

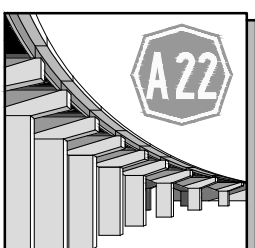
ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI TRENTO
dott.ing. **ROBERTO BOSETTI**
INSCRIZIONE ALBO N° 1027

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
dott. ing. *Roberto Bosetti*

autostrada del brennero

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
DELLA TERZA CORSIA NEL TRATTO COMPRESO
TRA VERONA NORD (KM 223) E L'INTERSEZIONE
CON L'AUTOSTRADA A1 (KM 314)

1.	ELABORATI GENERALI
1.1	RELAZIONI Relazione tecnico illustrativa

1	SETT. 2023	RICHIESTE INTEGRAZIONI M.A.S.E.	M. ZINI	M. TAMANINI	C. COSTA
0	MAR. 2021	EMISSIONE	M. ZINI	M. TAMANINI	C. COSTA
REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE:	REDAZIONE:	VERIFICA:	APPROVAZIONE:
DATA PROGETTO: LUGLIO 2009			DIREZIONE TECNICA GENERALE		IL DIRETTORE TECNICO GENERALE E PROGETTISTA: 
NUMERO PROGETTO: 31/09					

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
DELLA TERZA CORSIA NEL TRATTO COMPRESO
TRA VERONA NORD (KM 223) E L'INTERSEZIONE
CON L'AUTOSTRADA A1 (KM 314)**

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

INDICE

1. PREMESSA E MOTIVAZIONE DELLA NECESSITÀ DELL'INTERVENTO.....	3
1.1. FLUIDITÀ TRAFFICO.....	3
1.2. SICUREZZA	4
1.3. RIDUZIONE IMPATTO SULL'AMBIENTE.....	7
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	8
3. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	9
4. CRITERI DI PROGETTAZIONE	11
5. DESCRIZIONE DELLA SITUAZIONE ATTUALE.....	12
6. LAVORI ED OPERE PREVISTI IN PROGETTO	15
6.1. INTERVENTI TIPO	15
6.1.1. Lotto 1: pk 312+200 – 313+700	15
6.1.2. Lotto 2: pk 223+100 – 246+185	18
6.1.3. Lotto 3: pk 246+185 – 312+200	20
6.2. INTERVENTO TIPO SULLE SCARPATE LATERALI	27
6.3. PIAZZOLE DI SOSTA DI EMERGENZA.....	28
6.4. BARRIERE ANTIRUMORE.....	29
6.4.1. Premesse	29
6.4.2. Quadro normativo in materia di contenimento dell'inquinamento acustico	29
6.4.3. Progetto acustico	31
6.4.4. Descrizione delle barriere antirumore	31
6.5. PISTE DI ACCELERAZIONE E DECELERAZIONE.....	33
6.6. INTERVENTI SULLE OPERE D'ARTE.....	34
6.6.1. Lotto 1	34
6.6.1.1. Sovrappasso intersezione A1	35
6.6.1.2. Sovrappassi piste di svincolo.....	38
6.6.1.3. Opere d'arte secondarie	41
6.6.2. Lotto 2	43
6.6.3. Lotto 3	45
6.6.3.1. Ponte sul canale diversivo "Fissero-Tartaro" e ponte sul fiume Mincio....	45
6.6.3.2. Ponte sul fiume Po	47
6.7. RETE DI RACCOLTA, TRATTAMENTO E SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA	49

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

6.7.1.	Riferimenti normativi e legislativi.....	49
6.7.2.	Criteri di dimensionamento del sistema	50
6.7.3.	Descrizione del sistema di allontanamento delle acque dal corpo stradale	50
6.7.4.	Sistema di trattamento in continuo.....	52
6.8.	IMPIANTI	56
6.8.1.	Infrastruttura per l'alloggiamento cavi	56
6.8.2.	Impianto di segnalazione in caso di nebbia.....	58
6.8.3.	Volumi tecnici	59
6.8.4.	Dorsali di distribuzione energia e trasmissione dati	59
6.8.5.	Impianti di illuminazione.....	60
6.8.5.1.	<i>Descrizione interventi: piste di accelerazione/decelerazione.....</i>	60
6.8.5.2.	<i>Descrizione interventi: piazzale di stazione e vie d'ingresso</i>	61
6.8.5.3.	<i>Descrizione interventi: definizione delle zone di studio</i>	61
6.8.5.4.	<i>Inquinamento luminoso.....</i>	68
6.8.6.	Impianto rilevamento traffico.....	69
6.8.7.	Impianto di videosorveglianza.....	69
6.8.8.	Impianto di monitoraggio meteorologico	69
6.8.9.	Altri impianti a servizio dell'utenza e di regolamentazione del traffico	70
7.	GESTIONE DELL'ARTERIA E MANUTENZIONE	71
7.1.	I SISTEMI ITS E LA SICUREZZA E ASSISTENZA ALL'UTENZA IN CASO DI INCIDENTI	71
7.2.	SERVIZI E INFORMAZIONE ALL'UTENZA.....	72
7.3.	PROGRAMMA DELLE MANUTENZIONI.....	72
7.3.1.	Controllo delle opere.....	72
7.3.2.	Interventi di manutenzione delle opere necessari nel tempo	72
7.3.3.	Analisi strutturale e manutenzione della pavimentazione	72
7.3.4.	Manutenzione della rete acque.....	73
7.3.5.	Operazioni invernali	73
7.3.5.1.	Fondenti salini, impianti di stoccaggio.....	73
7.3.5.2.	Spargitori, innaffiatrici, lame sgomberoneve	74
8.	PROGRAMMA DI LAVORO E TEMPI DI ESECUZIONE	76

1. PREMESSA E MOTIVAZIONE DELLA NECESSITÀ DELL'INTERVENTO

Per posizione geografica, l'Italia è al centro di sempre crescenti flussi di traffico del bacino mediterraneo, a propria volta attraversato da tre direttrici di collegamento mondiale:

- una prima direttrice est-ovest, che dall'estremo Oriente raggiunge l'Europa occidentale attraverso il canale di Suez ed il Mediterraneo;
- una seconda direttrice est-ovest che collega i Balcani e l'Europa orientale alla Penisola iberica;
- una direttrice nord-sud che mette in comunicazione l'Europa intera con i paesi del nord Africa e del vicino Medio Oriente.

Lungo quest'ultima direttrice, nota come Corridoio 1, si snoda, in posizione centrale, l'A22, che con i suoi 314 chilometri ad alta vocazione turistica, contribuisce a collegare i mari del nord al Mediterraneo.

Da sempre, il progresso dell'umanità è strettamente legato al mondo dei trasporti: ogni innovazione di settore ha avvicinato popoli, facilitato scambi culturali e commerciali, migliorato, in una parola, le opportunità di sviluppo.

Assicurare tre corsie di marcia a ciascuna carreggiata del segmento A22 Verona nord – intersezione con l'A1 a Modena, fa parte degli impegni di piano finanziario sottoscritti da Autostrada del Brennero per il potenziamento della rete autostradale nazionale.

Ritenuta ormai indispensabile per dare risposta adeguata all'incremento del traffico, soprattutto turistico, la realizzazione della terza corsia garantirà al tracciato A22 maggiori livelli di sicurezza e fluidità di percorrenza.

L'intervento, da realizzarsi tra il chilometro 223 ed il chilometro 314, per uno sviluppo complessivo di circa 90 chilometri, consiste nell'assicurare all'intero tratto per ciascuna carreggiata tre corsie di marcia più una corsia di emergenza e nella riqualificazione dello svincolo di innesto con l'autostrada A1.

1.1. Fluidità traffico

Attualmente (anno 2019) la tratta funzionale oggetto dell'adeguamento alla 3° corsia presenta una domanda di traffico dell'ordine dei 43'000 veicoli teorici medi giornalieri annui (VTGMA) bidirezionali con un'elevata percentuale di traffico pesante pari a circa il 30%.

La distribuzione mensile del traffico presenta una significativa oscillazione stagionale; in particolare:

- la componente leggera della mobilità presenta un rilevante incremento dei flussi di traffico nei mesi estivi, cioè tra giugno e settembre, con un picco, nel mese di agosto, del +57% in carreggiata nord e del +31% in carreggiata sud, rispetto ai rispettivi valori medi mensili;
- la componente pesante della mobilità presenta, dualmente, nel corso del periodo estivo, e soprattutto nel corso del mese di agosto, una flessione dell'ordine del -20% rispetto al valore medio mensile.

Complessivamente, considerando entrambe le componenti (leggeri e pesanti), risulta confermato, comunque, un trend di crescita nel corso della stagione estiva.

Le analisi e valutazioni effettuate rispetto ad orizzonti futuri di breve, medio e lungo periodo, identificati rispettivamente negli anni 2025, 2030 e 2035, pongono in chiara evidenza, già dal breve termine, la necessità di adeguamento alla 3° corsia della tratta Verona Nord – Raccordo A1 della A22.

Le simulazioni di traffico effettuate rispetto a scenari Tendenziali, Programmatici e Progettuali restituiscono in maniera evidente:

- l'incapacità delle due corsie attuali di soddisfare interamente la domanda di mobilità espressa dal territorio;
- il prefigurarsi di un veloce e generale scadimento delle condizioni di deflusso verso performances di servizio inaccettabili per gli utenti e definite da funzionamento a LOS D, E ed F.

È solamente mediante la realizzazione dell'intervento di adeguamento alla 3° corsia che la tratta Verona Nord – Raccordo A1 risulta in grado di soddisfare pienamente l'intera domanda di spostamento espressa dal territorio ai differenti orizzonti revisionali di analisi.

L'ulteriore capacità di deflusso garantita dalla 3° corsia di progetto risulta in grado di ricanalizzare, in ragione delle buone condizioni di deflusso offerte all'utenza, quote di domanda altrimenti distribuite su percorsi, autostradali e ordinari, alternativi.

Ma è soprattutto sotto il profilo della funzionalità che l'intervento di adeguamento alla 3° corsia della tratta Verona Nord – Raccordo A1 della A22 trova completa giustificazione.

Le risultanze ottenute evidenziano come l'intervento di adeguamento alla terza corsia risulti in grado di garantire adeguate condizioni di esercizio alla tratta Verona Nord – Raccordo A1 della A22 del Brennero anche rispetto all'orizzonte temporale di analisi di lungo termine, cioè rispetto all'anno 2035.

Rispetto alle 24 ore di un giorno medio annuo, le condizioni di servizio si mantengono, infatti, sempre, grazie alla presenza della 3° corsia, entro il Livello di Servizio C.

Al contrario, nell'ipotesi di mancata realizzazione dell'intervento di adeguamento alla 3° corsia, sia per l'evoluzione prevista della sola domanda (scenari Tendenziali) sia per la combinazione di tale trend evolutivo con il potenziamento ipotizzato della rete di trasporto di grande maglia (scenari Programmatici), le condizioni di esercizio attuali tenderebbero rapidamente a scadere verso condizioni di performances inadeguate e pertanto inaccettabili.

Già dal breve termine, quindi all'anno 2025, sia per lo scenario Tendenziale sia per quello Programmatico emergono situazioni caratterizzate da LOS D e in parte, per lo scenario Programmatico, LOS E.

Al crescere dell'orizzonte di analisi, le performances di servizio a LOS D ed E tenderebbero ad acquisire sempre maggiore rilevanza sino a rappresentare sul lungo termine, cioè al 2035, il 20-30% dell'intero esercizio giornaliero.

1.2. Sicurezza

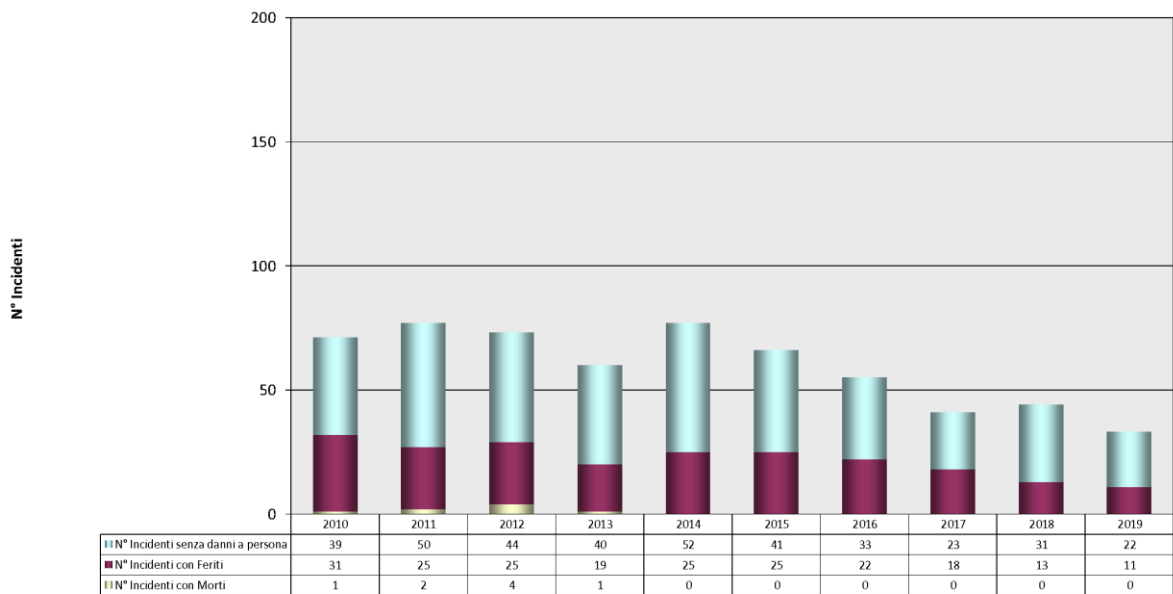
L'intervento permette di avere a disposizione una corsia di emergenza di larghezza adeguata (3,00 m) per permettere di far fronte a situazioni di emergenza (incidenti, veicoli in panne, passaggio di veicoli di soccorso, ecc.).

L'attuale corsia di emergenza, di larghezza 2.50 metri come prevista ai tempi della costruzione, non permette inoltre ai mezzi di sostare in condizioni di sicurezza.

Nella tabella sotto riportata vengono riportati gli incidenti nella tratta in oggetto dovuti a sosta di mezzi in avaria od a svio lungo il margine laterale.

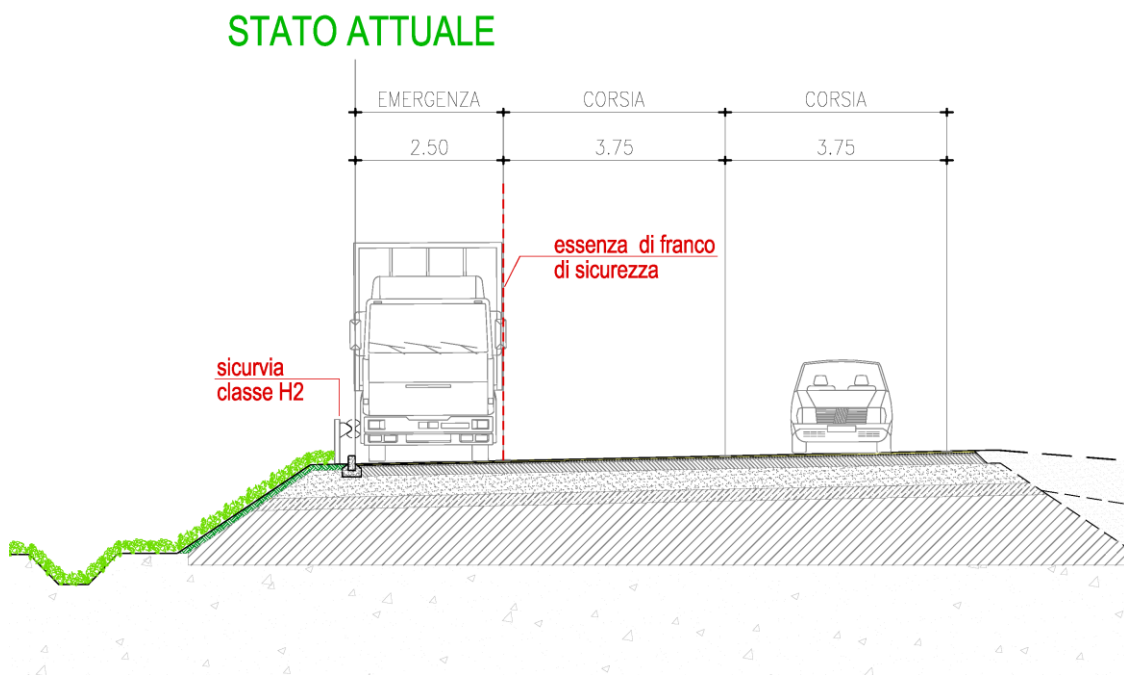
AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

TRATTA VERONA-MODENA
INCIDENTI IN CORSIA DI EMERGENZA E FUORIUSCITE AUTONOMA CONDOTTA

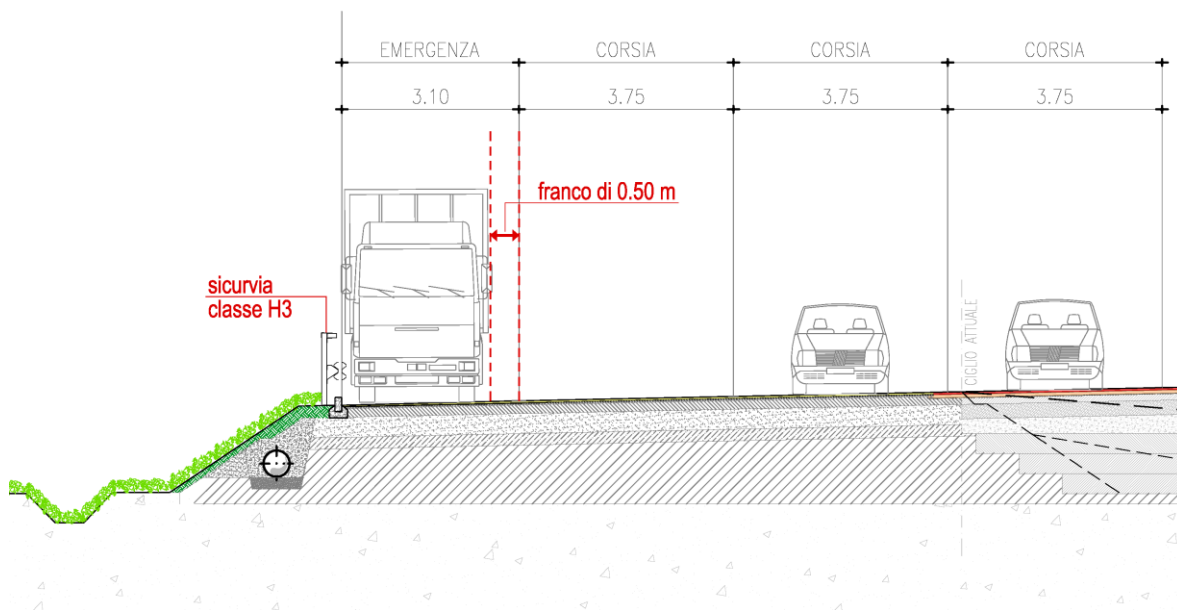


Risulta quindi fondamentale, per ridurre tali dati di incidentalità, prevedere una corsia di emergenza di larghezza adeguata e delimitata verso la scarpata da idonea barriera di sicurezza.

Mezzo pesante in avaria fermo sulla corsia di emergenza:

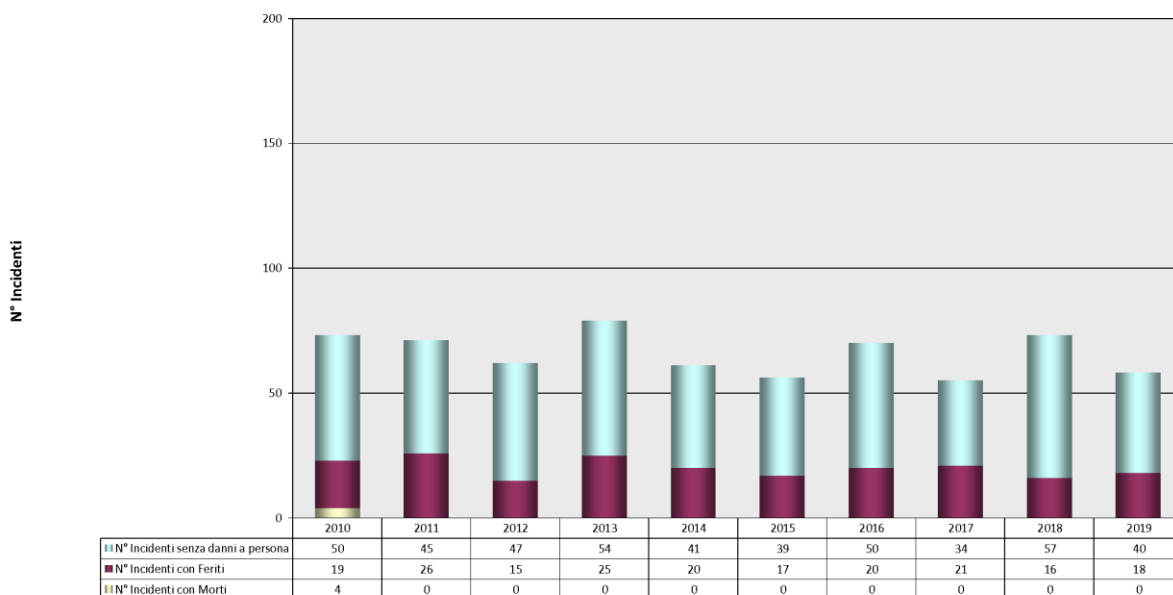


CON TERZA CORSIA



Un altro fattore di rischio, estrapolato dalle statistiche di incidentalità, deriva dal pericolo per i mezzi in transito sulla corsia di sorpasso rappresentato dallo spartitraffico erboso. Accade infatti che i conducenti dei mezzi, per distrazione, sonno, ecc. finiscano con le ruote sull'erba e nell'eseguire una brusca manovra per il rientro in carreggiata provochino il capottamento del veicolo con danni, spesso mortali, per i suoi occupanti.

TRATTA VERONA-MODENA
INCIDENTI NELLO SPARTITRAFFICO CENTRALE



Anche tale rischio verrà eliminato dalla realizzazione della terza corsia che occuperà lo spazio erboso in questione.

E' prevista inoltre la realizzazione di 200 piazzole in modo da avere sulla tratta degli spazi per la sosta di emergenza ad interasse di circa 500 metri.

La posa continua di sicurvia laterale in acciaio Corten eviterà fuoriuscite laterali dovute a distrazione, assopimento, ecc.

Sia lungo lo spartitraffico, sia lungo il margine laterale esterno del tracciato è prevista inoltre l'installazione di un impianto antinebbia, pensato per fornire una guida luminosa in caso di scarsa visibilità, attivabile anche in modalità lampeggiante per allertare l'automobilista in transito lungo il tratto che precede una zona interessata da traffico bloccato in coda a causa di incidenti, ostacoli e così via.

Simili accorgimenti, uniti all'adozione di tecnologie assai innovative, tra cui moderni e raffinati dispositivi di gestione e controllo da remoto, la posa di cavi in fibra ottica, di spire induttive e di pannelli a messaggio variabile, contribuiscono a garantire fluidità al traffico, riducendo i tempi di percorrenza, evitando la formazione di code con effetti benefici in termini di contenimento dell'inquinamento atmosferico.

1.3. Riduzione impatto sull'ambiente

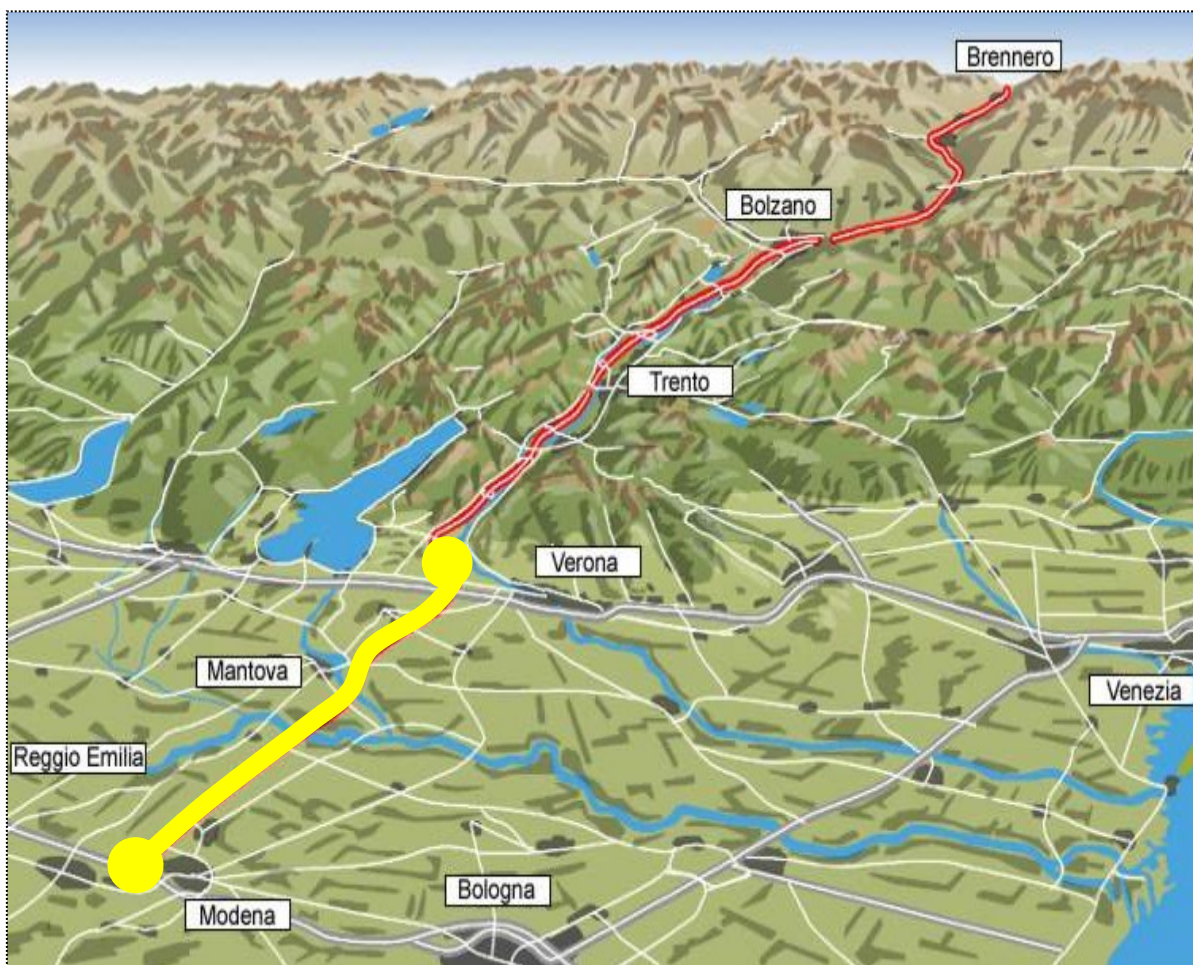
Nel progetto della terza corsia è compresa la contestuale realizzazione di tutte le barriere antirumore previste dal Piano di Contenimento e Abbattimento del Rumore nella tratta in oggetto.

E' inoltre prevista la realizzazione di una rete di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque di piattaforma, attualmente non presente.

Il progetto prevede sistemi di raccolta di tipo chiuso con consegna della frazione più inquinata agli impianti di trattamento e con laminazione delle portate attraverso l'invaso delle stesse e rilascio controllato nei ricettori.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il tratto autostradale oggetto di ampliamento ricade nel territorio delle regioni Veneto, Lombardia ed Emilia-Romagna nella zona ai piedi delle Alpi che parte da Verona e percorre la pianura padana verso Modena.



AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

In particolare la tratta interessata attraversa le seguenti Province e Comuni:

PROVINCIA	COMUNE	PROGRESSIVE		LUNGHEZZA
Verona	Verona	223.100	227.574	4.474
	Sommacampagna	227.574	228.365	791
	Villafranca di Verona	228.365	232.991	4.626
	Vigasio	232.991	238.817	5.826
	Povegliano Veronese	238.817	239.343	526
	Nogarole Rocca	239.343	246.118	6.775
Mantova	Roverbella	246.118	249.849	3.731
	San Giorgio Bigarello	249.849	257.809	7.960
	Mantova	257.809	258.229	420
	San Giorgio Bigarello	258.229	258.646	417
	Mantova	258.646	262.583	3.937
	Borgo Virgilio	262.583	264.189	1.606
	Bagnolo San Vito	264.189	269.772	5.583
	San Benedetto Po	269.772	272.090	2.318
	Pegognaga	272.090	278.702	6.612
Reggio Emilia	Gonzaga	278.702	283.929	5.227
	Reggiolo	283.929	286.687	2.758
	Rolo	286.687	290.833	4.146
Modena	Carpi	290.833	305.529	14.696
	Campogalliano	305.529	313.085	7.556

TOTALE = 89.985 m

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Norme per la progettazione del corpo stradale:

D.M. 05.11.2001 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade

D.M. 19.04.2006 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali

D.M. 22.04.2004 Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792 recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

D.M. n. 223

del 18.02.1992 Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza

DM. LL.PP.

del 03.06.1998 Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione

D.M.. LL.PP.

del 11.06.1999 Integrazioni e modificazioni al decreto del 3 giugno 1998 recante: "aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

D.M. del
21.04.2004 Decreto ministeriale inerente l'aggiornamento del decreto del 18 febbraio 1992, n. 223 e successive modificazioni.

Codice della strada e disposizioni correttive

D. Lvo n. 285 del 30.04.1992 e s.m.i. Nuovo codice della strada.
D.P.R. n. 495 del 16.12.1992 e s.m.i. Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.

Norme per la progettazione delle strutture:

D.M. 17.01.2018 Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni".
Circ. 21.01.2019 n. 7 Istruzioni per l'applicazione dell'"Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018..

Norme sui lavori pubblici:

Decreto Legislativo n. 50/16 Codice dei contratti pubblici.
D.P.R. n. 207 del 05.10.2010 Regolamento (nelle parti rimaste in vigore in via transitoria ai sensi dell'art. 216 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50).

Norme ambientali:

D.Lgs. n.152 del 3/4/2006 e s.m.i. *Norme in materia ambientale*

DPR n.357 del 8/9/1997 e s.m.i. *Regolamento recante l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche*

DPR n.120 del 13/6/2017 e s.m.i. *Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164*

Legge n. 447 del 26/10/1995 *Legge quadro sull'inquinamento acustico*
D.P.C.M. 14/11/97 *Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*
Dec. Min. Ambiente 29/11/00 *Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore*

DPR 142 del 30/3/2004 *Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447.*

D.Lgs. 194 del 19 agosto 2005 *Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale*

D.Lgs. n.42 del 17/02/2017 *Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, c. 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della Legge 30 ottobre 2014 n. 161*

4. CRITERI DI PROGETTAZIONE

Viene qui descritta la soluzione prevista dal progetto definitivo per la "Realizzazione della terza corsia nel tratto compreso tra Verona Nord e l'intersezione con l'A1 a Modena".

Il progetto prevede una suddivisione in tre lotti funzionali:

- lotto 1, riguardante il segmento più a sud, compreso tra il km 312+200 e il km 313+700, consistente nella riconfigurazione dello svincolo di interconnessione A22-A1 e funzionale anche al collegamento autostradale Campogalliano-Sassuolo;
- lotto 2, riguardante il segmento A22 compreso tra la stazione autostradale di Verona nord (km 223+100) e Nogarole Rocca (km 246+185), interamente ricadente in regione Veneto (provincia di Verona);
- lotto 3, riguardante il segmento A22 compreso tra il km 246+185 e il km 312+200, ricadente in Regione Lombardia (provincia di Mantova) ed Emilia-Romagna (province di Reggio Emilia e Modena).

Il lotto 1 è limitato ai due chilometri finali, dal km 312+200 all'intersezione con l'A1, a beneficio dei quali il progetto di terza corsia contempla il completo rifacimento dello svincolo d'interconnessione tra l'A22 e l'A1 nonché, su esplicita richiesta dell'ANAS, la predisposizione al prolungamento dell'Autostrada del Brennero in direzione sud, verso Sassuolo.

All'interno di tale rifacimento figura la demolizione e ricostruzione dell'attuale sovrappasso all'A1 con un'opera di scavalco d'alto pregio che, senza rinunciare a rigore statico e funzionale, impreziosisce la conformazione dell'importante svincolo, verso una formula architettonica capace di essere un forte segnale urbanistico per il territorio circostante. Un analogo ragionamento, data la vicinanza con tale opera, è stato fatto per i due sovrappassi laterali delle piste di svincolo.

Il lotto 2 comprende la parte più a nord dell'intervento, inizia alla prog. km 223+100 (poche centinaia di metri a nord della stazione autostradale di Verona Nord) e si conclude alla progr. km 246+185, a sud della stazione autostradale di Nogarole Rocca

Il lotto 2 è suddiviso a sua volta in due segmenti (segmento A1 e segmento A2) all'interno dei quali i lavori previsti possono essere come di seguito descritti:

- segmento A1 – compreso tra le progressive km 223+100 e 230+717: il progetto prevede l'adeguamento delle attuali carreggiate autostradali con l'allargamento su ambo i lati al fine di realizzare la terza corsia di marcia e la corsia di emergenza di larghezza 3.00 m (attualmente la corsia di emergenza presenta larghezza di 2.50 m). La terza corsia prosegue in carreggiata nord oltre lo svincolo di Verona Nord fino a raccordarsi alla configurazione più ristretta, mentre per la carreggiata sud è invece previsto l'allargamento a tre corsie oltre alla corsia di emergenza a partire dall'innesto della rampa di accesso della stazione di Verona nord in direzione Modena.

- segmento A2 – compreso tra le progressive km 230+717 e 246+185: il progetto prevede che la realizzazione della III^a corsia avvenga nella fascia centrale occupata dallo spartitraffico esistente, di larghezza pari a circa 12 m, attualmente sistemato a verde e provvisto di barriera di sicurezza spartitraffico, così da non ricorrere ad espropri.

La nuova sezione sarà composta da due carreggiate separate da uno spartitraffico da m 4,00 e composte ognuna da tre corsie da m 3,75 più una corsia di emergenza da m 3,00.

Il lotto 3 comprende infine la parte più estesa della terza corsia che va dal km 246+185 e km 312+200. In tale tratto il progetto prevede che la realizzazione della III^a corsia avvenga per la maggior parte nella fascia occupata dallo spartitraffico esistente, di larghezza pari a circa 12

m, attualmente sistemato a verde e provvisto di barriera di sicurezza spartitraffico, così da non ricorrere ad espropri.

La nuova sezione sarà composta da due carreggiate separate da uno spartitraffico da m 3,00 e composte ognuna da tre corsie da m 3,75 più una corsia di emergenza da m 3,00.

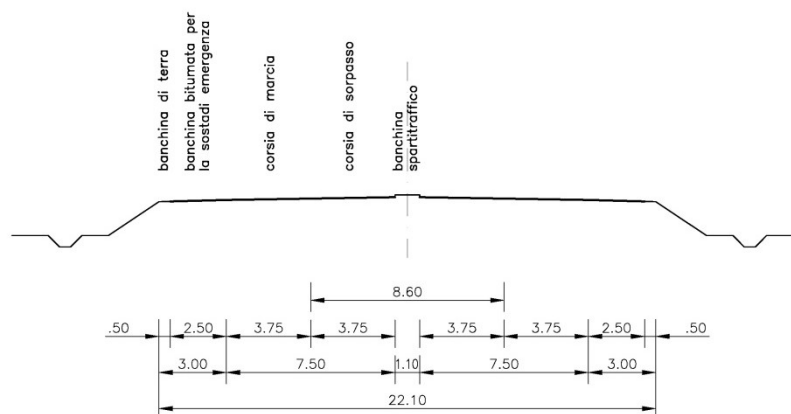
Rientrano in tale lotto interventi importanti sulle opere d'arte quali l'attraversamento del canale diversivo "Fissero-Tartaro", il ponte sul fiume Mincio ed il ponte sul fiume Po.

5. DESCRIZIONE DELLA SITUAZIONE ATTUALE

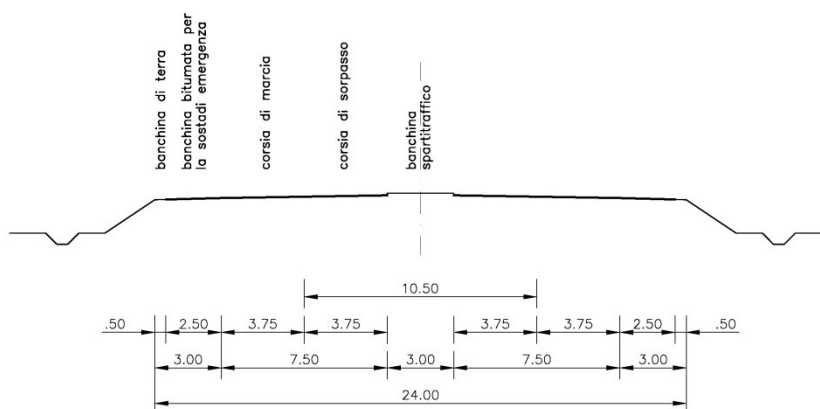
L'Autostrada del Brennero, così come configurata in origine, si sviluppa lungo 313,08 km fra il passo del Brennero (1.375 metri s.l.m.) e Modena.

La sezione del tracciato è così composta:

- 22,10 metri per km 53,451 (due carreggiate da 7,50 metri, due corsie di emergenza da 2,50 metri, due banchine da 0,50 metri ed uno spartitraffico da 1,10 metri);

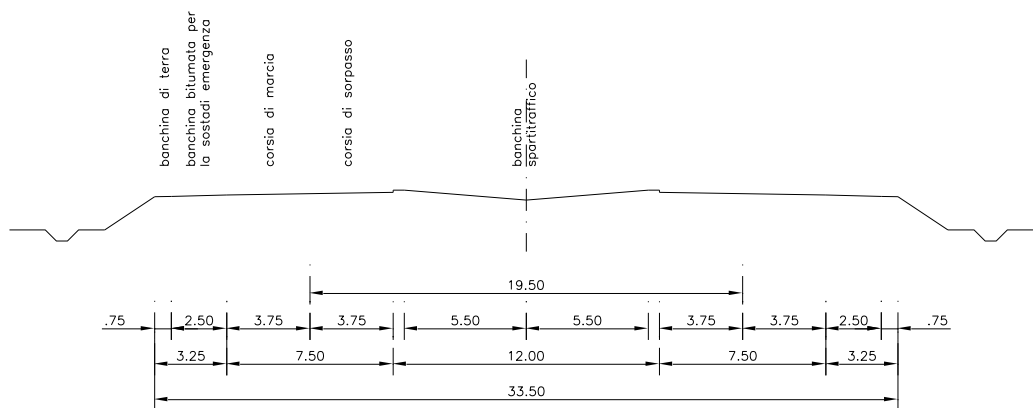


- 24,00 metri per km 180,530 (come sopra, ma con spartitraffico da 3,00 metri);



- 33,50 metri per km 79,099 (come sopra, ma con spartitraffico da 12,00 metri)

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO



Il tratto interessato dalla realizzazione della terza corsia è prevalentemente quello con sezione da 33,50 metri compreso tra Verona e Modena.

La sezione attuale del tratto, con la sola esclusione dei primi 6 km e degli attraversamenti dei fiumi Mincio e Po, presenta la larghezza della piattaforma pari a 33,50 m ed è così composta:

- quattro corsie da m 3,75;
- uno spartitraffico da m 12,00;
- due corsie di emergenza da m 2,50;
- due banchine da m 0,75 più la terra di rivestimento.

Nel tratto in questione sono presenti 8 stazioni autostradali (Verona Nord, Nogarole Rocca, Mantova Nord, Mantova Sud, Pegognaga, Reggiolo-Rolo, Carpi e Campogalliano).

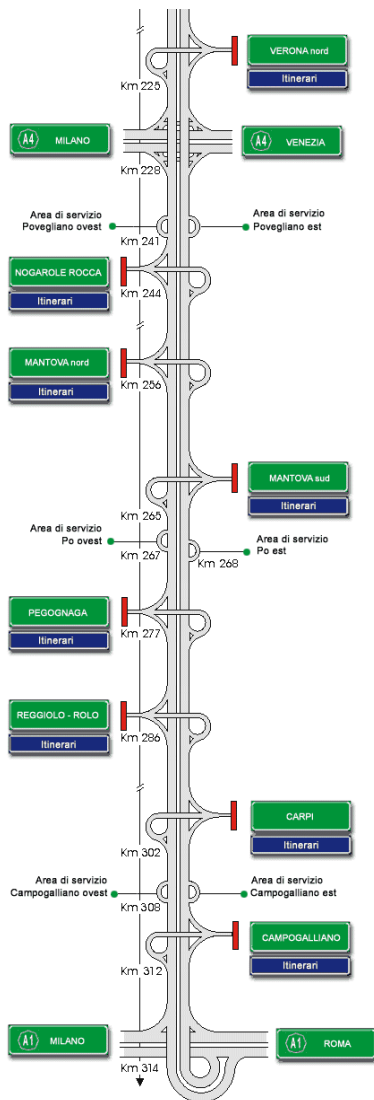
Sono inoltre presenti 6 aree di servizio (Povegliano Est ed Ovest, Po Est ed Ovest, Campogalliano Est ed Ovest).

Per esigenze di gestione e manutenzione il tratto fa capo a due Centri di Servizio per la Sicurezza Autostradale (CSA) e precisamente a quello di Verona Nord e di Pegognaga.

Uno schema del tratto di autostrada oggetto dell'intervento che va dal km 223 al km 314 è riportato nel seguito.

AUTOSTRADA DEL BRENNERO

SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO



6. LAVORI ED OPERE PREVISTI IN PROGETTO

Come anticipato in premessa, il presente progetto riguarda la realizzazione della terza corsia nel tratto dell'Autostrada del Brennero compreso tra Verona e lo svincolo con l'A1.

Si descrivono di seguito sinteticamente le principali classi d'intervento previste.

6.1. Interventi tipo

6.1.1. Lotto 1: pk 312+200 – 313+700

L'interconnessione tra l'Autobrennero (A22) e l'Autosole (A1) è situata circa alla progressiva chilometrica 313+100 dell'Autostrada del Brennero, circa 900 metri a sud della stazione di Campogalliano (MO).

La connessione con la carreggiata sud dell'Autosole (direzione Bologna) è attualmente assicurata da due rampe: una, semidiretta, per l'immissione in A1 ed una, indiretta, per l'uscita dall'A1 in direzione Brennero.

Sono invece di tipo diretto le due rampe di raccordo con la carreggiata nord dell'A1 (verso Milano e da Modena).

Ciascuna rampa è monodirezionale, ad unica corsia, e la segnaletica verticale vi impone una velocità massima di 60 chilometri orari.

Sull'intersezione transitano attualmente (anno 2019) oltre 16 milioni di veicoli l'anno, corrispondenti ad un TGM (traffico giornaliero medio) di oltre 44.000 veicoli al giorno.

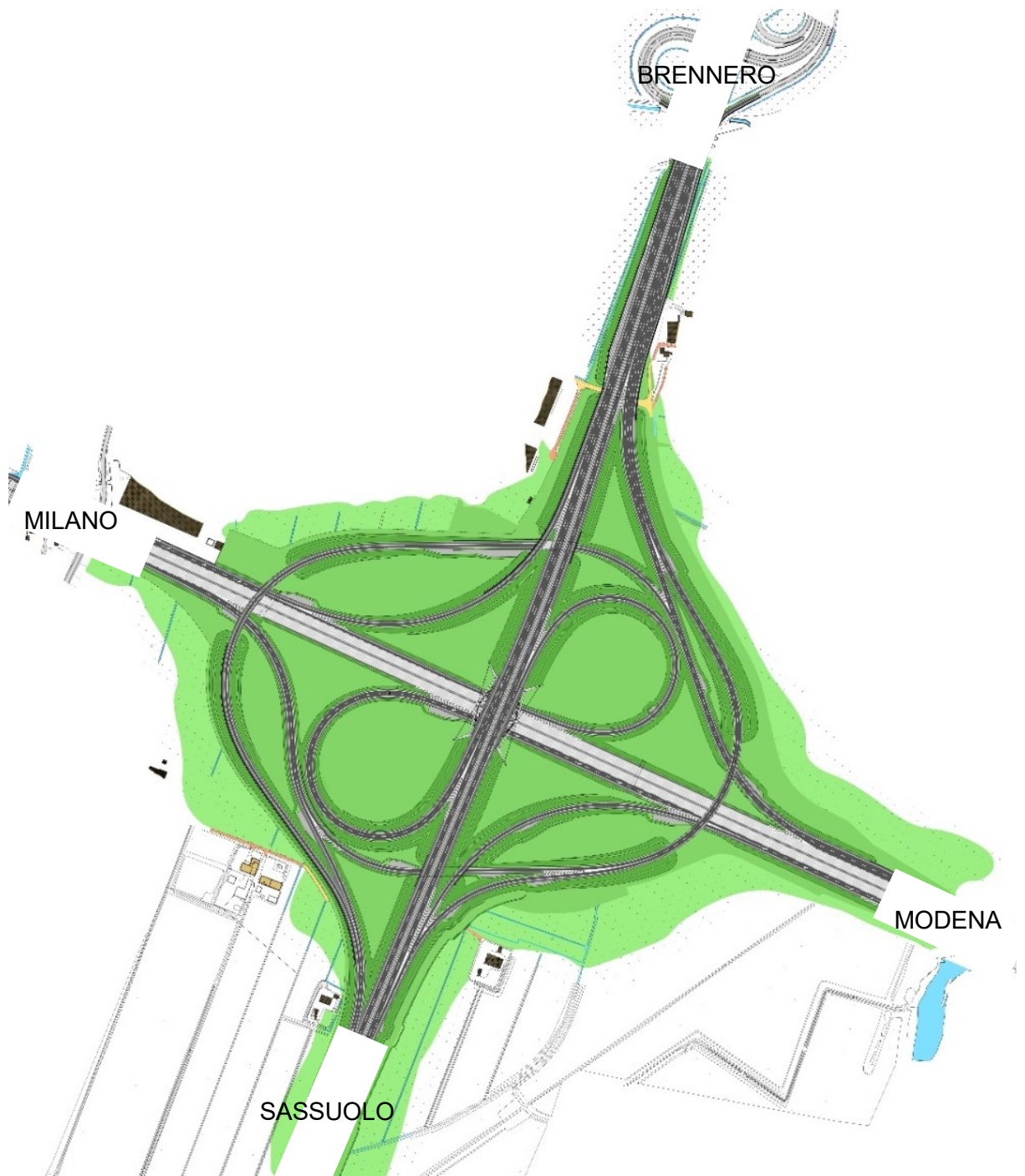
Dall'esame dei dati di traffico è emerso come le rampe di svincolo interessate dai maggiori volumi di transito siano quelle poste sulla carreggiata sud dell'Autosole (da e per Modena), ove, nell'ora di punta, si registra quasi il 90% dei flussi complessivi in transito sull'Autostrada del Brennero.

I modelli elaborati evidenziano che la formazione di code è riconducibile in prima istanza all'insufficiente capacità di scambio della corsia di attesa in direzione sud, nonché alla ridotta capacità delle rampe di svincolo da, e per, Modena nord.

Il progetto del lotto 1 ha l'obiettivo di:

- riconfigurare ed adeguare dal punto di vista normativo e funzionale lo svincolo, così da assicurare adeguati livelli di servizio in relazione agli scenari di traffico attuali e futuri dell'A22 e dell'A1;
- assicurare compatibilità dell'interconnessione con la realizzazione della terza corsia sull'Autostrada del Brennero;
- garantire una configurazione geometrica e funzionale, compatibile con l'assetto futuro dell'interconnessione, ovvero con l'estensione dell'A22 in direzione sud, verso il comparto industriale di Sassuolo;
- realizzare una piattaforma di ampiezza sufficiente ad agevolare i lavori manutentivi, rendendo possibile l'esecuzione degli stessi in presenza di una semplice deviazione della corsia di marcia, senza temporanea chiusura delle rampe, evitando così pesanti disservizi all'utenza.

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO



AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Nella sua configurazione definitiva, l'intersezione risulterà composta dalle seguenti aste e rampe di raccordo:

tratta	composizione della carreggiata
A22 – nord	3 corsie da 3,75 m + emergenza da 3,00 m
A22 – sud	2 corsie da 3,75 m + emergenza da 3,00 m
A1 – svincolo/MO	4 corsie da 3,75 m + emergenza da 3,00 m
A1 – MO/svincolo	4 corsie da 3,75 m + emergenza da 3,00 m
A1 – svincolo/MI	3 corsie da 3,75 m + emergenza da 3,00 m
A1 – MI/svincolo	3 corsie da 3,75 m + emergenza da 3,00 m
rampa diretta Modena/Campogalliano	monodirezionale a 2 corsie da 3,75 m
rampa diretta Campogalliano/Milano	monodirezionale ad unica corsia da 4,00 m (piattaforma allargata)
rampa diretta Milano/Sassuolo	monodirezionale ad unica corsia da 4,00 m (piattaforma allargata)
rampa diretta Sassuolo/Modena	monodirezionale ad unica corsia da 4,00 m (piattaforma allargata)
rampa semidiretta Sassuolo/Campogalliano	monodirezionale ad unica corsia da 4,00 m (piattaforma allargata)
rampa semidiretta Modena/Sassuolo	monodirezionale ad unica corsia da 4,00 m (piattaforma allargata)
rampa semidiretta Milano/Campogalliano	monodirezionale ad unica corsia da 4,00 m (piattaforma allargata)
rampa indiretta Campogalliano/Modena	monodirezionale a 2 corsie da 3,75 m
rampa indiretta Sassuolo/Milano	monodirezionale ad unica corsia da 4,00 m (piattaforma allargata)

La seguente tabella rappresenta invece la composizione della piattaforma stradale, da adottarsi per le rampe ad unica e doppia corsia:

rampa	marcia	sorpasso	banchina sinistra	banchina destra	arginello sinistro	arginello destro	TOTALE
1 corsia	4,00	-	1,00	3,00	1,60	1,60	11,20
2 corsie	3,75	3,75	1,00	1,00	1,60	1,60	12,70

Come anticipato più sopra, l'ampliamento da 1,00 a 3,00 m della banchina di destra, nella configurazione ad una corsia, è ritenuto necessario al fine di evitare interruzioni del traffico in presenza di lavori di manutenzione sulla carreggiata, di incidenti o di altre emergenze lungo lo sviluppo di dette rampe a corsia unica; in tali evenienze sarà infatti possibile deviare localmente il flusso a mezzo di adeguata segnaletica, assicurando la funzionalità dello svincolo fino al completo ripristino della condizione di normalità.

Le corsie di uscita sono previste del tipo ad ago, con inclinazione contenuta entro i 4°. Le corsie specializzate di attesa in immissione avranno valori dimensionati con criteri dinamici. Per ciascun tipo di corsia verrà realizzata una banchina di destra di larghezza pari a 3,00 m.

L'immissione in Autosole, direzione Modena nord, avverrà lungo una rampa a due corsie.

La configurazione plano-altimetrica è il risultato di uno studio teso a contenere l'espropriazione di aree private, compatibile con le interferenze esistenti ed in costruzione, volto, infine, alla minimizzazione delle fasi di lavoro e al contenimento dei disagi alla circolazione.

All'interno del lotto 1 spicca la realizzazione di un complesso di opere di elevato valore ingegneristico-strutturale ed architettonico, firmato Leonardo Fernández Troyano: il nuovo sovrappasso dell'Autosole, da realizzare sul lato est, in affiancamento a quello esistente, e i due sovrappassi per le piste di svincolo. Alla descrizione di tali opere è riservato nel prosieguo un capitolo specifico.

6.1.2. Lotto 2: pk 223+100 – 246+185

Lungo la carreggiata nord, in direzione Brennero, il progetto prevede che la configurazione A22 a tre corsie più emergenza, prosegua oltre lo svincolo di Verona nord, fino a raccordarsi, lungo un tratto in rettilineo, alla conformazione più ristretta caratterizzante la porzione settentrionale del tracciato, attualmente a due corsie più corsia di emergenza, utilizzabile in futuro quale corsia dinamica.

Per la carreggiata sud, l'allargamento a tre corsie più emergenza sarà realizzato a partire dall'innesto della rampa di accesso della stazione di Verona nord in direzione Modena.

Per la restante tratta verso sud il progetto prevede l'adeguamento dell'attuale carreggiata autostradale con l'allargamento su ambo i lati al fine di realizzare la terza corsia di marcia e la corsia di emergenza di larghezza 3.00 m (attualmente la corsia di emergenza presenta larghezza di 2.50 m).

Nel segmento A1, tra le progressive chilometriche 223+100 e 230+717, si mantiene inalterata la geometria dell'asse autostradale e di conseguenza la posizione dello spartitraffico, a meno di modestissime correzioni in corrispondenza delle curve. Anche le pendenze trasversali delle piattaforme stradali vengono adeguate ai criteri attualmente in uso e, nei tratti in curva, risultano leggermente incrementate rispetto alle attuali.

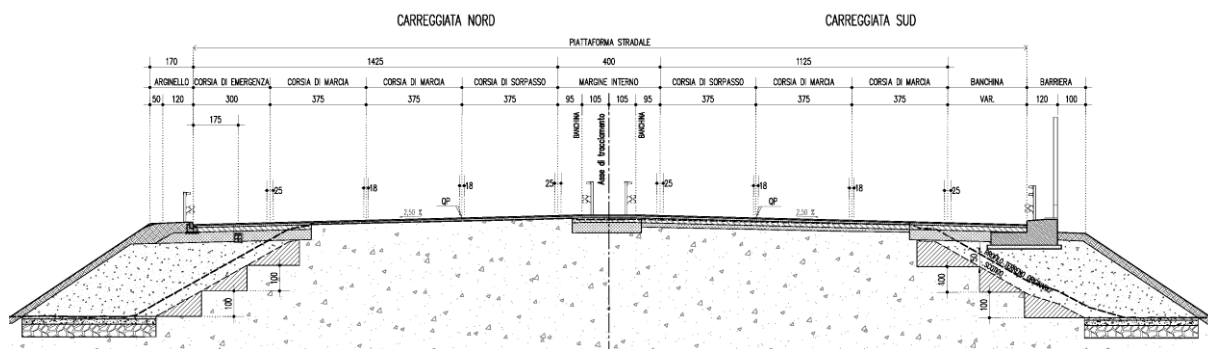
Nel segmento A2, tra le progressive chilometriche 230+717 e 246+185, per limitare espropri, il progetto prevede che lo spazio necessario alla realizzazione della terza corsia venga recuperato dalla fascia di terreno oggi sistemata a verde, ampia circa 12 m, adibita a spartitraffico e provvista di barriera di sicurezza centrale.

La geometria della futura piattaforma autostradale accomuna il lotto 2 (segmenti A1 e A2) e il lotto 3 di progetto:

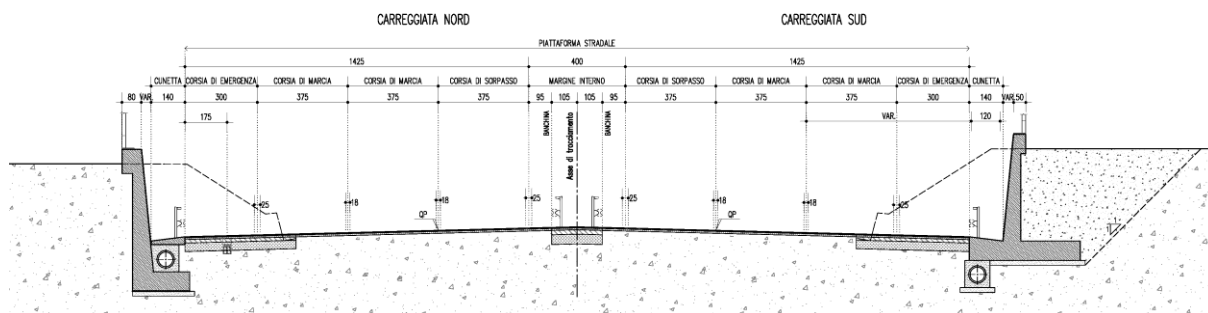
- 3 corsie di marcia, di larghezza pari a 3.75 m, per ogni senso di marcia;
- corsia di emergenza, di larghezza pari a 3.00 m, per ogni senso di marcia;
- per ogni senso di marcia, franco psicotecnico di larghezza 0.95 m, in adiacenza al margine interno ;
- margine interno con larghezza pari a 4.00 m;
- arginelli erbosi esterni alla piattaforma pavimentata.

Segmento A1

SEZIONE TIPO IN RILEVATO

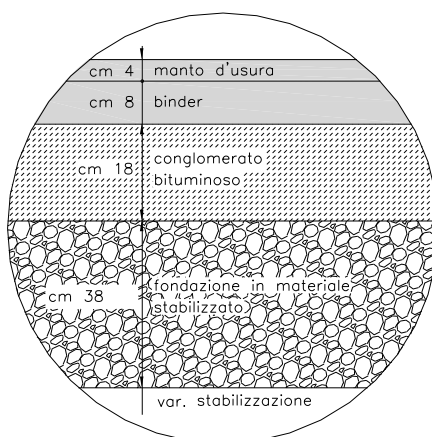


SEZIONE TIPO IN TRINCEA



Il pacchetto di pavimentazione che si prevede per le fasce di allargamento è così costituito:

- strato di misto stabilizzato: di almeno 35 cm;
- strato in conglomerato bituminoso di base: 18 cm;
- strato in conglomerato bituminoso binder: 8 cm;
- strato in conglomerato bituminoso di usura drenante e fonoassorbente: 4 cm.



Tutti i conglomerati bituminosi sono previsti con bitumi modificati.

Sulla pavimentazione della sede autostradale attuale si è previsto un intervento di manutenzione straordinaria della pavimentazione con fresatura e ricostruzione dello strato di usura e dello strato di binder.

Il profilo resta essenzialmente inalterato, salvo variazioni dell'ordine decimetrico determinate essenzialmente dalle mutate pendenze trasversali.

L'andamento planimetrico e gli allargamenti laterali comportano aree da espropriare senza tuttavia richiedere demolizioni di edifici esistenti o altre interferenze critiche con proprietà limitrofe.

Di un certo rilievo si presentano invece le opere necessarie al contenimento laterale della sede stradale sia per minimizzare movimenti di materie ai lati della sede e quindi gli espropri, sia per le attuali esigenze connesse alla regimazione delle acque ed al contenimento degli impatti sull'ambiente circostante, segnatamente l'impianto di barriere antirumore.

Di significativa importanza sono le problematiche nella zona di interferenza con l'Autostrada A4, problematiche connesse sia alle rampe di raccordo, sia ai manufatti con cui le stesse piste sottopassano la A22.

L'allargamento della sede autostradale comporta la necessità di interventi importanti e generalizzati alle opere presenti sulla tratta, tali interventi divengono ancor più radicali in seguito ai disposti normativi in ordine alla sismica e all'aggiornamento dei carichi accidentali sui ponti.

Le recenti "Norme Tecniche sulle Costruzioni" del 17/01/2018 recano schemi di calcoli accidentali per i ponti che in generale comportano oneri flessionali e taglianti sensibilmente superiori a quelle per i quali le opere furono progettate.

Sulla scorta di tali premesse si sono resi necessari interventi per i vari gruppi di opere (cavalcavia, ponti, manufatti per le rampe nel collegamento A22-A4) che, come descritto più avanti, prevedono integrali rifacimenti o sostituzione degli impalcati ed il prolungamento e adeguamento delle spalle e dei muri di risvolto.

Segmento A2

Per quanto riguarda gli interventi previsti per la realizzazione della terza corsia all'interno dell'attuale spartitraffico erboso si rimanda a quanto riportato nel seguito per il lotto 3.

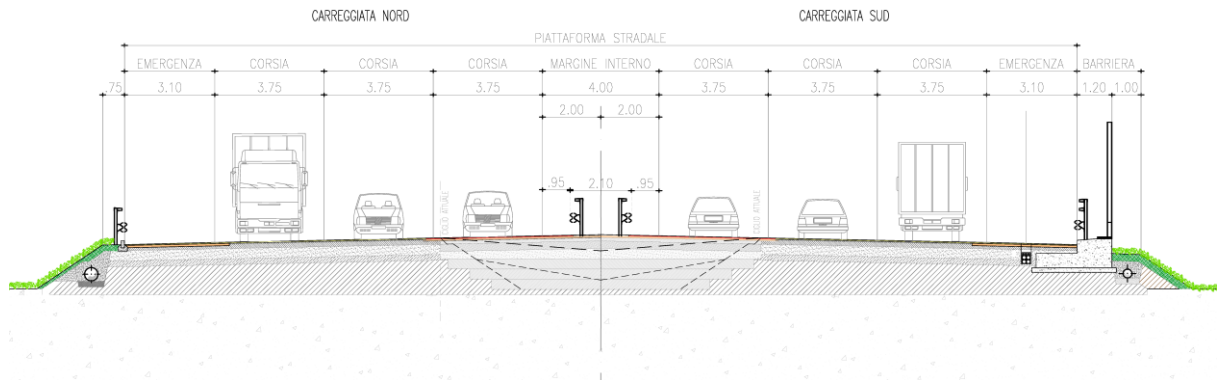
6.1.3. Lotto 3: pk 246+185 – 312+200

Come per il lotto 2, segmento A2, per limitare gli espropri, il progetto prevede che lo spazio necessario alla realizzazione della terza corsia venga recuperato dalla fascia di terreno oggi sistemata a verde, ampia circa 12 m, adibita a spartitraffico e provvista di barriera di sicurezza centrale.

La nuova sezione di piattaforma sarà così composta:

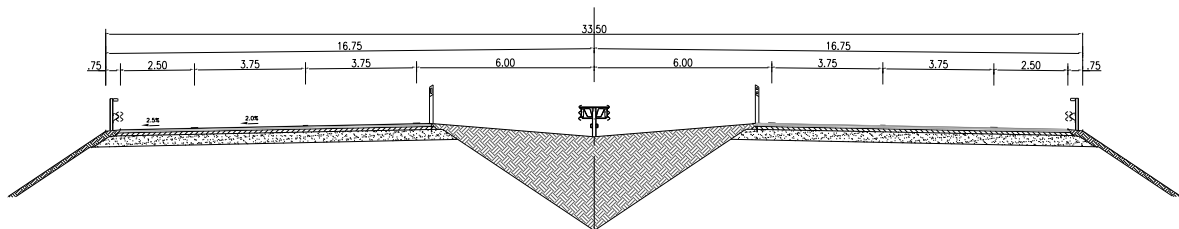
- 3 corsie di marcia, di larghezza pari a 3,75 m, per ogni senso di marcia;
- corsia di emergenza, di larghezza pari a 3,00 m, per ogni senso di marcia;
- per ogni senso di marcia, franco psicotecnico di larghezza 0,95 m, in adiacenza al margine interno;
- un margine interno da m 4,00;
- arginelli erbosi esterni alla piattaforma pavimentata.

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

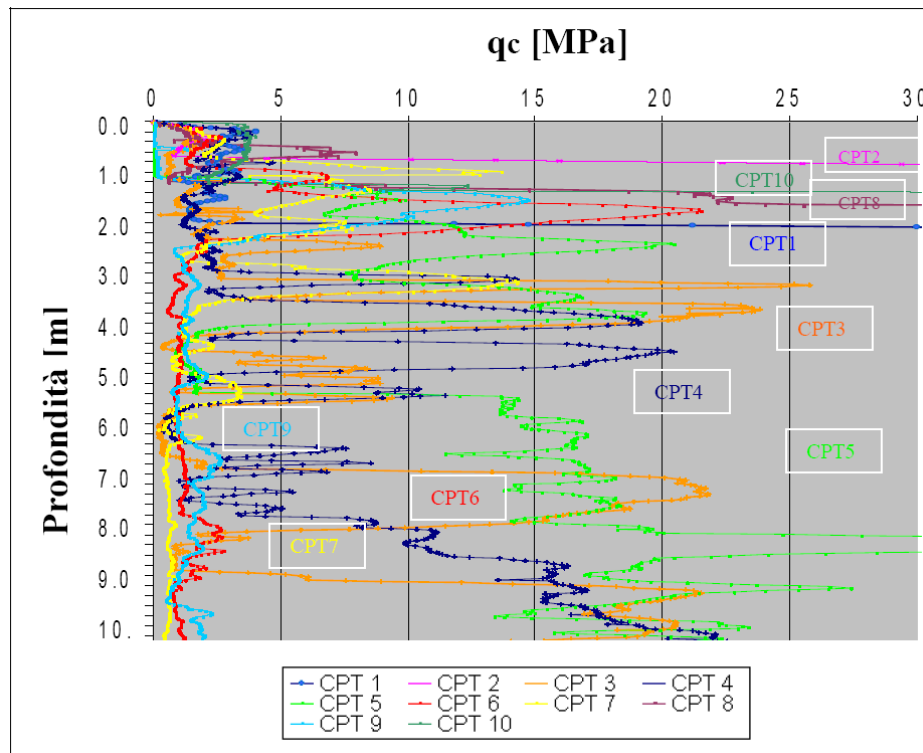


Si fa notare come il D.M. 05/11/2001 n.6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" non sia cogente in quanto, con l'emanazione del D.M. 22.04.2004 che modifica il suddetto decreto, viene stabilito che esso è cogente per la costruzione di nuovi tronchi stradali e solo di riferimento per l'adeguamento delle strade esistenti. Il tracciato di progetto è stato sviluppato in modo tale da renderlo compatibile con il DM 6792/2001 relativamente alle autostrade in ambito extraurbano (categoria A) con i limiti però dati dall'ampliamento di una infrastruttura esistente. In particolare sono stati analizzati gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza, dimostrando che l'intervento, nel suo complesso produrrà, oltre che un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza.

Dai dati a disposizione risulta che, in corrispondenza dello spartitraffico, è presente una zona a sezione triangolare rovesciata costituita da terre di cui, prima delle indagini eseguite nel 2009, non si conosceva né l'esatta natura né lo stato di addensamento.



Mediante tali indagini è stato possibile ricavare la resistenza meccanica dei terreni, rivelatasi estremamente variabile, sia in funzione della profondità degli strati indagati, sia in funzione della posizione lungo l'asta autostradale. In proposito, il seguente grafico riporta l'involuppo dei diagrammi penetrometrici ottenuti.



Posto che in tali condizioni, anche a causa di cedimenti differiti del terreno sottostante, la semplice realizzazione della sovrastruttura sul sottofondo esistente avrebbe potuto rivelarsi inadeguata, si è proceduto all'analisi delle possibili soluzioni di consolidamento, nonché all'esecuzione dei relativi campi prova volti all'individuazione dell'intervento ottimale.

Per individuare le più idonee, sono state in particolare analizzate le metodologie di stabilizzazione maggiormente in uso:

1. stabilizzazione con leganti idraulici (calce e cemento): trattamento binario in sito mediante macchina stabilizzatrice con il 3% di calce e successivamente con il 3% di cemento;
2. stabilizzazione con leganti idraulici e polimeri idrosolubili nanotecnologici: trattamento binario in sito mediante macchina stabilizzatrice con cemento e polimeri;
3. stabilizzazione con Light Tamping: supercompattazione degli strati superficiali e mediamente profondi per mezzo degli urti e delle vibrazioni prodotte dall'impatto di una massa lasciata cadere ripetutamente sul terreno;
4. stabilizzazione di massa: movimentazione e miscelazione del terreno per la profondità di alcuni metri mediante apposite apparecchiature montate sul braccio di un escavatore.

Indagini, studi, campi-prove hanno dimostrato come l'intervento di consolidamento-stabilizzazione del rilevato con leganti idraulici (calce e/o cemento) sia il sistema più idoneo, capace di garantire la necessaria portanza, a costi inferiori rispetto ad altri sistemi.

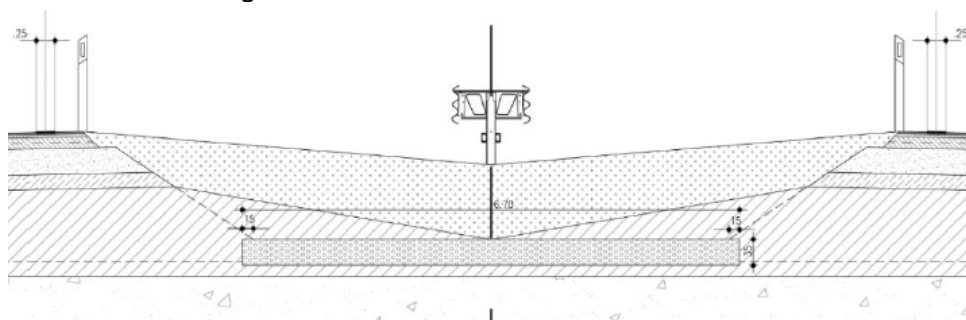


Recentemente, nell'anno 2020, sono stati eseguiti ulteriori approfondimenti tecnici nella zona dello spartitraffico, al fine di ottimizzare la soluzione.

Da tali approfondimenti è emersa la possibilità di stabilizzare il corpo del rilevato con l'utilizzo della sola calce, in quanto la percentuale di sostanza organica presente risulta inferiore ai limiti consigliati per questa tecnologia.

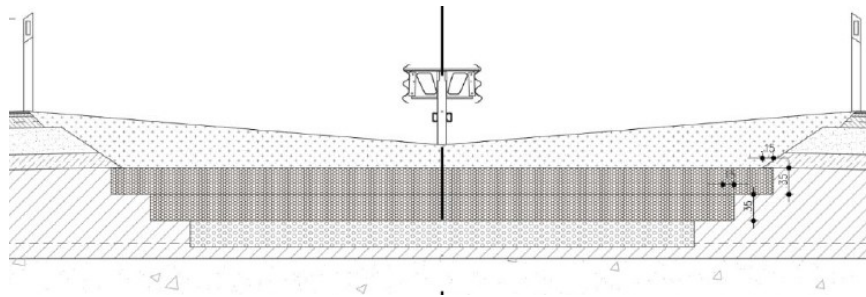
All'interno dello spartitraffico erboso il progetto prevede nell'ordine le seguenti attività:

- scotico del terreno vegetale superficiale per uno spessore medio di 30 cm;
- rimozione del sottostante strato (circa 70 cm) di terreno di riporto da accantonare per il suo riutilizzo nella formazione del rilevato con trattamento a calce;
- trattamento di stabilizzazione a calce in situ per una profondità di 35 cm, per la creazione di un adeguato sottofondo;

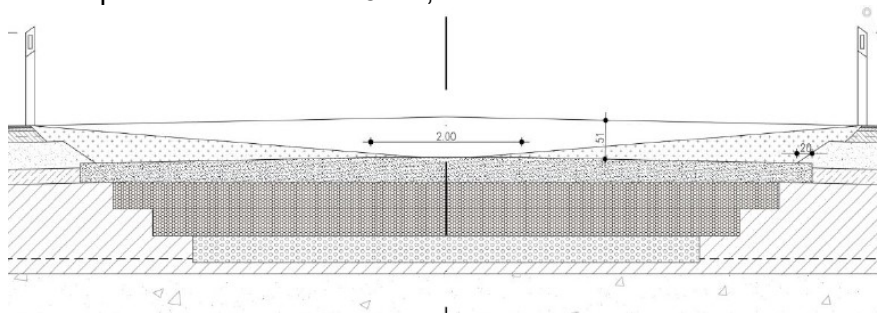


- realizzazione del rilevato fino al raggiungimento della quota di imposta della fondazione stradale; il rilevato sarà costituito da due strati di circa 35 cm stabilizzati a calce con ammorsamento di circa 15 cm nel corpo dei due rilevati esistenti;

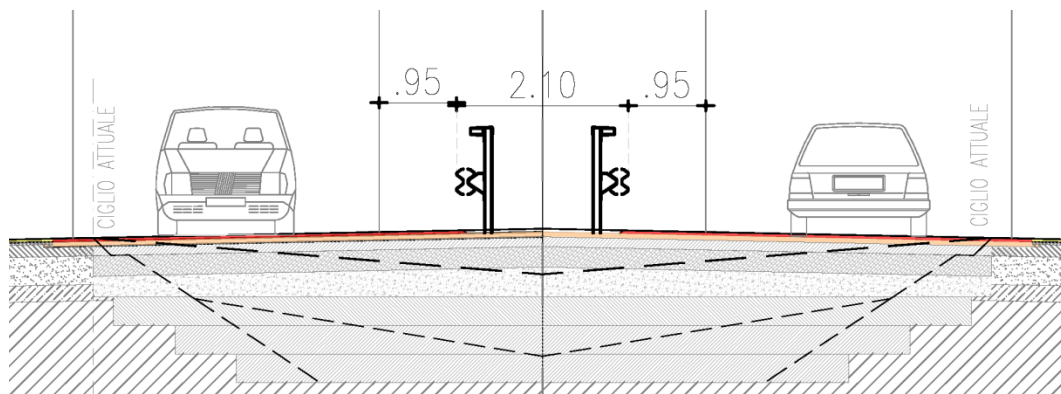
AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO



- realizzazione di strato di fondazione con materiali naturali o di riciclo stabilizzati a cemento; questo strato sarà sagomato con le pendenze di progetto del piano viabile e avrà uno spessore minimo di 25 cm;



- realizzazione di uno strato in misto cementato di spessore costante pari a 25 cm;
- realizzazione della pavimentazione in conglomerato bituminoso costituita da:
 - o base (con bitume modificato hard): 12 cm;
 - o binder (con bitume modificato hard): 6 cm;
 - o tappeto drenante fonoassorbente: 4 cm.

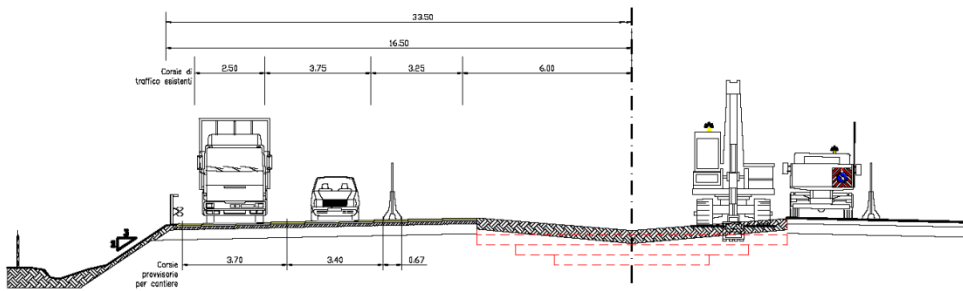


La pavimentazione progettata per lo spartitraffico centrale garantisce largamente la vita utile attesa pari a 20 anni.

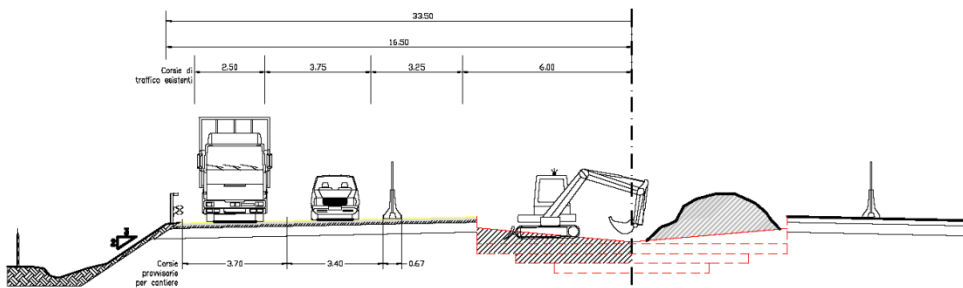
Si riportano nel seguito alcuni disegni riportanti le fasi di realizzazione del consolidamento all'interno dello spartitraffico centrale.

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

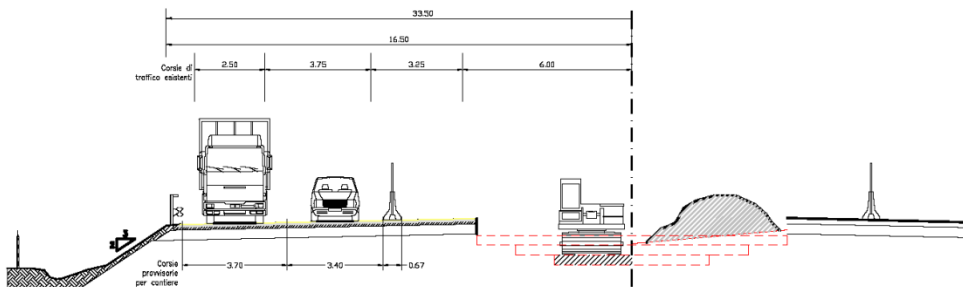
FASE 1 - SCOTICO
scala 1:100



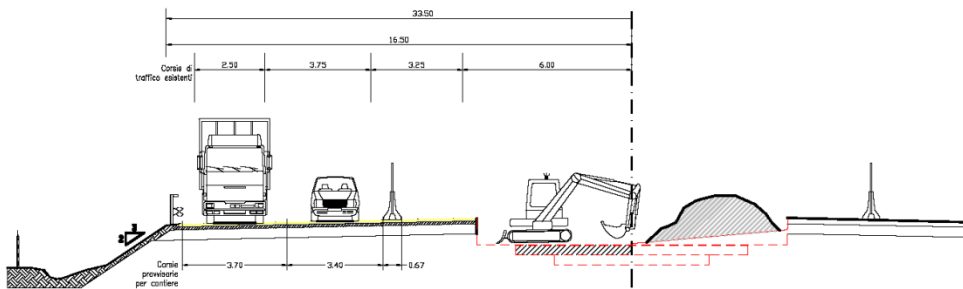
FASE 2 - RIMOZIONE TERZO E SECONDO STRATO
scala 1:100



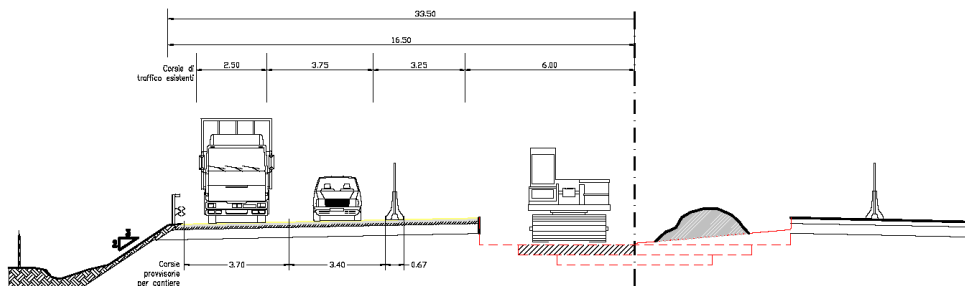
FASE 3 - STABILIZZAZIONE PRIMO STRATO
scala 1:100



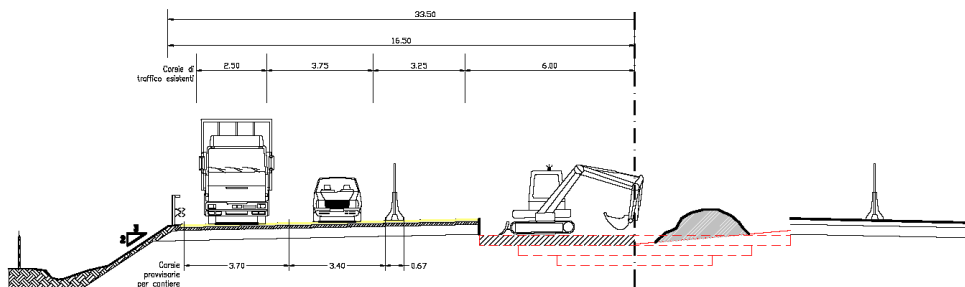
FASE 4 - STESA SECONDO STRATO
scala 1:100



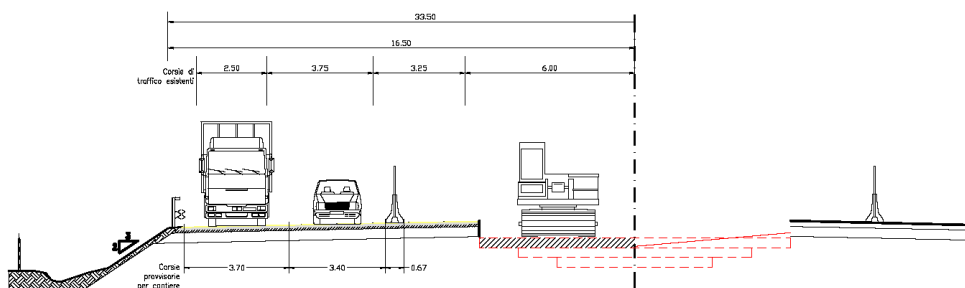
FASE 5 – STABILIZZAZIONE SECONDO STRATO
scala 1:100



FASE 6 – STESA TERZO STRATO
scala 1:100



FASE 7 – STABILIZZAZIONE TERZO STRATO
scala 1:100



La metodologia operativa prevista per la stabilizzazione è la seguente:

1. stesa del legante: applicazione a secco, cioè "a legante asciutto";
2. metodo di dosaggio: mediante spanditore automatico;
3. tecnica di miscelazione: "miscelazione in sito" con mescolatore a disco (roter);
4. irrorazione periodica: mediante autobotti;
5. costipamento: con rulli a punte;
6. protezione superficiale: applicazione di una membrana sottile, formata da una o più mani di emulsione bituminosa.



Spandimento calce



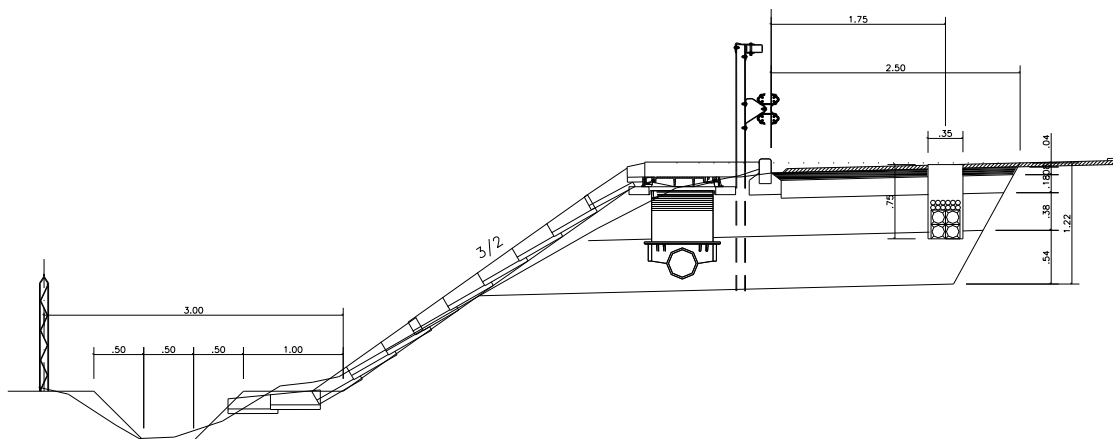
Mescolatore

All'interno del lotto 3 sono presenti anche alcune opere particolari (ponte sul canale diversivo "Fissero-Tartaro", ponte sul fiume Mincio, ponte sul Po) di cui si parlerà più dettagliatamente nel capitolo relativo agli interventi sulle opere d'arte.

6.2. Intervento tipo sulle scarpate laterali

Lungo la scarpata laterale sono previsti i seguenti interventi:

- spostamento dei cavi di telecomunicazione;
- rimozione di sicurvia, segnaletica, colonnine SOS, ecc.;
- esecuzione di piazzole per la sosta d'emergenza;
- realizzazione di barriere antirumore;
- adeguamento delle piste di accelerazione e decelerazione;
- bonifica della banchina, ove necessario;
- posa di tubi e di pozzetti della rete di raccolta delle acque di piattaforma;
- posa delle cordonate di delimitazione del ciglio stradale;
- posa del cavidotto e dei pozzetti per gli impianti (solo in carreggiata sud);
- posa degli embrici e sistemazione dei rilevati;
- riprofilatura dei fossi di guardia;
- posa di sicurvia, segnaletica, colonnine SOS, ecc.



6.3. Piazzole di sosta di emergenza

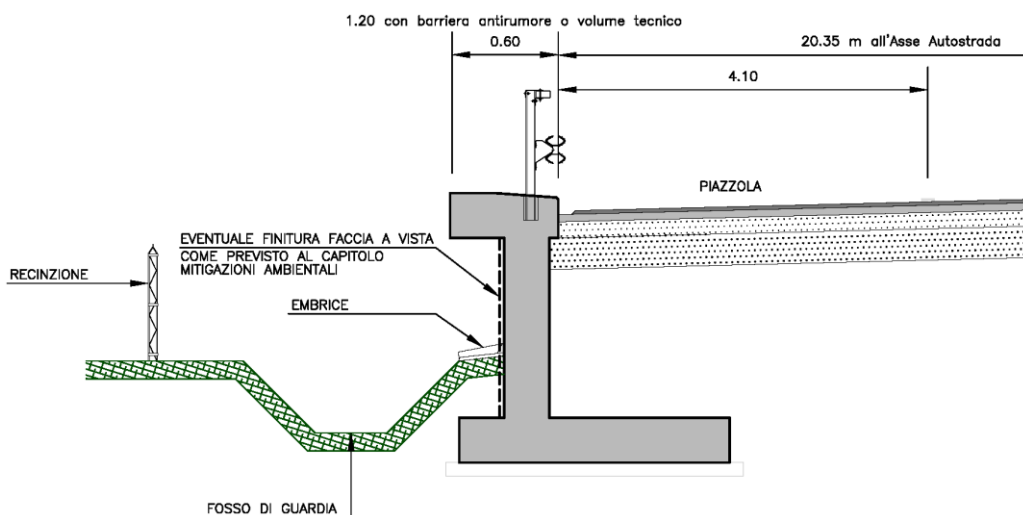
Le piazzole per la sosta di emergenza presenti lungo la tratta oggetto di intervento, sono attualmente poste ad interasse di 1000 m fino a Nogarole Rocca e ad interasse di circa 1500 m lungo il rimanente tratto fino all'intersezione con l'A1.

Per garantire maggiore sicurezza all'utenza in transito e a tutti coloro che sul tracciato lavorano, assistendo il traffico, ispezionando i manufatti, eseguendo lavori di manutenzione, il progetto di terza corsia riduce l'interasse a 500 m circa, compatibilmente con la presenza delle numerose infrastrutture presenti.

Nel tratto compreso tra il km 223 ed il km 314, il progetto prevede la realizzazione, o il rifacimento, di 200 piazzole (103 in carreggiata sud e 97 in carreggiata nord), 17 delle quali esistenti, ma incompatibili con le opere previste nel progetto di terza corsia.

Le piazzole sono state progettate di lunghezza complessiva pari a 130 m. Di questi:

- 30 m, per una larghezza utile di 4 m, saranno dedicati alla sosta d'emergenza;
- i restanti 100 m, di larghezza variabile, saranno riservati ai due raccordi (lunghi 50 m ciascuno) in entrata e in uscita dalla piazzola medesima.



Al fine di contenere le nuove costruzioni entro la proprietà autostradale, le piazzole verranno per lo più realizzate confinandole all'interno di muri di sostegno. Ove, per contro, lo spazio a disposizione lo consente, le piazzole verranno realizzate con un normale terrapieno avente scarpate di pendenza 3/2.

Il terrapieno in allargamento sarà immerso nelle attuali scarpate mediante la realizzazione di adeguate gradonature; verranno utilizzati terreni di riporto appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, sui quali verrà realizzata la fondazione stradale in materiale stabilizzato dello spessore di cm 35.

Sul bordo delle piazzole è prevista l'installazione di adeguata barriera di sicurezza con classe di contenimento H3.

All'esterno del sicurvia, in corrispondenza delle zone di transizione, è prevista la creazione di zone pavimentate in grigliato, sulle quali verranno posizionati, ove necessario, i volumi tecnici e le colonnine SOS.

6.4. Barriere antirumore

6.4.1. Premesse

Nel tratto compreso tra il km 223 ed il km 314 è prevista la realizzazione di 118 barriere fonoassorbenti, per uno sviluppo totale di circa 67,4 km.

Come già anticipato infatti, accanto ai lavori strettamente attinenti la realizzazione della terza corsia, il progetto prevede la contestuale realizzazione di tutte le barriere fonoassorbenti che il Piano di Contenimento ed Abbattimento del rumore adottato da Autobrennero contempla lungo tale tratta: 80 barriere, per uno sviluppo pari a circa 52,8 km.

Oltre a queste, l'incremento di traffico derivante dalla realizzazione della terza corsia (scenario programmatico) comporta la necessità di realizzare 38 barriere ulteriori, per uno sviluppo pari a circa 14,6 km.

6.4.2. Quadro normativo in materia di contenimento dell'inquinamento acustico

La normativa italiana in materia di contenimento dell'inquinamento acustico è piuttosto complessa.

La legge quadro recante i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico risale al 1995. Una serie di decreti attuativi della stessa regolamentano sorgenti sonore specifiche (treni, aeroporti, impianti a ciclo continuo eccetera).

Risale invece al 14 novembre 1997 il D.P.C.M. recante "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Con decreto del Ministero dell'Ambiente 29 novembre 2000 (entrato in vigore il 5 febbraio 2001), il legislatore italiano ha stabilito criteri e tempistiche per la predisposizione dei piani d'intervento in materia di contenimento ed abbattimento del rumore. Per le infrastrutture autostradali, il decreto è divenuto cogente con l'entrata in vigore del DPR 142 del 30 marzo 2004, il quale definisce le strade omogenee dal punto di vista acustico, le fasce di pertinenza ed i limiti acustici da rispettare nell'ambito delle medesime.

In materia è intervenuto anche il legislatore comunitario il quale, con direttiva 2002/49/CE, recepita nel nostro ordinamento con D. lgs. 194 del 19 agosto 2005, ha inteso regolamentare i grandi protagonisti del rumore ambientale su suolo europeo, ovvero i gestori delle principali infrastrutture dei trasporti.

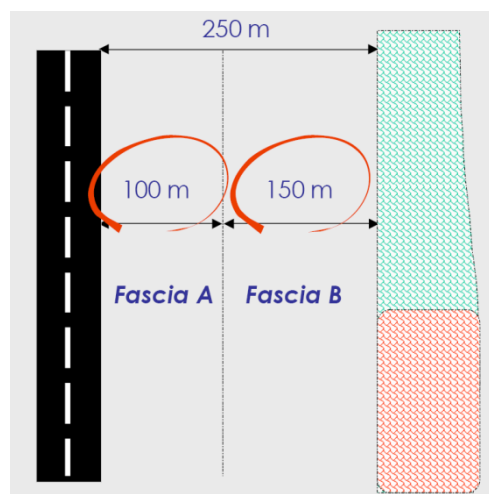
Successivamente la Direttiva (UE) 2015/996 del 19 maggio 2015 ha dato indicazione dei nuovi algoritmi di calcolo per la determinazione del rumore, recepita nel nostro ordinamento con D. Lgs. 42 del 17 febbraio 2017 Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, c. 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della Legge 30 ottobre 2014 n. 161.

Delle normative nazionali sopra elencate quelle di riferimento per lo studio acustico sono il D. Lgs. n. 42 del 17.02.2017, che fa riferimento all'algoritmo di calcolo da utilizzare nel modello previsionale, e il D.P.R. 142/2004 che è specifico delle infrastrutture stradali e riporta i limiti di legge da rispettare.

Per quanto riguarda la scelta degli algoritmi di calcolo da utilizzare nei modelli previsionali per la redazione di uno studio acustico il D. Lgs. n. 42 del 17.02.2017 stabilisce l'utilizzo del nuovo metodo di calcolo CNOSSOS-EU, metodo comune per la valutazione del rumore nell'UE.

Per quanto riguarda i valori limite del livello di pressione sonora ponderato A da rispettare, si fa riferimento al D.P.R. 142/2004.

- la fascia A, ampia fino a 100 metri dall'infrastruttura autostradale, nell'ambito della quale i valori limite sono quantificati in 70 dB(A) nel periodo di riferimento diurno (dalle ore 6:00 alle ore 22:00), ed in 60 dB(A) nel periodo di riferimento notturno;
- la fascia B, posta oltre la fascia A, larga 150 metri, ovvero ampia fino a 250 metri dall'infrastruttura, nell'ambito della quale i valori limite sono pari a 65 dB(A) nel periodo diurno e 55 dB(A) in quello notturno.



Schematicamente:

Valori limite d'immissione applicabili	periodo diurno 6:00 – 22:00	periodo notturno 22:00 – 6:00
Fascia A	70 dB(A)	60 dB(A)
Fascia B	65 dB(A)	55 dB(A)

In presenza di ospedali, scuole, case di cura e di riposo, per entrambe le fasce, A e B, i limiti da rispettare sono i seguenti:

Valori limite d'immissione applicabili	periodo diurno 6:00 – 22:00	periodo notturno 22:00 – 6:00
Fasce A e B (fino a 250 m dall'infrastruttura)	50 dB(A)	40 dB(A)

6.4.3. Progetto acustico

Per valutare le dimensioni planimetriche e l'altezza delle barriere, sono state elaborate diverse ipotesi che hanno condotto alla scelta di barriere la cui lunghezza è legata ai moduli costruttivi di 8 metri.

A seconda delle esigenze acustiche, le barriere antirumore saranno realizzate utilizzando pannelli fonoassorbenti in legno, pannelli di base fonoassorbenti in calcestruzzo, pannelli trasparenti fonoassorbenti in policarbonato/metacrilato, pannelli trasparenti riflettenti in polimetilmetacrilato e pannelli fonoassorbenti in alluminio.

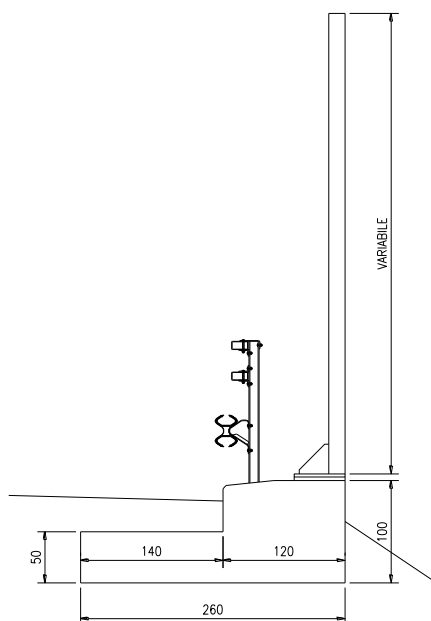
L'elaborazione finale è stata eseguita mettendo a confronto la situazione "senza barriera" con la situazione "con barriera".

Le valutazioni per stabilire l'altezza, la posizione e la lunghezza delle varie barriere, sono state effettuate sulla base di previsioni d'inquinamento sonoro attribuite a vari punti campione presi in esame. Per la scelta delle dimensioni si sono ipotizzate diverse barriere con dimensioni, materiali e posizioni diverse.

Sulla base dei dati di previsione, si è pertanto appurata l'esigenza di realizzare delle barriere che riportino i livelli di rumore al di sotto delle soglie ammesse dalla legge, migliorando altresì la qualità della vita delle abitazioni limitrofe a quelle maggiormente colpite dal superamento dei limiti.

6.4.4. Descrizione delle barriere antirumore

Le barriere antirumore sono state progettate in base a criteri di efficacia, per quanto riguarda il rumore, e di semplicità, per quanto riguarda la forma e le modalità di realizzazione. Si è pertanto optato per una tipologia di barriera più volte realizzata, ovvero a pannelli prefabbricati inseriti in appositi sostegni montati in opera. Tale tipologia consente un rapido montaggio delle barriere, riducendo le operazioni di cantiere e, conseguentemente, i tempi d'ingombro della sede autostradale.



Le barriere antirumore si svilupperanno prevalentemente in fregio alla corsia di emergenza e saranno di altezza variabile, compresa tra 3.00 e 6.00 metri a seconda di quanto richiesto dalle simulazioni.

La struttura di fondazione delle barriere sarà realizzata in calcestruzzo C 28/35 ($R_{ck} \geq 35$ N/mm²) all'interno della quale saranno posizionati, utilizzando opportune dime, i tirafondi M24 e M27 in acciaio inox per l'ancoraggio al cordolo dei montanti.

I montanti (HEA 180, HEB 180 e HEM 180), le piastre di base e tutta la carpenteria metallica saranno in acciaio S355 J2, zincati a caldo (spessore minimo secondo prospetto 2 norma UNI EN ISO 1461) e verniciati a liquido.

I pannelli della barriera antirumore saranno appoggiati su un muretto prefabbricato in c.a. costituito da pannelli a due strati, ove la funzione portante verrà assicurata dallo strato in calcestruzzo armato, con il secondo strato fonoassorbente in calcestruzzo di argilla espansa, o pomice, rivolto verso la sorgente di rumore. La facciata lato esterno del muretto prefabbricato avrà finitura superficiale faccia vista realizzata con matrici elastiche, così da migliorarne l'inserimento nel contesto paesaggistico specifico.

I pannelli fonoassorbenti in legno saranno realizzati in pino di ottima qualità, esente da radici, funghi, muffe e discolorazioni, trattato in autoclave (impregnazione profonda con preservanti chimici ecologici) e munito di certificazione decennale raggi UVA. Il pannello sarà costituito da una struttura a telaio con incastri all'interno della quale sarà inserito uno strato fonoassorbente sp. 110 mm in fibre sintetiche termolegate di poliestere riciclato (densità ≥ 30 kg/m³), contenuto anteriormente da telo in HDPE (grammatura 110 gr/m²) resistente ai raggi UVA. La parte del pannello rivolta verso la sorgente del rumore sarà abbellita con una listellatura in legno, mentre la superficie posteriore sarà costituita da perline accoppiate.

I pannelli trasparenti fonoassorbenti in policarbonato/metacrilato, basati sul principio del risonatore di Helmholtz mirato alle frequenze medio-basse, saranno costituiti da una lastra trasparente, opportunamente forata, orientata verso la sorgente di rumore, contrapposta ad una lastra trasparente piena fonoisolante. Le due lastre in policarbonato/metacrilato dovranno essere protette dai raggi UV su entrambi i lati e saranno scatolate, con un intercapedine d'aria, in un profilo di alluminio anodizzato, provvisto di opportune guarnizioni perimetrali per la veloce messa in opera dell'intero pannello.

I pannelli in alluminio fonoassorbenti saranno costituiti da due lamiera esterne opportunamente protette dalla corrosione mediante passivazione e verniciatura. Esse racchiuderanno lo strato fonoassorbente, di spessore minimo 60 mm in fibre sintetiche termolegate di poliestere riciclato (densità ≥ 50 kg/m³).

I pannelli trasparenti riflettenti saranno costituiti da lastre colorate in polimetilmetacrilato realizzato con materiale non rigenerato, dello spessore di mm 20.

A coronamento della parte superiore delle barriere è prevista la posa di una scossalina curva in lamiera di acciaio S235 JR dello spessore di mm 1,5.

Alle superfici in vista della fondazione ed alla facciata lato esterno del muretto prefabbricato (con finitura faccia a vista) verrà applicata una vernice protettiva monocomponente a base di resine metacriliche con consumo minimo di 500 gr/m², da stendere a mano o a rullo previa applicazione del primer di adesione al supporto.

La barriera antirumore sarà infine protetta anteriormente da barriera di sicurezza in acciaio Corten tipo "H3 compatibile con barriera antirumore".

6.5. Piste di accelerazione e decelerazione

Per garantire maggiore sicurezza, il progetto prevede l'adeguamento alle nuove esigenze delle piste di decelerazione ed accelerazione delle stazioni e delle aree di servizio comprese nel tratto della futura terza corsia. Si interverrà su 33 piste, per una lunghezza complessiva di 9300 metri.

Attualmente, le piste di accelerazione–decelerazione delle stazioni autostradali e delle aree di servizio presentano lunghezza e larghezza variabili, restringendosi in modo graduale a partire dal punto d'innesto sulla corsia di emergenza autostradale.

Si prevede di intervenire all'esterno dell'attuale carreggiata, portando la larghezza utile delle piste a 4,50 m nel tratto di accelerazione/decelerazione e adeguando la lunghezza delle medesime a quella prevista dalle attuali normative, compatibilmente con i vincoli presenti lungo il tracciato.

Per limitare espropri, gli interventi verranno contenuti alle zone di scarpata autostradale e saranno interamente ricompresi nel sedime di proprietà della Società. Ove possibile, l'allargamento delle piste è stato progettato in rilevato (scarpata con pendenza 3/2). Ove, per contro, lo spazio a disposizione non ha reso possibile mantenere il nuovo rilevato entro i confini della proprietà autostradale, è stata prevista la realizzazione di opportuni muri di sostegno in calcestruzzo armato, analoghi a quelli già presenti lungo il tracciato.

I terrapieni in allargamento saranno ammorsati alle attuali scarpate mediante la realizzazione di adeguate gradonature; verranno impiegati terreni di riporto appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, sui quali sarà realizzata la fondazione stradale in materiale granulare stabilizzato.

La pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso sarà formata da uno strato di base dello spessore di cm 18, da uno strato di collegamento ("binder") dello spessore di cm 8 e dal manto d'usura di tipo drenante, dello spessore di cm 4. L'intero pacchetto di pavimentazione poggerà su uno strato di materiale misto granulare stabilizzato (spessore cm 35) e dovrà essere realizzato garantendo la continuità con quello esistente. Tutti i conglomerati verranno confezionati con bitume hard modificato.

A completamento degli interventi di allargamento è prevista l'installazione di adeguata barriera di sicurezza con classe di contenimento H3.

Sono previsti, infine, il riposizionamento della segnaletica e lo spostamento degli impianti di illuminazione.

6.6. Interventi sulle opere d'arte

Lungo il tratto compreso tra Verona e Modena sono presenti ponti e sovrappassi aventi caratteristiche diverse. In particolare:

- a. opere che presentano un varco in corrispondenza dell'attuale spartitraffico, che dovrà essere chiuso;
- b. opere adiacenti senza spartitraffico;
- c. opere che, per conformazione geometrica e/o capacità portante, dovranno essere demolite e ricostruite.

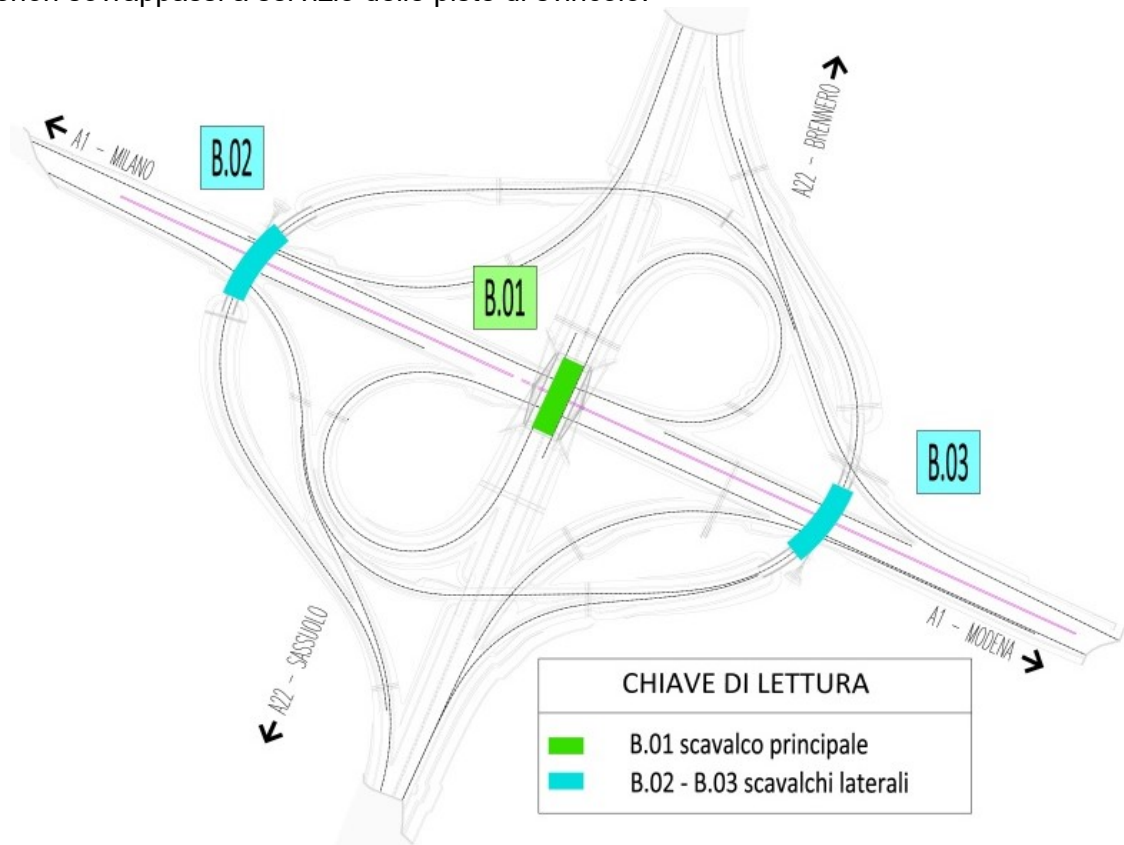
Trattasi di 23 opere d'arte principali, per una superficie totale complessiva di circa 60.000 m², nonché di numerosi tombini e scatolari da prolungare e riconfigurare.

In corrispondenza del nuovo svincolo con l'A1 saranno realizzate 3 nuove opere di scavalco dell'Autostrada del Sole, nonché 4 sottopassi scatolari a servizio delle nuove piste di svincolo.

Si analizzano nel seguito le principali opere d'arte presenti nei tre lotti di progetto.

6.6.1. Lotto 1

Nell'ambito del completo rifacimento dello svincolo d'interconnessione con l'A1, predisposto anche per il prolungamento dell'A22 verso Sassuolo, oltre a una serie di sottopassi scatolari, il progetto prevede la ricostruzione dell'attuale sovrappasso dell'A1 e la realizzazione di due ulteriori sovrappassi a servizio delle piste di svincolo.



6.6.1.1. Sovrappasso intersezione A1

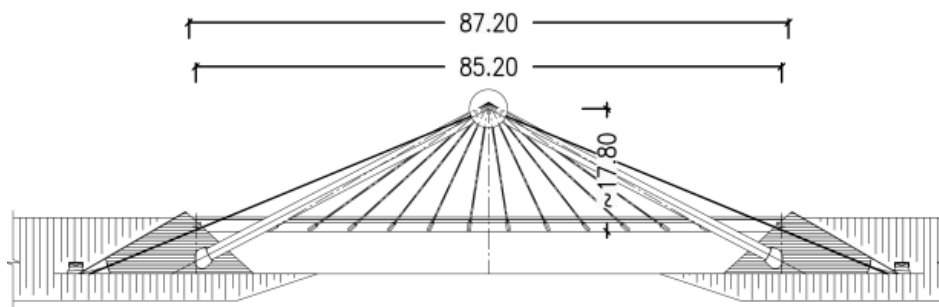
Nell'ambito dell'adeguamento geometrico e funzionale dell'intersezione A22 – A1, è prevista la completa demolizione del sovrappasso sull'autostrada A1 e la costruzione di un ponte adiacente a quello esistente sul lato est.

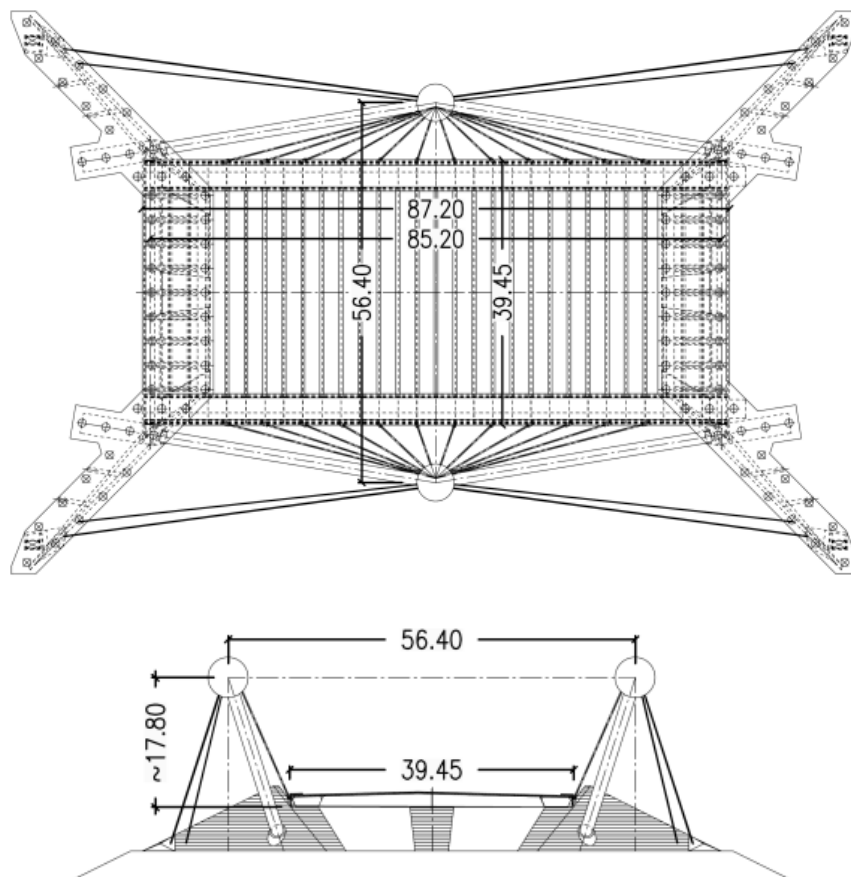
Il nuovo manufatto avrà sezione idonea ad accogliere la sede autostradale nella definitiva configurazione dello svincolo, ovvero larghezza complessiva pari a circa 40.00 m.

La campata unica, di circa 85.00 m, sovrasterà le 8 corsie dell'Autosole e le due piste di accumulo per l'immissione in A1 da Brennero in direzione Modena e da Sassuolo in direzione Milano.



rendering del sovrappasso lungo l'asta principale





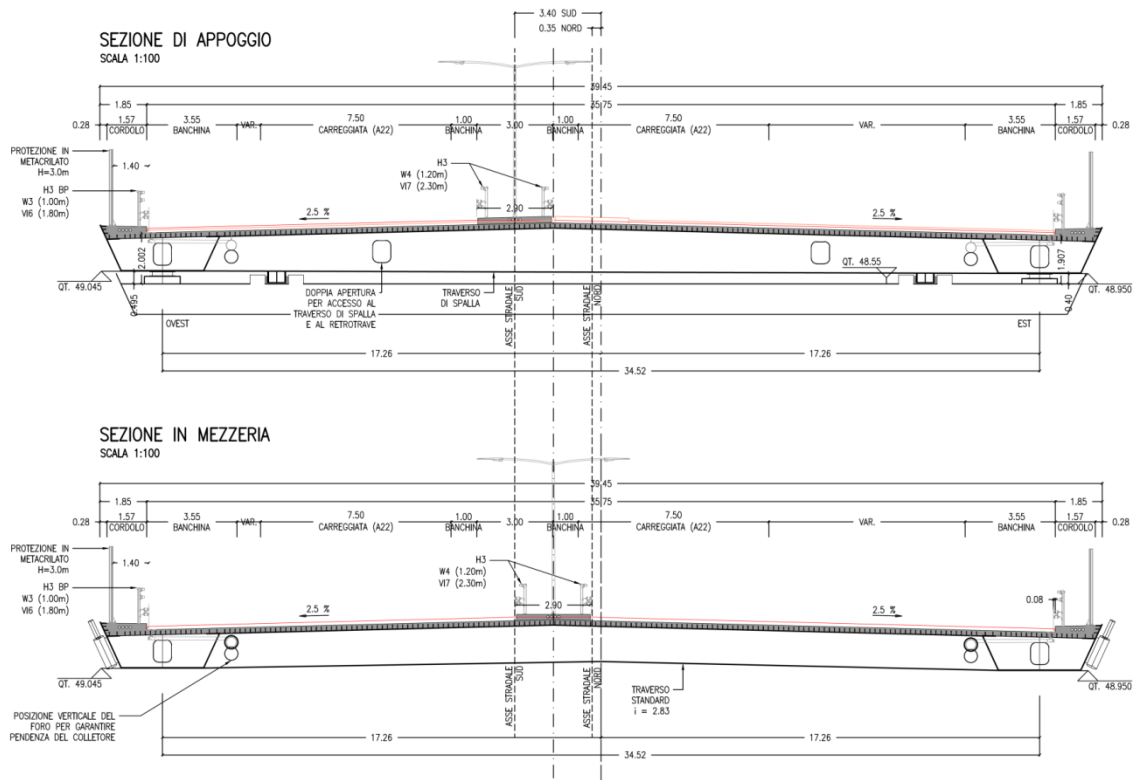
prospetti e pianta delle componenti strutturali

L'impalcato sarà costituito da due travi di bordo a cassone, in acciaio Corten S355J2W, collegate, mediante giunti saldati, da traversi con sezione a I. Le travi di bordo avranno una sezione trapezia di altezza media 1,31 m, mentre i traversi di collegamento, posti ad interasse 2,83 m, avranno altezza variabile da 1,38 m a 1,45 m. Sia i cassoni che i traversi saranno resi collaboranti con la soletta in calcestruzzo di classe C35/45, dello spessore di 20 cm, mediante piolatura delle piattabande superiori.

L'impermeabilizzazione della soletta sarà ottenuta mediante applicazione di uno strato di malta polimerica dello spessore di 10 mm. Il pacchetto di pavimentazione del nuovo sovrappasso avrà uno spessore complessivo di 10÷17 cm e sarà costituito da uno strato di collegamento (binder) dello spessore di 6÷13 cm e da uno strato di usura tipo Splitt Mastix Asphalt (SMA) di spessore pari a 4 cm. Sui cordoli, in corrispondenza dei bordi laterali, è prevista l'installazione di pannelli di protezione in PMMA di altezza pari a 3,00 metri.

Di seguito si riportano le sezioni trasversali tipologiche dell'impalcato.

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO



sezioni trasversali tipologiche dell'impalcato

L'impalcato sarà sostenuto lateralmente da 12+12 stralli da 30 trefoli ciascuno, ancorati alla sommità dei puntoni che costituiscono i bipodi, con testate fisse a "forca", e all'impalcato, con testate di tipo tradizionale.

Si prevedono inoltre 4+4 stralli di riva per la stabilizzazione dei bipodi, ancorati sul lato esterno degli stessi, con testata a "forca", e ai paramenti laterali delle spalle, con testata tradizionale.

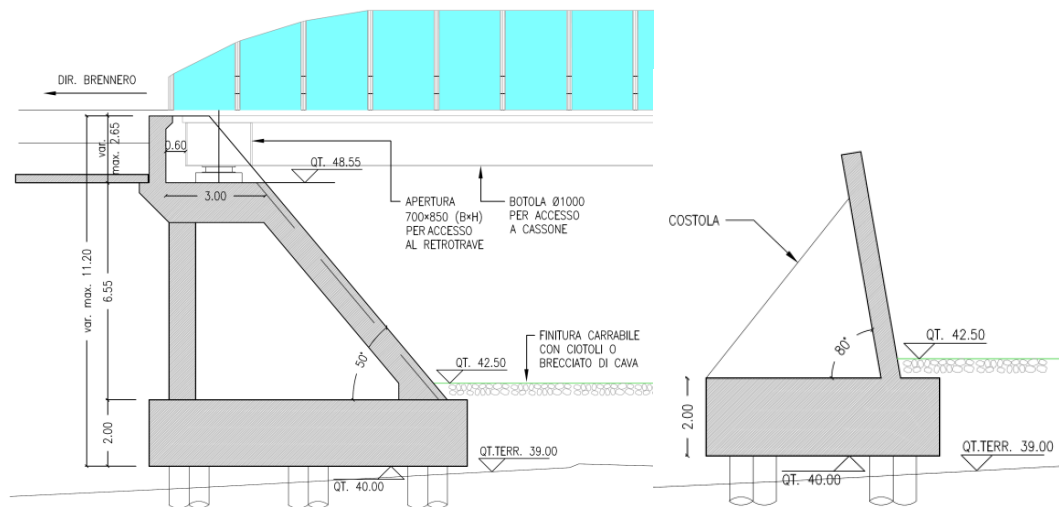
I due puntoni che costituiranno ciascun portale laterale saranno realizzati mediante profili cavi in acciaio del diametro di 1,75 m. Essi saranno vincolati alla base, mediante tirafondi e chiave di taglio, ai paramenti laterali delle spalle e saranno reciprocamente vincolati in sommità mediante un giunto saldato; il nodo sarà completato da una sfera cava in acciaio del diametro esterno di 4,00 m cui è affidata la funzione estetica di ricoprimento delle piastre di irrigidimento necessarie per l'ancoraggio degli stralli e per la giunzione dei puntoni.

Data l'alta sismicità di zona, al fine di ridurre l'entità delle forze orizzontali trasmesse dalla struttura alle opere di fondazione, si prevede l'isolamento dell'impalcato in direzione longitudinale a mezzo di 4 isolatori elastomerici. In direzione trasversale l'impalcato sarà vincolato rigidamente alle spalle per evitare spostamenti relativi eccessivi rispetto ai portali laterali.

Le spalle del sovrappasso, da realizzarsi in calcestruzzo con resistenza cubica superiore a 45 N/mm^2 , saranno costituite da un corpo centrale ortogonale all'asse dell'impalcato e da due muri d'ala inclinati che ospitano il blocco di ancoraggio dei puntoni e, più esternamente, le testate di ancoraggio degli stralli di riva.

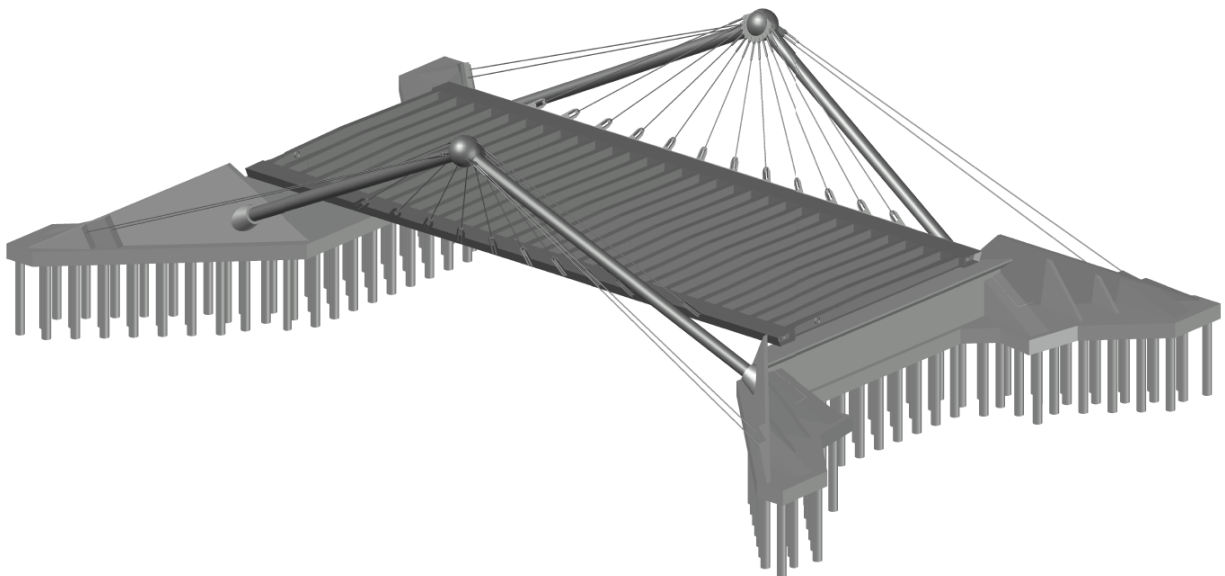
Il corpo centrale della spalla sarà costituito da un paramento frontale inclinato, da un muro posteriore di chiusura e da una trave-pulvino sommitale. I muri d'ala laterali saranno invece formati da un paramento inclinato irrigidito posteriormente da costolatura.

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO



*sezione trasversale tipologica delle spalle del sovrappasso:
sezione in asse impalcato (sinistra) e muri d'ala (destra)*

Per evitare cedimenti differenziali degli elementi portanti della struttura, le fondazioni delle spalle saranno realizzate su pali trivellati di grande diametro. Si riporta di seguito un'immagine del modello di calcolo utilizzato per l'analisi strutturale.



modello tridimensionale del sovrappasso lungo l'asta principale

6.6.1.2. Sovrappassi piste di svincolo

Il progetto prevede la realizzazione di due nuovi sovrappassi all'autostrada A1 lungo i rami di svincolo laterali, a servizio dei flussi veicolari Modena-Sassuolo e Milano-Brennero. La disposizione planimetrica dei due sovrappassi rispetta la simmetria generale dello svincolo.

Trattasi di opere pensate con asse curvilineo, costituite da strutture in acciaio strallate con antenna singola asimmetrica. Sul piano degli stralli, posto esternamente rispetto alla curva, sarà contenuta l'antenna, strutturalmente separata rispetto all'impalcato.



rendering dei sovrappassi laterali lungo i rami di svincolo

Le principali caratteristiche geometriche delle due opere sono così riassumibili:

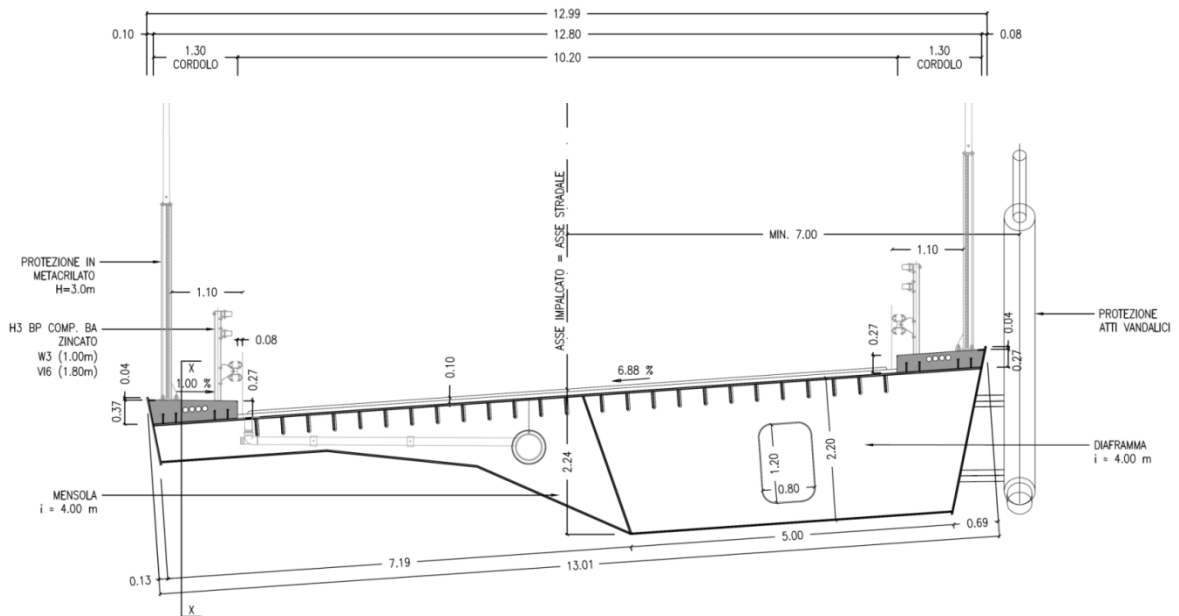
- luce di calcolo 87,10 m (sviluppo lungo l'asse);
- larghezza dell'impalcato 13,00 m;
- larghezza sede stradale 10,20 m;
- altezza dell'impalcato 2,20 m.

L'impalcato di ciascuna opera sarà costituito da un cassone in acciaio Corten S355J2W a lastra ortotropa, composta da una lamiera superiore (deck) e da piastre di irrigidimento longitudinali (ribs). Sul lato esterno-curva del cassone saranno ancorati gli stralli di sospensione, mentre il diaframma del cassone, irrigidito inferiormente da una flangia, si protenderà a sbalzo sul lato interno per il sostegno della sede stradale.

L'impermeabilizzazione della lastra ortotropa sarà ottenuta mediante la stesa di una guaina liquida bicomponente a base epossipoliuretana. Il pacchetto di pavimentazione del nuovo sovrappasso avrà uno spessore complessivo di 10 cm e sarà costituito da uno strato di collegamento (binder) dello spessore di 6 cm e da uno strato di usura tipo Splitt Mastix Asphalt (SMA) di spessore pari a 4 cm. Sui cordoli, in corrispondenza dei bordi laterali, è prevista l'installazione di pannelli di protezione in PMMA di altezza pari a 3,00 metri.

Fatte salve esigue differenze geometriche, i due impalcati sono strutturalmente identici. Di seguito si riporta la sezione trasversale tipologica dell'impalcato.

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO



sezione trasversale tipologica dell'impalcato

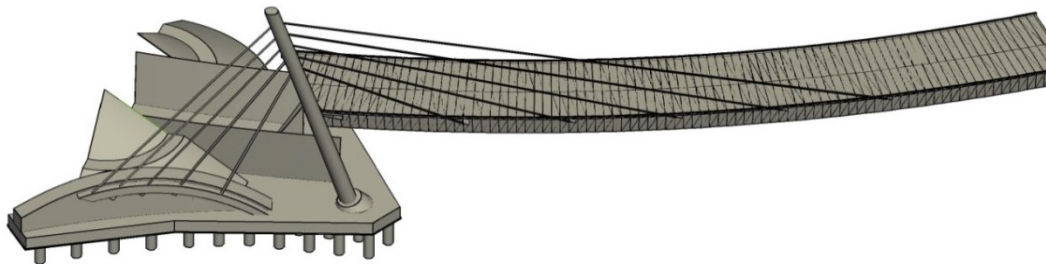
L'impalcato sarà sostenuto lateralmente da 5 stralli passanti attraverso l'antenna, sulla quale saranno predisposte apposite "selle" metalliche con la funzione di deviare gli stralli nella direzione di progetto. Gli stralli, tutti costituiti da 31 trefoli paralleli, termineranno sul muro di ancoraggio posto sul piano contenete anche l'antenna.

L'antenna sarà costituita da un profilo cavo circolare del diametro di 1,80 m, vincolato alla base, mediante tirafondi e chiave di taglio, alla platea di fondazione che sosterrà anche la spalla e il muro di ancoraggio degli stralli.

L'impalcato sarà incastrato alla spalla lato antenna mediante un setto in calcestruzzo armato e barre in acciaio ad alta resistenza. Sulla spalla opposta, l'impalcato sarà appoggiato su 2 appoggi a disco elastomerico confinato di tipo unidirezionale che ne consentiranno gli spostamenti in direzione longitudinale. Al fine di garantire uguale ripartizione delle azioni sismiche longitudinali fra le due spalle, gli appoggi a disco elastomerico saranno accoppiati a dispositivi sismici in grado di bloccare l'impalcato in caso di sisma.

Le spalle del sovrappasso, realizzate in calcestruzzo con resistenza cubica superiore a 45 N/mm², saranno costituite da un paramento frontale inclinato, da una trave-pulvino sommitale e da due muri d'ala laterali che seguiranno l'andamento planimetrico del ciglio strada. Per evitare cedimenti differenziali degli elementi portanti della struttura, le fondazioni delle spalle e dei muri saranno realizzate su pali trivellati di grande diametro.

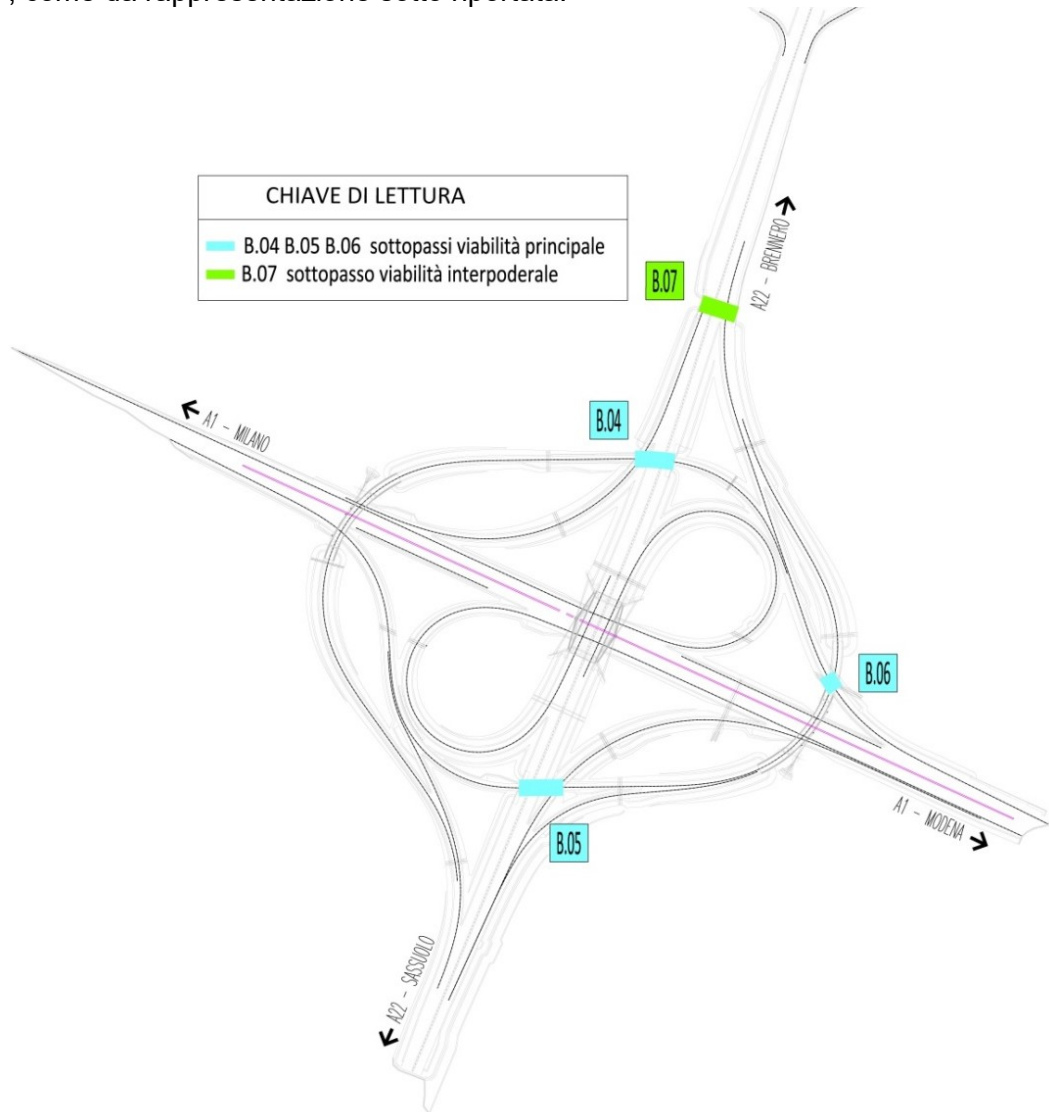
Si riporta di seguito un'immagine del modello tridimensionale dell'opera.



modello tridimensionale del sovrappasso

6.6.1.3. Opere d'arte secondarie

Il progetto prevede la realizzazione di quattro sottopassi stradali denominati B.04, B.05, B.06 e B.07, come da rappresentazione sotto riportata.



La seguente tabella riporta le dimensioni interne degli scatolari, riferite alla sezione in retto, e il franco minimo rispetto al piano viabile:

denominazione opera	viabilità servita	dimensioni interne in retto		franco minimo [m]
		B [m]	H [m]	
B.04	rampa Modena-Sassuolo	11,60	7,37	5,50
B.05	rampa Milano-Brennero	11,60	7,50	5,50
B.06	rampa Modena-Brennero	15,30	7,20	5,50
B.07	stradina interpodereale	5,00	6,00	5,00

Gli scatolari saranno realizzati con una struttura in cemento armato costituita da soletta di copertura, piedritti e soletta di fondazione.

Trattandosi di opere superficiali con ridotto ricoprimento, per le solette superiori è previsto l'utilizzo di calcestruzzi ad alta resistenza (C35/45), al fine di garantire adeguata protezione in particolare rispetto ai sali disgelanti provenienti dal piano viabile sovrastante.

All'interno degli scatolari è previsto un ampio pacchetto di pavimentazione al fine di garantire la profondità minima di infissione delle barriere di sicurezza, rendere possibile il posizionamento degli impianti tecnologici e realizzare un adeguato sistema di raccolta delle acque.

L'impermeabilizzazione all'esterno dei manufatti sarà realizzata mediante membrana bugnata accoppiata a geocomposito per gli elementi verticali controterra, e mediante prodotto elastomerico poliuretano bicomponente per la soletta di copertura.

Le superfici interne dei manufatti saranno verniciate con utilizzo di resine metacriliche.

La figura seguente riporta le soluzioni tecniche adottate per la protezione degli elementi.



sottopassi: protezione degli elementi

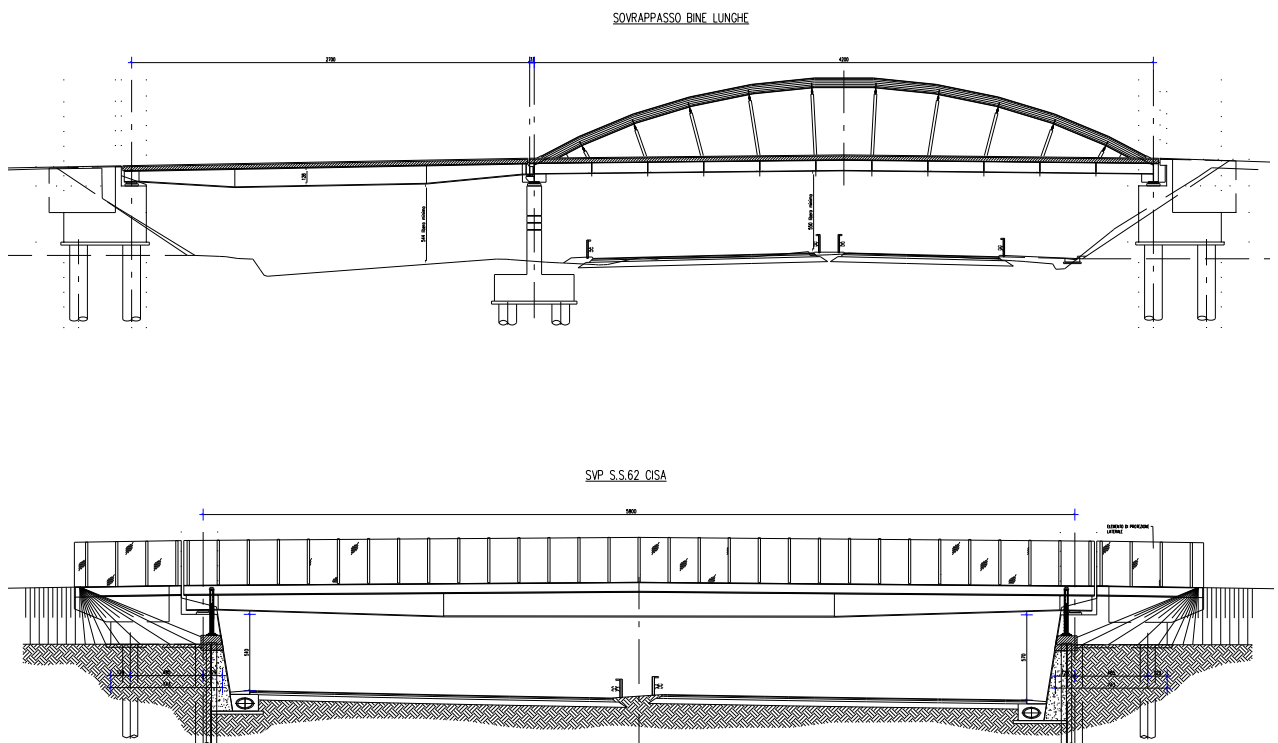
Gli scatolari B.04, B.05 e B.07 è previsto abbiano fondazioni superficiali, mentre lo scatolare B.06 sarà impostato su pali trivellati di grande diametro.

6.6.2. Lotto 2

Lungo il segmento A1 del lotto 2, il progetto di riconfigurazione prevede l'allargamento bilaterale della piattaforma autostradale.

Tutti i sovrappassi ricadenti in tale tratta dovranno pertanto essere completamente demoliti e sostituiti da opere di vario tipo, a seconda dei vincoli stradali presenti. Trattasi dei seguenti sovrappassi:

- | | |
|---|----------------|
| 1. sovrappasso "tipo" L=6.00+1.50 "Bine Lunghe" [n° 81] | pr. km 224+103 |
| 2. sovrappasso "tipo" L=7.50+2.00 S.P. VR-Sommacampagna [n° 82] | pr. km 227+033 |
| 3. "Padana Superiore" con la S.S. 12 della Cisa [n° 83] | pr. km 227+043 |
| 4. svp L=10.50+2.00 obliquo S.S. 62 della Cisa a Dossobuono [n° 85] | pr. km 229+587 |

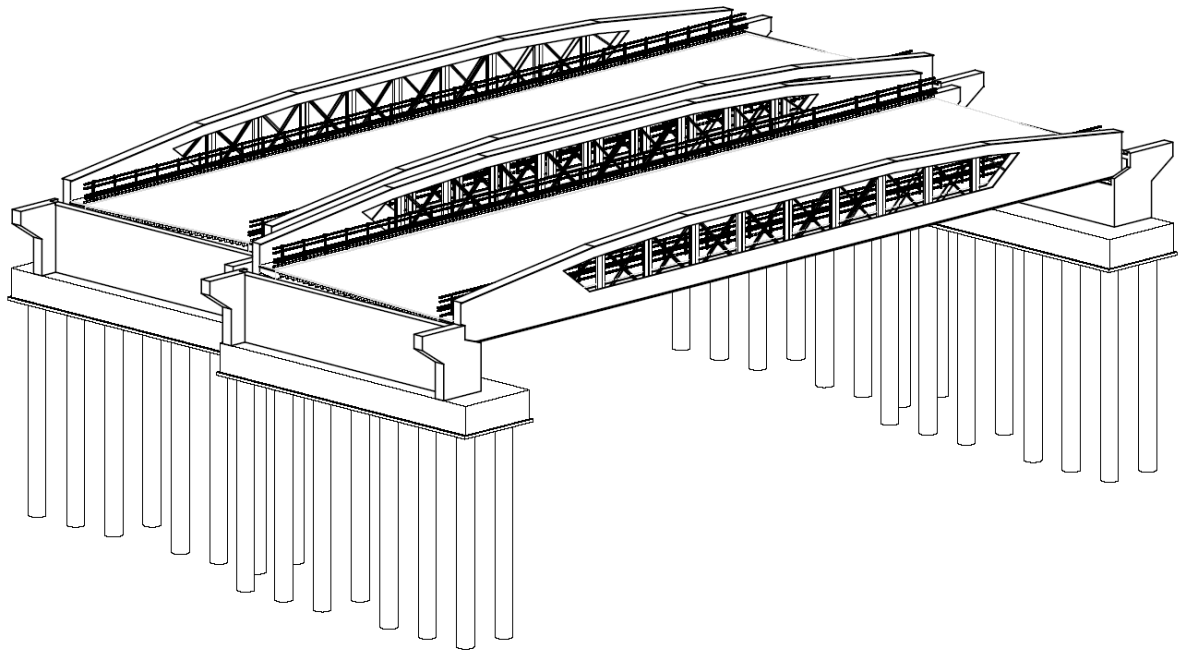


Per tutte le opere sulle quali corre l'autostrada, il progetto prevede, a seconda dei casi, la demolizione e rifacimento dell'intera opera, oppure il rinforzo e l'allargamento delle spalle e degli impalcati: ciò sarà eseguito per fasi, garantendo sempre 2+2 corsie di transito.

Ricadono in tale tipologia d'intervento le seguenti opere:

- | | |
|--|----------------|
| 1. sottopasso obliquo L=14.00 per S.P. di Lugagnano | pr. km 224+724 |
| 2. ponte sul canale Conagro (obliquo) L=23.00 | pr. km 224+854 |
| 3. sottopasso svincolo staz. Verona nord L=14.00+2.00 | pr. km 225+372 |
| 4. sottopasso F.S. Venezia-Milano presso Lugagnano L=26.33 | pr. km 225+706 |
| 5. sottopasso L=7.50+2.00 S.C. Casona | pr. km 225+876 |
| 6. sottopasso A.N.A.S. n° 11 | pr. km 226+731 |
| 7. sottopasso A.N.A.S. n° 13 | pr. km 227+319 |
| 8. sottopasso di svincolo n°1 L=6.00+1.50 (pista VE-MO) | pr. km 227+545 |

9. sottopasso di svincolo n°2 L=6.00+1.50 (pista MO-MI)	pr. km 227+816
10. sottopasso per l'Autostrada Serenissima presso Dossobuono	pr. km 227+903
11. sottopasso di svincolo n°3 L=6.00+1.50 (pista TN-VE)	pr. km 227+990
12. sottopasso di svincolo n°4 L=6.00+1.50 (pista MI-TN)	pr. km 228+258
13. sottopasso L=3.00 m (Termion)	pr. km 228+333
14. sottopasso ANAS n°8 (tangenziale)	pr. km 228+704
15. sottopasso F.S. VR-MN a Dossobuono (in obliquo)	pr. km 230+163



Modello strutturale della nuova opera di scavalco dell'Autostrada Serenissima presso Dossobuono

Lungo il segmento A2 del lotto 2 è presente un ponte con varco nell'attuale spartitraffico:

- *ponte sul fiume Tartaro*

pr. km 236+180

L'impalcato dell'opera è in cemento armato precompresso a campata unica di luce 25 m.

Per lo spartitraffico il progetto prevede di realizzare il completamento delle spalle in cemento armato ordinario, sulle quali verranno poi posate le travi prefabbricate in cemento armato precompresso preteso.

Il getto di una soletta collaborante in c.a. completerà il nuovo tratto di impalcato centrale che, assieme agli esistenti impalcati laterali, sarà in grado di ospitare la nuova sezione trasversale nella configurazione a tre corsie.

6.6.3. Lotto 3

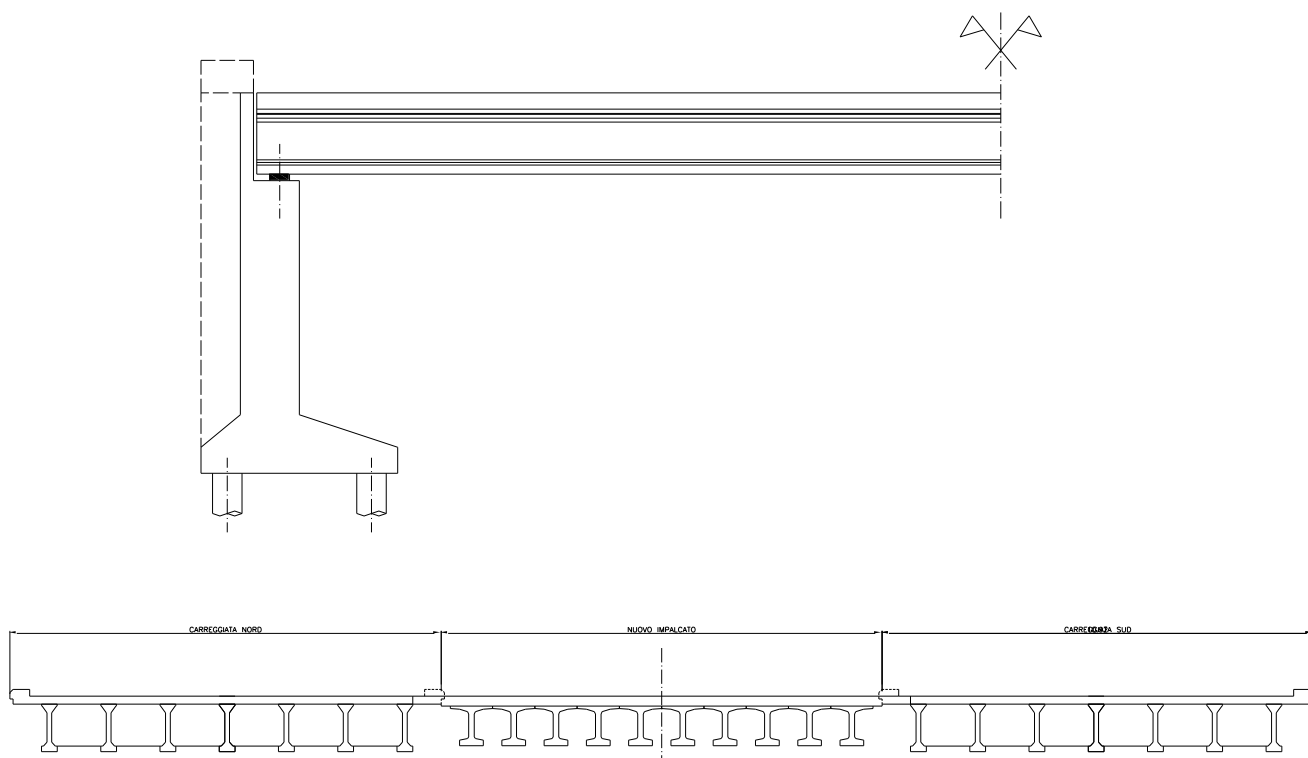
Nel lotto 3 è presente un ponte con varco nell'attuale spartitraffico:

- *ponte sul canale Acque Alte* *pr. km 258+610*

L'impalcato dell'opera è in cemento armato precompresso a campata unica di luce 20 m.

Per lo spartitraffico il progetto prevede di realizzare il completamento delle spalle in cemento armato ordinario, sulle quali verranno poi posate le travi prefabbricate in cemento armato precompresso preteso.

Il getto di una soletta collaborante in c.a. completerà il nuovo tratto di impalcato centrale che, assieme agli esistenti impalcati laterali, sarà in grado di ospitare la nuova sezione trasversale nella configurazione a tre corsie.



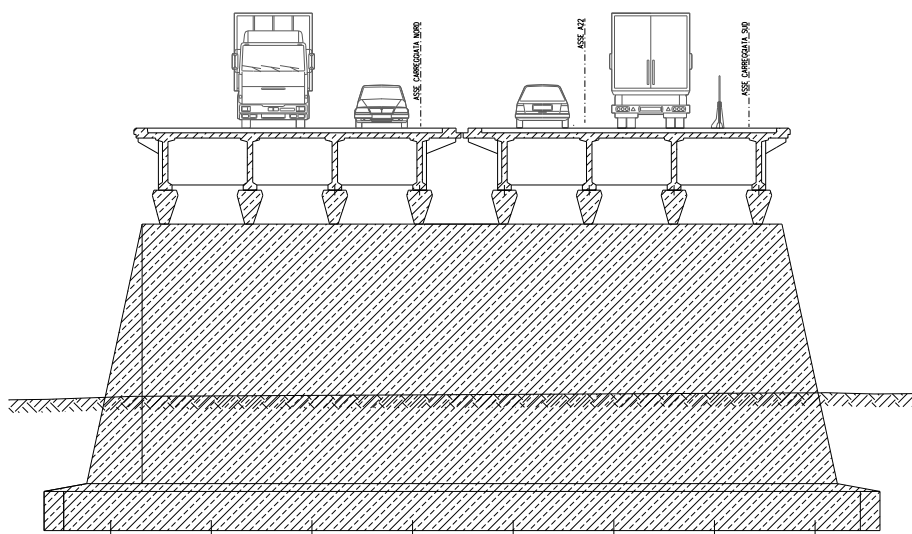
Sempre nel lotto 3 sono presenti tre opere di elevata importanza ingegneristica:

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. <i>ponte sul canale diversivo "Fissero-Tartaro"</i> | <i>pr. km 261+949</i> |
| 2. <i>ponte sul fiume Mincio</i> | <i>pr. km 262+446</i> |
| 3. <i>ponte sul fiume Po</i> | <i>pr. km 269+115</i> |

6.6.3.1. Ponte sul canale diversivo "Fissero-Tartaro" e ponte sul fiume Mincio

Attualmente ciascun ponte (98 m di lunghezza il Fissero Tartaro; 221 m di lunghezza il Mincio), è costituito da due impalcati accostati di larghezza 11,95 m: tra le due carreggiate manca dunque lo spazio necessario per realizzare la terza corsia.

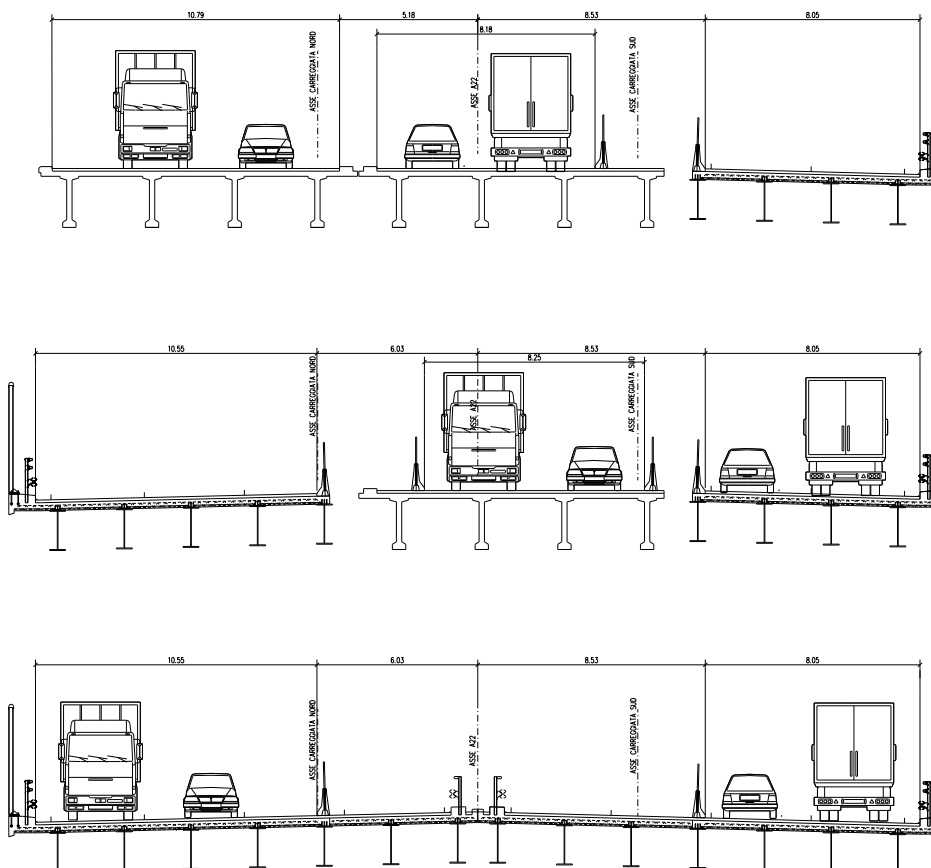
AUTOSTRADA DEL BRENNERO
 SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO



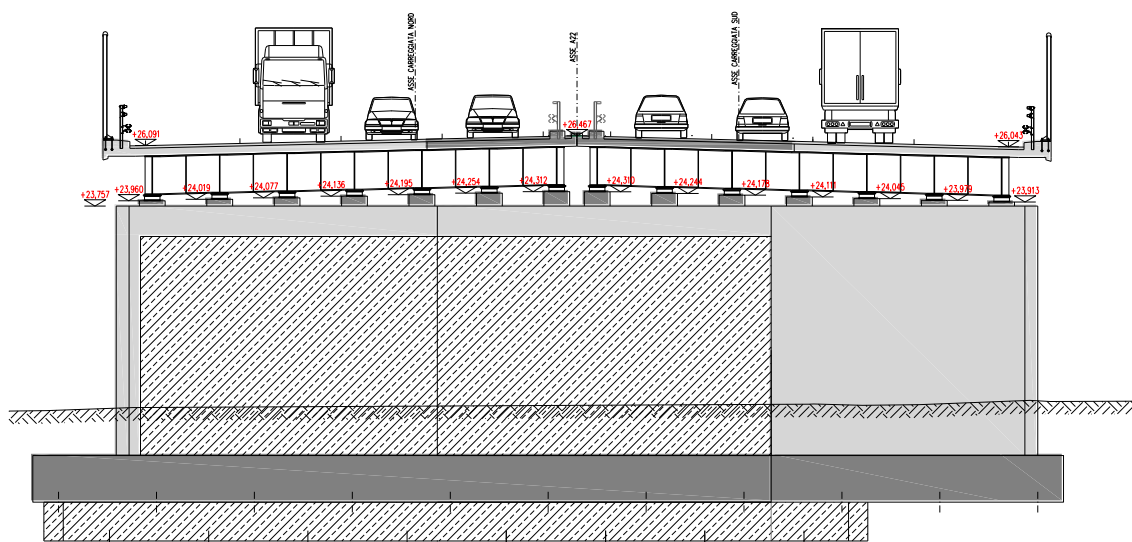
SITUAZIONE ATTUALE

Per essi, il progetto prevede l'allargamento unilaterale delle pile e delle spalle, nonché la completa demolizione e ricostruzione dell'impalcato per fasi successive, così da raggiungere la larghezza della prevista sezione finale.

In particolare le fasi prevedono, in primo luogo, l'allargamento delle pile e delle spalle e la realizzazione di parte del nuovo impalcato. Successivamente, previo spostamento del traffico autostradale, avverrà la sostituzione dell' impalcato esistente, come illustrato in figura.



Lo schema statico degli impalcati previsto in progetto è del tipo a trave continua su più appoggi e le strutture saranno in misto acciaio-calcestruzzo. Gli appoggi saranno di tipo antisismico in neoprene armato. Le pile esistenti ricadenti negli alvei dei due corsi d'acqua saranno allargate e rinforzate, previa realizzazione di una paratia in jet-grouting, profonda 12 m e di un tappo di fondo, di spessore 1,50 m, per evitare problemi di sifonamento.



SITUAZIONE FINALE

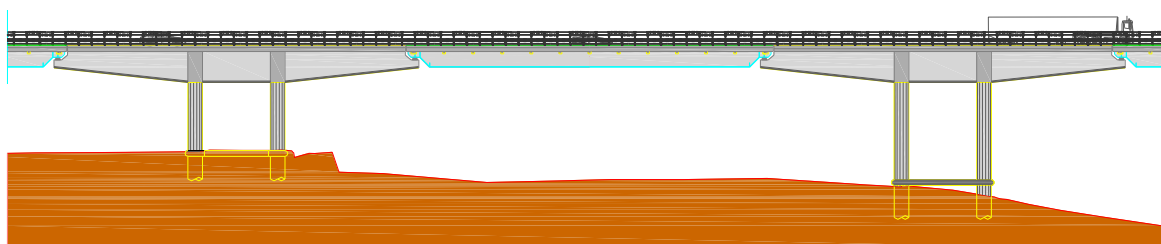
6.6.3.2. Ponte sul fiume Po

Con i suoi 1000 m circa di lunghezza, il ponte sul fiume Po costituisce l'opera più importante del lotto 3.

A seguito dell'intervento di manutenzione eseguito nel 2002, l'opera è costituita da due impalcati affiancati, di larghezza 12,40 m ciascuno, senza alcun varco lungo lo spartitraffico.

Il singolo impalcato è costituito da 14 campate isostatiche, realizzate con travi in cemento armato precompresso postese di luce 36 m, appoggiate sulle selle Gerber delle 13 pile a stampella realizzate in c.a.p. a cassone, di luce 36,80 m.

Per adeguare la struttura del ponte alla sezione trasversale necessaria ad ospitare tre corsie di marcia per ciascuna carreggiata, il progetto prevede la demolizione per fasi degli attuali impalcati appoggiati in cemento armato precompresso e la sostituzione dei medesimi con impalcati a lastra ortotropa di larghezza maggiore (13,20 m), realizzati in acciaio autopassivante S355J2G2 verniciato.

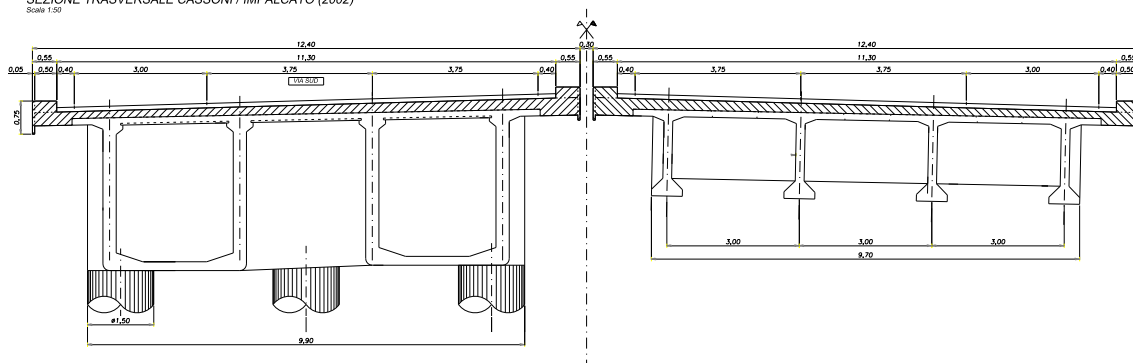


Grazie alla sensibile riduzione dei pesi, tale soluzione rende possibile l'allargamento delle esistenti pile a stampella a cassone in c.a.p. sulle quali poggiano le campate in acciaio, senza dover provvedere al rinforzo delle strutture di fondazione.

Per rendere la struttura idonea a resistere alle azioni sismiche previste nelle citate Norme Tecniche per le Costruzioni, il progetto prevede l'installazione di isolatori sismici elastomerici, in grado di dissipare una significativa quota dell'energia sismica. Per eliminare inoltre la possibilità che si verifichi un problema di battimento tra un impalcato e l'altro, nell'eventualità che i modi di vibrare degli stessi siano in controfase, si è previsto l'inserimento di bielle in acciaio di collegamento degli impalcati.

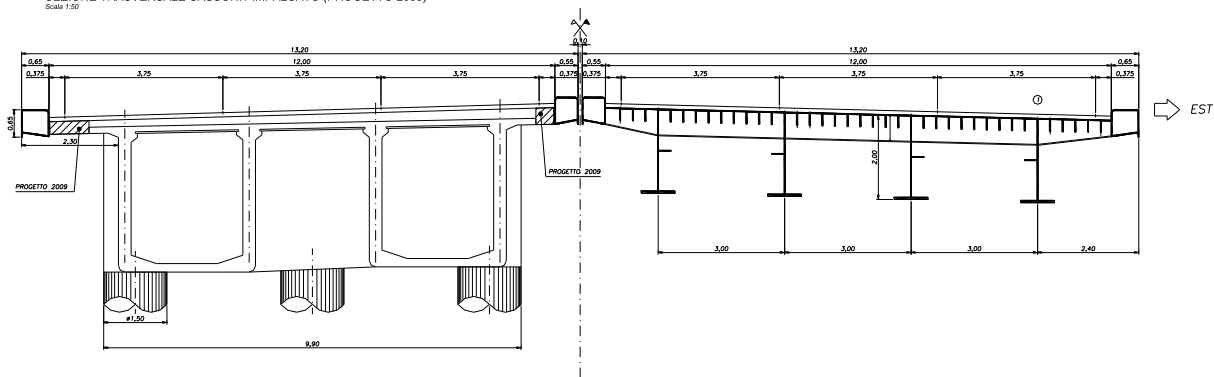
Ad intervento ultimato la struttura sarà in grado di accogliere tre corsie di transito per ciascuna carreggiata, a meno della corsia di emergenza.

SEZIONE TRASVERSALE CASSONI / IMPALCATO (2002)
Scala 1:50



SITUAZIONE ATTUALE

SEZIONE TRASVERSALE CASSONI / IMPALCATO (PROGETTO 2009)
Scala 1:50



SITUAZIONE FINALE

A lavori in corso, nei fine settimana e nei periodi di intenso traffico, il cronoprogramma di progetto garantirà il transito dei veicoli su 3+1 corsie. I lavori potranno quindi essere eseguiti dal lunedì alle ore 12.00 sino al venerdì alle ore 12.00 e nel periodo notturno (dalle ore 20.00 alle ore 7.00) con il traffico ridotto a 3 corsie (2+1 sulla carreggiata non interessata ai lavori). Nei fine settimana e nei giorni di traffico intenso, l'organizzazione dei lavori dovrà invece garantire il transito su 4 corsie (2+1 sulla carreggiata non interessata ai lavori ed 1 corsia sull'altra).

Gli adeguamenti in corrispondenza del ponte sul canale diversivo Fissero – Tartaro, del ponte sul fiume Mincio e del ponte sul Fiume Po richiederanno inoltre un consistente intervento di allargamento, pari a 12 metri, del corpo autostradale, per una lunghezza complessiva di circa 4 km.

6.7. Rete di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque di piattaforma

All'interno del progetto per la terza corsia figura anche il sistema per la raccolta ed il trattamento delle acque di prima pioggia, in risposta alle prescrizioni della normativa vigente, costituito da un sistema di caditoie, tubazioni di raccolta, pozzetti d'ispezione, embrici, condotte di convogliamento, sistemi di sfioro, vasche di accumulo e sedimentazione, manufatti disoleatori, eventuali bacini di laminazione, manufatti finali di scarico.

6.7.1. Riferimenti normativi e legislativi

Ricordiamo che con l'emanazione del D. Lgs n. 152/06 e successive modifiche ed integrazioni, sono state fornite le disposizioni in materia di tutela delle acque dall'inquinamento. In particolare è stato introdotto per la prima volta il concetto di "acque di prima pioggia", delegando alle Regioni il compito di emanare le normative specifiche di regolamentazione.

Alle regioni spetta quindi il compito di disciplinare i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio di aree esterne siano canalizzate ed opportunamente trattate.

E' evidente che l'accumulo di inquinanti in tempo secco ed il loro lavaggio operato dalla pioggia può raggiungere livelli non trascurabili su superfici interessate da intenso traffico veicolare, quali le autostrade. In questo caso il trasporto degli inquinanti nei collettori fognari e la loro immissione diretta nei corpi idrici ricettori può essere causa di notevoli danni all'ambiente, soprattutto se posta in relazione agli obiettivi di qualità dei corpi idrici stabiliti dal citato D. Lgs n. 152/06.

Entrando nel merito specifico del presente progetto esso ricade all'interno dei territori delle regioni Veneto, Lombardia ed Emilia-Romagna.

Le singole regioni hanno disciplinato il trattamento delle acque di prima pioggia, secondo criteri simili anche se non del tutto uguali.

Nella **Regione Veneto** il riferimento normativo è costituito dalla deliberazione di Giunta n. 2948 del 6 ottobre 2009 .

Nella **Regione Lombardia** il riferimento normativo è costituito dal regolamento regionale n.7 del 23 novembre 2017, modificato in data 21 dicembre 2019 (B.U.R.).

Nela **Regione Emilia Romagna** il riferimento normativo è costituito dal D.G.R. 2112/2016 Direttiva idraulica testo coordinato con gli adeguamenti introdotti fino alla "variante di coordinamento PAI-PGRA".

Alla luce dei diversi riferimenti normativi delle tre Regioni interessate dall'attraversamento dell'Autobrennero, il progetto ha adottato per il dimensionamento del sistema di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia, i seguenti criteri, comuni alle normative regionali:

- altezza di pioggia:..... 5,0 mm uniformemente distribuiti;
- durata di precipitazione:..... 15 min;
- intervallo di tempo tra due successivi eventi meteorici:..... 48 ore.

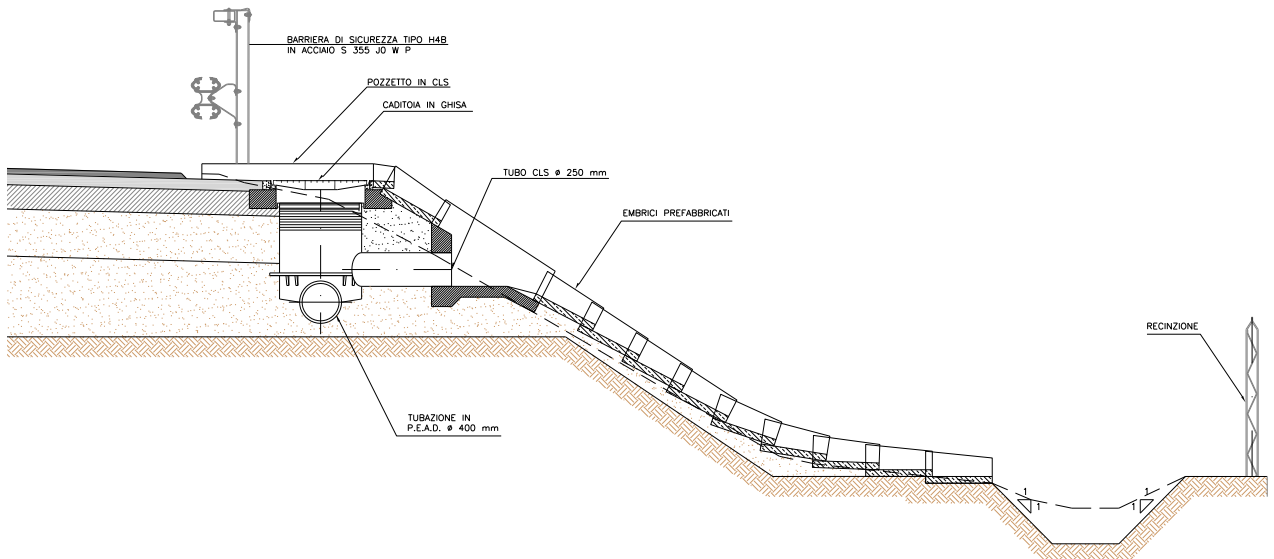
6.7.2. Criteri di dimensionamento del sistema

Il sistema per la raccolta ed il trattamento delle acque meteoriche che interessano il corpo autostradale dovrà svolgere due funzioni prioritarie:

- 1) Il sistema deve garantire l'allontanamento delle acque dalla superficie stradale, per precipitazioni minori dell'evento di riferimento. Data l'importanza dell'arteria stradale, si è scelto un *tempo di ritorno*, $T_R = 100$ anni, questo comporta che il sistema è in grado di smaltire precipitazioni aventi la frequenza probabile di un evento che si verifichi una volta ogni cento anni;
- 2) il sistema deve garantire altresì il trattamento delle "Acque di Prima Pioggia", le quali consistono nella parte delle precipitazioni meteoriche che nella fase iniziale dell'evento piovoso dilavano la superficie, raccogliendo i residui di eventuali gocciolamenti derivanti da mezzi difettosi. Come illustrato nel paragrafo "Riferimenti normativi e legislativi", la normativa nazionale e quelle regionali (diverse per le tre regioni attraversate), hanno definito, in termini quantitativi tali acque, definendo altresì le modalità costruttive delle canalizzazioni a servizio delle reti stradali ed autostradali e i dispositivi da inserirvi (sedimentatori e disoleatori) come presidio rispetto ad eventuali rischi di inquinamento..

6.7.3. Descrizione del sistema di allontanamento delle acque dal corpo stradale

Il sistema per l'allontanamento delle acque dal corpo stradale e per il trattamento delle acque di prima pioggia, nel complesso è composto dalle seguenti parti:



- *cunette stradali* a lato della carreggiata, da realizzarsi mediante sagomatura del manto stradale e posizionamento del cordolo in calcestruzzo;
- *caditoie* in ghisa, di forma circolare, aventi diametro di 60 cm, posizionate ad un interasse di 25.0 m;
- *embrici* in calcestruzzo, da posizionarsi dove possibile in corrispondenza delle caditoie, per sfiorare nei fossi di guardia la frazione delle precipitazioni raccolte dal corpo autostradale eccedente alle acque di prima pioggia;

- *pozzetto in PEad circolare per la raccolta, da posizionarsi in corrispondenza alla caditoia per il sistema di raccolta delle acque di prima pioggia o utilizzati per lo sfioro delle acque di seconda pioggia;*
- *collettori in PEad per la raccolta delle acque di prima pioggia;*
- *collettori in PEad per la raccolta delle acque di seconda pioggia da posizionarsi nei tratti in curva o dove non sia comunque possibile posizionare gli embrici per lo sfioro delle acque;*
- *vasche di sedimentazione con funzionamento in continuo;*
- *disoleaori con funzionamento in continuo;*
- *opere per l'immissione delle acque nel corpo idrico destinato a riceverle, che potranno consistere, in alternativa in: opere per il conferimento diretto (solo per i fiumi principali); bacini di laminazione con successiva opera di immissione in uno dei corsi d'acqua del reticolo minore oppure in bacini con suolo drenante.*

L'insieme delle componenti sopra citate avranno una struttura diversa in funzione dell'assetto del piano stradale, si possono individuare essenzialmente due casi:

1. sistema di raccolta lungo un tratto rettilineo, in rilevato;
2. sistema di raccolta lungo un tratto in curva, in rilevato;

Nel primo caso, la pendenza trasversale delle carreggiate convoglia le acque sul lato esterno della carreggiata, dove saranno posizionate le caditoie, i pozzetti ed i collettori delle acque di prima pioggia. E' altresì previsto che, in corrispondenza di ciascuna caditoia, sia possibile lo sfioro delle acque di seconda pioggia attraverso un collegamento con gli embrici disposti lungo la scarpata del rilevato stradale. Infatti, qualora si manifestassero precipitazioni di maggiore intensità, è previsto il riempimento dei collettori e dei pozzetti di raccolta delle acque, e lo sfioro delle portate in eccesso attraverso gli embrici posti per collegare le caditoie con i fossi di guardia.

Nel secondo caso, la pendenza trasversale della strada inviterà l'acqua a defluire verso l'esterno della carreggiata in un senso di marcia, e verso l'interno della carreggiata, nel senso opposto. Nella carreggiata posta sul lato interno della curva le caditoie, gli embrici e i collettori di prima pioggia saranno posizionate come fatto nel caso precedente. Differente è invece la situazione della carreggiata posta sul lato esterno della curva; in questo senso di marcia la pendenza non sarà più rivolta solamente verso l'esterno, così soltanto l'area che interessa la corsia di emergenza continuerà a convogliare le acque verso l'esterno, mentre l'area riferita alle corsie di marcia, scaricherà le acque in centro strada. Saranno pertanto posizionate all'interno dello spartitraffico, caditoie, pozzetti e collettori per la raccolta delle acque di prima pioggia e pozzetti e collettori per quelle di seconda pioggia, data l'impossibilità di utilizzare gli embrici per scaricare nel fosso di guardia.

Riassumendo nel tratto in curva saranno presenti n°4 condotte:

Sulla carreggiata posta sul lato interno della curva si prevede una sola condotta per la ricezione delle acque di prima pioggia;

Sulla carreggiata posta invece sul lato esterno della curva, si prevede la realizzazione delle altre tre condotte:

- una prima riceve le acque di prima pioggia della corsia di emergenza;
- una seconda raccoglie le acque di prima pioggia delle corsie di marcia;
- una terza condotta riceve le acque di seconda pioggia sfiorate dal sistema condotte-pozzetti di prima pioggia descritti al punto precedente.

Si prevede che nei tratti in curva, le acque raccolte dai collettori di prima e seconda pioggia, posti in centro strada, confluiscono nei collettori posti sul lato esterno della carreggiata con interassi che dipendono dall'altimetria e dalle singolarità dell'area di progetto.

Tutti gli attraversamenti delle carreggiate necessari per la realizzazione della rete di raccolta e smaltimento saranno effettuati con la metodologia dello spingitubo, in modo da non interferire in alcun modo con il traffico autostradale in tutte le fasi di lavoro.

6.7.4. Sistema di trattamento in continuo

Come dimostrato da numerosi studi e come riportato anche nelle “linee guida per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia” in attuazione delle normative vigenti, si sono rilevate correlazioni positive, altamente significative, fra le concentrazioni di Solidi Sospesi Totali (SST) e quella dei metalli pesanti (Pb, Zn, Cu), evidenziando come la maggior parte di inquinanti risulta adesa ai Solidi Sospesi Totali”. La rimozione dei SST permette quindi un significativo abbattimento delle sostanze inquinanti.

Nello spirito del decreto 152/2006 e ss.mm.ii., si è scelto di dimensionare gli impianti di trattamento in modo da trattenerne sensibilmente i più consueti inquinanti, quali: SS (solidi sospesi), TKN (azoto), COD (richiesta chimica di ossigeno), idrocarburi, Cu (rame), Pb (piombo), Zn (zinco).

Il sistema di trattamento, da realizzarsi secondo le norme UNI EN 858-1 e UNI EN 858-2, è composto essenzialmente da due porzioni ben distinte.

La prima, costituita dal sedimentatore (vano di defangazione) con volume dimensionato in funzione della portata in entrata (volume utile pari ad almeno 100 volte la portata idraulica) ed è munito di sifonatura in ingresso con dispositivo di chiusura di sicurezza a galleggiante e deflettore di flusso.

La seconda, costituita dal vano di disoleazione che è dotato di deflettori di flusso e di filtro a coalescenza di tipo poliuretano installato in cestello facilmente estraibile a ghigliottina, realizzato in polipropilene.

Le acque di prima pioggia pervengono alla prima sezione di sedimentazione dove avviene la separazione delle particelle inquinanti più pesanti (sabbia, terriccio, etc.). Successivamente le acque raccolte attraversano la sezione di disoleazione dove avviene la separazione delle sostanze leggere non emulsionate (oli e idrocarburi). La sezione di disoleazione ha la funzione di separare le micro particelle di olio che non si scindono dall'acqua per semplice flottazione, aumentando di conseguenza il rendimento di separazione.

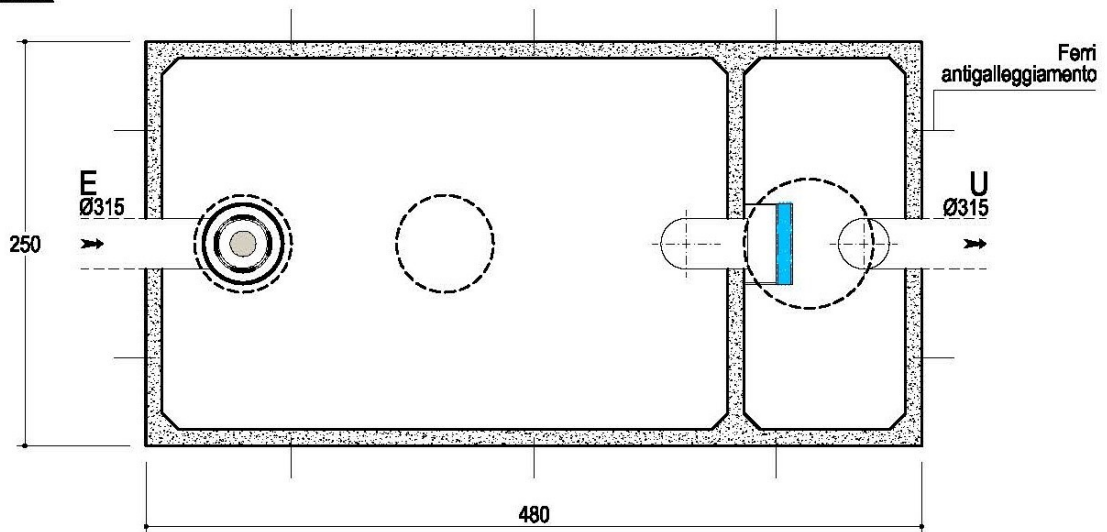
Il fenomeno fisico della coalescenza avviene in due momenti specifici: le micro particelle di olio presenti nell'acqua, che non riescono a risalire in superficie, aderiscono al materiale coalescente (fenomeno di assorbimento), unendosi tra loro aumentano di dimensioni (fenomeno di coalescenza) fino a staccarsi dal supporto del filtro a coalescenza e salire in superficie.

Il disoleatore, è munito di un dispositivo di sicurezza consistente in un galleggiante, tarato in funzione della densità dell'olio minerale previsto. Una volta che la pellicola di oli in superficie raggiunge un certo spessore, il galleggiante, opportunamente tarato per galleggiare sull'acqua (più pesante) e non sugli olii (più leggeri) scende verso il basso attivando il sensore che segnala la necessità di procedere alle operazioni di rimozione degli olii accumulati, così da evitare l'entrata in funzione della valvola automatica di chiusura e il conseguente blocco del flusso in ingresso al disoleatore.

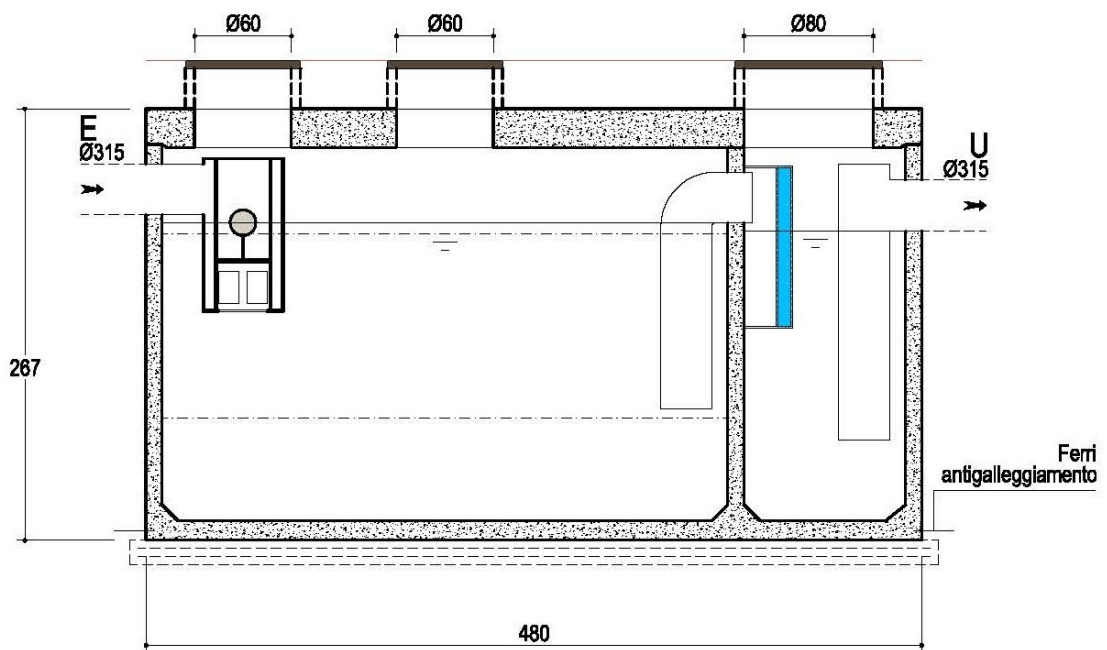
Nella figura seguente si riporta, per maggiore chiarezza, il disegno di un impianto di trattamento tipo.

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

PIANTA



SEZIONE



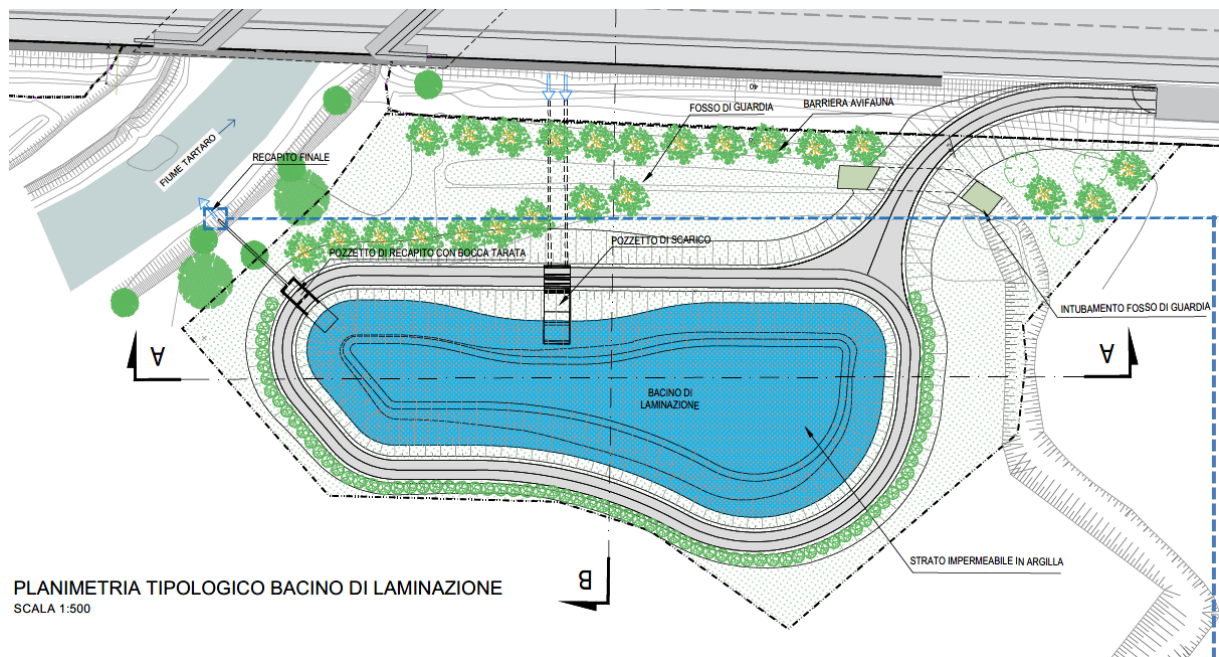
Il sistema di trattamento come descritto in precedenza viene dimensionato per una pioggia di 5 mm, uniformemente distribuita su una durata di 15 minuti. A tale valore viste le dimensioni e le caratteristiche del corpo autostradale, corrisponde una portata pari a circa 100 l/s per km di carreggiata.

Dal punto di vista logistico gli impianti di trattamento saranno posizionati in corrispondenza delle piazzole di sosta presenti lungo la carreggiata nord.

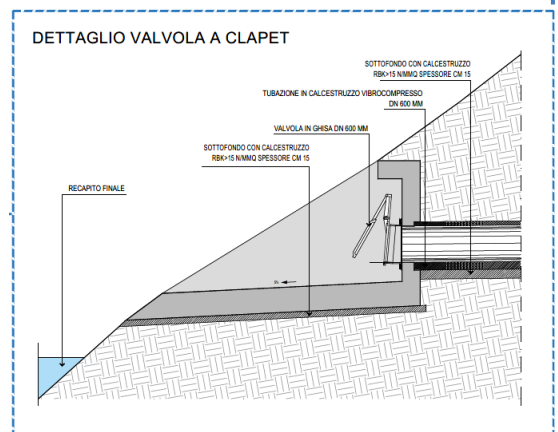
Lungo la tratta oggetto di intervento è prevista la realizzazione di 137 impianti.

Ove possibile, al termine del trattamento l'acqua scaricata dagli impianti verrà restituita al sistema idrico circostante in modo diretto mediante il convogliamento nei ricettori superficiali.

In alternativa, la medesima sarà avviata a bacini di laminazione, realizzati in fregio al corpo autostradale.



PLANIMETRIA TIPOLOGICO BACINO DI LAMINAZIONE
SCALA 1:500



Si riporta nel seguito lo schema di calcolo per il dimensionamento dei volumi di laminazione collegati al concetto di invarianza.

La durata della precipitazione da assumere alla base della progettazione risulta fondamentale per un corretto dimensionamento. Si fa osservare che la durata della precipitazione che massimizza il volume defluito risulta essere molto maggiore della durata che massimizza la portata di piena. La durata di precipitazione assunta per il dimensionamento della rete di raccolta in esame (15 minuti) non risulta essere quindi quella che massimizza il volume da laminare. Nello sviluppo del calcolo per il volume di laminazione sono stati adottati più approcci metodologici.

Il calcolo volto a definire le portate raccolte dalla pavimentazione della nuova carreggiata (III^a corsia), è svolto per le singole tratte di competenza di ogni bacino per una larghezza di 11.00 m corrispondente alla nuova carreggiata. In particolare gli 11 m sopra indicati sono costituiti dalle due corsie (una per senso di marcia) da 3.75 m cui si aggiunge il margine interno centrale di 4.00 m.

Lo studio analizzerà, come introdotto dal D. Lgs 152/06, anche le acque di prima pioggia che saranno opportunamente trattate prima di essere scaricate, previa laminazione, negli organi ricettori.

I criteri fondamentali posti alla base del dimensionamento del sistema sono i seguenti:

- eventi pluviometrici caratterizzati da tempo di ritorno pari a $Tr=100$ anni;
- acque di prima pioggia, valutate come da normativa in 5 mm in 15', per le quali è necessario il preventivo trattamento (per il dimensionamento della rete di raccolta);
- creazione di nuovi bacini di laminazione per ottemperare al principio di invarianza idraulica da applicarsi all'aumento della larghezza della carreggiata (nuova superficie pavimentata) per effetto della realizzazione della terza corsia.

Lo schema di lavoro adottato è il seguente:

- Acquisizione dei dati di precipitazione eseguita utilizzando la curve di possibilità climatica contenute nel "Piano stralcio di assetto idrogeologico (PAI) – Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica " redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po (Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 del 26-04-2001). In tale documento è riportata la regionalizzazione delle precipitazioni con l'indicazione dei parametri "a" ed "n" della curva di possibilità pluviometrica stimata per piogge orarie con durata della precipitazione da 1 a 24 ore;
- Acquisizione dei dati di precipitazione eseguita utilizzando la curva di possibilità climatica fornite da ARPA Lombardia. In tale documento è contenuta la distribuzione delle precipitazioni con l'indicazione dei parametri "a" ed "n" della curva di possibilità pluviometrica stimata per piogge orarie con durata della precipitazione da 1 a 24 ore per vari tempi di ritorno;
- Determinazione delle portate in arrivo al bacino calcolate con l'applicazione del metodo SCS (trasformazione afflussi – deflussi);
- dimensionamento del bacino di laminazione necessario per garantire il rispetto del concetto di invarianza e dimensionato per un $Tr=100$ anni.

I modelli di formazione dei deflussi di piena si propongono di rappresentare matematicamente i processi idrologici che si svolgono nel bacino descrivendone il comportamento con un operatore che lega la funzione di distribuzione spazio-temporale delle piogge $i(t,x,y)$ (ingresso del sistema) al corrispondente idrogramma dei deflussi $q(t)$ (risposte del sistema)

L'idrogramma di piena può suddividersi in tre fasi:

- ramo ascendente (di concentrazione);
- segmento di colmo;
- ramo discendente (di esaurimento).

Tale idrogramma può essere più o meno appiattito a seconda dell'intensità e della durata della pioggia. Se, ad esempio, la precipitazione ha una durata sufficientemente lunga, si possono raggiungere le condizioni di regime (ramo di colmo appiattito) in cui la portata di colmo risulta pari alla portata di deflusso meteorico, defalcato delle "perdite" per infiltrazione ed evapotraspirazione.

E' intuitivo affermare che se la precipitazione (per comodità considerata costante) ha una durata inferiore al tempo di corrivazione del bacino imbrifero t_c , la portata non potrà mai raggiungere il suo massimo.

T_c si definisce come un tempo di corrivazione: con esso si intende il tempo che impiega la pioggia caduta nel punto più lontano del bacino per raggiungere la sezione di chiusura.

Secondo il metodo della corrivazione, la portata massima di un bacino dovuta a precipitazioni di intensità costante si ha per eventi di durata pari al tempo di corrivazione t_c .

Successivamente si è quindi determinata la portata del sistema allo stato attuale, nella configurazione di progetto e in quella ammissibile. Integrando infine tali grandezze nell'intervallo temporale considerato e sottraendo dalle stesse la quantità d'acqua convogliata agli impianti di trattamento, si è ottenuto il volume di invaso necessario a garantire l'invarianza idraulica, ricavato, come già accennato, risagomando i fossi di guardia esistenti.

6.8. Impianti

Nell'intervento per la realizzazione della terza corsia è stato valutato conveniente predisporre un cavidotto ove alloggiare le fibre ottiche di telecomunicazione, attualmente a base rampa, ed ulteriori fibre per la trasmissione ad alta velocità dei dati tra le unità di rilevamento periferiche e la sede operativa del Centro Assistenza Utente autostradale.

Il progetto prevede, inoltre, la posa di una nuova linea elettrica a media tensione per la distribuzione dell'energia lungo l'intera tratta. Una distribuzione elettrica così organizzata consentirà di ridurre sensibilmente il numero dei punti di prelievo dalla rete di distribuzione pubblica a favore di una razionalizzazione delle utenze elettriche della Società, incrementando il potere contrattuale di quest'ultima nei confronti dei fornitori. Ulteriore vantaggio consisterà nella possibilità di alimentare uno stesso impianto da più punti, garantendo continuità di alimentazione a seconda delle necessità o delle scelte tecnico-economiche.

Contestualmente verrà predisposta una linea di distribuzione in bassa tensione per alimentare i portali a messaggio variabile e tutte le apparecchiature poste lungo la tratta, compresi i punti di alimentazione tramite prese a spina per utenze mobili e/o temporanee quali segnaletiche luminose. Per garantire assoluta continuità di alimentazione delle apparecchiature, la linea renderà possibile una doppia alimentazione.

A supporto della stabilità di erogazione dell'energia elettrica, le utenze sensibili saranno alimentate anche da gruppi di continuità assoluta.

6.8.1. Infrastruttura per l'alloggiamento cavi

Appurata la necessità di porre in opera un cavidotto ove alloggiare fibre ottiche per la trasmissione ad alta velocità dei dati, nonché una linea di alimentazione elettrica a servizio delle apparecchiature di rete, in progetto si sono previsti spazi aggiuntivi in grado, in futuro, di ospitare ulteriori utenze, facilitando altresì il trasporto di energie alternative quali l'idrogeno.

Il progetto prevede che la posa delle tubazioni avvenga in concomitanza con la sistemazione della corsia di emergenza, posizionando il cavidotto a 1.75 m dal ciglio pavimentato della carreggiata sud. Solo in corrispondenza delle opere (viadotti, ponticelli, sottopassi) i tubi saranno zancati all'esterno in una cassetta in acciaio zincato a caldo.

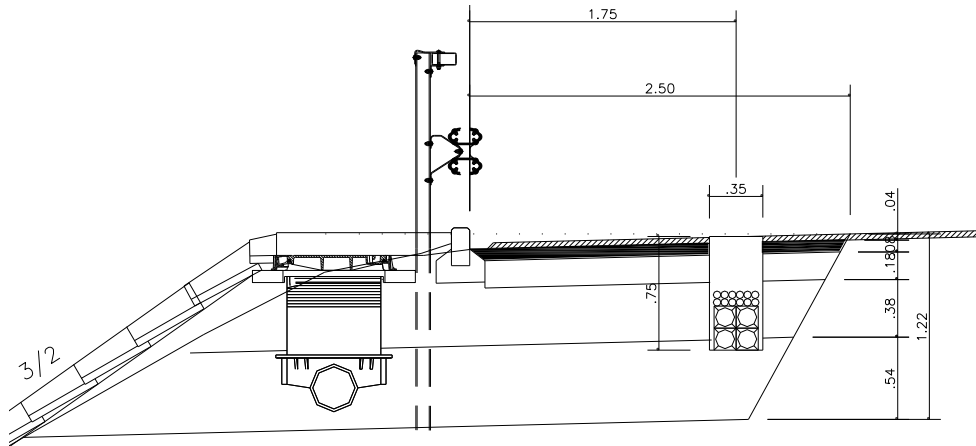
Si prevede l'esecuzione di uno scavo della larghezza di circa 35 cm e della profondità di 70 cm. In esso verranno alloggiati:

- 4 tubi in PE-ad corrugati a doppia parete, lisci internamente, con diametro esterno di 125 mm per la posa di cavi elettrici di potenza o per energie alternative;
- 4 tritubi in PE-ad con superficie esterna ed interna liscia, con diametro nominale di 50 mm, spessore minimo 3 mm e di larghezza totale 156 mm per la posa di cavi di telecomunicazioni a fibre ottiche;

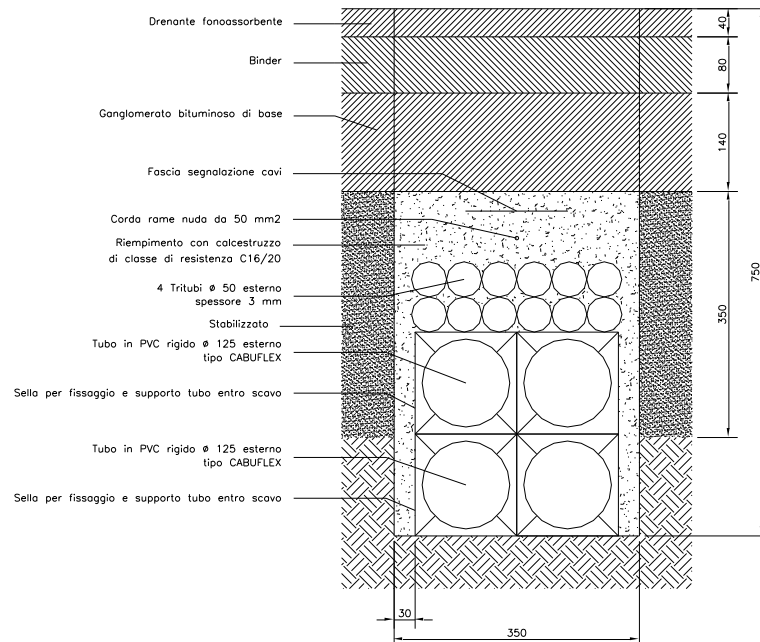
AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

- 1 conduttore in rame nudo costituito da corda della sezione di 50 mm²;
- 1 fascia di segnalazione cavi.

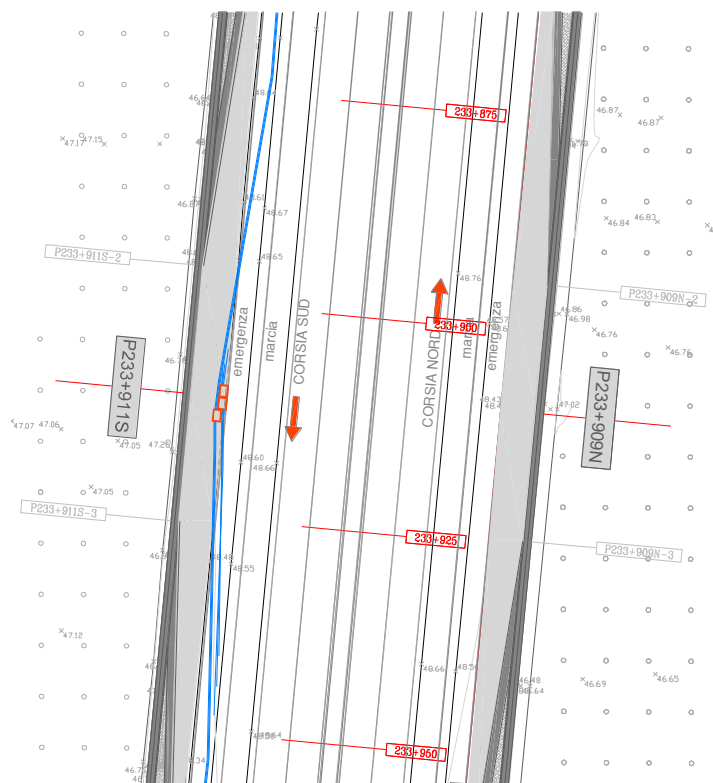
Al fine di ridurre i possibili cedimenti, lo scavo sarà riempito con calcestruzzo di classe di resistenza C16/20, a meno degli ultimi 12 cm che saranno realizzati in conglomerato bituminoso.



CAVIDOTTO IN SEDE STRADALE
SCALA 1 : 10 - MISURE IN MILLIMETRI



I pozzetti rompitratta, sia per l'alimentazione, sia per le telecomunicazioni, saranno, in linea di massima, ubicati in corrispondenza delle piazzole di sosta, ovvero ogni 500 m circa, al di fuori dal traffico veicolare, in modo da tutelare la sicurezza del personale addetto alla manutenzione.



6.8.2. Impianto di segnalazione in caso di nebbia

Lungo il tracciato di terza corsia, il progetto prevede l'installazione di un impianto antinebbia, costituito da rilevatori con sensori uniformemente distribuiti lungo la tratta e da centraline di elaborazione dati e di controllo. Il sistema controllerà le tempistiche e le modalità di accensione, anche in forma parziale, ovvero limitatamente ad un segmento della tratta, dell'impianto di guida luminosa.

Il sistema di guida luminosa nella nebbia - composto da lampade a led, integrate nei delineatori stradali, poste ad interasse di 25 m, fissate al montante del sicurvia tramite staffe di supporto - sarà installato sia nello spartitraffico centrale, sia lateralmente.

L'impianto antinebbia da realizzarsi lungo lo spartitraffico sarà composto da 2 tubi in PVC del diametro di 63 mm, intercettati ogni 25 metri da pozzetti in calcestruzzo della dimensione netta interna di 40x40 cm, nei quali verranno alloggiati i trasformatori.

Dai pozzetti partiranno due tubi corrugati serie pesante, internamente lisci, del diametro interno di 28 mm, a protezione del cavo che alimenta la lampada a led integrata nel delineatore stradale, fissati al montante del sicurvia tramite staffe di supporto. Dal pozzetto, detti tubi raggiungeranno le lampade fissate al montante del sicurvia, una a servizio della carreggiata nord ed una a servizio della carreggiata sud.

L'impianto antinebbia laterale sarà alimentato da una dorsale posata in tubazioni in acciaio tipo "Mannesmann" staffate al sicurvia, completato da cassette di derivazione in poliestere anticorrosivo ed autoestinguente per l'alloggiamento dei trasformatori da cui si dirameranno le alimentazioni alle lampade.

6.8.3. Volumi tecnici

Trattasi di fabbricati realizzati in cemento armato e piastre in prefabbricato, aventi dimensioni sufficienti per ospitare una cabina elettrica di trasformazione MT/bt, quadri elettrici, attestazione cavi in fibra ottica, apparecchiature di rete, sistema di telecontrollo e sistema di alimentazione e gestione dell'impianto di segnalazione in caso di nebbia.

Ogni fabbricato è composto da almeno tre locali:

- uno dedicato all'energia elettrica, suddiviso in due parti, una a servizio della trasformazione MT/bt, l'altra per la distribuzione bt;
- un secondo locale, più piccolo, volto ad ospitare i sistemi telematici di monitoraggio, controllo ed esercizio del traffico;
- un terzo locale per il sistema di controllo e gestione delle lampade dell'impianto antinebbia.

I volumi tecnici possono essere così descritti:

- 8 volumi alimenteranno le stazioni autostradali, 3 dei quali di dimensioni maggiori, per contenere apparecchiature adeguate alla consegna dell'energia elettrica;
- 2 volumi tecnici forniranno l'energia necessaria all'illuminazione e agli impianti ausiliari delle due intersezioni con le autostrade A4 e A1;
- 4 volumi tecnici provvederanno ai fabbisogni energetici delle aree di servizio, uno per l'alimentazione delle aree Povegliano est ed ovest, uno per l'alimentazione dell'area Po ovest, uno per l'area Po est ed uno per le aree Campogalliano est ed ovest;
- 21 volumi tecnici saranno a servizio delle utenze in itinere, quali pannelli a messaggio variabile, impianti di sollevamento acque e impianto di segnalazione in caso di nebbia.

I volumi tecnici delle stazioni, delle intersezioni e delle aree di servizio saranno posizionati fuori terra su aree adiacenti alle utenze. I restanti fabbricati di tratta saranno ubicati in corrispondenza del segmento a larghezza variabile delle piazzole per la sosta di emergenza.

Ciascun volume tecnico ospiterà al proprio interno opportuna apparecchiatura (UPS) per garantire la continuità assoluta dell'alimentazione elettrica alle utenze (PMV, telegestione, rilevamento traffico, ecc.), nonché il sistema di alimentazione stabilizzata e continua per le apparecchiature di trasmissione dati (stazioni energia a 48 Vdc).

Ogni fabbricato sarà dotato degli impianti elettrico, di illuminazione, di rilevamento incendio, antintrusione, di apposite centraline di gestione e di una rete dati per collegare ogni apparecchiatura intelligente alla rete aziendale per il controllo da remoto del relativo stato di funzionamento.

I PLC (Programmable Logic Controller) di ogni cabina comunicheranno tra loro e con il sistema di supervisione centralizzato del Centro Assistenza Utente di Trento mediante rete ethernet fornendo informazioni ed allarmi in tempo reale.

6.8.4. Dorsali di distribuzione energia e trasmissione dati

Il progetto di terza corsia prevede la realizzazione di due dorsali per il trasporto e la distribuzione di energia elettrica (una in media tensione ed una in bassa tensione) e di quattro dorsali per la trasmissione dati via fibra ottica.

La dorsale di media tensione conatterà tutti i volumi tecnici situati in prossimità delle stazioni autostradali con un collegamento di tipo "entra-esce" completo di possibilità di sezionamento. Tutti i volumi tecnici situati in itinere saranno, invece, alimentati in modalità "appesa" garantendo così un elevato grado di affidabilità della rete.

Per garantire alimentazione elettrica alle apparecchiature disposte lungo la tratta, sarà posata una dorsale in bassa tensione. Per contenere i costi saranno impiegati cavi a sezione ridotta, adottando una tensione superiore ai normalizzati 400V, ma comunque inferiore ai 1000V.

L'architettura progettuale del sistema di telecomunicazione prevede una dorsale strutturata per larga banda in fibra ottica. La ridondanza di rete e l'affidabilità del sistema verranno garantite da una topologia di rete ad anello sulle infrastrutture ottiche separate previste in progetto.

Per la trasmissione dati su lunghe distanze verrà posata una dorsale in cavo a 144 fibre ottiche monomodale (SM) che sarà terminato soltanto nelle stazioni di Verona, Mantova, Campogalliano ed in prossimità dello svincolo con la A1. Il cavo sarà posato in continuità all'esistente dorsale telematica a 144 fibre presente nel tratto Bolzano-Verona nord.

Per la comunicazione tra le varie stazioni autostradali sarà posata una dorsale a 24 fibre che terminerà in tutti i volumi tecnici situati in prossimità delle stazioni.

Per la comunicazione tra tutte le cabine sarà posata un'altra dorsale a 24 fibre che terminerà entro tutti i volumi tecnici.

Verrà posata una dorsale a 12 fibre ottiche per la comunicazione tra tutte le apparecchiature in itinere e che terminerà in tutte le piazzole, in tutte le postazioni di monitoraggio remote, in corrispondenza dei pannelli a messaggio variabile e nei pressi degli impianti di sollevamento acque meteoriche.

6.8.5. Impianti di illuminazione

Data la modifica alle piste di decelerazione ed accelerazione oltre che alle rampe di accesso alla sede stradale l'impianto di illuminazione esistente in dette zone sarà dismesso e sostituito da uno nuovo. Il nuovo impianto sarà realizzato utilizzando le tipologie di apparecchi illuminanti di ultima generazione ad elevata efficienza luminosa ed alta resa cromatica (tipo lampade a scarica ad alta intensità o fonti a led), integrate da un sistema di controllo del flusso luminoso. Tutte le tipologie di apparecchi saranno di tipo cut-off 100% a 0°, in accordo con tutte le normative provinciali e regionali contro l'inquinamento luminoso.

Utilizzando questi apparecchi si ottengono molteplici vantaggi quali:

- miglior confort visivo per l'utenza data l'elevata qualità della luce;
- notevole risparmio energetico sia per l'alta efficienza della fonte luminosa, sia per le normative che consentono l'utilizzazione di un livello di illuminazione ridotto in caso di fonti luminose ad alta qualità cromatica, oltre alla possibilità di riduzione del livello di illuminazione nelle ore di minor traffico;
- possibilità di montare le apparecchiature su dei sostegni più bassi in modo da ridurre notevolmente l'abbagliamento e tutti gli effetti sgradevoli che si manifestano in caso di nebbia;
- i risparmi economici e di impatto ambientale, nonché il miglioramento dei servizi all'utenza dovuti alla minor manutenzione cui sono soggetti questi apparecchi equipaggiati con fonti luminose ad elevata durata.

I pregi architettonici delle varie opere d'arte, quali i nuovi cavalcavia che verranno realizzati, saranno sottolineati da apposite illuminazioni a bassissimo consumo colorate adeguatamente e sempre conformi alla normativa per la riduzione dell'inquinamento luminoso.

6.8.5.1. Descrizione interventi: piste di accelerazione/decelerazione

Le lavorazioni prevedono la sostituzione di tutti i cavidotti e delle tubazioni staffate esistenti, i plinti e gli staffaggi verranno completamente demoliti e riposizionati in base alla nuova

progettazione.

I pali di illuminazione ed i relativi corpi illuminanti esistenti verranno recuperati e dismessi nei centri di smistamento con classificazione CER.

Il posizionamento dei nuovi plinti avverrà su apposito massetto di sottofondo, spessore minimo di 15 cm e rinfiocchi in conglomerato cementizio dosati a 150 kg di cemento tipo R 3,25 per m³ di inerte; il plinto sarà di grandezze idonee per contenere il palo e il pozzetto.

E' prevista la posa completa delle tubazioni e dei pozzetti per l'alimentazione elettrica di diametro 110 mm nei tracciati a bordo delle piste e negli attraversamenti stradali.

Nelle zone dove non è possibile l'utilizzo di plinti in calcestruzzo verranno installate staffe a muro o a cordolo in acciaio inox mentre il collegamento sarà garantito da tubazione staffata in acciaio zincato di diametro 2".

Saranno posizionate nuove linee di alimentazione (due distinte per mezzanotte e tutta notte) con linee in cavo isolate in gomma tipo G16 e completi di guaina di sezioni varie FG16OR16, un nuovo impianto di messa a terra con corda nuda nel terreno e/o cavo di terra. Inoltre la protezione da scariche atmosferiche verrà garantita da scaricatori di tensione tipo 2 secondo EN 61643-11.

L'alimentazione sarà ricavata dal quadro elettrico esistente all'interno dell'edificio del casello autostradale; a tal fine è previsto il collegamento delle linee elettriche al quadro sui dispositivi esistenti e ove necessario l'installazione di nuovi interruttori magnetotermico differenziale.

Le nuove armature saranno fornite dalla Società mentre l'installazione sarà parte delle lavorazioni richieste.

Durante la dismissione dell'impianto sarà previsto un impianto provvisorio per mantenere un livello d'illuminamento minimo durante l'apertura delle piste da eseguire con sfilaggio e infilaggio del cavo in tubazione flessibile fissata su sicurvita e collegamento alla madonna esistente.

6.8.5.2. Descrizione interventi: piazzale di stazione e vie d'ingresso

E' prevista l'installazione di nuovi pali di illuminazione con corpi illuminanti a LED protetti da SPD e di proiettori a LED anch'essi protetti dalle scariche atmosferiche per le torri faro.

Ogni palo di illuminazione sarà dotato di morsettiera, completa di portella frontale, 4 poli da/per incasso in palo con feritoia di dimensione 45x186 mm come da UNI EN 40:2. questa sarà realizzata in materiale plastico (PA6 con rinforzo in fibra di vetro, classe di reazione al fuoco V0 secondo UL94) in Classe II (doppio isolamento) secondo CEI EN 60439-1, con grado di protezione IP43 (a portella di chiusura montata) – IP23 ingresso cavi secondo CEI EN 60529 ed IK 08 secondo CEI EN50102.

Il comando dell'impianto di illuminazione delle piste e del piazzale verrà effettuato tramite spina Zhaga Socket installata all'interno dell'armatura.

6.8.5.3. Descrizione interventi: definizione delle zone di studio

La definizione delle zone di studio ai fini del calcolo illuminotecnico viene eseguita come indicato dalla norma UNI 11248 -2016 Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.

Vengono individuate le seguenti zone di studio:

- corsia di decelerazione, tratto di strada compresa tra l'inizio della decelerazione e la cuspide di ingresso allo svincolo
- corsia di accelerazione, tratto di strada compresa tra cuspide di uscita dallo svincolo e la fine della pista di accelerazione
- piste dei quattro rami dello svincolo; tratto di strada compreso tra il piazzale interno alla stazione e le cuspidi in corsia di accelerazione e decelerazione
- piazzale interno ed esterno alla stazione
- parcheggi esterni
- rotatoria viabilità esterna e tratti di strada afferenti con marciapiede

Il progetto sarà redatto in conformità alla Norma UNI 11630, riportando nominativo e firma

del progettista. La relazione tecnica includerà:

- zone di studio in cui la strada da illuminare viene suddivisa (art. 6 Norma UNI 11248);
- classificazione delle strade e categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi (art. 7 Norma UNI 11248);
- analisi dei rischi (art. 8 Norma UNI 11248), che attraverso una sintesi conclusiva individui le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio che garantiscono la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione, l'impatto ambientale e l'inquinamento luminoso; in particolare l'analisi dei rischi dovrà riportare i parametri di influenza considerati dal progettista per individuare le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio;
- calcoli illuminotecnici che dimostrino il conseguimento dei requisiti illuminotecnici previsti per le categorie illuminotecniche individuate (Norma UNI EN 13201-2), in cui siano evidenti le griglie di calcolo, le caratteristiche di riflessione della pavimentazione stradale ed i fattori di manutenzione adottati (art. 10, 13, 15 Norma UNI 11248).

Nello specifico, la UNI 11248 propone una classificazione delle strade, definendo così un metodo per determinare la classe illuminotecnica in funzione di alcuni parametri specifici, come la complessità del campo visivo, la luminosità dell'ambiente, il tipo di sorgente utilizzato, il flusso di traffico. Allo scopo di scegliere correttamente la tipologia di corpo illuminante è necessario individuare la classificazione illuminotecnica della porzione di area in esame. La normativa UNI 11248:2016 stabilisce le prestazioni illuminotecniche in relazione alla tipologia della strada. Nella seguente tabella viene mostrata la categoria di riferimento per un impianto di illuminazione stradale in relazione al tipo di strada.

La selezione della categoria illuminotecnica ai fini del calcolo illuminotecnico viene eseguita come stabilito dalla norma UNI 11248 -2016 Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche ed individuata tra quelle indicate nel prospetto 1 della norma sotto allegato per le strade e zone di conflitto.

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A ₁	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
30		C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	
1)	Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792 ¹⁰⁾ .		
2)	Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).		
3)	Vedere punto 6.3.		
4)	Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".		

TABELLA 1: CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E INDIVIDUAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO PER L'ANALISI DEI RISCHI.

Ciascuna zona di studio viene inquadrata in una specifica tipologia di strada a cui è attribuita la relativa categoria illuminotecnica di ingresso:

- corsia di decelerazione, tratto di strada compresa tra l'inizio della decelerazione e la cuspide di ingresso allo svincolo: **tipo A1, categoria M1**
- corsia di accelerazione, tratto di strada compresa tra cuspide di uscita dallo svincolo e la fine della pista di accelerazione: **tipo A1, categoria M1**
- piste dei quattro rami dello svincolo; tratto di strada compreso tra il piazzale interno alla stazione e le cuspidi in corsia di accelerazione e decelerazione: **tipo A2, categoria M2**
- rotonda viabilità esterna e tratti di strada afferenti con marciapiede: **tipo C, categoria M3 comparabile alla categoria C2**
- parcheggi esterni: **categoria P1 / SC1**

AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

A seconda della categoria illuminotecnica della strada in esame la normativa UNI EN 13201-2 stabilisce le prestazioni illuminotecniche assegnando i valori minimi di luminanza, illuminamento, uniformità e controllo dell'abbagliamento (Tabella 2). Tale norma definisce, per mezzo di requisiti fotometrici, le classi di impianti di illuminazione per l'illuminazione stradale indirizzata alle esigenze di visione degli utenti della strada e considera gli aspetti ambientali dell'illuminazione stradale.

Class	Luminance of the road surface of the carriageway for the dry and wet road surface condition			Disability glare	Lighting of surroundings	
	Dry conditions		Wet	Dry conditions	Dry conditions	
	\bar{L} [minimum maintained] cd·m ²	U_o [minimum]	U_l^a [minimum]	U_{ow}^b [minimum]	f_{T1}^c [maximum] %	R_{gl}^d [minimum]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

^a Longitudinal uniformity (U) provides a measure of the conspicuity of the repeated pattern of bright and dark patches on the road surface and as such is only relevant to visual conditions on long uninterrupted sections of road and should therefore only be applied in such circumstances. The values stated in the column are the minimum recommended for the specific lighting class, however, they may be amended where specific circumstances appertaining to the road layout or use are determined by analysis or where specific national requirements appertain.

^b This is the only criterion for wet road conditions. It may be applied in addition to criteria for the dry condition in accordance with specific national requirements. The values stated in the column may be amended where specific national requirements appertain.

^c The values stated in the column f_{T1} are the maximum recommended for the specific lighting class, however, they may be amended where specific national requirements appertain.

^d This criterion shall be applied only where there are no traffic areas with their own lighting requirements adjacent to the carriageway. The values shown are tentative and may be amended where specific national or individual scheme requirements are specified. Such values may be higher or lower than the values shown, however care should be taken to ensure adequate illumination of the areas is provided.

TABELLA 2: PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE RICHIESTE PER UN IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE STRADALE IN RELAZIONE ALLA CATEGORIE DI RIFERIMENTO M DELLA STRADA.

Per le casistiche nelle quali l'illuminazione non riguarda strettamente l'ambito stradale, la norma UNI EN 13201-2 definisce i parametri illuminotecnici di progetto per le categorie degli ambiti C e P.

- Classe C: vengono definiti gli illuminamenti orizzontali di aree di conflitto come strade commerciali, incroci principali, rotatorie, sottopassi pedonali, ecc
- Classe P: vengono definiti gli illuminamenti orizzontali per strade e piazze pedonali, piste ciclabili, parcheggi e strade residenziali.

prospetto 2

Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} [minimo mantenuto] lx	U_o [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

Nota 3 Le categorie C si utilizzano principalmente quando le convenzioni per i calcoli della luminanza del manto stradale non valgono o risultano inapplicabili. Questo può accadere quando le distanze di osservazione sono minori di 60 m e quando posizioni diverse dell'osservatore sono significative. Le categorie C si applicano contemporaneamente agli altri utenti della strada nella zona di conflitto. Le categorie C si applicano inoltre a pedoni e ciclisti quando le categorie P e HS definite nel punto 6.1 non sono adeguate.

TABELLA 3: PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE RICHIESTE PER UN IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE STRADALE IN RELAZIONE ALLA CATEGORIE C.

prospetto 3 Categorie illuminotecniche P

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	$\bar{E}^{a)}$ [minimo mantenuto] lx	E_{min} [mantenuto] lx	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di \bar{E} indicato per la categoria.

TABELLA 4: PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE RICHIESTE PER UN IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE STRADALE IN RELAZIONE ALLA CATEGORIE P.

Quando zone adiacenti o contigue prevedono categorie illuminotecniche diverse è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile. Per tali casistiche si deve fare riferimento all'appendice A della norma UNI EN 11248.

Per la viabilità esterna alla stazione, in considerazione del fatto è da considerarsi zona contigua e/o adiacente vengono adottati i valori previsti dal prospetto 6 della norma:

Comparazione di categorie illuminotecniche

Categoria illuminotecnica comparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4
Nota Per il valore di Q_0 vedere punto 13 e l'appendice B.						

TABELLA 5: CORRELAZIONI ILLUMINOTECNICHE PER ZONE PROGETTUALI AL VARIARE DEL COEFFICIENTE MEDIO DI LUMINANZA Q_0 .

Esistono infine specifiche tabelle per le luminanze medie di progetto per le categorie complementari SC e HV che riguardano solo le aree pedonali con valori di illuminamento minimo stabili. In considerazione della criticità delle aree di parcheggio si è deciso di utilizzare la categoria SC1 (Tabella 6) che garantisce un illuminamento minimo per il riconoscimento facciale.

Semi-cylindrical illuminance	
Class	$E_{sc,min}$ [maintained] lx
SC1	10,0
SC2	7,50
SC3	5,00
SC4	3,00
SC5	2,00
SC6	1,50
SC7	1,00
SC8	0,75
SC9	0,50

TABELLA 6: ILLUMINAMENTO MINIMO NELLE ZONE PEDONALI

In relazione all'analisi dei parametri di influenza (analisi dei rischi) e ad aspetti di contenimento dei consumi energetici, sono quelle categorie che tengono conto della variazione nel tempo dei parametri di influenza, come è ad esempio in ambito stradale la variazione del flusso del traffico durante la giornata.

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la categoria illuminotecnica di progetto che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando nel contempo i consumi energetici.

La norma UNI 11248 nei prospetti 2 e 3 individua i parametri di influenza e la relativa riduzione di categoria illuminotecnica come mostrato:

prospetto 2 **Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo**

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto ^{1) 2)}	1
Segnaletica cospicua ³⁾ nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137 ^[5] .	

prospetto 3 **Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di progetto in relazione ai più comuni parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale**

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

TABELLA 7: DEI PARAMETRI PER RIDUZIONE DELLA CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO AI FINI DEL RISPARMIO ENERGETICO

Nella norma viene riportata la casistica dei possibili casi di riduzione della categoria illuminotecnica in ingresso come mostrato nella seguente Tabella 8:

prospetto 4 **Possibili casi di riduzione della categoria illuminotecnica di ingresso**

Impianto	Riduzione adottata per la categoria illuminotecnica di progetto rispetto alla categoria di ingresso	Riduzione massima adottata per la categoria illuminotecnica di esercizio	Riduzione massima della categoria di esercizio rispetto alla categoria di ingresso
Normale	0	0	0
		1	1
		2	2
	1	0	1
		1	2
		2	3
	2	0	2
		1	3
Condizioni di traffico stabilmente minori rispetto alla portata di servizio massima	1 (flusso di traffico stabilmente minore del 50%)	0	1
		1	2
		2	3
	2 (flusso di traffico stabilmente minore del 25%)	0	2
		1	3
		(per altri parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale)	
Impianti adattivi FAI	0	0	0
		1	1
		2	2
		3 (per flusso di traffico minore del 12,5%)	3
	1	0	1
		1	2
	2	2	3
		3 (per flusso di traffico minore del 12,5%)	4
		0	2
		1	3
2	2	4	
	(per flusso di traffico minore del 12,5%)		

TABELLA 8: POSSIBILI CASI DI RIDUZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA IN INGRESSO.

6.8.5.4. Inquinamento luminoso

Al fine della prevenzione dell'inquinamento luminoso gli apparecchi scelti vengono dichiarati dal costruttore conformi alle prescrizioni della norma UNI 10819:1999 ed alle principali norme contro l'inquinamento luminoso emesse a livello regionale (vedasi dichiarazione di conformità allegata).

L'impianto così come progettato è conforme con quanto previsto nel D.M. Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare 23/12/2013 "Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica – aggiornamento 2013" e ss.mm.ii. in quanto: l'impianto d'illuminazione rispetta le caratteristiche definite dalla legge provinciale 30/12/2011, n. 2057 "Approvazione dei criteri per le misure di contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico".

6.8.6. Impianto rilevamento traffico

Per il rilevamento dei dati riguardanti il traffico in transito sull'Autostrada del Brennero, il C.A.U. (Centro Assistenza Utente) si avvale, tra le altre cose, di un sistema basato su spire induttive posizionate sotto il manto stradale. Tali sensori permettono di rilevare dati statistici quali numero, classe, velocità dei veicoli, velocità media, percentuale di occupazione delle corsie, ecc. Per avere un quadro completo del traffico transitante sull'intera arteria, ciascuna tratta elementare è dotata di una postazione di rilevamento traffico. La realizzazione della terza corsia nel tratto Verona – Modena rende necessario l'ampliamento a tre corsie ed il rifacimento di tutte le postazioni di monitoraggio traffico già in essere.

Il sistema di monitoraggio del traffico proposto prevede l'installazione di sensori traffico non-intrusivi delle più affermate tecnologie utilizzate, quali sono onde radar, ultrasuoni, e raggi infrarossi. A differenza delle spire induttive, le quali devono essere installate sotto il manto stradale (cioè necessitano di lavori sulla corsia), questo nuovo tipo di sensori può essere montato sopra le corsie da monitorare (sui portali) o lateralmente (sui pali), facilitandone notevolmente l'installazione e la manutenzione, pur avendo una prestazione paragonabile a quelle delle spire.

6.8.7. Impianto di videosorveglianza

Il progetto prevede inoltre l'ampliamento del sistema di videosorveglianza attraverso l'installazione di una telecamera brandeggiabile su tutti i portali presenti lungo la tratta interessata. I flussi video di queste postazioni potranno essere visualizzate direttamente dagli operatori sul videowall e sui monitor del CAU.

L'introduzione delle tecnologie basate sull'analisi automatica video (quindi sulla elaborazione digitale di immagini) permettono l'immediato ed automatico rilevamento e l'eventuale registrazione degli eventi traffico che possono accadere (incidenti, code, rallentamenti, veicoli in contromano, ecc). A supporto di questi sistemi verranno predisposti pali dell'altezza di 8-12 metri a distanza di ca. 2 km uno dall'altro, sui quali verranno montate 2 telecamere (una rivolta verso sud, l'altra verso nord) e un sensore traffico non intrusivo. Questa architettura, sebbene non garantisca una copertura video totale della tratta, è comunque sufficiente a raggiungere un adeguato livello di granularità in modo da abbassare sensibilmente il tempo di rilevamento degli eventi traffico monitorati.

6.8.8. Impianto di monitoraggio meteorologico

In più punti del tracciato (il progetto complessivo prevede 5 punti di monitoraggio) ritenuti indicativi per le condizioni ambientali della tratta saranno installate delle centraline meteo in grado di rilevare diversi parametri ambientali utili per un'accurata valutazione attuale e previsionale delle condizioni atmosferiche e del manto stradale (eventuale formazione di ghiaccio o neve).

6.8.9. *Altri impianti a servizio dell'utenza e di regolamentazione del traffico*

Nel presente progetto è prevista l'alimentazione e l'installazione di altri impianti a servizio dell'utenza autostradale:

- l'alimentazione ed il telecontrollo dei pannelli a messaggio variabile posati lungo l'asse autostradale;
- l'alimentazione ed il telecontrollo degli impianti di trattamento delle acque meteoriche
- l'illuminazione di sicurezza delle piazzole di sosta mediante apparecchi a led incassati nella pavimentazione;
- la possibilità di un'installazione futura di pannelli interattivi nelle piazzole di sosta.

7. GESTIONE DELL'ARTERIA E MANUTENZIONE

L'autostrada sta progressivamente assumendo caratteristiche di maggiore complessità rispetto alla connotazione originaria di pura infrastruttura atta al trasporto di mezzi e persone su gomma, il servizio all'utente deve essere continuamente migliorato, consolidato ed ampliato. Infatti il servizio stesso, inteso tradizionalmente come buona manutenzione del manto stradale, manutenzione delle aree di verde e miglioramento della segnaletica e dei dispositivi per la sicurezza, si va progressivamente ampliando a nuovi settori che mirano a garantire tempestività nell'informazione all'utente, tempi di intervento in caso di richiesta di soccorso sempre inferiori, tempi di percorrenza ben noti, tempestività negli interventi manutentivi, nonché servizi aggiuntivi quali aree di servizio confortevoli e complete, agevolazioni nei pagamenti del pedaggio.

Da qui, e dalla crescente sensibilità relativamente a problematiche legate alla sicurezza, alla ottimizzazione delle risorse di gestione e manutenzione, trova impulso il convinto approccio a tecnologie fino a pochi anni fa abbastanza lontane, o comunque limitate ad aree di impiego ben circoscritte, quali le tecnologie legate all'automazione.

L'infrastruttura autostrada viene pertanto strutturalmente concepita innervata dei supporti tecnologici necessari.

Lo scopo di questo documento è quello di descrivere la modalità di gestione dell'arteria autostradale con particolare riguardo alle diverse procedure da seguire in situazioni di emergenza o di pericolo, i servizi e le modalità di informazioni all'utenza nonché la programmazione delle manutenzioni.

7.1. I sistemi ITS e la sicurezza e assistenza all'utenza in caso di incidenti

Il progetto prevede dotazioni per la sicurezza attiva e passiva degli utenti in transito, dimensionati sulla base delle caratteristiche del traffico, conformemente alle normative vigenti.

In particolare, la sicurezza all'utenza autostradale sarà garantita agendo a tre livelli diversi:

- predisponendo presidi infrastrutturali di efficienza ai massimi livelli e procedure di manutenzione e pattugliamento dell'asse autostradale, per ridurre le situazioni di pericolo e limitare i danni in caso di incidente;
- predisponendo tutte le infrastrutture per l'implementazione dei tradizionali sistemi ITS (Sistemi di Trasporto Intelligenti), per rilevare tempestivamente e con affidabilità le situazioni di pericolo, attivare dispositivi di sicurezza e diffondere le informative a tutti i clienti e soggetti interessati dall'evento
- attivando procedure operative di intervento e i processi di verifica ed adeguamento delle medesime rispetto ai risultati in campo.

7.2. Servizi e informazione all'utenza

I servizi si articolano in:

- servizi diretti (centro servizi, ausiliari della viabilità, addetti alla manutenzione, ecc.);
- servizi informativi durante il viaggio (pannelli a messaggi variabili, pannelli su mezzi mobili, sistemi di allertamento con i delineatori luminosi, ecc.);
- servizi remoti (servizio di informazione viabilità su portale internet dinamico, immagini delle telecamere per il monitoraggio del traffico, previsioni a 24 ore per quanto riguarda le precipitazioni invernali, ecc.).

7.3. Programma delle manutenzioni

7.3.1. Controllo delle opere

La gestione operativa della manutenzione programmata delle opere stradali presuppone una attività continua di controllo che si articola in:

- a) costituzione di una banca di dati storici di ciascuna opera;
- b) rilevamenti periodici sui vari manufatti, con la ricerca e messa a punto di sistemi di controllo possibilmente rapidi e non distruttivi;
- c) realizzazione di programmi di verifica strutturale per la valutazione del livello di sicurezza e della necessità di intervento.

7.3.2. Interventi di manutenzione delle opere necessari nel tempo

A causa del degrado delle opere dovuto alla penetrazione dei sali disgelanti del calcestruzzo, alla corrosione delle armature in acciaio, all'azione concomitante del gelo e dei sali disgelanti ed alla carbonatazione del calcestruzzo, è necessario intervenire in un determinato tempo per bloccare il processo di degrado delle opere e ripristinarne l'originale funzionalità.

In particolare è necessario:

- asportare il calcestruzzo delle solette degradato e/o inquinato dall'azione dei sali disgelanti fino a mettere a nudo tutte le armature d'acciaio sensibilmente ossidate; ripristinare quindi armature e calcestruzzo in conformità alle sezioni di progetto; proteggere il calcestruzzo delle solette dall'aggressione dei sali disgelanti;
- rinnovare completamente la pavimentazione ed i giunti;
- ripristinare e/o potenziare nelle zone degradate il calcestruzzo di "copriferro" di travi, pile e spalle, proteggere dall'aggressione della CO₂ tutte le superfici esposte.

7.3.3. Analisi strutturale e manutenzione della pavimentazione

La condizione della pavimentazione stradale gioca un ruolo importante in termini di danni strutturali e durata del servizio. Perciò è essenziale applicare tecniche di valutazione delle

caratteristiche di fatica della pavimentazione e determinarne quindi l'integrità strutturale. L'analisi dei parametri decisivi serve da base per sviluppare un metodo per determinare la durata residua, valutare gli intervalli e l'ampiezza delle operazioni di manutenzione e di sostituzione ed infine migliorare la qualità di costruzione e il risultante aumento della durata della pavimentazione stradale. Inoltre, la conseguente riduzione del numero di cantieri necessari produrrebbe un ulteriore beneficio economico.

Verrà quindi sviluppata un'attività di analisi con misurazione della rugosità e della superficie della pavimentazione, planarità longitudinale e trasversale della superficie stradale, difetti dei giunti, cricche, scanalature, ecc.

Da tale analisi scaturirà la necessità di interventi di risanamento che, in base all'esperienza maturata nella gestione della tratta, si possono stimare in:

- risanamento del tappeto d'usura ogni 4 anni;
- risanamento profondo a partire da 25 anni di utilizzo.

7.3.4. Manutenzione della rete acque

La rete di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque di piattaforma necessita di controlli periodici che si limitano alla pulizia ogni 6 mesi per quanto riguarda tubi, pozzetti e canali. Più frequente sarà il controllo e pulizia delle griglie e dei bocchettoni di scarico.

L'impianto di trattamento necessita invece di un controllo visivo mensile, mentre la manutenzione è prevista da attuarsi ogni qualvolta si verifichi un caso eccezionale, ogniqualvolta i sensori installati diano riscontro di dover intervenire, e comunque almeno ogni 3-5 anni. L'intervento manutentivo consiste nella rimozione (da parte di ditta specializzata) dalle vasche degli olii in sospensione e delle sabbie depositate, e nella pulizia dei pacchi lamellari.

7.3.5. Operazioni invernali

Gli interventi di manutenzione invernale hanno l'obiettivo di garantire sempre la mobilità del traffico in sicurezza anche durante precipitazioni nevose e di ottimizzare l'utilizzo dei fondenti salini per un minore inquinamento ambientale ed un minore degrado delle opere d'arte.

Per garantire tale obiettivo sono necessarie adeguate attrezzature ed impianti (spargitori, silos, ecc.) e mettere in atto misure tecniche, gestionali ed organizzative idonee a prevenire sia la formazione del ghiaccio, sia l'attecchimento della neve, attraverso una marcata e continua cooperazione tra tutti i soggetti funzionalmente coinvolti.

7.3.5.1. Fondenti salini, impianti di stoccaggio

Le operazioni invernali consistono principalmente nello spandimento di fondenti salini per prevenire la formazione di ghiaccio (trattamenti preventivi) e/o abbattere la neve (trattamenti di abbattimento).

L'esperienza acquisita in anni di gestione dell'Autostrada del Brennero ha evidenziato che tra i vari fondenti salini esistenti sul mercato i più efficaci sono il cloruro di sodio di miniera (salgemma) ed il cloruro di calcio.

Il cloruro di sodio viene utilizzato in due granulometrie, una fine, con dimensione dei grani compresa tra 0,1 e 1 mm, per i trattamenti preventivi, ed una più grossa, con dimensione dei grani compresa tra 0,1 e 5 mm, per gli interventi in abbattimento; tali tipi di cloruri risultano iperattivi, hanno una purezza elevata di NaCl, reagiscono meglio e più velocemente.

Il cloruro di calcio viene utilizzato in soluzione con una concentrazione del 25% circa per l'umidificazione del cloruro di sodio fine nei trattamenti preventivi o tal quale nelle fasi di

abbattimento nel caso di nevicata in presenza di temperatura rigida o nel corso di particolari fenomeni meteorologici come il freezing rain.

Si prevede lo stoccaggio dei fondenti salini in silos per ridurre al minimo la dispersione nell'ambiente, ottimizzare l'uso delle superfici e per migliorare la conservazione del sale. Per il cloruro di sodio saranno utilizzati silos in acciaio vetrificato dotati di sistema elettronico di pesatura a celle di carico e con sistema di comando computerizzato con consenso al prelievo tramite codici personalizzabili con registrazione e memorizzazione di ogni fase di lavoro sia in locale che in remoto dalla centrale operativa.

Tali impianti garantiscono la perfetta tenuta ermetica, sono insensibili alla corrosione e permettono l'ottima conservazione dei sali anche per lunghi periodi.

Per lo stoccaggio della soluzione salina saranno utilizzati serbatoi in acciaio vetrificato dotati di sistemi di telecontrollo.

Tutti gli impianti di stoccaggio saranno dotati di sistemi di controllo che ne consentiranno l'utilizzo anche in assenza di alimentazione elettrica.

7.3.5.2. Spargitori, innaffiatrici, lame sgomberoneve

Per lo spandimento dei fondenti salini allo stato secco si è previsto l'utilizzo di mezzi spandisale di grossa capacità (9 m³ di secco - 3 m³ di liquido) muniti di controllo automatico della grammatura di spandimento, di dispositivi atti a permettere la preumidificazione del sale e la regolazione dell'ampiezza del raggio di spandimento. Per lo spandimento della soluzione salina si è previsto l'utilizzo di spargitori di cloruri liquidi (innaffiatrici) della capacità di 12.000 lt dotati di sistema progressivo di lavoro ad ugelli in funzione della pressione nel circuito di mandata, con controllo completamente automatizzato da microprocessore al fine di garantire una larghezza costante di spargimento a qualunque velocità e dosatura.

Tutte le attrezzature sopra descritte saranno dotate di sistemi di localizzazione, di sistemi per la misurazione della temperatura della pavimentazione e dell'umidità relativa dell'aria interfacciati alla centralina di comando dello spargisale dove un particolare software elabora i dati e consente la regolazione automatica del dosaggio del sale, ottimizzandone così lo spandimento.

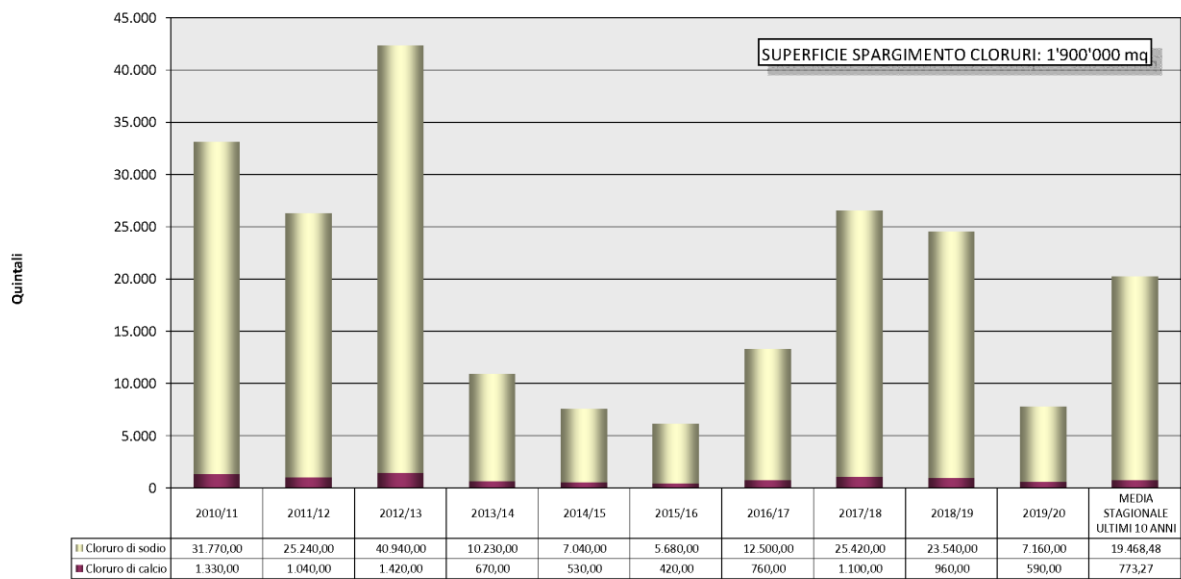
Per lo sgombero della neve verranno utilizzate lame della larghezza di 4 m dotate di coltelli di raschiamento sia in acciaio che in materiale polimerico (vulkollan), in grado di affrontare così tutti i tipi di neve; dotate inoltre di sistemi di regolazione idrauliche che permettono oltre alle rotazioni destra-sinistra e sollevamento-abbassamento, anche la variazione dell'angolo di incidenza dell'alerone sulla strada per poter sempre adattarlo al meglio in rapporto alla qualità e quantità della neve; inoltre sono dotate di sistema centrale di oscillazione che blocca perfettamente la lama in posizione orizzontale quando si effettuano trasferimenti a lama sollevata e la rende invece perfettamente libera di seguire il piano stradale in posizione di lavoro, con un conseguente consumo regolare sia del coltello in acciaio che di quello in vulkollan.

Tutte le attrezzature sopra descritte saranno dotate di sistemi per la registrazione e trasmissione in tempo reale alla sala di controllo centrale dei parametri operativi, quali la localizzazione, il dosaggio del fondente salino, la larghezza di spandimento, il rapporto di umidificazione, la pressione della lama sulla pavimentazione, la temperatura della pavimentazione e l'umidità relativa dell'aria; centralmente i dati sono memorizzati su un server ed un apposito software produce i report di intervento.

Per la gestione delle operazioni invernali si prevede una quantità di fondenti salini, derivante dai passati esercizi autostradali, di circa 1500 tonnellate per ogni stagione invernale come deducibile dalle tabelle in seguito riportate.

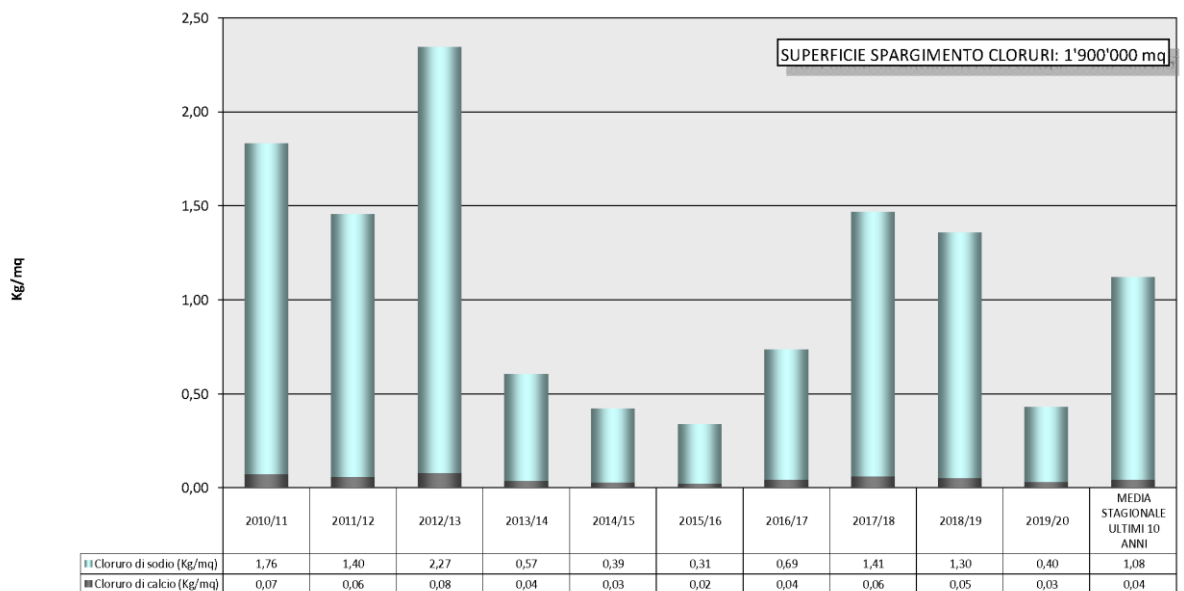
AUTOSTRADA DEL BRENNERO
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

TRATTA VERONA-MODENA
SERIE STORICA CONSUMO CLORURI



Stagione invernale

TRATTA VERONA-MODENA
SERIE STORICA SPARGIMENTO CLORURI (Kg/mq)



Stagione invernale

8. PROGRAMMA DI LAVORO E TEMPI DI ESECUZIONE

L'esecuzione dei lavori volti alla realizzazione della terza corsia tra Verona nord e l'intersezione con l'autostrada A1 sarà organizzata in tre distinti lotti funzionali:

- lotto 1, riguardante il segmento compreso tra il km 312+200 e il km 313+700, centrato sui lavori di riconfigurazione dello snodo di interconnessione A22-A1 e funzionale al collegamento autostradale Campogalliano-Sassuolo;
- lotto 2, riguardante il segmento A22 tra il km 223+100 e il km 246+185, ricadente in provincia di Verona;
- lotto 3, avente ad oggetto la porzione di nastro posta tra il km 246+185 e il km 312+200, ricadente nelle province di Mantova, Reggio Emilia e Modena.

Per l'esecuzione di tutti i lavori, compresi gli allestimenti di cantiere ed i lavori preparatori, si stimano necessari **6,5 anni**. La suddivisione temporale prevista per i tre lotti funzionali è la seguente:

LOTTI	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1							
2							
3							

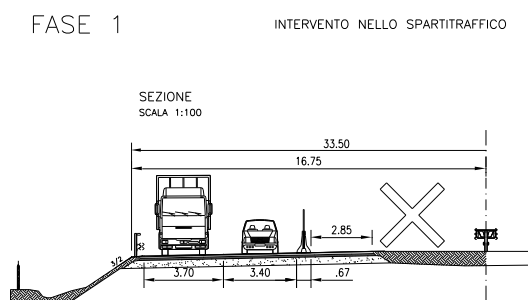
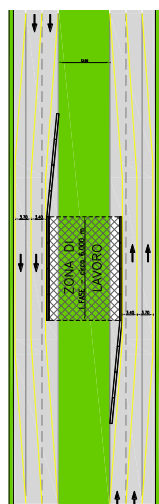
LOTTO 1

E' un cantiere puntuale. Tutte le direzioni attualmente esistenti verranno mantenute durante l'esecuzione dei lavori. I rami provvisori sono stati progettati assumendo velocità di progetto uguali a quelle dei rami attuali.

LOTTO 2 e LOTTO 3

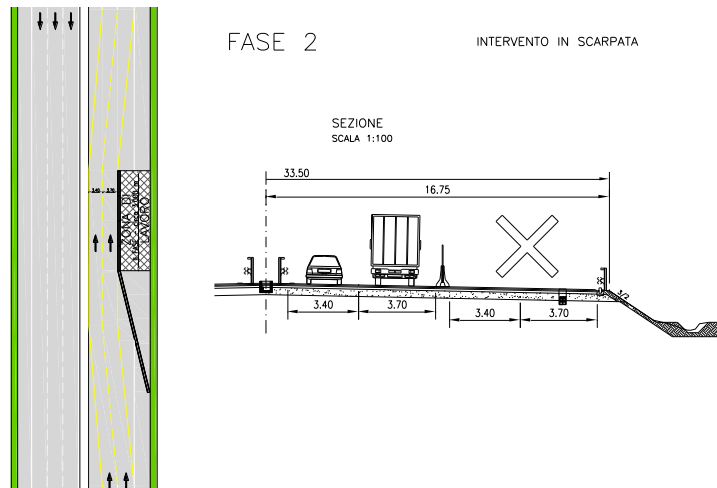
Per la realizzazione dei lavori sono previsti due cantieri tipologici:

- cantiere tipo 1: spartitraffico centrale
 - o lunghezza = 6.000 m
 - o mantenimento di sempre 2 + 2 corsie per senso di marcia
 - o velocità minima = 60 km/h all'inizio del cantiere e 80 km/h lungo il parallelismo
 - o durata complessiva per ogni singolo cantiere = circa 7 mesi



- cantiere tipo 2: scarpate laterali

- lunghezza = 3.000 m
- mantenimento di sempre 2 + 2 corsie per senso di marcia
- velocità minima = 60 km/h all'inizio del cantiere e 80 km/h lungo il parallelismo
- durata complessiva per ogni singolo cantiere = circa 6 mesi



Oltre ai due cantieri tipologici sono previsti due macro interventi, e cioè:

- intervento sul Mincio e Fissero-Tartaro;
- intervento sul ponte sul fiume Pò.

La realizzazione dei lavori secondo le fasi descritte, consentirà di garantire costantemente due corsie di marcia per ciascuna direzione di transito, senza creare eccessivo disagio all'utenza autostradale.