COMMITTENTE

TIMBRO

AUTOSTRADA DEL BRENNERO S.p.A.

VIA BERLINO N°10 38100 TRENTO
PART. IVA 00210880225

PROGETTO

PROGETTO ESECUTIVO

RIFACIMENTO DEL SOVRAPPASSO AUTOSTRADALE N° 27 "S.C. EGNA" (PR. km 104+170) E DEL PONTE SUL FIUME ADIGE NEL COMUNE DI EGNA (BZ)

num.	data	aggiornamento	redatto	approvato
d				
c	15.03.2018	Revisione per gara	MV2	MV1
b	17.09.2014	Modifiche per la validazione	FF	MV1

CONTENUTO

RELAZIONI
RELAZIONE GENERALE

PROGETTISTA:

STUDIO DI INGEGNERIA
BAUINGENIEURBÜRO
DOTT. ING. MARIO VALDEMARIN
Bressanone, via Mercato Vecchio 21 Altenmarktgasse, Brixen (BZ)
tel. 0472-835576; fax 0472-836748; studio.valdemarin@rolmail.net

TIMBRO

Progetto: dott.ing. Mario Valdemarin
Verifica strutturale: dott.ing. Vittorio Gavoni
Carpenteria costruttiva: dott.ing. Dieter Schölzhorn

data	file	redatto	approvato	scala	cod. progetto	documento
14/03/2014	03/03/E00/	DS	MV1	–	0303	1.1c

1. Premessa

Il presente progetto esecutivo sviluppa i contenuti del progetto vincitore del concorso di progettazione bandito dalla Ripartizione 11 della Provincia Autonoma di Bolzano.

Il progetto preliminare riguardante la costruzione del ponte sull'Adige è stato esaminato dal Comitato tecnico della Provincia Autonoma di Bolzano nella seduta n° 19 del 21.07.2008, con parere positivo n° 68.

Il progetto definitivo è stato approvato dal Consiglio di Amministrazione dell'Autostrada del Brennero S.p.A. il 09.12.2009 ed ha ottenuto parere favorevole della commissione edilizia del Comune di Egna il 06.06.2012.

Il presente progetto esecutivo prevede la costruzione sia del nuovo ponte sull'Adige sia del sovrappasso autostradale n° 27, con la demolizione delle opere esistenti, la realizzazione delle nuove rampe di collegamento alle opere e l'adeguamento di tutti gli accessi alle stesse e recepisce tutte le modifiche progettuali rispetto a quanto indicato nel progetto definitivo approvato, dovute a problematiche di esproprio od a richieste di vari Enti interessati dai lavori.

In particolare le variazioni principali sono le seguenti:

- tutti prezzi delle varie lavorazioni vengono aggiornati a quelli dell'Elenco Prezzi 2013 della Condirezione Generale Tecnica dell'ANAS S.p.A. Direzione Centrale Ricerca e Nuove Tecnologie, Norme Tecniche e Osservatorio Prezzi;
- per migliorare la movimentazione nel cantiere di costruzione del ponte sul fiume Adige e nello stesso tempo per proteggere meglio le due tubazioni del gas interrate nell'area, si prevede la costruzione di un rilevato di circa 12.500 mc, che alla fine del cantiere potrà essere in parte utilizzato per il completamento dei rilevati stradali e per l'adeguamento dei collegamenti con la viabilità esistente alla nuova livelletta stradale;
- la casa di abitazione, sita in prossimità dell'argine sinistro del fiume Adige a sud della strada comunale, che risulta già affossata dai rilevati esistenti della strada comunale e dell'argine e che risulterebbe ulteriormente affossata dall'aumento di altezza degli stessi, viene espropriata e demolita con trasferimento della cubatura esistente in altra zona;
- per limitare al massimo l'esproprio di terreno agricolo lungo il lato nord della strada comunale sul lato orografico sinistro dell'Adige, viene previsto un muro di sostegno al posto della scarpata del rilevato stradale.

Il nuovo ponte ed il nuovo sovrappasso sono previsti con capacità portante di ponti di 1^{a} categoria a norma del citato D.M. 14 gennaio 2008.

2. Progetto stradale

2.1. Tracciato planimetrico

La scelta del nuovo tracciato deriva dalle seguenti considerazioni, che conformano tutta la successiva progettazione:

- piattaforma stradale completamente staccata e non sovrapposta a quella esistente per consentire la costruzione definitiva delle spalle del ponte sull'Adige e del sovrappasso autostradale senza costruzione e demolizione di spalle provvisorie, e per permettere il varo definitivo dei due impalcati, senza ulteriori traslazioni ed allacciamenti volanti delle infrastrutture;
- spostamento della strada verso Nord per ottenere, rispetto ad una soluzione verso Sud, una maggiore fluidità del tracciato planimetrico, maggiori vantaggi, o comunque minori svantaggi, per gli abitanti della zona, frontisti e proprietari dei terreni e dei fabbricati adiacenti, nessuna interferenza negli scavi delle spalle del sovrappasso autostradale con la fognatura Egna – Termeno esistente a Sud della rampa del sovrappasso stesso.

I parametri planimetrici sono i seguenti:

$A_1 = 50$	R = 140 m	$A_2 = 50$
$A_1 = 60$	R = 180 m	$A_2 = 60$
$A_1 = 70$	R = 200 m	$A_2 = 70$

Per non modificare l'area del parcheggio esistente tra le due case e la rampa del sovrappasso si prevede tra le sezioni n° 7 e n° 13 sul lato nord della strada una scarpata in terra armata con un angolo di incidenza coll'orizzontale di 70°.
L'impatto acustico dovuto al traffico sulla strada, che si avvicina alle due case site a nord della rampa del sovrappasso autostradale, viene mitigato da una barriera in plexiglas di 3,00 m di altezza, che continua dal sovrappasso per 50 m verso la zona artigianale.
Tra il sovrappasso autostradale ed il ponte sull'Adige si prevede la demolizione della casa per amministrazione e servizi pubblici in prossimità dell'argine destro del fiume.
Dopo lo scavalcamento dell'Adige, la nuova strada si avvicina all'edificio dell'impianto di sollevamento della fognatura di Ora – Egna. Per mantenere l'accessibilità dell'area antistante gli ingressi a Sud, che comprende anche il pozzetto di misura di portata, si prevede la costruzione di un semiviadotto in c.a. il cui solettone soprastante sostiene il piano stradale.

2.2. Profilo longitudinale

I parametri geometrici del profilo longitudinale dell'asse della strada principale risultano:

i = 0,01648	R = 1000 m (concavo)	i = 0,08000
i = 0,08000	R = 1200 m (convesso)	i = - 0,01599
i = - 0,01599	R = 1000 m (concavo)	i = 0,02308
i = 0,02308	R = 1500 m (convesso)	i = - 0,07745
i = - 0,07745	R = 750 m (concavo)	i = - 0,01431
i = - 0,01431	R = 3000 m (concavo)	i = - 0,01088

La velocità di progetto è di 45 – 50 km/h.
Le rampe laterali, che si collegano alla strada principale hanno una pendenza longitudinale variabile dal 10% al 12%.

2.3. Sezioni

La sezione stradale risulta così composta:

- per la strada esterna ai manufatti:
  - due corsie ciascuna di m 2,75 di larghezza
  - due banchine ciascuna di 0,50 di larghezza
  - 1 marciapiede di m 1,50 di larghezza
  - 1 pista ciclabile di m 3,00 di larghezza
  - 2 cigli laterali ciascuno di m 0,40 di larghezza;
- per il sovrappasso autostradale: la sezione è composta come quella della strada esterna, con i cordoli laterali al posto dei cigli e con il distacco tra carreggiata e marciapiede di m 2,35 di larghezza dovuto alla presenza dell'arco obliquo;
- per il ponte sul fiume Adige: la sezione è composta come quella della strada esterna, sempre con cordoli laterali al posto dei cigli, il marciapiede si allarga da m 1,50 (agli appoggi) a m 3,50 (in mezzeria) e si distacca progressivamente dalla carreggiata fino ad una distanza massima di m 5,12 tra cordolo e cordolo.

Il pacchetto di pavimentazione previsto ha uno spessore complessivo di 49 cm, così ripartiti a partire dal piano d'imposta:

- strato di misto stabilizzato granulometricamente dello spessore di 40 cm;
- strato di binder del spessore di 6 cm;
- strato d'usura dello spessore di 3 cm.

Il pacchetto di pavimentazione per il marciapiede e la pista ciclabile ha uno spessore complessivo di 64 cm, così ripartiti a partire dal piano d'imposta:

- strato di misto stabilizzato granulometricamente dello spessore di 58 cm;
- strato di strato d'usura dello spessore di 6 cm.

Il pacchetto di pavimentazione sulle opere d'arte ha uno spessore complessivo di 10 cm, così ripartito dal piano d'imposta:

- strato di impermeabilizzazione di circa 1 cm;
- strato di binder dello spessore di 6 cm;
- strato d'usura dello spessore di 3 cm.

Negli accostamenti con i rilevati esistenti è previsto, dopo lo scotico delle scarpate, una gradonatura di ammorsamento con profondità di 1,00 m e larghezza di 1,50 m (con pendenza verso il rilevato).
Sui pieni di posa dei rilevati è prevista la stesa di un geotessile con funzione di separazione, filtrazione e rinforzo non strutturale.

2.4. Collegamenti con le strade esistenti

Poiché la livelletta stradale del ponte sull'Adige è più alta di quella esistente di circa 2 m sulla spalla sinistra e di circa 3,00 m sulla spalla destra, i collegamenti con la viabilità esistente devono essere opportunamente adeguati:

- la strada comunale, che si collega alla strada comunale principale verso sud in prossimità della spalla ovest deve essere prolungata e rialzata di circa 3,00 m con esecuzione del rilevato necessario e del muro di sottoscarpa in pietrame a mosaico grezzo e retrostante calcestruzzo di dimensioni analoghe a quelle del muro esistente.
  La pendenza longitudinale massima è del 10%, la sezione è così costituita:
  - 2 corsie ciascuna di m 2,00 di larghezza;
  - 2 banchina ciascuna di m 0,50 di larghezza;
  - 1 marciapiede di m 1,50 di larghezza.

  La pavimentazione prevede uno strato di materiale stabilizzato di 40 cm di spessore, uno strato di binder di 6 cm di spessore ed uno strato d'usura di 3 cm di spessore.
  Il marciapiede prevede uno spessore di binder di 6 cm, cordonate in porfido ed illuminazione con lampade tipo EWO.
- La strada arginale destra prevede un adeguamento della livelletta esclusivamente con rilevato. La pendenza longitudinale è del 12% con carreggiate di m 3,00 di larghezza a sud e di m 4,50 a nord, in corrispondenza alle carreggiate attuali.
  La pavimentazione prevede uno strato di materiale stabilizzato di 40 cm di spessore e la pavimentazione bituminosa in binder da 6 cm soltanto per i primi 10 m dall'incrocio.
- La pista ciclabile sull'argine sinistro prevede un muro di sostengo in pietra di porfido e retrostante cls per il tratto a sud lato fiume.
  La pendenza longitudinale è del 12% per il tratto sud e del 10,28% per il tratto nord. La larghezza è di 3,00 m e la pavimentazione prevede uno strato di stabilizzato di 40 cm di spessore ed uno strato di binder di 6 cm di spessore.
- La strada che collega a nord il capannone e l'impianto di sollevamento della fognatura Ora - Egna prevede un adeguamento della livelletta con rilevato, un rialzo del muro di sottoscarpa ad ovest ed un muro di sostegno ad est dell'impianto di sollevamento. La pendenza longitudinale è del 12% e la carreggiata ha una larghezza di 3,00 m. La pavimentazione prevede uno strato di stabilizzato di 40 cm di spessore, uno strato di 6 cm di spessore di binder ed uno strato d'usura di 3 cm di spessore.

Sono previsti adeguamenti alla nuova livelletta all'incrocio con la strada comunale all'estremità ovest ed al collegamento con edifici privati all'estremità est dell'intervento complessivo.

3. Opere d'arte

3.1. Sovrappasso autostradale

Il sovrappasso autostradale ha una luce di 46,00 m ed una larghezza di 14,36m. La struttura è ad arco inclinato a 70° sull'orizzontale in acciaio verniciato con spinta eliminata dall'impalcato, che funge da tirante.
L'arco parabolico ha un'altezza massima in chiave di m 7,95.

Le aste di sospensione in acciaio a sezione variabile a doppio t assicurano la stabilità trasversale dell'arco.
L'impalcato di sostegno alla carreggiata, in acciaio, a lastra ortotropa, fa parte di un cassone a cinque celle, che garantisce la necessaria rigidezza torsionale. La sezione del cassone è trapezoidale con intradosso curvilineo ed ha un'altezza massima strutturale di m 1,30. Il marciapiede e la pista ciclabile sono realizzati a sbalzo dal cassone con mensole laterali in acciaio a doppio T ad altezza variabile e con soletta in c.a. collaborante. I cordoli sono previsti in lamiera esterna in acciaio e successivo riempimento ed esecuzione della superficie di estradosso in cls.
Le parti in acciaio della struttura, compresi i parapetti, sono previste in acciaio autopassivante S 355 J2W (tipo Corten), idoneamente verniciato con finitura di colore bianco.
I corrimano sono invece previsti in acciaio AISI 316 L e contengono all'interno le lampade di illuminazione del marciapiede e della pista ciclabile.
Il calcestruzzo delle solette collaboranti è previsto di classe C35/45.
Ai lati esterni del marciapiede e della pista ciclabile è prevista una struttura in acciaio e polimetilmetacrilato di 3,00 m di altezza a protezione del traffico sottostante.
Le spalle sui lati dell'autostrada sono in c.a. con plinti di fondazione sostenuti da 8 pali a grande diametro DN 1200 mm e hanno una lunghezza di 39,00 m lato est e di 40,00 m lato ovest.
Le spalle sono previste con un calcestruzzo di classe C32/40 mentre i pali sono previsti con calcestruzzo di classe 25/30.
Per eseguire lo scavo di fondazione delle spalle è necessario eseguire due paratie in micropali e tiranti per il sostegno della strada esistente in direzione dell'asse e due paratie in spritzbeton, rete elettrosaldata e chiodi in direzione normale all'asse.
La berlinese è prevista eseguita con micropali DN 159 mm spessore 10 mm ad interasse di 33 cm e tiranti da 30 t di 12 m di lunghezza.
Le celle del cassone sono comunicanti sia longitudinalmente sia trasversalmente con passi d'uomo per l'ispezione. I fori ∅ 600 mm dei traversi e dei setti longitudinali sono rinforzati con collari in acciaio di 0,15 m di altezza e di spessore uguale a quello degli elementi contornanti. In particolare l'ispezione è prevista su ogni spalla con entrata da una porticina posta sul muro andatore attraverso un cunicolo di dimensioni interne 0,80 m x 1,70 m, posto a monte del paraghiaia, che dà accesso, attraverso al paraghiaia stesso, alla cella più alta del cassone.
All'intradosso del cassone sono previsti fori di uscita per l'acqua di condensa, mentre sui lati sono previsti fori di areazione ∅ 300 mm ad interasse circa di 20 m, opportunamente protetti da retine per impedire l'ingresso di animali.
L'impermeabilizzazione della lastra ortotropa è prevista con un manto di impermeabilizzazione in opera in bitume modificato armato con tessuto non tessuto per le strutture in acciaio, mentre quella del marciapiede e della ciclabile con di malta polimerica a basso modulo elastico dello spessore di 10 mm avente funzione protettiva e impermeabilizzante. All'interno del cassone è prevista la tubazione DN 200 mm, che raccoglie le acque di piattaforma attraverso le apposite caditoie.
Nella soletta della pista ciclabile sono contenute le seguenti tubazioni:
- 2 tubazioni in p.e. ∅ 125 Telecom;
- 2 tritubo ∅ 50 in p.e. Telecom;
- 1 tubo ∅ 110 mm in p.e. di illuminazione pubblica;
- 2 tubi ∅ 80 e ∅ 125 mm in p.e. di riserva.

La costruzione della spalla est comporta lo spostamento provvisorio e definitivo dopo l'esecuzione della scarpata della rampa di una tubazione ∅ 150 mm in acciaio per acquedotto e di una tubazione ∅ 125 in acciaio per il gasdotto SEL.
Quest'ultima deviazione comporta anche l'esecuzione definitiva di un sottopassaggio dell'A22 con uno spingitubo in acciaio ∅ 200 mm.
Le acque di piattaforma del marciapiede e della pista ciclabile sono raccolte da due canalette laterali che le scaricano nel primo embrice dietro le spalle.
Il peso totale della struttura in acciaio è di 330 t.

Lo spessore delle lamiere e degli elementi strutturali principali è il seguente:

- arco 30 mm
- cassone esterno 20 mm
- traversi 15 - 25 mm (zona appoggi)
- setti longitudinali 15 - 20 mm

L'abbassamento massimo all'estremità dello sbalzo della ciclabile per i carichi propri e permanenti, che deve essere recuperato con una controfreccia, è di 81 mm, mentre quello dovuto ai carichi accidentali è di 52 mm.

3.2. Ponte sul fiume Adige

Il ponte sul fiume Adige ha una luce di m 81,20 ed una larghezza complessiva variabile da m 14,96 a m 20,68.

La struttura è ad arco inclinato di 70° sull'orizzontale in acciaio verniciato con spinta eliminata dall'impalcato, che funge da tirante. L'arco – tirante, inclinato verso il marciapiede, e lo stesso marciapiede, che si allontana dalla piattaforma stradale e si allarga per creare una zona sull'acqua, riequilibrano i carichi eccentrici della carreggiata stradale e della pista ciclabile.

L'arco è parabolico, con un'altezza massima di sommità di 13,63 m.

Le aste di sospensione in acciaio a sezione variabile a doppio T assicurano la stabilità trasversale dell'arco. La sommità delle aste è collegata al cordolo interno del marciapiede con pendini Ø 30mm, che impediscono l'effetto di risonanza tra l'oscillazione propria della struttura del marciapiede e quella dovuta al carico pedonale.

L'impalcato di sostegno alla carreggiata, in acciaio, a lastra ortotropa, fa parte di un cassone a quattro celle, che garantisce la necessaria rigidezza torsionale. La sezione del cassone è trapezoidale con intradosso curvilineo ed ha un'altezza massima strutturale di m 1,60. Il marciapiede e la pista ciclabile sono realizzati a sbalzo del cassone con mensole laterali in acciaio a doppio T ad altezza variabile e con soletta in c.a. collaborante. I cordoli sono previsti in lamiera in acciaio esterna e successivo riempimento ed esecuzione di superfice di estradosso in cls.

Le parti in acciaio della struttura, compresi i parapetti, sono previste in acciaio autopassivante S 355 J2W (tipo Corten), idoneamente verniciato con finitura di colore bianco.

I corrimano sono invece previsti in acciaio AISI 316 L e contengono all'interno le lampade di illuminazione del marciapiede e della pista ciclabile.

Il calcestruzzo delle solette collaboranti è previsto di classe C32/40.

Le spalle sugli argini del fiume Adige sono in c.a. con plinti di fondazione sostenuti da 8 pali a grande diametro DN 1500 mm di 42,00 m di lunghezza sul lato sinistro e di 41,00 m sul lato destro. La posizione dei plinti è baricentrica rispetto ai carichi sugli appoggi invece che rispetto all'asse geometrico.

Gli sbalzi del marciapiede e della pista ciclabile continuano anche sul paraghiaia sui muri d'ala delle spalle.

Le spalle sono previste con un calcestruzzo di classe C35/45 mentre i pali sono previsti con calcestruzzo di classe 25/30.

Per eseguire lo scavo di fondazione delle spalle è necessario eseguire due paratie in micropali e tiranti per il sostegno della strada esistente.

Prima di eseguire la berlinese sull'argine est è necessario deviare provvisoriamente le tubazioni DN 400 mm e 300 mm della fognatura Egna – Termeno per un tratto di circa 12,00 m, un tratto di tubo per il servizio idrografico e spostare di pochi metri due armadietti della TELECOM.

La berlinese è prevista eseguita con micropali DN 159 mm spessore 10 mm ad interasse di 33 cm e tiranti da 30 t di 12 m di lunghezza.

Le celle del cassone sono comunicanti sia longitudinalmente sia trasversalmente con passi d'uomo per l'ispezione. I fori ∅ 600 mm dei traversi e dei setti longitudinali sono rinforzati con collari dello spessore di 0,20 m di altezza di spessore uguale a quello degli elementi sui quali vengono saldati. In particolare l'ispezione è prevista su ogni spalla con entrata da una porticina posta sul muro andatore

attraverso un cunicolo di dimensioni interne 0,80 m x 1,90 m, posto a monte del paraghiaia, che da accesso, attraverso al paraghiaia stesso, alla cella più alta del cassone.
All'intradosso del cassone sono previsti fori di uscita per l'acqua di condensa, mentre sui lati sono previsti fori di areazione ∅ 300 mm ad interasse di circa 20 m, opportunamente protetti da retine per impedire l'ingresso di animali.
All'interno del cassone sono previste le due tubazioni a pressione per acque nere DN 300 e DN 400.
Nella soletta in c.a. della pista ciclabile sono previste le seguenti tubazioni:

- 1 tubo in acciaio ∅ 200 mm con un tubo interno ∅ 125 mm SEL;
- 2 tubazioni in p.e. ∅ 125 mm Telecom;
- 2 tritubo ∅ 50 in p.e. Telecom;
- 1 tubo ∅ 110 mm in p.e. di illuminazione pubblica;
- 1 tubo ∅ 110 mm in p.e. di illuminazione sovrappasso;
- 2 tubi ∅ 80 e ∅ 125 mm in p.e. di riserva;
- 2 tubi ∅ 125 e ∅ 160 mm in p.e. Enel;
- 2 tubi ∅ 100 in acciaio per acquedotto, coibentati ∅ 180 mm;
- 1 tubo ∅ 50 in p.e. per l'ufficio idrografico.

L'impermeabilizzazione della lastra ortotropa è prevista con un manto di impermeabilizzazione in opera in bitume modificato armato con tessuto non tessuto per le strutture in acciaio, mentre quella del marciapiede e della ciclabile con di malta polimerica a basso modulo elastico dello spessore di 10 mm avente funzione protettiva e impermeabilizzante. Gli appoggi sono del tipo in acciaio – teflon, con dissipatori viscosi longitudinali per la coppia longitudinale nord. I giunti sono di tipo a pettine in acciaio Corten con scorrimento totale fino a 250 mm sulla spalla con appoggi mobili e fino a 200 mm sulla spalla con appoggi fissi.
Il peso totale della struttura in acciaio è di 880 t.
Lo spessore delle lamiere è così previsto:

- arco	40 mm
- cassone esterno	30 mm
- traversi	20 – 30 mm (zona appoggi)
- setti longitudinali	20 mm

L'abbassamento massimo all'estremità dello sbalzo della pista ciclabile per i carichi propri e permanenti, che viene recuperato con una controfreccia costruttiva, è di 134 mm, mentre quello dovuto ai carichi accidentali è di 70 mm.

3.3. Semiviadotto per l'accesso dell'impianto di sollevamento

Per mantenere l'accesso Sud dell'impianto di sollevamento della fognatura Egna – Termeno è previsto un semiviadotto in c.a. formato da tre muri perimetrali contro terra, due pilastri affiancati alla facciata Sud, che sostengono un solettone di 60 cm di spessore, per una lunghezza di 19,20 m e per una larghezza media di 6,40 m. Per l'esecuzione del muro perimetrale lungo la strada attuale è prevista una paratia berlinese a sostegno della strada stessa.

3.4. Scarpate in terra armata e muri di sostegno

Per non occupare area nel parcheggio esistente, sul lato nord della strada comunale è prevista una scarpata in terra armata di 8,70 m di altezza e di m 80 di lunghezza, mentre per limitare l'occupazione del terreno agricolo è previsto sempre sul lato nord della strada un muro di sostegno con paramento in pietra a mosaico grezzo e retrostante calcestruzzo di m 6,60 di altezza massima e di m 42 di lunghezza. Un altro muro della tipologia sopradetta è previsto lungo la ciclabile a sud del ponte di altezza massima di m 2,70 e di 15 m di lunghezza.

4. Valutazione idraulica e sistemazione arginale

La quota minima di 222,00 m.s.l.m., che garantisce un franco di 1,00 m tra intradosso impalcato e quota di massima piena con un tempo di ritorno di 200 anni, è abbondantemente rispettata per quasi tutta la lunghezza del ponte, soltanto nei 13,00 m in prossimità della spalla Est il franco varia di 1,00 a 0,50 m.

La sistemazione arginale prevede due scogliere eseguite con massi ciclopici a protezione delle fondazioni delle spalle.

5. Impianto di illuminazione

Nella progettazione del ponte sull'Adige e del sovrappasso autostradale si è ritenuto opportuno adeguare la tecnologia degli impianti di illuminazione ai più moderni criteri funzionali di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico, nel rispetto delle condizioni di sicurezza, in conformità a quanto l'A22 sta già prevedendo nelle sistemazioni di altri cavalcavia.

Lungo il ponte ed il sovrappasso l'illuminazione tradizionale della carreggiata viene sostituita da una guida luminosa con lampade Led poste sui cordoli lungo l'arco e sulle cordonate lungo la pista ciclabile, che evitano l'installazione di corpi luminosi ingombranti ed appariscenti.

L'illuminazione dei marciapiedi e della pista ciclabile è prevista invece con lampade Led modulo lineare posate nel corrimano del parapetto.

L'illuminazione degli archi è garantita da un impianto a proiettori dotato di lampade Led a colori distribuite in posizione tale da illuminare correttamente le due strutture di sospensione del ponte e del sovrappasso.

Per il sovrappasso sono necessari 14 proiettori, 8 a 3 lampade Led e 6 a 9 lampade Led, mentre per il ponte servono 24 proiettori, 6 a 3 lampade Led, 10 a 9 lampade Led e 8 a 18 lampade Led.

Gli alimentatori ed i quadri comando degli impianti sopradescritti sono previsti nel semiviadotto in corrispondenza della stazione di pompaggio.

Anche per quanto riguarda i tratti stradali, in particolare la rampa ovest, il tratto tra il sovrappasso ed il ponte sull'Adige, la rampa est ed i collegamenti delle altre strade comunali alla strada comunale principale, la carreggiata, il marciapiede e la pista ciclabile, l'illuminazione è prevista con lampade Led 4 + 2 unità luce DS 32, 300 mA, a luce calda, sostenute da pali di 6,00 m di altezza posti ad una distanza di 20 – 24 m.

6. Organizzazione del cantiere

Il cantiere per il montaggio dei due manufatti è previsto sull'argine destro dell'Adige, nella zona compresa tra l'autostrada ed il fiume a Nord della strada comunale esistente.

L'accesso al cantiere è previsto direttamente dalla strada comunale esistente in corrispondenza all'edificio per amministrazione e servizi pubblici esistente, che dovrà essere demolito.

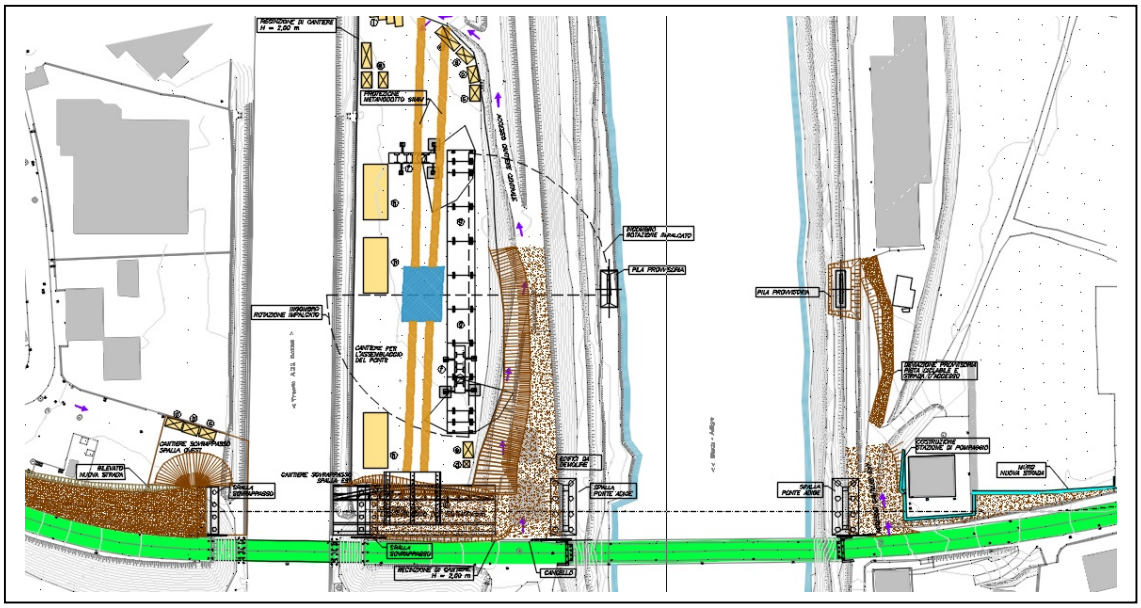
L'area riservata al montaggio del sovrappasso autostradale è affiancata alla strada esistente sul rilevato stradale previsto a quota 220,75 m.s.l.m, circa 2 m più basso del rilevato esistente, in asse con la nuova posizione del sovrappasso.

L'area riservata al montaggio del ponte è spostata più a Nord ed occupa tutta la fascia compresa tra l'autostrada ed il fiume Adige.

La procedura di esecuzione dei lavori vede in via preliminare la messa in sicurezza dei metanodotti S.N.A.M., mediante platee di protezione per le condotte DN600 e DN400.

Aree particolari di cantiere sono previste per la costruzione delle fondazioni e delle elevazioni delle spalle del sovrappasso e del ponte, previste a Nord di quelle esistenti.

L'area di cantiere riservata all'assemblaggio del ponte sull'Adige e del sovrappasso autostradale è qui sotto indicata:



6.1. Sovrappasso autostradale

6.1.1. Modalità di costruzione e di varo

I conci dell'impalcato e gli sbalzi costruiti in stabilimento vengono assemblati, con saldature a completa penetrazione all'interno ed all'esterno, su supporti metallici provvisori, posti sul rilevato stradale precedentemente eseguito, che consentono il sollevamento dell'intradosso dell'impalcato ad un'altezza di passo d'uomo.

A quota del piano autostradale si prevede la costruzione di un traliccio in acciaio a struttura reticolare, in aderenza alla corsia Nord, alto circa 5,50 m, con funzioni di spalla provvisoria durante l'assemblaggio del ponte.

Dopo l'assemblaggio e la saldatura dell'arco e delle aste di sospensione dell'impalcato, a struttura metallica ultimata, vengono poste le predalles per il getto del calcestruzzo del marciapiede e della pista ciclabile.

Il varo avviene con due carrelloni, il primo ad ovest, che sostiene la struttura, tra la spalla est ed il traliccio di appoggio e si muove sul piano autostradale, dopo la rimozione del traliccio stesso, il secondo ad est, che si muove sul rilevato di costruzione. Questo secondo gruppo di carrelli è posizionato al di sotto del retrobecco previsto all'estremità dell'impalcato.

6.1.2. Interferenza con il traffico autostradale, con il traffico della strada comunale e con le infrastrutture esistenti

Prima del varo devono essere ultimate le spalle del sovrappasso fino alla quota appoggi, devono essere posti in opera gli appoggi in acciaio e teflon, deve essere rimossa la barriera antirumore sui due lati e deve essere sistemata l'aiola spartitraffico a quota del piano autostradale in modo da consentire il passaggio del carrellone, che sostiene la pila provvisoria.

La traslazione avviene in direzione est - ovest, tramite i carrelloni sopraddetti, con interruzione del traffico per 5-6 ore tra la stazione di Ora – Egna e quella di S. Michele – Mezzolombardo, nelle ore notturne di un fine settimana di poco traffico.

Per una descrizione dettagliata, della tempistica delle attività di cantiere e per il cronoprogramma specifico dell'occupazione autostradale prevista si rimanda all'allegato di progetto.

Con il sovrappasso nella posizione definitiva si stuccano le fessure tra le predalles con poliuretano espanso, si posa l'armatura della pista ciclabile e del marciapiede, si esegue il getto del calcestruzzo, si completa la verniciatura, si esegue l'impermeabilizzazione e l'asfaltatura in due strati per 9 cm complessivi di conglomerato bituminoso, si completano le spalle e le relative rampe, si posano i giunti, le barriere di sicurezza ed i pannelli di protezione in plexiglas, si collegano tutte le infrastrutture previste sotto la pista ciclabile.

Dopo l'apertura al traffico del sovrappasso si procede alla demolizione del sovrappasso esistente con una seconda interruzione dell'autostrada della durata di una notte.

L'interferenza con il traffico autostradale si riduce quindi a due notti con chiusura completa di entrambe le carreggiate autostradali e dodici giorni con riduzione di corsie, per lavorazioni varie da effettuarsi all'interno della sede autostradale.

La costruzione del sovrappasso non ha alcuna interferenza con il traffico sulla strada comunale, che collega Egna alla zona artigianale, in quanto il traffico resta sull'attuale percorso durante l'esecuzione dei lavori e passa sul nuovo tracciato soltanto dopo l'ultimazione dei lavori.

L'interferenza si verifica soltanto nel momento in cui si realizzano i nuovi rilevati, stabilizzati e pavimentazioni delle nuove rampe verso la zona artigianale di Egna ed il ponte sull'Adige.

In questo periodo per una durata massima di due settimane la vecchia strada deve essere interrotta e la strada comunale, che si collega alla stessa in prossimità della spalla destra del vecchio ponte, ha soltanto un collegamento verso Egna, attraverso il vecchio ponte. Ultimati i lavori sulla nuova rampa, il collegamento avverrà verso la zona artigianale di Egna e sulla nuova strada.

L'unica interferenza che si crea per le infrastrutture, è lo scavo della spalla est, interessato dalla tubazione dell'acquedotto DN 150 e del gasdotto SEL DN 125, che devono essere deviate definitivamente, con un tratto in provvisorio per quanto riguarda il gasdotto.

Per il resto non si prevedono altre intercettazioni di infrastrutture e quelle attualmente nel vecchio sovrappasso (linea telefonica e cavi di illuminazione) sono previste alloggiate nella nuova pista ciclabile.

6.2. Ponte sul fiume Adige

6.2.1. Modalità di costruzione e di varo

Sull'area interessata dalla costruzione fuori opera del ponte viene allestito il cantiere.

L'assemblaggio del uovo ponte avviene al di fuori del tracciato planimetrico dei metanodotti S.N.A.M., rispettando una distanza minima da questi di circa 4,00 m.

I conci del cassone e le travi degli sbalzi, costruite in stabilimento, vengono assemblati, con saldature a piena penetrazione su superfici interne ed esterne, sul piano predisposto.

Successivamente vengono assemblati e saldati i conci dell'arco e le aste di sospensione dell'impalcato e viene collegato il primo concio di avambecco di 10,00 m di lunghezza.

Prima del varo devono essere ultimate le spalle del ponte fino alla quota appoggi e devono essere posati gli appoggi in acciaio e teflon.

Ultimata la costruzione, il varo si compone di due fasi distinte.

Nella prima fase, i carrelloni prendono in carico l'intero impalcato sollevandolo e ruotandolo di 90°. La movimentazione si mantiene interamente al dì fuori dell'ingombro planimetrico dei due metanodotti.
A rotazione ultimata, l'avambecco è in grado di trasferire direttamente il peso di metà struttura (440t) alle rulliere della pila provvisoria lato ovest.
Nella seconda fase, la configurazione dei carrelli cambia, l'estremità libera del ponte viene presa in carico da un secondo convoglio e simultaneamente i moduli di fase 1 vengono allontanati dall'area di varo.
La traslazione dell'opera avviene in direzione ovest – est fino al raggiungimento dello sbalzo massimo di luce 32 m sulla pila provvisoria.
Quando il ponte arriva a ca. 26 m dall'appoggio provvisorio sulla riva sinistra, vengono montati il 2° e il 3° concio di avambecco e con questo la struttura, non più a sbalzo ma su due appoggi, raggiunge l'appoggio provvisorio, dotato di rulliere.
Smontati i primi due conci dell'avambecco, viene fissato all' altra estremità dell'impalcato una struttura di retrobecco. Previa la costruzione di due piste di collegamento, il concio di avambecco rimanente e il retrobecco consentono la traslazione del ponte da Nord verso Sud, fino alla sua posizione definitiva, per mezzo di due carrelloni semoventi.
Quando il ponte è nella posizione definitiva, vengono poste le predalles, posato il ferro d'armatura, posate tutte le infrastrutture e gettato il calcestruzzo della pista ciclabile, del marciapiede e dei relativi cordoli. Nello stesso tempo si completano le spalle e le rampe a monte delle stesse.
Successivamente si esegue l'impermeabilizzazione, l'asfaltatura con uno strato di binder di 6 cm ed uno strato di usura di 3 cm, i giunti, i parapetti, le barriere di sicurezza ed il completamento della verniciatura.
Dopo il collegamento delle infrastrutture previste nel nuovo ponte e l'apertura al traffico dello stesso, il ponte esistente può essere demolito.
Per la demolizione si deve attendere la stagione invernale in modo da poter eseguire due penisole alternativamente sulla riva destra e sinistra, sulle quali far cadere i pezzi delle strutture in c.a. ed in c.a.p. del vecchio ponte ed i pezzi delle strutture in acciaio di sostegno delle tubazioni di acque nere, tagliate con attrezzatura a filo d'acciaio diamantato. Tutte le parti demolite devono poi essere raccolte e trasportate in discarica e le penisole opportunamente asportate. Per la descrizione particolareggiata delle modalità di costruzione e di varo si rimanda all'allegato di progetto.

6.2.2. Regolazione del deflusso dell'acqua nel fiume Adige

Gli unici interventi che restringono temporaneamente la sezione dell'alveo fiume Adige, sono l'esecuzione di una pila provvisoria sulla riva destra del fiume, la costruzione dei pali e dei plinti delle spalle, col materiale di scavo posto a coronella davanti lo scavo stesso e le penisole necessarie per la demolizione del vecchio ponte. L'esecuzione di tutti questi interventi è prevista nei mesi invernali da dicembre ad aprile.

6.2.3. Interferenza con il traffico della strada comunale, delle strade arginali e con le infrastrutture esistenti

La costruzione del ponte non ha alcuna interferenza con il traffico sulla strada comunale di collegamento Egna – zona artigianale.
Infatti sia per lo scavo e per l'esecuzione delle spalle del ponte e delle fondazioni del semiviadotto in prossimità all'impianto di sollevamento della fognatura Egna – Termeno sono previste paratie berlinesi, che sostengono la strada esistente. L'interferenza si verifica durante la realizzazione dei rilevati e della pavimentazione della nuova strada, che in prossimità della spalla è più alta di 3 m rispetto alla strada attuale. Anche in questo caso, contemporaneamente alla deviazione del traffico nella nuova strada sulla rampa ovest, la rampa est viene chiusa al traffico per la durata massima di due settimane.
L'accesso al capannone artigianale ed all'impianto di sollevamento della fognatura Egna – Termeno è previsto da nord lungo la strada arginale.

La pista ciclabile sull'argine sinistro viene interrotta per un periodo di 15 giorni per l'esecuzione della seconda fase del varo: collegamento 2° e 3° conico dell'avambecco, completamento del varo sul fiume, traslazione lungo l'argine fino alla spalla. In questo periodo è sempre possibile la deviazione: nord Lido – paese di Egna – sottopasso S.S. n° 12. Una seconda interruzione per un periodo di 14 giorni è necessaria nel momento in cui vengono completati i rilevati e le pavimentazioni in prossimità della spalla lungo l'argine sinistro del fiume Isarco.
Per le infrastrutture esiste soltanto l'interferenza tra lo scavo della spalla e le due tubazioni DN 400 mm e 300 mm di acque nere e il tubo dell'ufficio idrografico per l'idrometrografo, che devono essere deviate provvisoriamente.
Non esistono altre interferenze con le infrastrutture esistenti, che si mantengono in funzione negli alloggiamenti attuali fino all'ultimazione dei lavori del ponte e solo allora vengono deviate nelle nuove posizioni.

SNAM RETE GAS

Metanodotti: **ISTRANA - BOLZANO DN 600(24”)**
VERONA-TRENTO-BOLZANO DN 400(16”)

Interferenza con attività di assemblaggio e varo del nuovo ponte sul fiume Adige in comune di Egna (BZ)

NOTA

ORDINE DEGLI INGEGNERI della Prov. di Belluno
Dott. Ing. DE MARTIN Gino n. 246

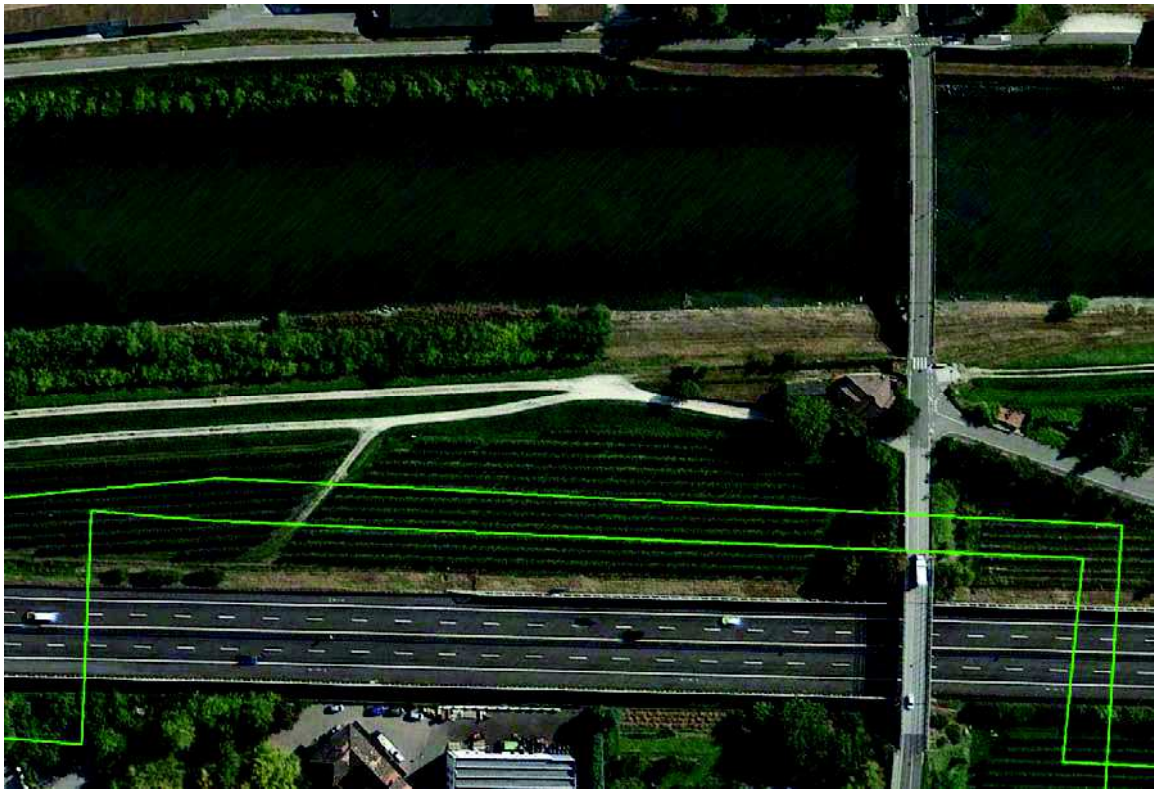
						Foglio
0	13/12/17	EMISSIONE	AGHIRARDI	AGHIRARDI	DE MARTIN	1
INDICE	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO	di 7

INDICE

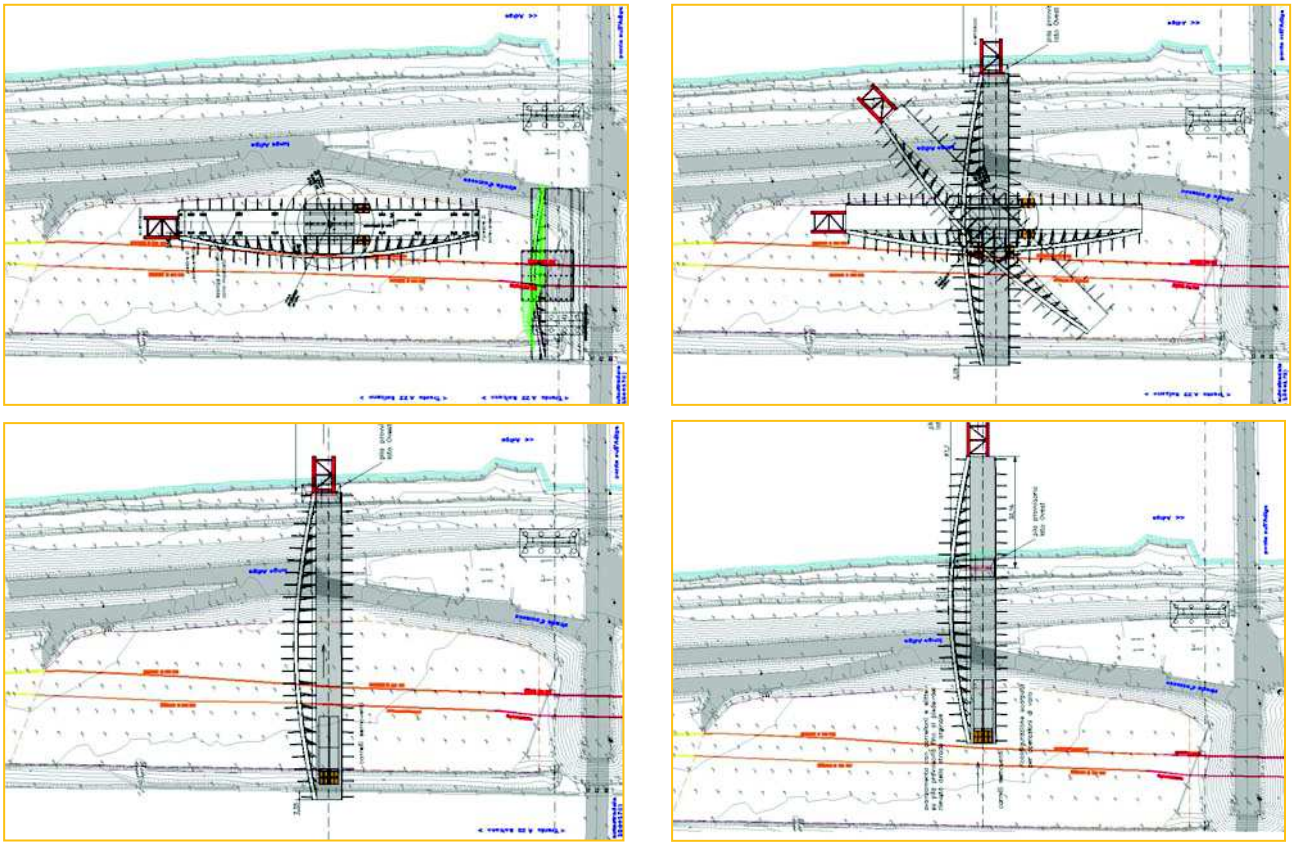
1.	**Premessa**	**3**
2.	**Proposta del progettista del ponte**	**4**
3.	**Condizioni di progetto Snam rete Gas**	**4**
4.	**Verifiche progettuali**	**4**
5.	**Proposte progettuali**	**5**
6.	**Ripristini**	**7**

1. Premessa

Di seguito alcune note sulla metodologia di risoluzione dell'interferenza con il cantiere di costruzione del nuovo ponte sull'Adige.



Vista aerea dei luoghi



Costruzione e movimentazione ponte

2. Proposta del progettista del ponte

La preparazione del terreno interessato dal passaggio dei carrelli semoventi SPMTs è necessaria affinché il terreno sia atto a supportare i carichi trasmessi da trasporti pesanti:

- *Scotico del terreno* : asportazione di almeno 50 cm di terreno al di sotto del piano campagna e almeno di tutto lo strato di terreno vegetale. Livellazione di tutta l'area di varo in modo da avere una pendenza massima in ogni direzione inferiore all'1%;

- *Costipazione* : rullatura del terreno scorticato in modo da ottenere una densità secca non inferiore al 95% della densità massima;

- *Reinterri* (eventuali) : sostituzione del terreno esistente con materiale idoneo qualora non possegga i requisiti sufficienti a sopportare i carichi pesanti;

- *Finitura superficiale* : strato di finitura costituito da materiale drenante e inerte di dimensione massima 30mm.

Gli argani previsti per il sollevamento dei conci necessitano di una protezione del terreno sottostante tramite lamiere in acciaio (spessore minimo 25mm) o strato di misto cementato (spessore minimo 10cm).

Durante i lavori di costruzione e varo delle nuove opere, nonché durante le fasi di stoccaggio dei conci prefabbricati dei due impalcati, sono previsti sovraccarichi accidentali significativi sull'area di cantiere attraversata dai metanodotti. Per entrambe le condotte di linea sarà prevista una protezione meccanica costituita da un tubo camicia di acciaio.

3. Condizioni di progetto Snam rete Gas

Si ritiene non accettabile eseguire diminuzioni, ancorché temporanee, della copertura delle tubazioni, pertanto non è eseguibile l'asportazione di 50 cm. di terreno, ma al massimo uno scotico di 10/15 cm.

Non si ritiene praticabile la soluzione di inserire una protezione meccanica direttamente sulle tubazioni (tubo di protezione e/o cunicolo in ca.) per tutta la lunghezza dell'intervento.

Si ritiene indispensabile predisporre una protezione meccanica sopra le tubazioni al fine di evitare possibili azioni di scavo e/o contatti accidentali con i metanodotti.

4. Verifiche progettuali

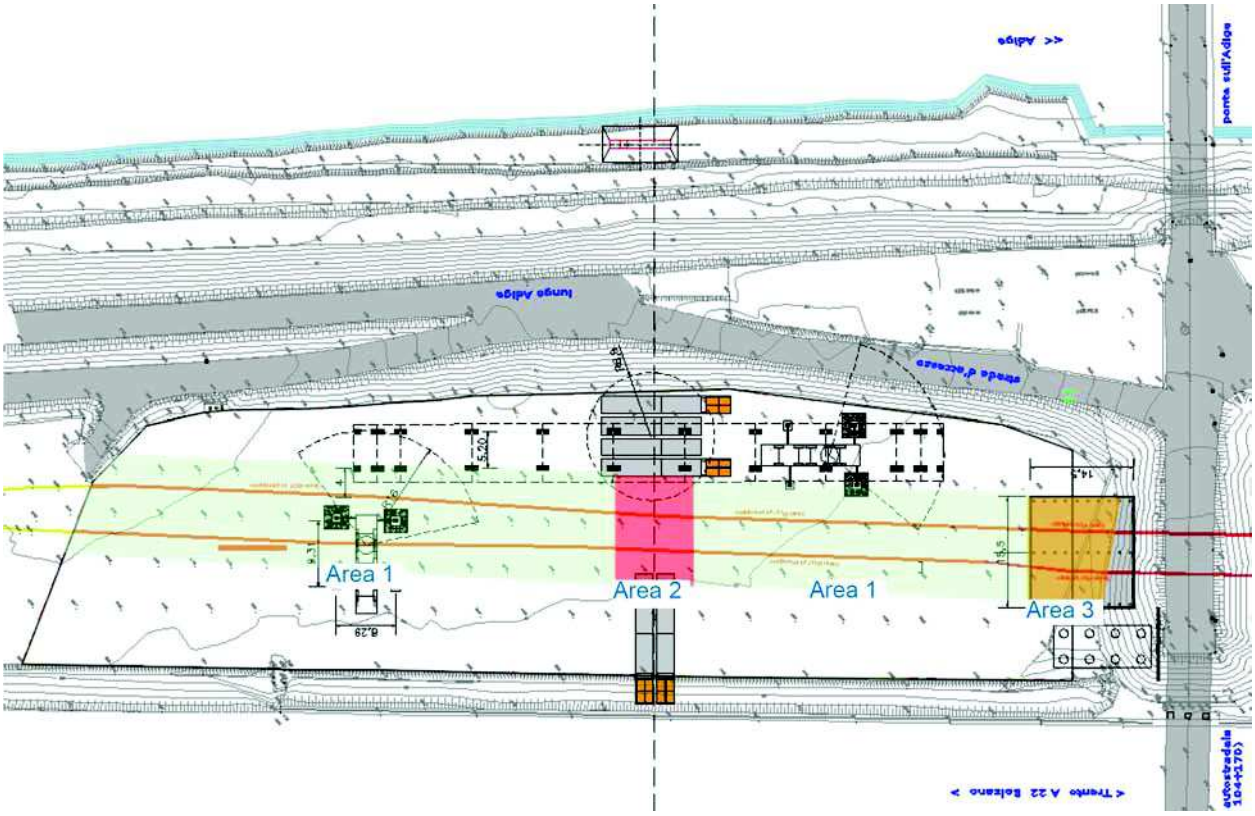
Dalle verifiche è emerso che per garantire la sicurezza delle tubazioni, nell'area di cantiere, è necessario eseguire un consolidamento del terreno soprastante le stesse e delle protezioni mirate nei punti di passaggio dei maggiori carichi.

Sono quindi state identificate tre aree principali:

1 Area cantiere (verde)

2 Area passaggio carrelli con struttura ponte (rosso)

3 Area di ampliamento rilevato stradale limitrofa alla futura strada (arancio)



Per la soluzione dell'interferenza con l'area di cantiere (Area 1) è sufficiente un consolidamento della stessa che può essere eseguito con varie metodologie costruttive.

La posizione più critica per le tubazioni è quella di attraversamento dei carrelli (Area 2) con appoggiata l'intera struttura del ponte. Questo tratto si identifica in un'area posta circa al centro del cantiere della larghezza di circa 10 m. (i due carrelli hanno un ingombro totale di circa 5,50 m.). In questa area è necessario prevedere una ripartizione dei carichi mediante una soletta in calcestruzzo armato.

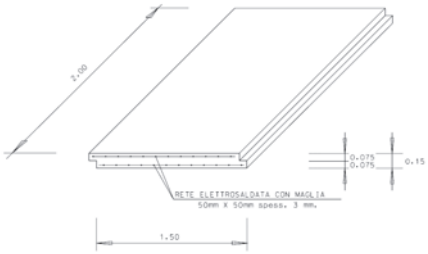
Nell'area dell'imbancamento stradale (Area 3) è necessario rendere compatibili gli sfiati dei tubi di protezione con la protezione meccanica prevista dal progettista del ponte che dovrà essere realizzata (attività da verificare/concordare in loco con il Centro Snam Rete Gas di Trento).

5. Proposte progettuali

Per la risoluzione dell'interferenza con l'area di cantiere (area 1) si ritiene necessario provvedere ad un consolidamento del terreno soprastante le tubazioni. Per garantire le condizioni di sicurezza e le prescrizioni sopra esposte si propone di realizzare sopra le tubazioni una sezione avente le caratteristiche ed eseguita come di seguito indicato:

- Scotico del terreno dell'intera area fino a circa 3,00 m. all'esterno delle tubazioni, asportazione del manto erboso, circa 10/15 cm di terreno al di sotto del piano campagna.
- Livellazione di tutta l'area di cantiere, con materiale di pezzatura fine e rullatura leggera con rullo gommato;

- Stesa di geotessile (nella zona a cavallo delle tubazioni del metanodotto, con sbordo laterale di almeno 3.00 m) del tipo tessuto a maglia chiusa con resistenze simmetriche utilizzato con funzione di separatore e distributore dei carichi;
- Posa di piastre in calcestruzzo armato, a cavallo delle due tubazioni, quale protezione meccanica delle stesse, le dimensioni delle piastre potranno essere definite in cantiere garantendo una superficie protetta di almeno 1,00 m. per lato rispetto alla tubazione;



- Stesa di uno strato di materiale arido (d=30÷70) dello spessore min. di 15 cm.
- Costipazione dello strato mediante rullatura con mezzo gommato in modo da ottenere una densità secca non inferiore al 80% della densità massima;
- Stesa di una geogriglia (nella zona a cavallo delle tubazioni del metanodotto, con sbordo laterale di almeno 3.00m) del tipo bidirezionale con resistenze simmetriche utilizzato con funzione di distributore dei carichi
- Stesa di un secondo strato, strato di finitura dello spessore minimo di 15 cm costituito da stabilizzato naturale e/o stabilizzato a calce di dimensione massima 40 mm.
- Costipazione dello strato mediante rullatura con mezzo gommato in modo da ottenere una densità secca non inferiore al 95% della densità massima;

Per la risoluzione dell'interferenza con l'area di attraversamento dei carrelli (area 2) si ritiene necessario provvedere alla realizzazione di una soletta in calcestruzzo armato avente le caratteristiche ed eseguita come di seguito indicato:

- Scotico del terreno dell'intera area fino a circa 3,00 m. all'esterno delle tubazioni, asportazione del manto erboso, circa 10/15 cm di terreno al di sotto del piano campagna.
- Livellazione di tutta l'area di cantiere, con materiale di pezzatura fine e rullatura leggera con rullo gommato;
- Stesa di geotessile (nella zona a cavallo delle tubazioni del metanodotto, con sbordo laterale di almeno 3.00 m) del tipo tessuto a maglia chiusa con resistenze simmetriche utilizzato con funzione di separatore e distributore dei carichi;
- Realizzazione sull'intera area di transito dei carrelli, quindi per una larghezza di circa 10 m. e per una lunghezza tale da oltrepassare le tubazioni di almeno 3,00 m., di una soletta in calcestruzzo armato dello spessore di 25 cm. L'armatura sarà composta da due maglie, una inferiore ed una superiore, costituite entrambe da doppia orditura, ortogonale, di barre Ø 16 con interasse di 20 cm.
- Stesa di uno strato di finitura costituito da stabilizzato naturale e/o stabilizzato a calce di dimensione massima 40 mm. di spessore tale da raccordarsi al piano realizzato con le protezioni del precedente punto;
- Costipazione dello strato mediante rullatura con mezzo gommato in modo da ottenere una densità secca non inferiore al 95% della densità massima;

Per la risoluzione dell'interferenza con l'area di rilevato stradale (area 3) si ritiene necessario realizzare la soletta in calcestruzzo armato, prevista dal progettista del ponte, sostenuta da micropali; tale soletta dovrà rimanere ad almeno 1,00 m. dall'estradosso superiore delle tubazioni. La sequenza operativa sarà eseguita come di seguito indicato:

- Scotico del terreno dell'intera area fino a circa 3,00 m. all'esterno delle tubazioni, asportazione del manto erboso, circa 10/15 cm. di terreno al di sotto del piano campagna;
- Scavo per messa in luce delle tubazioni esistenti in corrispondenza delle estremità per eventuale spostamento sfiati;
- Spostamento dei tubi di sfiato o eventuale rifacimento degli stessi da concordarsi in loco con il Centro Snam Rete Gas di Trento;
- Rinterro con materiale arido e costipazione a strati;
- Livellazione di tutta l'area di cantiere, con materiale di pezzatura fine e rullatura leggera con rullo gommato;
- Stesa di geotessile (nella zona a cavallo delle tubazioni del metanodotto, con sbordo laterale di almeno 3.00 m) del tipo tessuto a maglia chiusa con resistenze simmetriche utilizzato con funzione di separatore e distributore dei carichi;
- Realizzazione dei micropali ad una distanza di almeno 2,50 m. dalle tubazioni esistenti e costruzione soletta in calcestruzzo armato avente le dimensioni verificate dal progettista del ponte;
- Realizzazione rilevato stradale.

6. Ripristini

Al termine dei lavori le strutture di consolidamento messe in atto sopra le tubazioni dovranno essere interamente rimosse e ripristinato lo stato agrario preesistente dei luoghi.

Quanto sopra ad eccezione del consolidamento della zona del rilevato stradale (area 3) dove le opere di consolidamento ricadenti sopra la parte di tubazione protetta rimarranno in sito.

7. Espropri, servitù ed occupazioni provvisorie

Gli oneri relativi alle aree soggette ad esproprio, servitù e/o occupazione provvisoria saranno completamente a carico della Provincia Autonoma di Bolzano e non sono pertanto inclusi nel presente progetto.

Tutte le aree in oggetto saranno inoltre a disposizione dell'Impresa appaltatrice a partire dalla data di inizio lavori.

8. Costi

Il costo complessivo dell'opera ammonta a Euro 11.783.343,91 di cui Euro 9.666.576,81 per lavori a base d'asta e Euro 2.116.767,10 per somme a disposizione dell'amministrazione.