento geometrico – cinematico. Nelle successive fasi di progettazione, il progetto prevedrà la verifica funzionale dell'intera "zona di immissione" seguendo il metodo indicato dall'Highway Capacity Manual (HCM 2000) e le lunghezze delle corsie potranno essere maggiorata fino al raggiungimento di un Livello di servizio adeguato.

7.2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La complanare Nord ha inizio in corrispondenza della Progr. Km 21+714,47 dell'autostrada A14, in prossimità della stazione di Bologna San Lazzaro, e termina alla Progr. Km 28+906,70 in località Ponte Rizzoli, con uno sviluppo totale pari a 7,192 Km.

Le opere ricadono interamente nella Provincia di Bologna e più precisamente nei Comuni di San Lazzaro di Savena e Ozzano Emilia.

Nel tratto iniziale la complanare si sviluppa dando continuità alla tangenziale di Bologna tra lo svincolo lungo la strada comunale Via Caselle, realizzato soltanto in parte con la rampa di ingresso, e la rampa di uscita del piazzale di esazione. E' proprio da questo innesto con il piazzale che il tracciato della complanare se ne discosta almetricamente innalzando la sua livelletta al fine di permettere, mediante un piccolo ponticello, la continuità con il piazzale di manutenzione che con questa soluzione viene separato da quello di esazione.

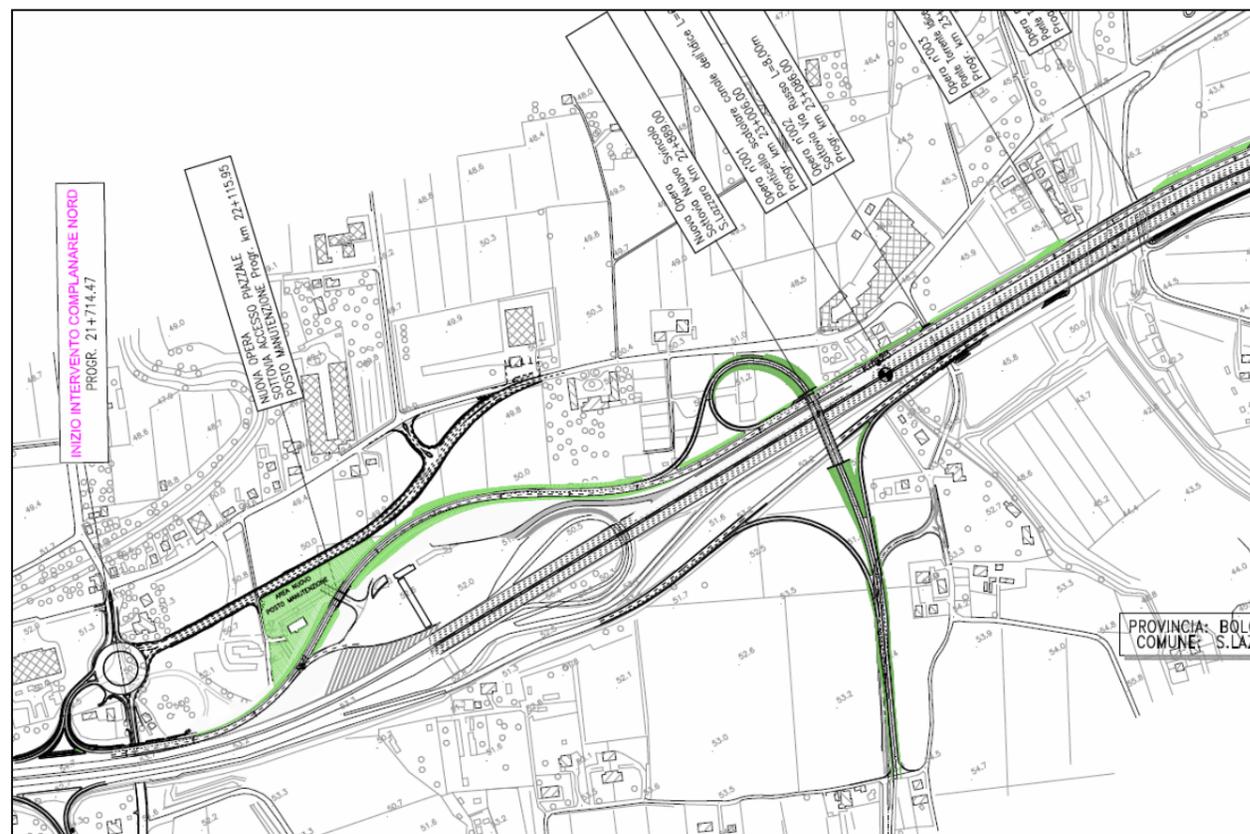


Figura 2 – Planimetria in prossimità dello svincolo di San Lazzaro

Dalla Progr. Km 21+714,47 (inizio svincolo di S. Lazzaro) fino alla Progr. Km 22+670 della complanare carreggiata Nord il tracciato costeggia a nord il piazzale dello svincolo autostradale di Bologna San Lazzaro, da questa progressiva fino alla Progr. 28+906,70 (progressiva A14) il tracciato recupera la planimetria e l'altimetria dell'autostrada.

Il tracciato prevede un ingombro planimetrico che ottimizzi gli ingombri utilizzando la complanarità con la carreggiata nord dell'autostrada mentre in corrispondenza della stazione di San Lazzaro riutilizza in parte la vecchia rampa di uscita dall'autostrada che viene modificata. Tutto ciò per la necessità di limitare le occupazioni di esproprio in particolare in corrispondenza delle pertinenze della Villa Rorà, vincolate dal Ministero dei Beni Culturali e Ambientali con decreto del 26 marzo 1997 ai sensi della legge 1/6/1939 n° 1089.

L'andamento plano-altimetrico della complanare è stato definito sulla base della posizione del cunettone in cls esistente tra l'autostrada e le complanari. Tale cunettone che garantisce il deflusso longitudinale delle acque di piattaforma ma costituisce anche la fondazione attuale delle barriere in cls, è stato infatti realizzato nell'ambito dei lavori di ampliamento a 3^a corsia dell'autostrada A14.

La sezione tipo adottata, prevede in armonia con la complanare Sud, una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 10,25 m costituita da due corsie di marcia normale da 3,50 m, dalla corsia di emergenza da 3,00 m e da una banchina di 0,25 m. La piattaforma pavimentata è affiancata, in rilevato, da cigli erbosi da 1,30 m e, nei tratti in trincea dagli elementi costituenti la cunetta.

Dalla Progr. Km 22+700 circa, quando la complanare si stacca dalla piattaforma autostradale fino alla Progr. Km 22+000, in cui si ha l'attacco asfalti con la rampa di uscita dal piazzale di esazione, la sezione pavimentata pur rimanendo della stessa larghezza si riduce, mediante opportuna segnaletica orizzontale, ad un'unica corsia di marcia assumendo la funzionalità di rampa di svincolo in cui l'intervallo di velocità di progetto è pari a 40-60 Km/h.

Il tracciato è per la maggior parte dello sviluppo a raso o con rilevati di altezza di circa 1 m tranne nel tratto iniziale prossimo al ponte sul torrente Idice, dove i rilevati raggiungono altezze di circa 5 m. Nel tratto compreso tra la Progr. Km 27+100 e la Progr. Km 27+500, il tracciato è invece previsto in trincea.

Le pendenze dei rilevati e delle scarpate in trincea sono previste pari al 7/4.

Alla Progr. Km 25+000 il collegamento con la viabilità locale è garantito mediante lo svincolo Croce dell'Idice che permette le manovre di ingresso/uscita dalla Complanare Nord e si immette su tale viabilità con un nuovo ramo nella rotatoria su Via degli Stradelli Guelfi. La sezione tipo del ramo bidirezionale prevede una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 10,50m costituita da due corsie da 3,75m e due banchine da 1,50m. La sezione tipo in corrispondenza della corsia di accelerazione dello svincolo di Croce dell'Idice prevede tre corsie da 3,50 m e una banchina le cui dimensioni sono imposte dalla luce stessa del cavalcavia già predisposto (due luci da 30 m con pila centrale) che risulta pertanto ridotta e pari a 0,60 m circa.

La sezione tipo dei rami secondari monodirezionali prevede invece una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 6,50 m costituita da una corsia di marcia di 4,00 m con in destra una banchina di 1,50m e in sinistra una banchina di larghezza pari a 1,00 m.

Lungo l'intero sviluppo della complanare Nord, in sede di ampliamento alla 3^a corsia è stato predisposto l'ampliamento di tutte le opere d'arte maggiori e minori in sede autostradale, in particolare l'adeguamento dei cavalcavia con relative rampe e la realizzazione di parte dei movimenti di materie.

7.3 SEZIONE TIPO

La sezione tipo stradale della complanare Nord prevede una piattaforma di larghezza complessiva pari a 10,25 m ed è separata dalla carreggiata autostradale mediante una barriera di sicurezza metallica laterale posizionata in affiancamento a quella esistente lungo la A14.

La piattaforma prevede due corsie di marcia da 3,50 m fiancheggiate in destra dalla corsia di emergenza larga 3,00 m ed in sinistra da una banchina di larghezza pari a 0,25 m (vedasi figura 4).

La nuova infrastruttura costituisce un prolungamento della tangenziale di Bologna pertanto il dimensionamento della piattaforma stradale è stato condotto mantenendo le caratteristiche geometrico-funzionali della viabilità esistente, secondo il criterio di continuità, portando a compimento l'assetto dell'intero sistema che corre in adiacenza all'autostrada.

Inoltre, l'esigenza di adottare determinate larghezze è derivata dalla disponibilità di spazio in prossimità delle opere di attraversamento già predisposte da Autostrade per l'Italia nell'ambito della costruzione della 3^a corsia; queste ultime, infatti, sono state realizzate tenendo conto del futuro inserimento delle due complanari in affiancamento al sedime autostradale lasciando a disposizione un prefissato spazio per il passaggio della nuova complanare Nord.

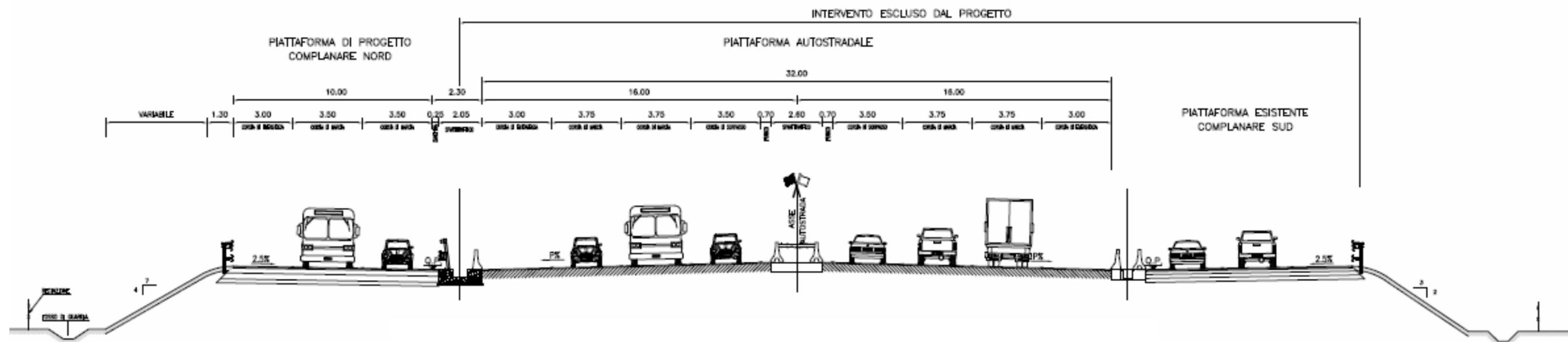


Figura 3 – Sezione tipo di progetto

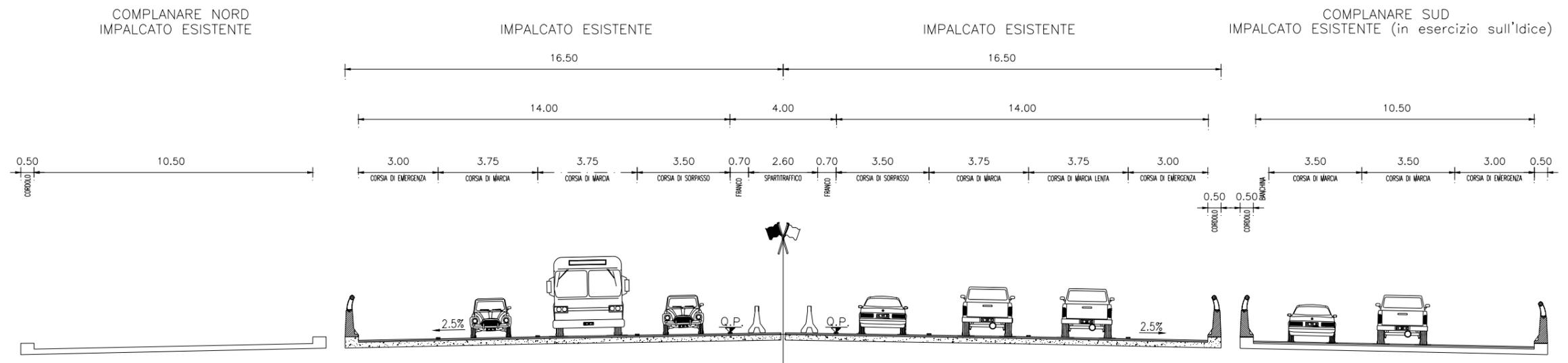


Figura 4 – Sezione impalcato esistente

7.4 CARATTERISTICHE PLANO- ALTIMETRICHE

Il tracciato di progetto della complanare Nord alla A14 si sviluppa per un'estensione pari a 7,192 Km. L'inizio dell'intervento si attesta in prossimità dello svincolo di Caselle alla Progr. Km 21+714.47 (progressiva A14) e quello di San Lazzaro. In questo tratto iniziale fino al Km 22+000 la complanare costituisce un'unica piattaforma con la rampa di uscita dello svincolo di San Lazzaro permettendo lo scambio dei veicoli che devono immettersi ed uscire sulla viabilità ordinaria di Via Caselle e quelli che invece proseguono immettendosi direttamente sulla tangenziale di Bologna carreggiata Nord.

Tra la Progr. Km 22+000 e la progr. Km 22+700 l'asse di progetto costeggia l'attuale piazzale formando un flesso con raggi planimetrici pari a 300 m e 353 m rispettivamente, oltre le rampe dello svincolo, per riposizionarsi in affiancamento all'autostrada e seguirne il tracciato nel suo andamento plano-altimetrico.

Al Km 28+906,70 la complanare nord termina immettendosi sulla viabilità esistente con una rotatoria di progetto su Via Montanara che a sua volta si ricongiunge con la SP 48 "Stradelli Guelfi".

7.5 ANALISI DEL PROGETTO CON RIFERIMENTO AL DM n. 6792 DEL 05/11/2001

Il tracciato del progetto è stato sviluppato, coerentemente con quanto previsto dal DM n. 67/S del 22/04/2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" ed in attesa di una norma specifica per i progetti di adeguamento delle strade esistenti, prendendo a riferimento i criteri progettuali contenuti nel DM del 5/11/2001.

In questa prospettiva, l'ammissibilità di situazioni discordanti da quanto indicato dalla norma è stata valutata in funzione delle condizioni specifiche, quali il livello di urbanizzazione circostante, la sussistenza di problematiche geotecniche e strutturali, le eventuali ripercussioni di una modifica puntuale su porzioni estese di tracciato, la necessità di preservare opere esistenti già predisposte od adeguate per l'intervento di ampliamento.

La realizzazione della complanare Nord in stretto affiancamento alla carreggiata Nord dell'A14 si è dimostrata in grado di conferire al tracciato autostradale standard in linea con il DM 05/11/2001.

Le verifiche effettuate lungo il tracciato di progetto sono state condotte sulla base di un intervallo di velocità di progetto pari a 60-100Km/h.

Gli scostamenti riscontrati riguardano sostanzialmente non conformità minori di carattere ottico e non dinamico, quali il mancato rispetto dei criteri di composizione geometrica per la lunghezze massime e minime dei rettifili, lo sviluppo dei cerchi inferiore ai minimi, ed il criterio ottico per alcune

clotoidi che raccordano raggi ampi o per le quali il rispetto di tale criterio avrebbe comportato un impatto tecnico-economico eccessivo sul tracciato.

Per le verifiche altimetriche la visibilità per l'arresto non è verificata nel tratto in cui la complanare si assimila a rampa, dal Km 22+670 circa, in cui si ha una sezione ridotta ad un'unica corsia (con intervallo di velocità pari a 40-60Km/h) per la successione dei raccordi concavo/convesso/concavo di raggio R=3.000-3.500-300 m.

Le altre criticità si verificano in corrispondenza di due dossi che ricalcano le livellette dell'A14, quindi dettate dalla complanarità con la stessa autostrada.

Legenda

Tipo Elemento:

R = Rettifilo
C = Curva Circolare
AT = Clotoide di Transizione
AF = Clotoide di Flesso
AC = Clotoide di Continuità

Parametri di Verifica delle caratteristiche planimetriche

(a) - Raggio minimo delle curve planimetriche

(b) - Relazione raggio della curva (R)/lunghezza del rettifilo (L) che la precede

(c) - Compatibilità tra i raggi di due curve successive

(d) - Lunghezza massima dei rettifili

(e) - Lunghezza minima dei rettifili

(f1) - Congruenza del diagramma delle velocità nel passaggio da tratti con $V_{p,max}$ a curve a $V_p < V_{p,max}$

(f2) - Congruenza del diagramma delle velocità nel passaggio fra due curve successive ($V_{p1} > V_{p2}$)

(g) - Lunghezza minima delle curve circolari

(h1) - Verifica del parametro A delle Clotoidi: Limitazione del contraccolpo

(h2) - Verifica del parametro A delle Clotoidi: Sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità

(h3) - Verifica del parametro A delle Clotoidi: Criterio Ottico

Criteri di Verifica delle caratteristiche altimetriche

(i) - Pendenze longitudinali massime

(j) - Raccordi verticali convessi

(k) - Raccordi verticali concavi

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Verso	Parametro	Vs	ic	Vp	Lmin/max	Pmin/max	Verifica	Note
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(1) (13)
1	21,714.480	23,056.500	1342.020	R					100.0				
2	23,056.500	23,255.482	198.982	AT		595.44			100.0				
3	23,255.482	23,309.652	54.170	C	DX	1781.78	DX	2.85	100.0	69.44		NO	(g) (i)
4	23,309.652	23,508.635	198.982	AT		595.44			100.0				
5	23,508.635	24,524.535	1015.900	R					100.0				
6	24,524.535	24,724.890	200.355	AT		1002.71			100.0		1672.74	NO	(h3)
7	24,724.890	25,133.240	408.350	C	SX	5018.22	SX	2.50	100.0				(i)
8	25,133.240	25,333.596	200.355	AT		1002.71			100.0		1672.74	NO	(h3)
9	25,333.596	26,618.236	1284.640	R					100.0				
10	26,618.236	26,771.242	153.006	AT		449.11			100.0				
11	26,771.242	27,157.272	386.030	C	SX	1318.22	SX	3.46	100.0				
12	27,157.272	27,264.335	107.063	AT		375.68			100.0		439.41	NO	(h3)
13	27,264.335	27,879.435	615.100	R					100.0				

Tabella 5 - Verifica planimetrica

VERIFICA DI VISIBILITA' PER L'ARRESTO
progressive decrescenti
coefficienti aderenza per altre strade
aperto pavimentazione bagnata

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	21,755	21,741	21,769	27.94	-0.39	-0.50	0.11	25000	100.0	162.5	1.1	0.1	-		
2	S	21,825	21,811	21,839	28.07	-0.50	-0.36	0.14	20000	100.0	162.6	0.5	1	-		
3	S	21,979	21,908	22,050	142.56	-0.36	3.60	3.96	3600	100.0	169.7	0.5	1	4157	NO	93.4
4	D	22,175	22,053	22,297	244.19	3.60	-3.38	6.98	3500	100.0	164.4	1.1	0.1	7249	NO	79.9
5	S	22,413	22,368	22,458	89.32	-3.38	-0.40	2.98	3000	100.0	157.9	0.5	1	3263	NO	96.5
6	S	22,505	22,458	22,552	93.57	-0.40	1.47	1.87	5000	100.0	165.8	0.5	1	-		
7	D	22,646	22,590	22,703	113.83	1.47	-0.60	2.07	5500	100.0	165.5	1.1	0.1	7291	NO	93.4
8	D	22,731	22,704	22,759	54.60	-0.60	-1.51	0.91	6000	100.0	160.5	1.1	0.1	-		
9	D	22,772	22,769	22,775	5.67	-1.51	-1.65	0.14	4000	100.0	158.9	1.1	0.1	-		
10	S	22,801	22,785	22,817	31.89	-1.65	-0.59	1.06	3000	100.0	160.3	0.5	1	-		
11	S	22,897	22,881	22,914	32.44	-0.59	-0.32	0.27	12000	100.0	162.5	0.5	1	-		
12	D	22,973	22,969	22,976	6.61	-0.32	-0.39	0.07	10000	100.0	162.8	1.1	0.1	-		
13	D	23,004	22,996	23,012	15.66	-0.39	-0.58	0.20	8000	100.0	162.4	1.1	0.1	-		
14	S	23,095	23,087	23,103	16.28	-0.58	-0.17	0.41	4000	100.0	162.7	0.5	1	-		
15	S	23,244	23,226	23,263	37.76	-0.17	0.25	0.42	9000	100.0	164.1	0.5	1	-		
16	D	23,322	23,314	23,330	16.16	0.25	-0.16	0.40	4000	100.0	164.1	1.1	0.1	-		
17	S	23,347	23,333	23,361	28.01	-0.16	1.24	1.40	2000	100.0	165.9	0.5	1	-		
18	D	23,403	23,381	23,426	45.65	1.24	0.10	1.14	4000	100.0	166.3	1.1	0.1	535		
19	D	23,453	23,439	23,467	28.04	0.10	-0.46	0.56	5000	100.0	163.4	1.1	0.1	-		
20	D	23,499	23,493	23,504	11.18	-0.46	-0.74	0.28	4000	100.0	162.0	1.1	0.1	-		
21	S	23,519	23,505	23,533	28.30	-0.74	0.05	0.79	3600	100.0	162.8	0.5	1	-		
22	S	23,562	23,557	23,568	11.10	0.05	0.16	0.11	10000	100.0	164.3	0.5	1	-		

23	S	23,816	23,789	23,843	53.98	0.16	0.83	0.67	8000	100.0	165.7	0.5	1	-		
24	D	23,887	23,869	23,906	36.88	0.83	0.09	0.74	5000	100.0	165.6	1.1	0.1	-		
25	D	23,972	23,953	23,991	38.27	0.09	-0.86	0.96	4000	100.0	162.7	1.1	0.1	-		
26	S	24,019	23,999	24,040	40.55	-0.86	1.17	2.03	2000	100.0	164.5	0.5	1	-		
27	D	24,109	24,074	24,143	68.39	1.17	0.31	0.85	8000	100.0	166.6	1.1	0.1	-		
28	S	24,173	24,164	24,182	17.62	0.31	0.49	0.18	10000	100.0	165.4	0.5	1	-		
29	D	24,385	24,318	24,451	133.56	0.49	-0.05	0.53	25000	100.0	164.7	1.1	0.1	-		
30	S	24,532	24,525	24,539	13.67	-0.05	0.23	0.27	5000	100.0	164.3	0.5	1	-		
31	D	24,634	24,588	24,680	91.69	0.23	-0.14	0.37	25000	100.0	164.1	1.1	0.1	-		
32	D	24,790	24,752	24,828	75.93	-0.14	-0.90	0.76	10000	100.0	162.3	1.1	0.1	-		
33	S	24,887	24,867	24,906	38.38	-0.90	-0.13	0.77	5000	100.0	162.3	0.5	1	-		
34	D	25,121	25,120	25,121	0.72	-0.13	-0.13	0.00	100000	100.0	163.6	1.1	0.1	-		
35	D	25,203	25,188	25,218	30.70	-0.13	-0.29	0.15	20000	100.0	163.3	1.1	0.1	-		
36	S	25,280	25,272	25,288	16.14	-0.29	0.04	0.32	5000	100.0	163.6	0.5	1	-		
37	S	25,308	25,290	25,325	34.31	0.04	1.75	1.72	2000	100.0	167.1	0.5	1	-		
38	D	25,360	25,324	25,396	71.96	1.75	-0.25	2.00	3600	100.0	166.6	1.1	0.1	7342	NO	84.9
39	D	25,562	25,529	25,595	65.59	-0.25	-0.79	0.55	12000	100.0	162.3	1.1	0.1	-		
40	S	25,653	25,633	25,673	39.75	-0.79	-0.13	0.66	6000	100.0	162.5	0.5	1	-		
41	D	25,721	25,690	25,753	63.53	-0.13	-0.62	0.49	13000	100.0	162.7	1.1	0.1	-		
42	D	25,773	25,768	25,778	9.52	-0.62	-0.74	0.12	8000	100.0	161.7	1.1	0.1	-		
43	S	25,812	25,787	25,838	51.21	-0.74	-0.23	0.51	10000	100.0	162.4	0.5	1	-		
44	D	25,918	25,890	25,945	55.32	-0.23	-0.60	0.37	15000	100.0	162.6	1.1	0.1	-		
45	D	26,060	26,032	26,089	56.50	-0.60	-2.48	1.88	3000	100.0	159.0	1.1	0.1	6381	NO	87.9
46	S	26,117	26,090	26,144	53.50	-2.48	-0.34	2.14	2500	100.0	159.4	0.5	1	565		
47	D	26,258	26,242	26,275	33.63	-0.34	-0.71	0.37	9000	100.0	162.2	1.1	0.1	-		
48	S	26,310	26,305	26,316	10.83	-0.71	-0.35	0.36	3000	100.0	162.2	0.5	1	-		
49	D	26,396	26,372	26,420	47.94	-0.35	-0.67	0.32	15000	100.0	162.3	1.1	0.1	-		
50	S	26,582	26,560	26,604	43.69	-0.67	-0.58	0.09	50000	100.0	161.9	0.5	1	-		
51	S	26,738	26,735	26,740	4.02	-0.58	-0.57	0.02	25000	100.0	162.1	0.5	1	-		
52	S	26,783	26,780	26,786	5.61	-0.57	-0.55	0.02	25000	100.0	162.1	0.5	1	-		
53	S	26,816	26,794	26,838	44.36	-0.55	-0.46	0.09	50000	100.0	162.3	0.5	1	-		
54	S	26,897	26,896	26,899	3.21	-0.46	-0.43	0.03	12000	100.0	162.5	0.5	1	-		
55	S	27,106	27,073	27,140	66.64	-0.43	0.24	0.67	10000	100.0	163.7	0.5	1	-		
56	S	27,424	27,409	27,439	30.76	0.24	0.49	0.26	12000	100.0	165.2	0.5	1	-		
57	S	27,631	27,598	27,664	65.55	0.49	0.82	0.33	20000	100.0	166.3	0.5	1	-		
58	S	27,736	27,733	27,739	5.71	0.82	0.85	0.03	20000	100.0	166.9	0.5	1	-		
59	D	27,817	27,780	27,854	73.23	0.85	0.48	0.37	20000	100.0	166.3	1.1	0.1	-		
60	D	27,941	27,880	28,003	123.54	0.48	-0.13	0.62	20000	100.0	164.6	1.1	0.1	-		
61	D	28,142	28,051	28,232	181.27	-0.13	-1.34	1.21	15000	100.0	161.6	1.1	0.1	7003		
62	S	28,400	28,355	28,445	90.17	-1.34	-0.44	0.90	10000	100.0	161.1	0.5	1	-		
63	S	28,570	28,537	28,602	64.66	-0.44	-0.01	0.43	15000	100.0	163.2	0.5	1	-		
64	S	28,851	28,835	28,867	31.76	-0.01	0.34	0.35	9000	100.0	164.6	0.5	1	-		

Tabella 6 - Verifica altimetrica

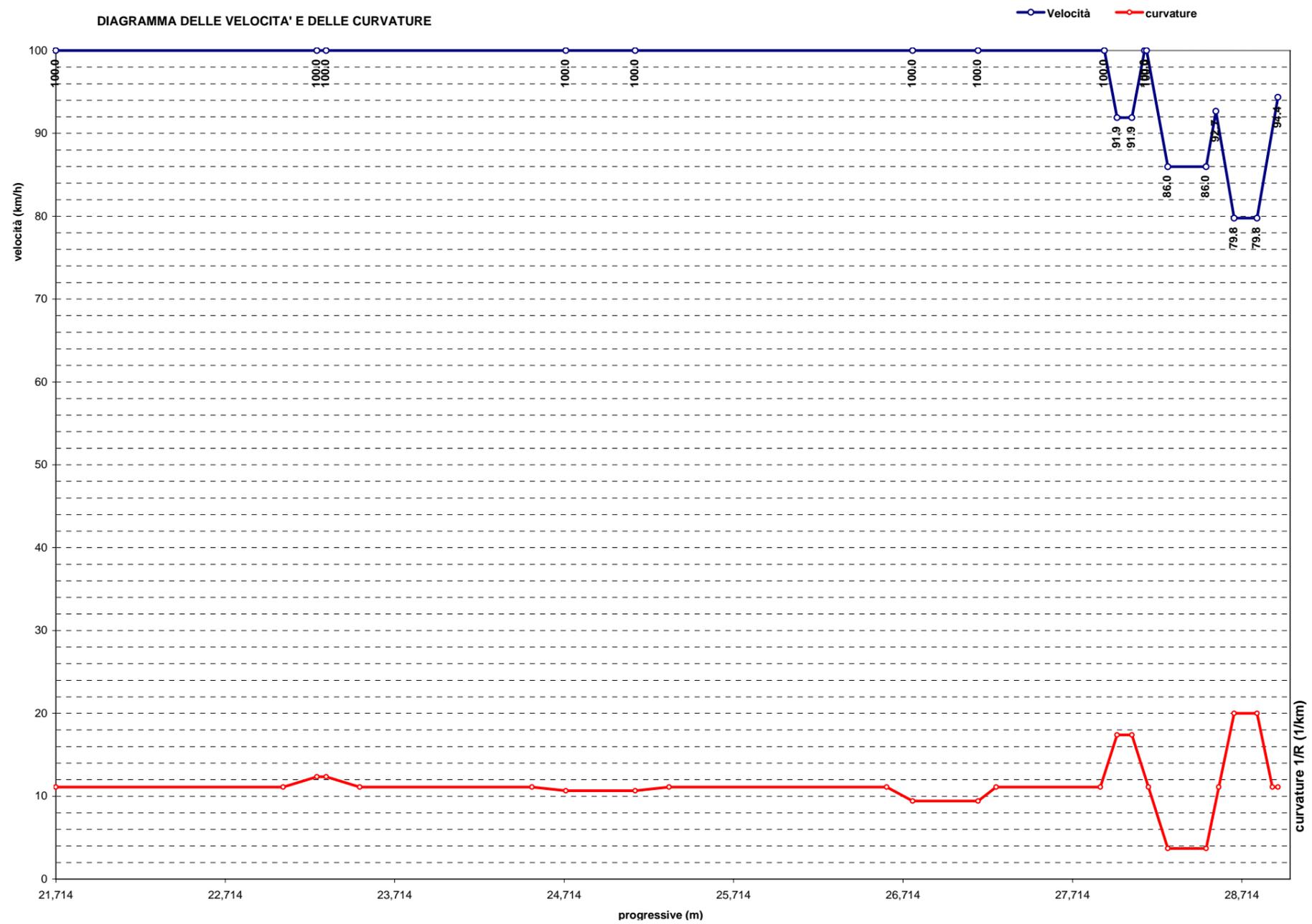


Tabella 7 - Diagramma delle velocità

7.6 OPERE D'ARTE

Tutte le opere d'arte sono già state predisposte da Autostrade nell'ambito della realizzazione della 3^a corsia autostrade di cui si riporta di seguito un riepilogo:

<i>Descrizione</i>	<i>Larghezza (m)</i>	<i>Progressiva</i>
Ponticello scatolare canale dell'Idice	6,00	23+006
Scatolare Via Russo	8,00	23+086
Ponte sul torrente Idice (n. 4 campate x 32 m)	10,50	23+318 (inizio) 23+446 (fine)
Cavalcavia Salvioli (n. 2 campate x 30 m)	8,50	24+218
Cav. SP 29 "Croce dell'Idice" (n. 2 campate x 30 m)	13,50	24+887
Cavalcavia Fonda (n. 2 campate x 30 m)	8,50	25+556
Ponticello scatolare	1,50	26+191
Cavalcavia SP "Colunga" (n. 2 campate x 30 m)	13,50	26+226
Ponticello scatolare Acqua Molinella	1,50	26+295
Ponticello scatolare	2,00	26+665
Ponticello scatolare	3,10	26+756
Sottovia Scatolare	3,00	26+916
Ponticello scatolare	2,60	27+062
Cavalcavia Olatello (n. 2 campate x 30 m)	8,50	27+292
Ponticello scatolare Rio Malzana	4,50	27+602
Sottovia scatolare	4,50	27+857
Ponticello scatolare Rio Centonara	6,00	27+870
Ponticello scatolare	4,50	27+884
Sottovia Scatolare Via Marconi	3,00	28+180
Ponticello scatolare	2,00	28+506
Ponticello scatolare	2,50	28+826
Cav. SP 48 "Stradelli Guelfi" (n. 2 campate x 30 m)	13,50	28+876

Tabella 8 – Opere d'arte già realizzate



Figura 5 – Ponte sul torrente Idice già realizzato (vedi figura 4)

Le opere d'arte di nuova realizzazione risultano essere il sottovia di accesso al piazzale di esazione in prossimità dello svincolo autostradale di San Lazzaro e il sottopasso di collegamento della complanare Nord con la complanare Sud esistente

<i>Descrizione</i>	<i>Larghezza (m)</i>	<i>Progressiva km</i>
Sottovia di accesso al piazzale di esazione	9,50	22+115
Sottopasso per collegamento complanari Nord-Sud	12,00	22+889

Tabella 9 – Opere d'arte di nuova realizzazione

Il sottovia scatolare di accesso al piazzale ha una sezione interna pari a 9,50x5,00 m e lunghezza uguale a 13,20 m.

Il sottopasso si rende necessario per collegare la complanare Sud esistente con la nuova complanare Nord; esso ha una sezione trasversale di dimensioni interne pari a 5,00x12,00 e lunghezza pari a 120,00 m. Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico dell'opera.



Figura 6 – Sottopasso svincolo di San Lazzaro

Per le schematizzazioni grafiche si rimanda all'apposito elaborato "Sezioni tipo in sede naturale".

7.7 SISTEMA DI SMALTIMENTO ACQUE PIATTAFORMA

La sezione stradale presenta una pendenza unica trasversale (min 2,5% in rettifilo) con scolo verso l'esterno della piattaforma ai lati della banchina.

Nel caso di tratti in rilevato i deflussi vengono convogliati verso gli embrici e da qui nei fossi di guardia ubicati ai piedi del rilevato stesso e collegati alla rete idrografica esistente. Nei tratti stradali in trincea è prevista la realizzazione di apposite canalette trapezoidali ai margini della banchina laterale, in grado di raccogliere sia i deflussi della scarpata che quelli del manto stradale, che verranno opportunamente collegate con il sistema di smaltimento adiacente. Oltre a ciò, sulla sommità della trincea è previsto l'inserimento di un fosso longitudinale avente lo scopo di evitare che le acque esterne possano invadere la sede stradale.

Nei tratti in curva, ove la pendenza trasversale è rivolta verso il lato autostradale, lo smaltimento delle acque di piattaforma sarà garantito da un sistema di pozzetti e caditoie ubicato ai lati della banchina unitamente a tubazioni trasversali di allontanamento in grado di far recapitare le acque nei presidi idraulici appositamente predisposti. In particolare, è previsto l'inserimento di una canaletta longitudinale posta tra le due barriere di separazione della carreggiata autostradale dalla adiacente complanare; l'acqua vi defluisce tramite caditoie distanziate e viene scaricata entro pozzetti da cui partono i condotti trasversali di allontanamento sopra menzionati.