

**S.S. 16 "ADRIATICA"
TRONCO BARI - MOLA**

Lavori di realizzazione di una variante alla S.S.16 "Adriatica" nel tratto compreso tra Bari e Mola con adozione della sezione stradale B del D.M. 05/11/2001.

PROGETTO DEFINITIVO

COD. BA26

R.T.I. di PROGETTAZIONE:



I PROGETTISTI:

Ing. Andrea Polli
Ordine degli Ingegneri Roma N°A19540

INTEGRATORE DEI SERVIZI:

Ing. Andrea Polli
Ordine degli Ingegneri Roma N°A19540

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.:

Dott. Andrea Pilli
Ordine degli Architetti PPC della provincia di Venezia N°3854

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Lorenzo Verzani
Ordine dei Geologi della Lombardia N°1234

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Ing. Marco Meneguzzer
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Trento N°1483

ARCHEOLOGIA:

Dott.ssa Frida Occelli
Archeologa 1° fascia con abilitazione archeologia preventiva, elenco MIC n. 1.277

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

Ing. Maria Francesca Marranchelli



ELABORATI GENERALI

RELAZIONE GENERALE TECNICA ILLUSTRATIVA

CODICE PROGETTO

PROGETTO LV. PROG. ANNO
STBA00026 D 21

NOME FILE

T00EG00GENRE02C

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB. T00EG00GENRE02

C

-

C	EMISSIONE PD	Marzo 2023	Ing. Fernandez	Arch. Airaghi	Ing. Polli
B	-				
A	EMISSIONE PFTE PER CSLLPP	Luglio 2021	Ing. V. Vitucci	Arch. R. Sanseverino	Ing. A. Sanchrnico
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

Sommario

1	PREMESSA	4
2	INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO	5
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	8
3.1	Sintesi delle alternative di tracciato	8
3.2	Alternativa 1 : adeguamento in sede	8
3.3	Alternativa 2.....	10
3.4	Alternativa 3.....	11
3.5	Studio Trasportistico	13
3.5.1	<i>Il traffico nello scenario Attuale (2019)</i>	14
3.5.2	<i>Il traffico nello scenario di Riferimento</i>	18
3.5.3	<i>Il traffico nello scenario di progetto</i>	23
3.6	Analisi costi – benefici	36
3.6.1	<i>Coefficienti e parametri</i>	37
3.7	Stima dei costi e dei benefici	39
3.7.1	<i>Costi</i>	39
3.7.2	<i>Benefici</i>	40
3.8	Esito confronto tra alternative: risultati ACB	41
3.9	Aggiornamento ACB con Q.E. delle opere di PFTE	43
3.9.1	<i>Analisi di sensitività</i>	45
3.10	Esito del confronto fra le alternative: caratteristiche ambientali.....	45
3.11	Verifiche del livello di servizio per l'alternativa selezionata	48
4	DESCRIZIONE DELL'ALTERNATIVA SELEZIONATA	51
4.1	Andamento piano-altimetrico	52
4.2	Sezione stradale.....	54
4.2.1	<i>Asse principale</i>	54
4.2.2	<i>Rami di Svincolo</i>	56
4.2.3	<i>Viabilità locali</i>	58
4.3	Svincoli	60
4.3.1	<i>Svincolo "Città della giustizia"</i>	60
4.3.2	<i>Interconnessione SS100</i>	60
4.3.3	<i>Svincolo Caldarola</i>	62
4.3.4	<i>Svincolo Triggiano</i>	63
4.3.5	<i>Svincolo Noicattaro</i>	64
4.3.6	<i>Svincolo Mola di Bari</i>	65
4.3.7	<i>Svincolo Mola di Bari est</i>	66
4.3.8	<i>Svincolo Ortomercato</i>	67

4.4	Viabilità locali.....	68
4.4.1	VS0A: adeguamento ex SS16.....	68
4.4.2	VS0B: via Crocefisso nord.....	68
4.4.3	VS0C: via Crocefisso sud.....	70
4.4.4	Ulteriori viabilità locali.....	71
4.5	Categoria C1 extraurbana secondaria.....	71
4.6	Categoria F1 locali ambito extraurbano.....	72
4.7	Categoria F2 locali ambito extraurbano.....	73
4.8	Categoria E urbana di quartiere.....	73
4.9	Strade locali a destinazione particolare.....	73
5	PAVIMENTAZIONE STRADALE.....	78
5.1	Predimensionamento della pavimentazione.....	78
5.2	Calcolo razionale della pavimentazione.....	84
6	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO.....	90
6.1	ASSETTO GEODINAMICO.....	91
6.2	ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO.....	91
6.3	ASSETTO TETTONICO STRUTTURALE.....	95
7	INQUADRAMENTO IDROLOGICO-IDRAULICO.....	97
7.1	Studio idraulico modelli aree di esondazione.....	100
8	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	101
9	INQUADRAMENTO SISMICO.....	103
9.1	Gli studi di zonazione sismica disponibili.....	103
10	OPERE D'ARTE MAGGIORI – VIADOTTI.....	105
11	OPERE D'ARTE MAGGIORI – GALLERIE ARTIFICIALI.....	107
12	OPERE D'ARTE MINORI - CAVALCAVIA E OPERE DI SVINCOLO.....	110
13	IMPIANTI.....	119
14	CANTIERIZZAZIONE.....	121
14.1	Aree di cantiere.....	121
14.2	Viabilità e piste di cantiere.....	123
14.3	Fasi di cantiere.....	124
15	PIANO DI UTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	127
15.1	Depositi intermedi.....	127
15.2	Caratterizzazione dei materiali di scavo.....	127
15.3	Bilancio dei materiali di scavo.....	128
15.4	Utilizzo finale esterno all'opera.....	129
16	PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE.....	131
16.1	Inquadramento delle attività di scavo ai sensi del DPR 120/2017.....	131
16.2	Provenienza dei materiali.....	132
16.2.1	Materiali di risulta dalle attività di scavo.....	132

16.2.2	Materiali di risulta dalle attività di demolizione.....	132
16.3	Verifiche analitiche da effettuare sui materiali	133
16.3.1	Materiali di scavo per il riutilizzo in sito.....	133
16.3.2	Materiali di scavo da gestire come rifiuto.....	134
16.3.3	Materiali di risulta dalle attività di demolizione.....	134
16.4	Codici CER dei rifiuti.....	135
16.4.1	Materiale di scavo.....	135
16.4.2	Demolizioni.....	136
16.5	Impianti di conferimento	136
17	ESPROPRI.....	138
17.1	Le aree interessate al progetto.....	138
18	INTERFERENZE.....	139
18.1	L'esame delle interferenze censite	139
18.2	La risoluzione delle interferenze	139
19	ARCHEOLOGIA	141
19.1	Raccolta e analisi della documentazione esistente sull'area attraverso ricerca bibliografica e di archivio.....	141
19.2	Analisi geomorfologica	142
19.3	Fotointerpretazione archeologica	142
19.4	Ricognizione diretta sul terreno diviso per Unità di Ricognizione (UR)	142
19.5	Grado di visibilità delle unità ricognite	143
19.6	Schedatura delle presenze archeologiche e architettoniche	144
20	INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE	145
21	TEMPI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	147
22	STIMA DEL COSTO DELL'INTERVENTO E QUADRO ECONOMICO.....	148

1 PREMESSA

L'intervento in argomento riguarda il tratto della S.S. 16 Adriatica che si sviluppa tra i Comuni di Bari e Mola di Bari, vale a dire precisamente la realizzazione di una variante alla SS 16 del tratto sotteso tra i suddetti comuni dal km 802 al km 821 circa, con adozione della sezione stradale B del D.M. 5.11.2001. L'intervento si sviluppa nei comuni di Bari, Mola di Bari, Noicattaro e Triggiano, totalmente in provincia di Bari.

L'intervento è inserito nella delibera CIPE n.54/2016 inerente il «Fondo Sviluppo e Coesione 2016-2020 – Piano Operativo Infrastrutture», per un investimento pari a 250 M€, con appaltabilità prevista entro il 2020, aggiornata al 2021.

Anas, in qualità di soggetto attuatore ha convocato la Conferenza di Servizi preliminare sul Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica per il giorno 11/05/2018 presso gli uffici della Regione Puglia, chiedendo alle Amministrazioni convocate di pronunciarsi sulla localizzazione e sul tracciato dell'opera.

Inoltre, in data 10.01.2020 Anas ha inoltrato agli Enti con nota prot. CDG-0012497 la Determinazione motivata di Conclusione positiva della Conferenza dei Servizi preliminare ex art.14 Legge n.241/90 Forma Simultanea in modalità asincrona relativamente all'intervento: SS N.16 "ADRIATICA" – TRONCO BARI-MOLA DI BARI. Variante alla Tangenziale di Bari - Lavori di realizzazione di una variante alla SS 16 del tratto compreso tra Bari-Mungivacca e Mola di Bari, con adozione della sezione stradale B2 del D.M. 5.11.2001 indicando come tracciato prescelto quello individuato, nel corso dell'incontro tenutosi presso gli Uffici della Regione Puglia del 19/12/2019, come Alternativa "C" e come riportato nell'elaborato grafico "Corografia con tracciato" sottoscritto dalle parti.

2 INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO

Al fine di verificare la coerenza dell'intervento con il quadro pianificatorio e vincolistico insistente sull'area di intervento si è considerato l'elenco di strumenti sintetizzato nella tabella seguente:

Tabella 1: Strumenti di pianificazione generale

Pianificazione ordinaria generale		
Ambito	Strumento	Estremi
Regionale	Piano Paesaggistico Territoriale - PPTR	Approvato dalla Giunta Regionale con delibera n. 176 del 16 febbraio 2015, pubblicata sul BURP n. 39 del 23.03.2015. Il PPTR è stato successivamente aggiornato e rettificato con diverse Delibere di Giunta Regionale, l'ultima è la DGR n. 574 del 21 aprile 2020 (BURP n. 66 del 11.05.2020).
	Piano Urbanistico Territoriale Tematico "Paesaggio" - PUTT/p	Approvato dalla Giunta Regionale con delibera n. 1748 del 15/12/2000, pubblicata sul BURP n. 6 del 13/01/2001.
	Piano di Tutela delle Acque - PTA	Approvato con Delibera di Consiglio n. 230 del 20 ottobre 2009
	Documento Regionale di Assetto Generale (DRAG)	Approvazione del documento programmatico del PPTR con Delibera n. 1842 del 13/11/2007.
Provinciale	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bari	Approvazione del 2007
Intercomunale	Piano Strategico Area Metropolitana di Bari	
Comunale	P.R.G. Comune di Bari	Approvato con D.P.G.R. n. 1475 del 08.07.1976 e come da ultimo variato con D.G.R. n.2252/2014 e ss.mm.ii. Con Deliberazione di Consiglio Comunale n.3/2013 e ss.mm.ii. è stato approvato il "Riporto informatizzato del P.R.G. su aerofotogrammetrico".
	PRG Comune di Triggiano	Approvazione definitiva con D.G.R. n. 480 del 13/04/2007
	PRG Comune di Noicattaro	Aggiornamento a Gennaio 2004, modifiche ed integrazioni D.G.R. n. 1316 del 02/08/2003.
	P.R.G. Comune di Mola di Bari	Approvato con D.G.R. n. 345 del 25/01/1985, definitivamente approvato dalla G.R. con deliberazione n. 3953 del 20/10/1993.

L'analisi del contesto pianificatorio di riferimento e del sistema dei vincoli e delle tutele, ha permesso di identificare la presenza di beni paesaggistici tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., Parte III (corsi d'acqua e boschi; zone d'interesse archeologico; immobili e aree di notevole interesse pubblico) cui si aggiungono ulteriori contesti, individuati nel PPTR, diversi da quelli indicati all'articolo 134 del D.Lgs. 42/2004, sottoposti a specifiche misure di salvaguardia e di utilizzazione (lame e gravine; grotte; area di rispetto dei boschi; formazioni arbustive in evoluzione naturale; area di rispetto siti storico culturali; area di rispetto zone d'interesse archeologico; strada a valenza paesaggistica).

In particolare, l'analisi ha evidenziato interferenze dirette con elementi vincolati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. che comportano la necessità di ottenere l'autorizzazione paesaggistica.

Tali interferenze dirette riguardano:

Fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle acque pubbliche (150m)

- Torrente Valenzano;
- Torrente Chiancarello (Lama San Giorgio);
- Torrente la Lama di Pelosa (Lama Giotta).

Immobili e aree di notevole interesse pubblico

dichiarazione di notevole interesse pubblico del territorio delle lame ad ovest e a sud-est di Bari, per le due aree:

- Lama San Giorgio;
- Lama Giotta.

Per quanto riguarda la pianificazione territoriale di area vasta i principali riferimenti sono il Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) ed il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Bari.

In riferimento al PPTR l'ambito delle opere di progetto ricade all'interno delle zone indicate con 5.2 "La conca di Bari e il sistema radiale delle lame" e 5.3 "Il sud-est barese ed il paesaggio del frutteto" con evidenziandone delle lame quali principali emergenze naturalistico/paesaggistiche.

A livello provinciale il PTCP di Bari evidenzia per quanto il sistema della mobilità e dei trasporti la carenza strutturale della rete stradale nell'area barese; soprattutto per l'assenza di una rete di viabilità primaria e per la presenza di assi di penetrazione gravemente sottodimensionati proprio nelle aree di maggiore densità del sistema urbano.

In tale contesto, tra i vari interventi individuati, il piano inserisce l'ammodernamento e potenziamento della terza corsia sulla SS 16 da Bari fino a Molfetta, verso nord, e fino a Mola, verso sud.

A livello comunale sono stati presi in esame i P.R.G.C. dei comuni di Bari, Triggiano, Noicattaro e Mola di Bari.

Nessuno dei piani regolatori consultati prevede la realizzazione della nuova variante della SS 16.

A parte il tratto iniziale dell'intervento, nel comune di Bari, in cui vengono attraversate sostanzialmente aree a servizio della residenza, zone di espansione edilizia o ambiti produttivi relativi all'artigianato, al deposito ed al commercio, per la preparazione e la lavorazione di prodotti alimentari, per il resto del tracciato, fino a Mola di Bari, vengono attraversate principalmente zone destinate all'agricoltura.

A Triggiano e Noicattaro, in corrispondenza rispettivamente della Lama San Giorgio e Giotta vengono intercettate le aree di pertinenza e le aree annesse alle lame. Con la viabilità secondaria di progetto della strada San Marco (VS12) si rientra all'interno di un ambito di valore rilevante, sempre relativo alla lama San Giorgio.

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

3.1 Sintesi delle alternative di tracciato

È stato condotto uno studio di 3 alternative progettuali che, a parità di sezione stradale, si differenziano principalmente per:

- tracciato plano-altimetrico (in nuova sede/adequamento);
- estensione e caratteristiche delle opere d'arte;
- svincoli/ interconnessioni con la maglia viaria preesistente.

La sezione stradale, comune a tutte le alternative, è conforme alla TIPO B – Strada Extraurbana Principale – delle Norme Geometriche Funzionali per la Costruzione delle Strade (DM del 05/11/2001), costituita da una strada a doppia carreggiata ciascuna di larghezza pari a 14.75m e costituita dai seguenti elementi:

- n° 3 corsie per senso di marcia da 3,75 m;
- banchina in sinistra da 0.50 m;
- banchina in destra da 3.0 m;
- spartitraffico di 2.50m

La sezione presenta una larghezza complessiva di 32.00m come da figura successiva:

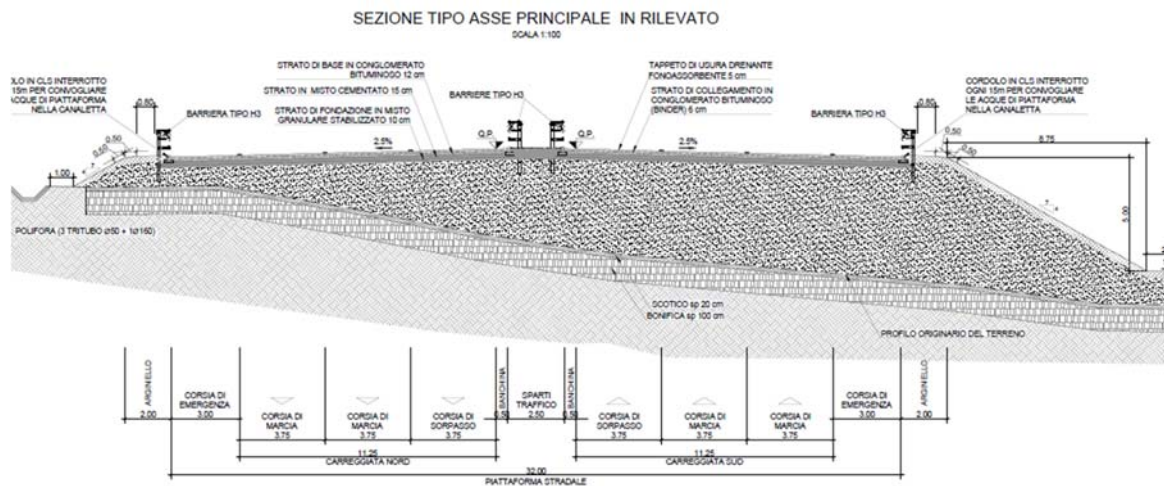


Figura 1- Sezione tipo intervento

3.2 Alternativa 1 : adeguamento in sede

Il tracciato dell'alternativa 1, di sviluppo complessivo pari a 19,0 km circa, ricalca per i primi 2,0 km l'attuale sedime della S.S. 16 esistente dalla quale si distacca in corrispondenza all'altezza del km 807 circa, immediatamente dopo lo svincolo di collegamento con Via Caldarola. Procede poi, in variante fuori sede in direzione Ovest-Est per circa 5,8 km e successivamente, per ulteriori 10,4 km

circa, ripercorrendo l'andamento della S.S. 16 attuale attraverso il potenziamento funzionale della stessa (adeguamento in sede).

Il primo tratto di adeguamento in sede prevede il sostanziale allargamento della sede stradale volto all'inserimento della corsia di emergenza e della messa a norma dello spartitraffico centrale.

Il tratto in variante fuori sede costituisce un nuovo asse stradale afferente alla rete principale che assolve la funzione di distribuzione dei flussi di traffico dalla rete primaria alla rete secondaria/locale, con eliminazione degli aggravii di flusso dalla S.S. 16 derivanti dai movimenti di penetrazione da e verso la rete locale e urbana a servizio del Comune di Bari.

Il tracciato del tratto in variante (di sviluppo pari a 5,8 km circa) attraversa zone prevalentemente agricole sviluppandosi interamente al di fuori dell'ambito di intervento definito dal progetto di variante RFI della linea ferroviaria Bari-Lecce, e si interconnette sia con la viabilità esistente di Via Caldarola sia con la S.S. 16 esistente, apportando un contributo significativo all'offerta di trasporto in termini di ripartizione e distribuzione dei flussi tra rete principale e rete secondaria locale. In tal senso, l'interconnessione reciproca tra Via Caldarola, S.S. 16 esistente e tratto in variante fuori sede costituisce il nodo attraverso il quale la rete principale (S.S. 16 esistente e tratto in variante) si interconnette alla rete secondaria locale (Via Caldarola) in maniera diretta consentendo tutte le manovre (penetrazione/uscita nella/dalla rete secondaria e locale e urbana del Comune di Bari, distribuzione dei flussi dalla rete primaria alla rete secondaria attraverso la rete principale) raccogliendo, attraverso la connessione con il tratto di adeguamento in sede, i flussi di penetrazione/uscita dalla/nella rete stradale locale afferente agli ambiti territoriali costieri (San Giorgio, Torre a Mare, Mola di Bari).

L'andamento geometrico del tratto in variante fuori sede, impostato nel rispetto dei vincoli imposti dalla connessione con la S.S. 16 esistente e dalle interferenze con le infrastrutture esistenti, nonché dalla salvaguardia delle preesistenze, è caratterizzato da un andamento geometrico con raggi planimetrici minimi pari a 750 m e pendenze longitudinali massime pari a 2%.

Il successivo tratto di adeguamento in sede della S.S. 16 (di sviluppo pari a 10,4 km circa) incrementa l'offerta di trasporto della rete viaria principale esistente a servizio dei flussi provenienti/diretti da/verso la rete secondaria e locale degli ambiti territoriali costieri. Tale tratto consente, attraverso la connessione con il tratto in variante fuori sede, il collegamento alla rete primaria ed i movimenti di penetrazione verso la rete locale ed urbana a servizio del Comune di Bari, consentendo di evitare le commistioni di flusso che determinano le scarse condizioni di circolazione sulla S.S. 16 attuale.

Al fine di salvaguardare gli ambiti territoriali costieri dagli impatti conseguenti dall'ampliamento dell'attuale sezione trasversale, la soluzione proposta ha preso in considerazione un ampliamento che, conservando il limite di progetto della nuova sede stradale coincidente con il limite lato mare dell'infrastruttura attuale, prevede un ampliamento interamente verso il lato monte.

Seguendo l'andamento della S.S. 16 esistente, il tratto di adeguamento in sede si sviluppa per circa 7,6 km con andamento sub-parallelo alla costa, piegando successivamente verso Sud per ulteriori 2,8 km circa e terminando in corrispondenza dello svincolo di Rutigliano, con connessione

all'itinerario di collegamento Rutigliano-Mola di Bari definito dalla S.P. 111.

Nell'ambito del tratto di adeguamento in sede è previsto l'adeguamento/riqualificazione degli svincoli esistenti e l'adeguamento delle viabilità complanari esistenti. Sono previsti, inoltre, interventi di ricucitura, riconnessione e ripristino della viabilità locale esistente interferita.

L'andamento geometrico del tratto di adeguamento in sede, impostato nel rispetto congiunto dei vincoli imposti sia dall'andamento geometrico della S.S. 16 esistente, sia dalle interferenze con le infrastrutture esistenti, nonché dalla necessità di indurre i minori impatti possibili sulle preesistenze, è caratterizzato da un andamento geometrico con raggi planimetrici minimi pari a 700 m e pendenze longitudinali massime inferiori al 2%. A seguito della riconfigurazione dell'offerta di trasporto, il tratto di S.S. 16 esistente assolverà la funzione di servizio del traffico locale.

La soluzione progettuale, interamente al di fuori dell'ambito di intervento definito dal progetto di variante RFI della linea ferroviaria Bari-Lecce, è stata sviluppata attraverso un andamento geometrico compatibile con i vincoli imposti dall'attraversamento dell'attuale linea ferroviaria

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche principali del tracciato:

Alternativa 1 - Adeguamento in sede					
pendenza longitudinale massima	raggio altimetrico minimo		raggio planimetrico minimo	raggio planimetrico massimo	lunghezza massima rettilo
	concavo	convesso			
%	m	m	m	m	m
2,21	8564,8	10000	650	10000	1762,69

Tabella 1: Alternativa 1 – caratteristiche geometriche principali del tracciato

Si riporta di seguito l'elenco delle opere d'arte maggiori dell'alternativa 1:

VIADOTTI			
	pk inizio	pk fine	lunghezza (m)
Viadotto Lama S.Giorgio	6+608,85	7+108,85	500
Viadotto S.S.16	7+768,85	8+268,85	500
Viadotto Lama Giotta	10+828,85	10+903,85	75
totale			1075

Tabella 2: Alternativa 1 – principali opere d'arte

3.3 Alternativa 2

L'alternativa.2 di lunghezza complessiva pari a circa 18.768 m, si sviluppa rispetto più a monte rispetto alle altre due alternative studiate.

La variante ha inizio al km 807 circa, (in analogie alle altre due alternative), dove il tracciato curva verso sud con una curva di raggio 1000 m per poi con un ampio flessio (curva a sinistra raggio 1000 m e curva a dx raggio 1500 m) inserirsi ed attraversare il corridoio identificato a nord dallo svincolo della SS 100 (Ikea) e a sud dall'area dell'Ortomercato.

Altimetricamente il tracciato si mantiene al di sopra del piano campagna per poi in prossimità dell'intersezione con la linea ferroviaria alzarsi a circa +10m rispetto al piano campagna. Il tracciato si mantiene in viadotto per circa 850 m poiché, oltre alla già citata ferrovia, deve scavalcare la SS100 e la viabilità locale dell'ortomercato, passa poi in rilevato per circa 300 m per poi ritornare in viadotto e scavalcare una seconda linea ferroviaria.

Planimetricamente mantiene una giacitura in direzione sud-est per poi in corrispondenza dell'intersezione con la SP60 deviare verso sud con una curva raggio 1600 m. Dopo circa 800m con una curva in sinistra di raggio 1600 m si riporta con giacitura di direzione est scavalca la lama S. Giorgio e oltrepassa l'abitato di Noicattaro (passando circa 2km a sud). Il tracciato devia poi verso nord per poi deviare nuovamente verso sud allineandosi con il tracciato esistente della SS16 cui si connette all'altezza della SP 111. Altimetricamente il tracciato si mantiene sempre in rilevato passando in viadotto nei tratti in cui supera viabilità interferite o i corsi d'acqua.

Alternativa 2					
pendenza longitudinale massima	raggio altimetrico minimo		raggio planimetrico minimo	raggio planimetrico massimo	lunghezza massima rettilineo
	concavo	convesso			
%	m	m	m	m	m
2,47	30000	30000	1000	5000	1601,84

Tabella 3: Alternativa 2 – caratteristiche geometriche principali del tracciato

Si riporta di seguito l'elenco delle opere d'arte maggiori dell'alternativa 2:

VIADOTTI			
	pk inizio	pk fine	lunghezza (m)
Viadotto 1	1+800,00	2+650,00	850
Viadotto 2	2+872,50	2+932,50	60
Viadotto 3	3+563,00	3+623,00	60
Viadotto 4	4+723,00	4+873,00	150
Viadotto 5	5+295,00	6+020,00	725
Viadotto 6	8+100,00	8+160,00	60
Viadotto 7	9+200,00	9+340,00	140
Viadotto 8	11+827,00	11+887,00	60
totale			2105

Tabella 4: Alternativa 2 – principali opere d'arte

3.4 Alternativa 3

L'alternativa 3, di lunghezza complessiva pari a 19.600 m, è realizzata completamente in variante all'asse esistente.

Il tracciato, alla progressiva 803+800 devia verso sud con una curva di raggio 1000 m per poi con un'ampia controcurva di raggio 1600m allinearsi al corridoio definito a nord dall'area produttiva-

commerciale e a sud dalla linea ferrovia FSE che prima affianca e poi interseca alla pk 2+500.

Altimetricamente il tracciato lasciato la sede esistente si abbassa in trincea in modo tale da garantire la continuità delle viabilità locali che sono a raso per poi passare velocemente in rilevato in corrispondenza dell'incisione della lama Valenzano, che sovrappassa in viadotto, ed infine con una galleria artificiale sottopassa la SS100. Il tracciato risale poi con una pendenza del 2% per superare in viadotto prima la linea ferroviaria FSE precedentemente individuata e poi una successiva posta 150m più a est.

In corrispondenza della pk 3+000 il tracciato curva verso destra con un ampio raggio ($r=1200m$) che gli consente circa 1km dopo di porsi in adiacenza al futuro tracciato ferroviario. Nel tratto di affiancamento, che avviene per un tratto di circa 3,0 km, il tracciato si muove con un andamento flessuoso con un'alternanza di curve sinistra-destra-sinistra di raggio rispettivamente (1800m, 1750m, 1800m). Nel tratto in affiancamento il tracciato ha una livelletta unica discendente di pendenza pari allo 0.59%, che sostanzialmente ricalca quella ferroviaria in modo da garantire la risoluzione delle infrastrutture interferite sia esse di natura viabilistica che idraulica.

Prima di superare in viadotto l'incisione della lama S.Giorgio il tracciato si abbassa progressivamente di quota (livelletta con pendenza pari all'1,68%) e sottopassa con una galleria artificiale la SP 60.

Al termine della galleria, pk 6+900 il tracciato devia verso sud con una ampia curva di raggio 1800m, in rettilineo costeggia (circa 1km ad ovest) l'abitato di Triggiano e poi con una curva di sinistra di raggio 1600m assume una giacitura est-ovest superando il paese circa 1,5 km a sud.

Lungo il primo tratto subito dopo la lama Giotta (di circa 1km), il tracciato si sviluppa in trincea (-2m, -3m sul p.c.) seguendo con una pendenza ascendente del 1.54% il profilo naturale del terreno; passa poi in rilevato (+3m+4m sul p.c.) con una livelletta del 1,00%.

Con un ampio flesso costituito da una curva a sinistra e una a destra (raggi 7500m e 4000m) il tracciato si sosta verso nord e si avvicina al tracciato della SS 16 esistente al quale si connette tramite una successione di rettilineo curva e rettilineo che gli consentono il corretto allineamento.

L'altimetria di questo ultimo tratto è caratterizzata da uno sviluppo completamente in rilevato a circa +3m sul piano campagna con una sequenza di livellette con pendenze variabili tra lo 0.3 % e il 2.14% che consentono di seguire il più possibile l'andamento naturale del terreno al fine di minimizzare l'impatto dell'opera.

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche principali del tracciato.

Alternativa 3 - soluzione prescelta					
pendenza longitudinale massima	raggio altimetrico minimo		raggio planimetrico minimo	raggio planimetrico massimo	lunghezza massima rettifilo
	concavo	convesso			
%	m	m	m	m	m
2,45	5200	10000	1000	7500	1653,03

Tabella 5: Alternativa 3 – caratteristiche geometriche principali del tracciato

Si riporta di seguito l'elenco delle opere d'arte maggiori dell'alternativa 3:

GALLERIE ARTIFICIALI			
	pk inizio	pk fine	Lunghezza (m)
Galleria artificiale GA01	1+180	1+275	95
Galleria artificiale GA02	2+024,74	2+080,74	56
Galleria artificiale GA03	6+560	6+900	340
Galleria artificiale GA05	2+471,17	2+509,57	38,4

VIADOTTI			
	pk inizio	pk fine	Lunghezza (m)
Viadotto VI01	1+801,22	1+916,44	115,22
Viadotto VI02	2+556,86	3+214,62	657,76
Viadotto VI04	7+092,70	7+184,70	92
Viadotto VI05	12+528	12+600	72

Tabella 6: Alternativa 3 – principali opere d'arte

3.5 Studio Trasportistico

La realizzazione dell'opera di progetto nasce come risposta a molteplici esigenze, alcune strettamente trasportistiche:

- migliorare il livello di servizio della rete,
- decongestionare il traffico cittadino,
- abbassare i livelli di incidentalità stradale,

altre di natura ambientale o socioeconomica:

- rispettare la vocazione e la morfologia dei luoghi,
- preservare le risorse naturali non rinnovabili,
- controllare e prevenire l'inquinamento cittadino,
- migliorare le condizioni di vita in città;
- migliorare l'accessibilità del territorio;
- aumentare la competitività territoriale.

Al fine di poter valutare e confrontare sotto il profilo funzionale le diverse alternative progettuali in termini di soddisfacimento delle esigenze rappresentate occorre poter stimare gli effetti della realizzazione della nuova opera, nelle diverse soluzioni ipotizzate, sul sistema della mobilità in termini di prestazioni della rete e conseguente redistribuzione dei flussi veicolari.

Allo scopo di stimare gli effetti sul sistema della mobilità della nuova opera, è stato sviluppato uno studio trasportistico articolato nelle seguenti attività:

- ricostruzione della mobilità stradale nello scenario attuale (2019) mediante
 - riproduzione modellistica dell'offerta di trasporto (rete stradale esistente)
 - riproduzione modellistica della domanda di trasporto, distinta nelle due componenti

- principali, Veicoli Leggeri e dei Mezzi Pesanti¹, attraverso la zonizzazione dell'area di studio e la definizione delle matrici Origine/Destinazioni che ne descrivono la mobilità
- calibrazione del modello di simulazione per verificarne il livello di attendibilità e confidenza rispetto al fenomeno riprodotto.
 - definizione dello scenario di Riferimento per l'orizzonte temporale di prevista attivazione dell'opera di progetto (2028 per tutte le alternative considerate), ma senza intervento di progetto, da utilizzare come scenario di confronto per la valutazione degli effetti differenziali dell'intervento sui fenomeni di mobilità, mediante:
 - ricostruzione della evoluzione dell'offerta tenuto conto del quadro programmatico delle opere infrastrutturali nell'area di studio,
 - stima della domanda futura,
 - ricostruzione per via modellistica dei flussi veicolari sulla rete,
 - analisi della mobilità (scenario di Riferimento);
 - costruzione dello scenario di Progetto, nelle diverse configurazioni corrispondenti alle tre alternative progettuali analizzate, per la prefigurazione degli effetti indotti sul fenomeno della mobilità stradale indotti dall'intervento
 - implementazione nel modello di simulazione dell'intervento di progetto
 - ricostruzione per via modellistica dei flussi veicolari sulla rete,
 - analisi della mobilità (scenari di Progetto)
 - estrazione degli indicatori trasportistici di sintesi.

3.5.1 Il traffico nello scenario Attuale (2019)

Lo scenario Attuale è stato ricostruito con riferimento all'anno 2019 allo scopo di riprodurre i fenomeni di mobilità in una situazione pre-COVID tenuto conto che la vita utile dell'opera, di 50 anni, porta a considerare trascurabili gli effetti temporanei legati all'emergenza sanitaria in un contesto che i livelli di traffico post pandemia sembrano riportarsi a quelli la precedevano.

Le seguenti immagini illustrano le caratteristiche della mobilità stradale nell'area di studio nello scenario di Attuale, mediante la raffigurazione di:

- TGM per il giorno medio, stimato a partire dai valori dei flussi veicolari nelle ore di punta, in veicoli equivalenti
- Grado di saturazione (rapporto flusso/capacità) nell'ora di punta.

¹Veicoli di massa maggiore o uguale a 3,5 tonnellate.



Figura 2. Flussogramma dei TGM in veicoli equivalenti – Scenario di attuale 2019

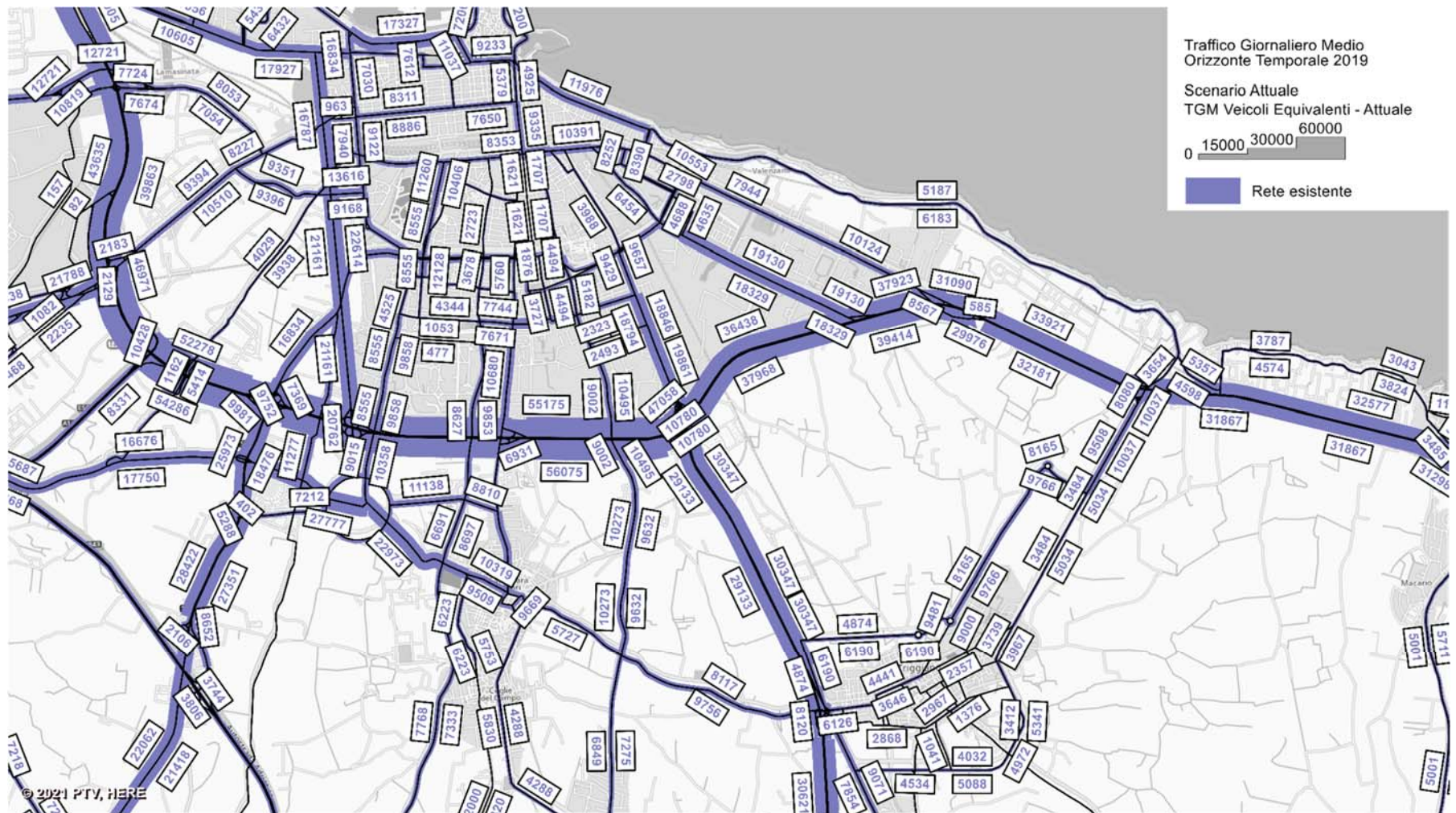


Figura 3. Flussogramma dei TGM in veicoli equivalenti – Scenario di attuale 2019. Zoom sulla tangenziale di Bari

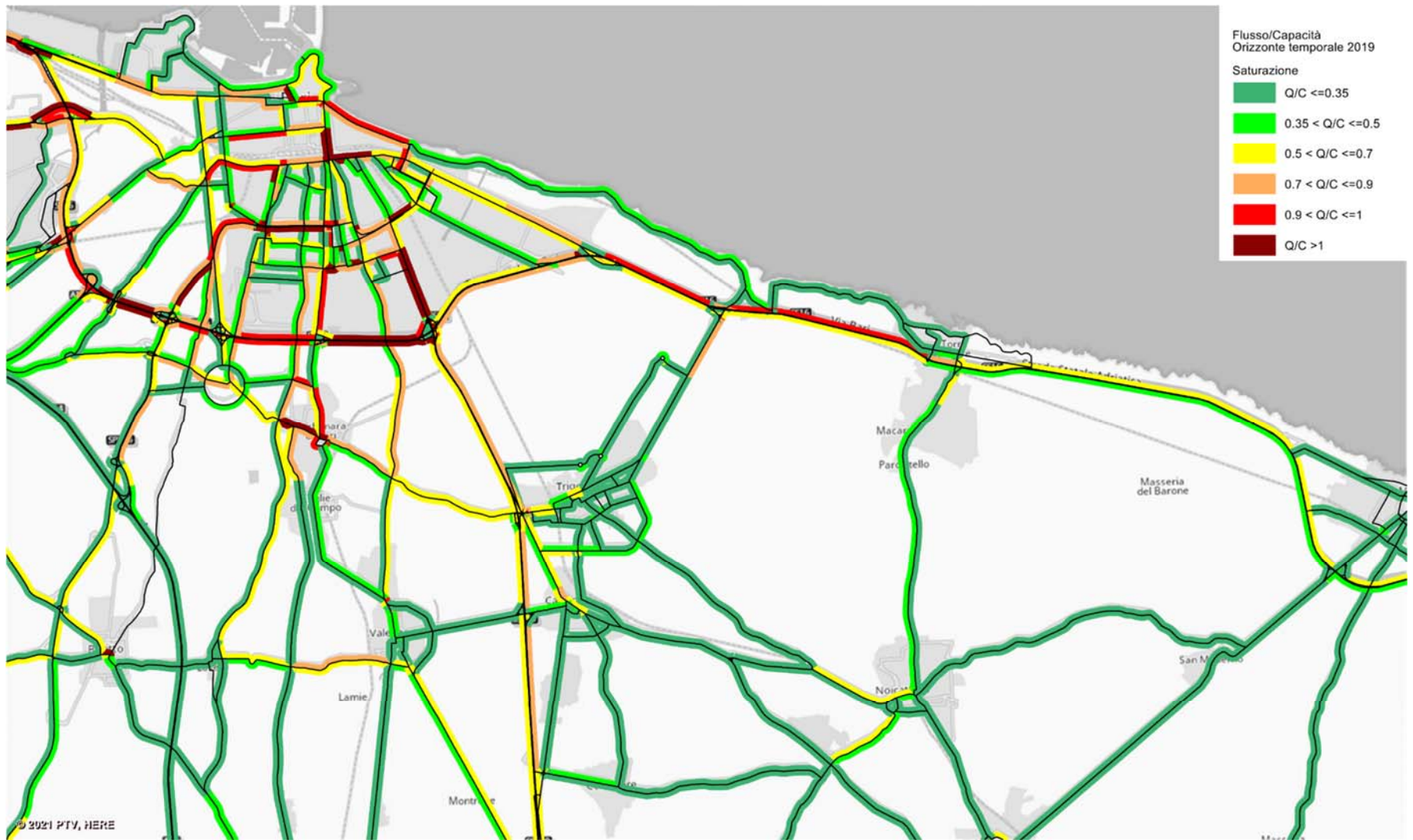


Figura 4. Grado di saturazione (rapporto flusso/capacità) – Scenario di attuale 2019 – Ora di punta del mattino

I flussogrammi del TGM consentono di riconoscere chiaramente la gerarchia di importanza dei diversi assi stradali per il soddisfacimento della domanda di mobilità nell'area di studio: la direttrice costiera, costituita dalla S.S. 16 è di gran lunga quella su cui si concentrano i maggiori volumi di traffico, poi ci sono le statali che garantiscono il collegamento dell'entroterra con l'area metropolitana di Bari (S.S. 96 e S.S. 100) e alcune direttrici di penetrazione urbana che dalla tangenziale consentono un rapido accesso alle aree più centrali del capoluogo. Quindi in resto della rete con carichi, in generale, di un ordine di grandezza inferiore. Sotto il profilo della congestione e trascurando le viabilità urbane, le situazioni più critiche sono quelle che caratterizzano la S. S. 16, in particolare nel tratto Tangenziale di Bari, dove in ora di punta si raggiungono situazioni di sovrassaturazione (tra lo svincolo con Corso A. de Gasperi e quello con la S. S. 100, in entrambe le direzioni), e nella tratta di attraversamento di Torre a Mare e San Giorgio,.

Tabella 7: TGM Veicoli Leggeri e Mezzi Pesanti sulla S.S. 16 tra Bari e Mola² – Scenario di Attuale 2019

C	Corsia dir. Sud		Corsia dir. Nord	
	TGM Veicoli Leggeri	TGM Mezzi Pesanti	TGM Veicoli Leggeri	TGM Mezzi Pesanti
da km 0 a km 1.1	48 291	3 114	48 230	2 778
da km 1.1 a km 3.3	34 680	1 315	30 818	2 248
da km 3.3 a km 4.3	31 496	3 167	30 358	3 026
da km 4.3 a km 7	24 236	3 178	26 331	3 036
da km 7 a km 9.8	22 264	3 381	24 492	3 234
da km 9.8 a km 10.2	22 264	3 381	24 492	3 234
da km 10.2 a km 10.7	22 482	3 360	23 676	3 276
da km 10.7 a km 13.5	20 159	2 536	20 704	2 398
da km 13.5 a km 16.8	16 202	2 536	16 816	2 398
da km 16.8 a km 17.8	17 194	2 536	17 374	2 398
da km 17.8 a km 19	17 364	2 536	15 969	2 398
da km 19 a km 19	16 396	2 536	17 643	2 394

3.5.2 Il traffico nello scenario di Riferimento

Lo scenario di Riferimento è stato ricostruito per l'orizzonte temporale di prevista entrata in servizio delle opere di progetto, 2028, allo scopo di riprodurre i fenomeni di mobilità nell'area di studio nella condizione "senza intervento". Tiene conto quindi di:

- evoluzione dell'offerta per effetto degli interventi infrastrutturali la cui realizzazione è indipendente da quella del progetto oggetto di analisi
- evoluzione della domanda, distinguibile in
 - evoluzione tendenziale legata alle dinamiche demografiche ed economiche
 - domanda aggiuntiva, indotta da specifici interventi insediativi la cui realizzazione è indipendente da quella del progetto oggetto di analisi

² Le progressive chilometriche relative sono misurate a partire dallo svincolo su Corso A. de Gasperi (inizio della tratta oggetto di intervento).

Le seguenti immagini illustrano le caratteristiche della mobilità stradale nell'area di studio nello scenario di Riferimento, mediante la raffigurazione di:

- TGM per il giorno medio, stimato a partire dai valori dei flussi veicolari nelle ore di punta, in veicoli equivalenti
- Grado di saturazione (rapporto flusso/capacità) nell'ora di punta.

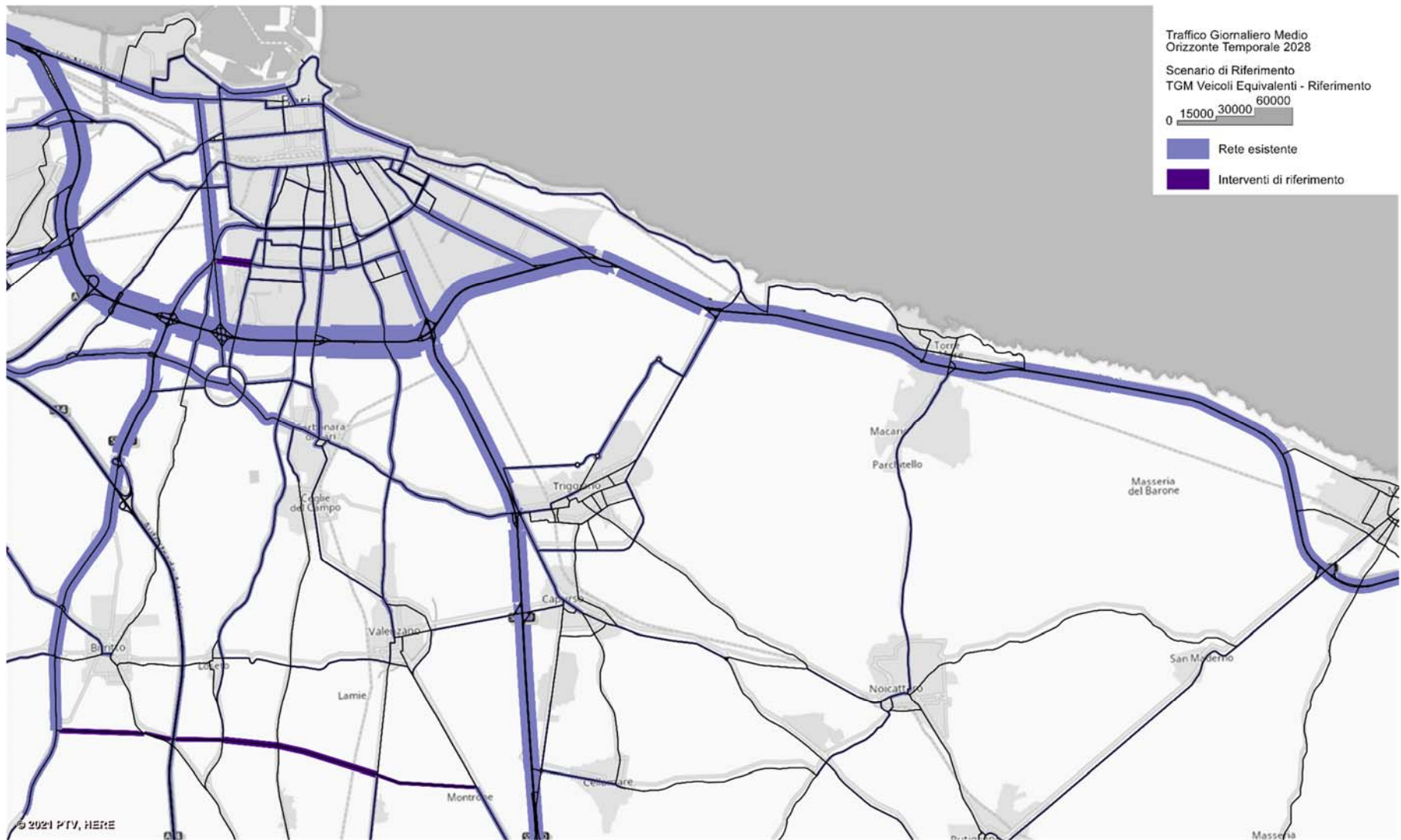


Figura 5. Flussogramma dei TGM in veicoli equivalenti – Scenario di riferimento 2028

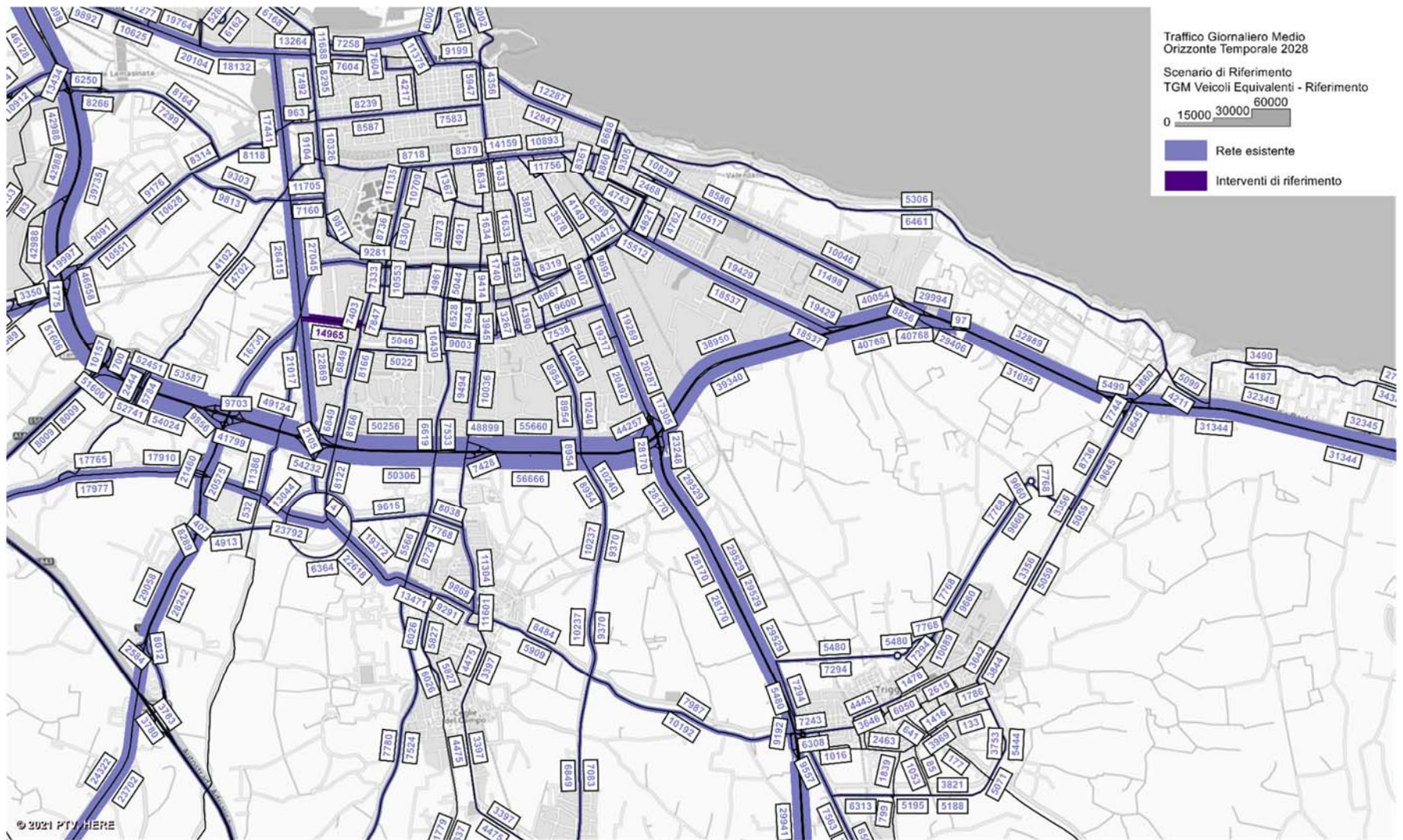


Figura 6. Flussogramma dei TGM in veicoli equivalenti – Scenario di riferimento 2028. Zoom sulla tangenziale di Bari

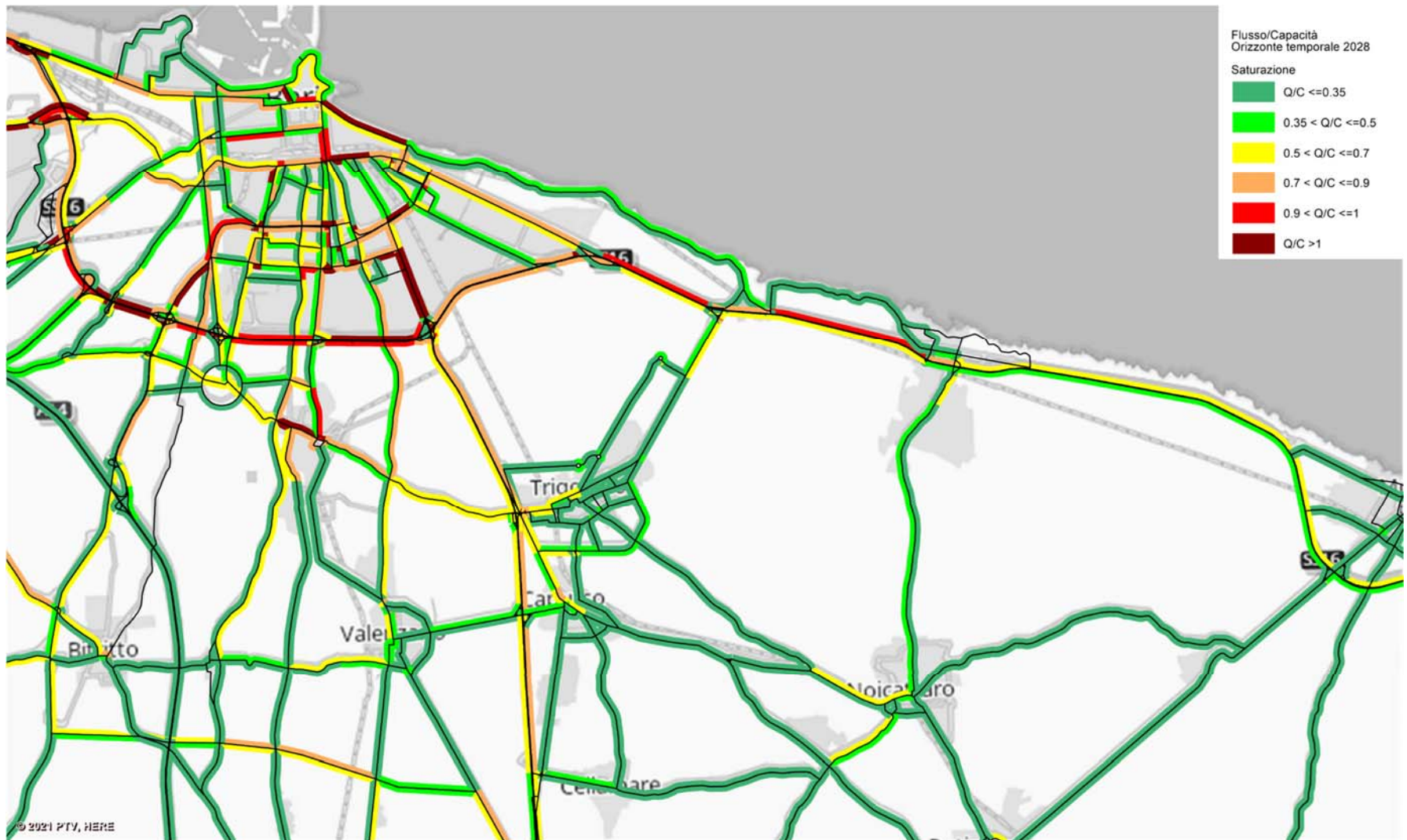


Figura 7. Grado di saturazione (rapporto flusso/capacità) – Scenario di riferimento 2028 – Ora di punta del mattino

Dal flussogramma veicolare si può notare come i flussi più consistenti sono quelli che interessano la Strada Statale SS16, in particolare nel tratto Tangenziale di Bari, e la Strada Statale SS100.

I valori del grado di saturazione evidenziano situazioni particolarmente critiche lungo la S.S. 16 nel tratto Tangenziale di Bari, in particolare tra lo svincolo con la S.S. 100 e quello con Corso A. de Gasperi, e più a sud tra il quartiere Japigia e San Giorgio e nel tratto di attraversamento di quest'ultimo.

Con specifico riferimento alla tratta della S.S. 16 oggetto della presente progettazione, le previsioni di traffico nello scenario di Riferimento al 2028 sono riportate nella seguente tabella attraverso i valori del Traffico Giornaliero Medio di veicoli leggeri e mezzi pesanti.

Tabella 8: TGM Veicoli Leggeri e Mezzi Pesanti sulla S.S. 16 tra Bari e Mola³ – Scenario di Riferimento 2028

Riferimento	Corsia dir. Sud		Corsia dir. Nord	
	TGM Leggeri	Veicoli Pesanti	TGM Leggeri	Mezzi Pesanti
da km 0 a km 1.1	48 775	3 157	48 655	2 802
da km 1.1 a km 3.3	33 348	2 397	33 257	2 277
da km 3.3 a km 4.3	32 743	3 210	32 389	3 066
da km 4.3 a km 7	23 643	3 221	25 201	3 075
da km 7 a km 9.8	22 784	3 424	24 155	3 276
da km 9.8 a km 10.2	22 264	3 424	23 607	3 276
da km 10.2 a km 10.7	22 482	3 360	23 676	3 276
da km 10.7 a km 13.5	20 159	2 536	20 704	2 398
da km 13.5 a km 16.8	16 202	2 536	16 816	2 398
da km 16.8 a km 17.8	17 194	2 536	17 374	2 398
da km 17.8 a km 19	17 364	2 536	15 969	2 398
da km 19 a km 19	16 396	2 536	17 643	2 394

3.5.3 Il traffico nello scenario di progetto

Per riprodurre i fenomeni di mobilità che caratterizzano l'area di studio nelle condizioni "con intervento", l'intervento di progetto, nelle diverse alternative analizzate, è stato implementato nello scenario di Progetto, che differisce da quello di riferimento solo per tale modifica.

La simulazione degli scenari di Progetto ha permesso di ricostruire gli effetti sul traffico dell'intervento nelle diverse alternative considerate.

³ Le progressive chilometriche relative sono misurate a partire dallo svincolo su Corso A. de Gasperi (inizio della tratta oggetto di intervento).

3.5.3.1 Alternativa 1

Il tracciato dell'alternativa 1, di sviluppo complessivo pari a 19.0 km circa, ricalca per i primi 2.0 km l'attuale sedime della S.S. 16, dalla quale si distacca all'altezza del km 807 circa, dopo lo svincolo di collegamento con Via Caldarola. Procede poi, in variante in direzione Ovest-Est per circa 5.8 km. Successivamente si riporta sulla sede attuale, oggetto di adeguamento, per ulteriori 10.4 km circa. Le seguenti immagini illustrano le caratteristiche della mobilità stradale nell'area di studio nello scenario di Progetto relativo all'Alternativa 1 mediante la raffigurazione di:

- TGM per il giorno medio, stimato a partire dai valori dei flussi veicolari nelle ore di punta, in veicoli equivalenti
- Grado di saturazione (rapporto flusso/capacità) nell'ora di punta.

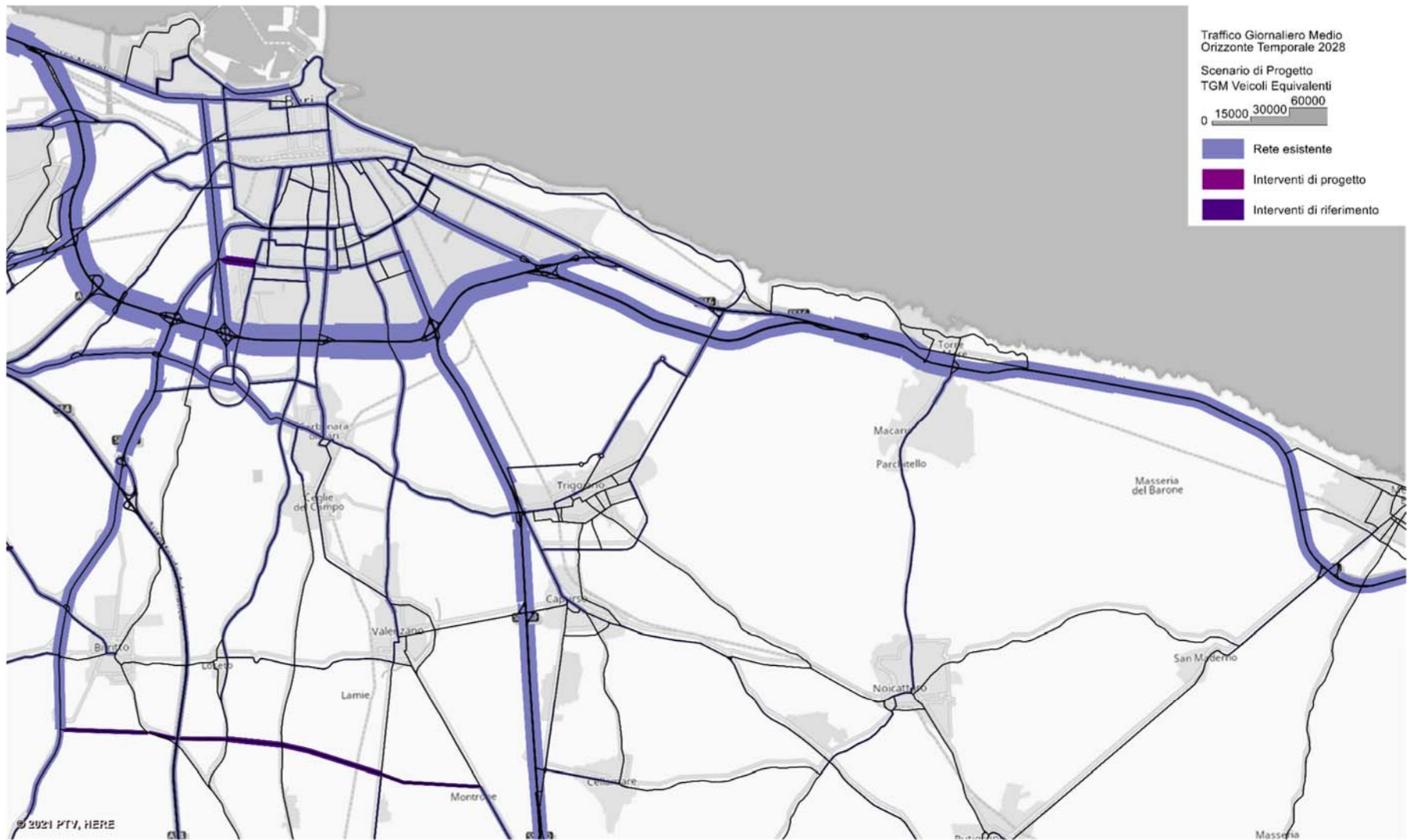


Figura 8. Flussogramma dei TGM in veicoli equivalenti – Scenario di progetto 2028, Alternativa 1

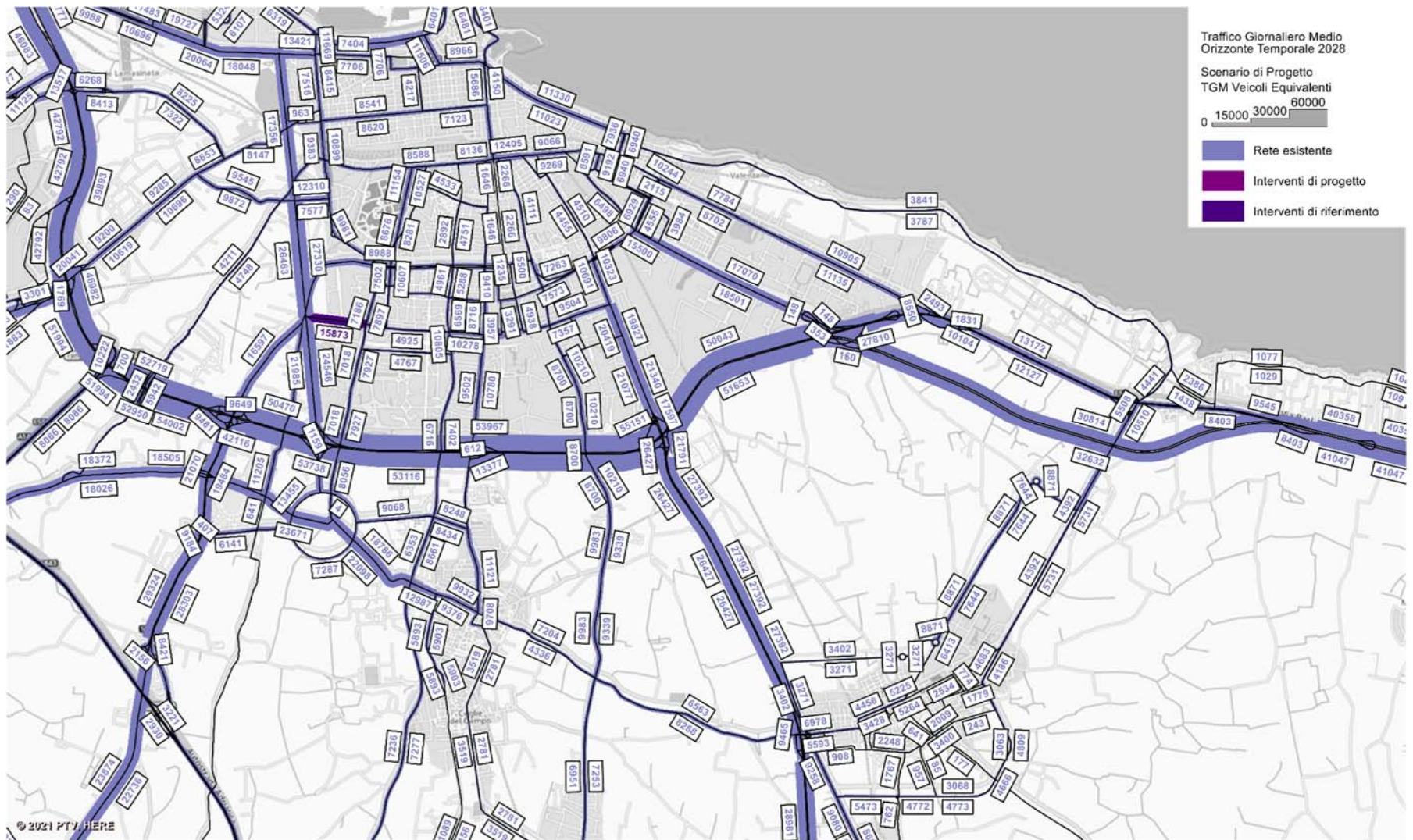


Figura 9. Flussogramma dei TGM in veicoli equivalenti – Scenario di progetto 2028, Alternativa 1. Zoom sulla tangenziale di Bari

L'adeguamento della sede nel tratto tra Mola e San Giorgio e la realizzazione, nel tratto successivo, determina un miglioramento significativo delle caratteristiche funzionali dell'asse viario della S.S. 16. I flussi veicolari vedono una ulteriore concentrazione del traffico sulla S.S. 16, che drena spostamenti da itinerari più interni, più corti ma, nella configurazione di progetto, meno efficienti in termini di costo generalizzato, che tiene conto anche del tempo di viaggio. Questa situazione determina un significativo incremento, rispetto allo scenario di Riferimento, dei volumi di traffico sul tratto di S.S. 16 Tangenziale di Bari interessato dall'intervento, il cui livello di saturazione rimane sostanzialmente invariato nonostante l'incremento di capacità che caratterizza la nuova infrastruttura.

Il traffico che interessa l'asse di progetto è riportato nella seguente tabella:

Tabella 9: TGM Veicoli Leggeri e Mezzi Pesanti sulla S.S. 16 tra Bari e Mola⁴ – Scenario di Progetto Alternativa 1 2028

Alternativa 1	Corsia dir. Sud		Corsia dir. Nord	
	TGM Veicoli Leggeri	TGM Mezzi Pesanti	TGM Veicoli Leggeri	TGM Mezzi Pesanti
da km 0 a km 1.1	57 826	3 456	59 126	2 959
da km 1.1 a km 3.1	43 040	3 445	41 688	3 342
da km 3.1 a km 8.6	24 019	3 445	22 481	3 333
da km 8.6 a km 10.3	32 380	3 467	31 783	3 430
da km 10.3 a km 10.7	28 362	3 403	31 255	3 430
da km 10.7 a km 13.5	23 196	2 579	22 916	2 543
da km 13.5 a km 16.8	19 142	2 579	18 928	2 543
da km 16.8 a km 17.8	20 134	2 579	19 451	2 543
da km 17.8 a km 19	20 292	2 579	18 357	2 543

3.5.3.2 Alternativa 2

L'alternativa 2 prevede un tracciato interamente in variante, arretrato rispetto al tracciato attuale della S.S. 16 e ad una distanza da questo variabile tra 1,5 e 3 km. La lunghezza complessiva è pari a circa 18.800 m, sono previsti svincoli di raccordo con la viabilità principale attraversata.

Le seguenti immagini illustrano le caratteristiche della mobilità stradale nell'area di studio nello scenario di Progetto relativo all'Alternativa 2 mediante la raffigurazione di:

- TGM per il giorno medio, stimato a partire dai valori dei flussi veicolari nelle ore di punta, in veicoli equivalenti
- Grado di saturazione (rapporto flusso/capacità) nell'ora di punta.

⁴ Le progressive chilometriche relative sono misurate a partire dallo svincolo su Corso A. de Gasperi (inizio intervento).

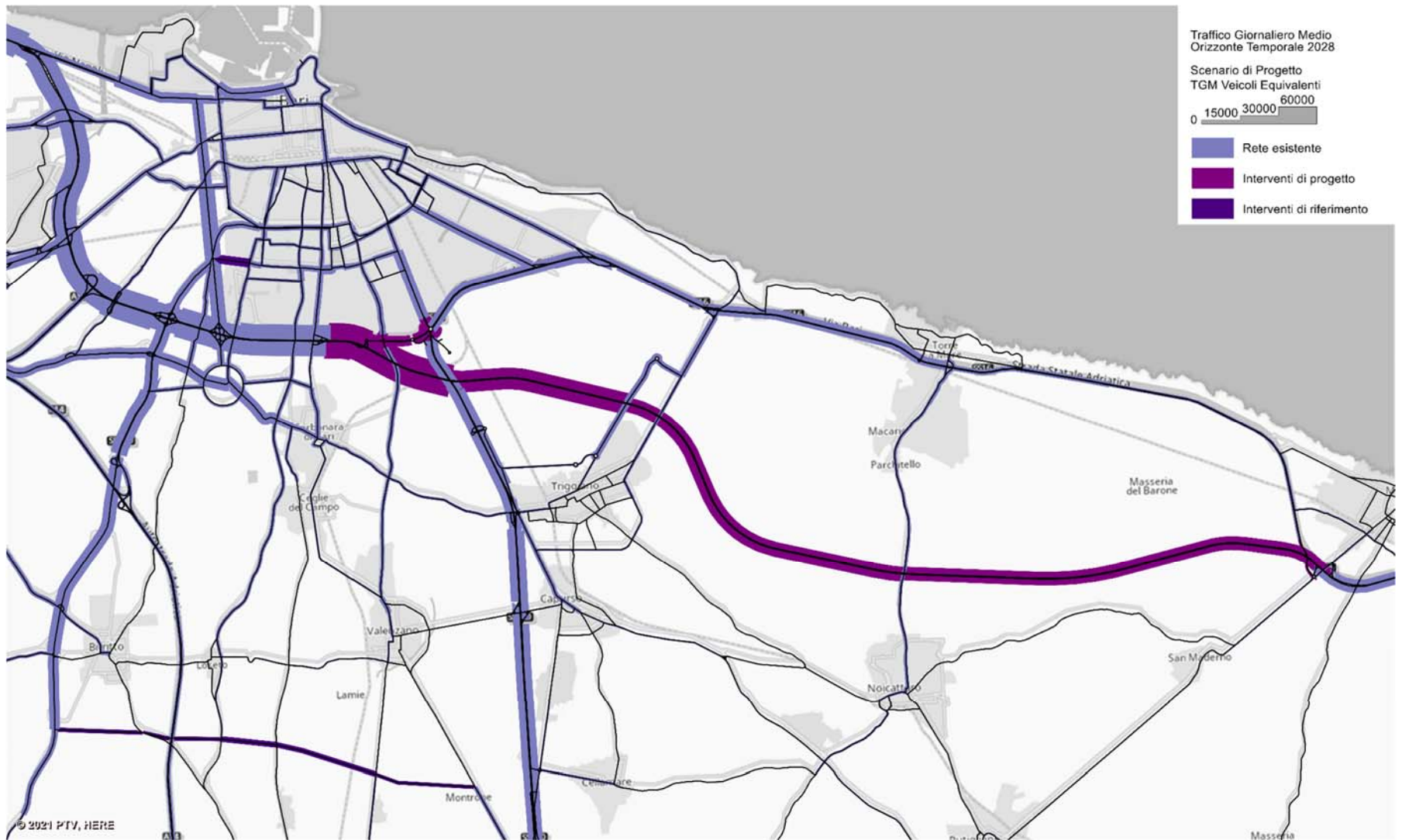


Figura 11. Flussogramma dei TGM in veicoli equivalenti – Scenario di progetto 2028, Alternativa 2

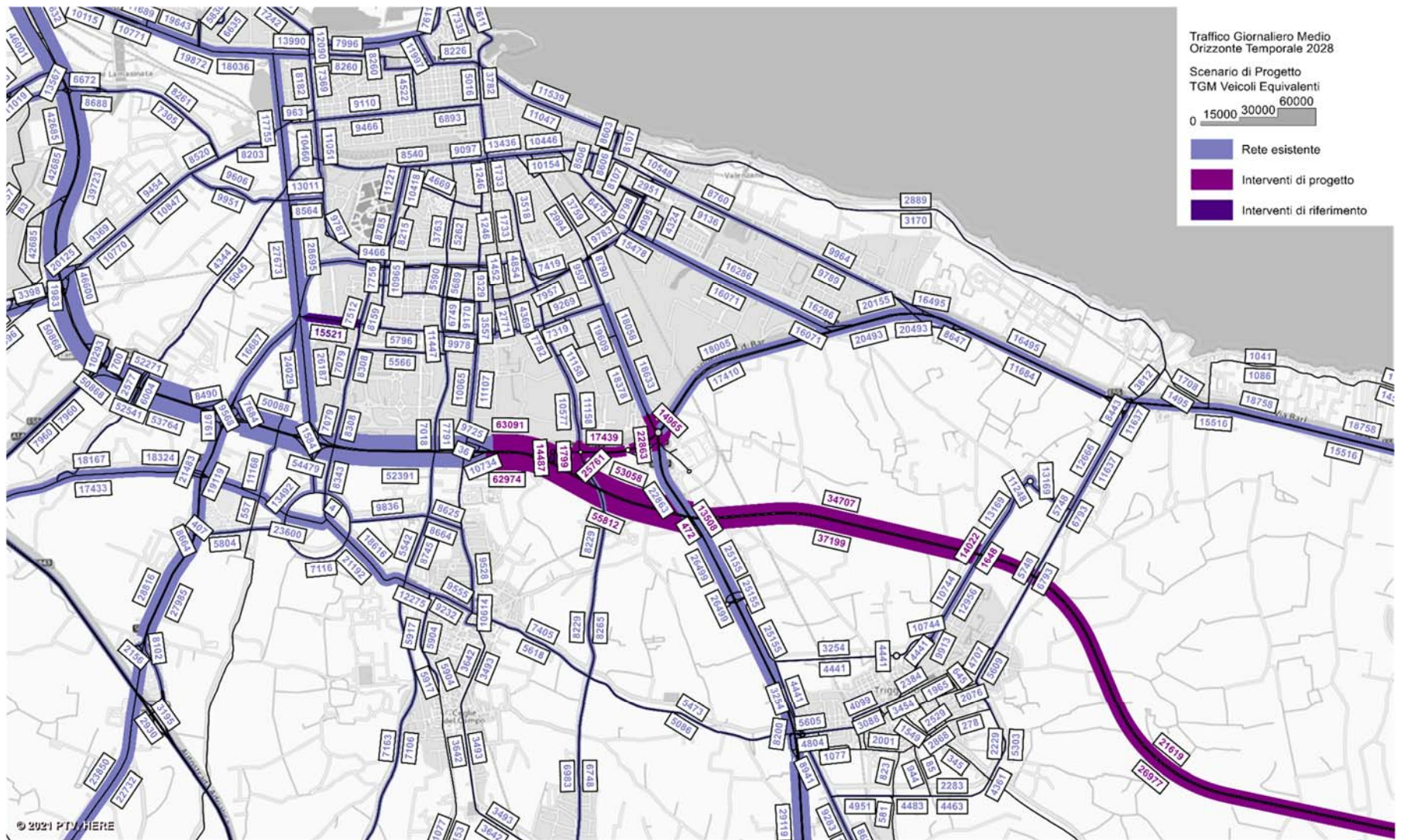


Figura 12. Flussogramma dei TGM in veicoli equivalenti – Scenario di progetto 2028, Alternativa 2. Zoom sulla tangenziale di Bari

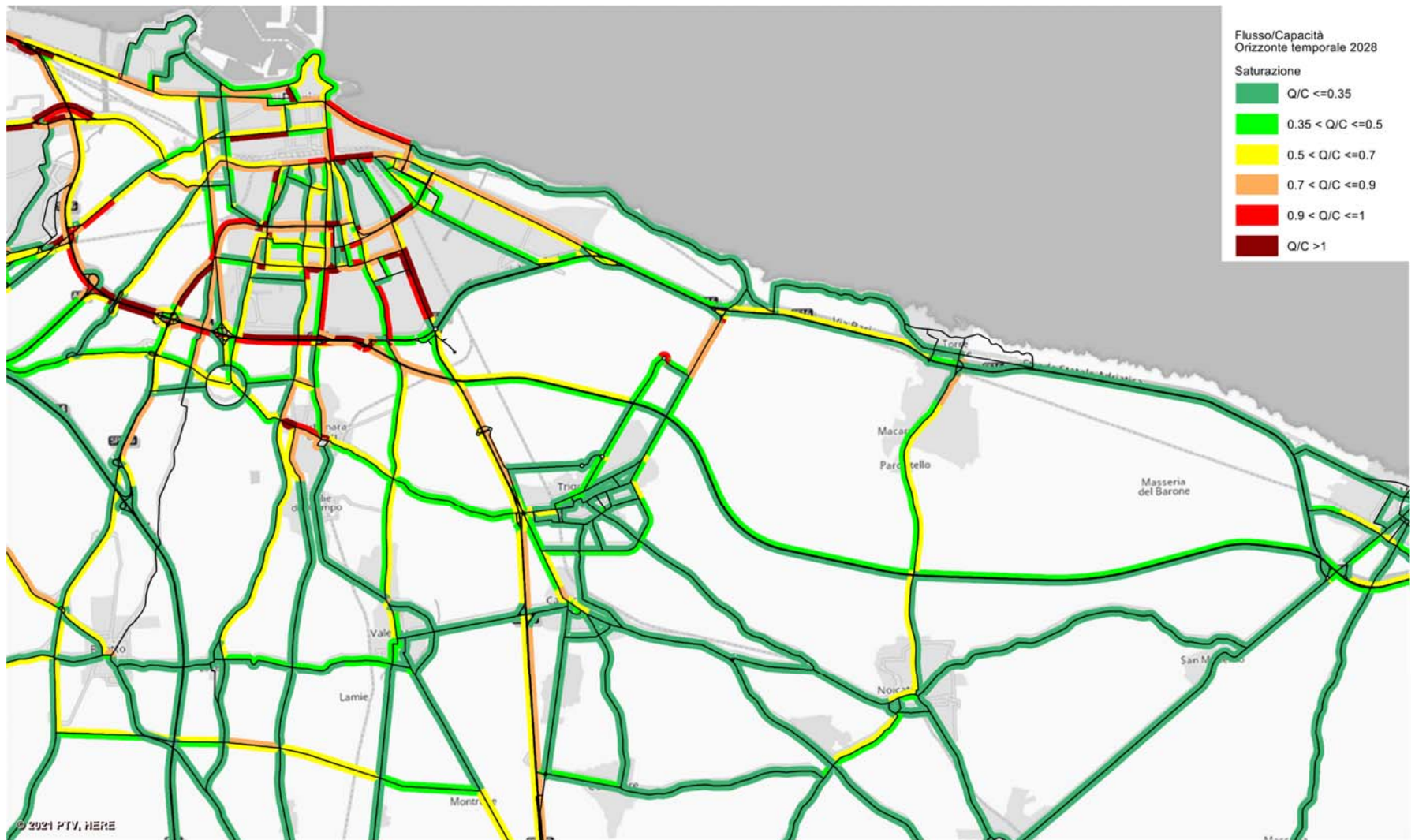


Figura 13. Grado di saturazione (rapporto flusso/capacità) – Scenario di progetto 2028, Alternativa 1 – Ora di punta del mattino

La realizzazione di un nuovo tracciato in variante e il mantenimento di quello attuale consente la ripartizione dei flussi di traffico che si muovono tra Bari e Mola sulle due infrastrutture. La quota maggiore di traffico viene assorbita dalla variante, che presenta prestazioni funzionali migliori.

Tra l'inizio della variante (svincolo dalla Tangenziale di Bari con Corso A. de Gasperi) e punto in cui i due tracciati si raccordano (circa 700 m) una parte consistente dei flussi che interessano tratto in variante e tratto esistente della S. S. 16 si concentra su un'unica infrastruttura determinando, in ora di punta, livelli di saturazioni analoghi a quelli che si avrebbero nello scenario di Riferimento, nonostante l'incremento delle prestazioni funzionali dell'infrastruttura

Il traffico che interessa l'asse di progetto è riportato nella seguente tabella:

Tabella 10: TGM Veicoli Leggeri e Mezzi Pesanti sulla S.S. 16 tra Bari e Mola⁵ – Scenario di Progetto Alternativa 2 2028

Alternativa 2	Corsia dir. Sud				Corsia dir. Nord			
	TGM Veicoli		TGM Mezzi		TGM Veicoli		TGM Mezzi	
	Leggeri		Pesanti		Leggeri		Pesanti	
da km 0 a km 0.7	53 264		3 884		54 086		3 602	
da km 0.7 a km 2.3	47 868		3 178		45 785		2 909	
da km 2.3 a km 5.3	30 940		2 504		28 754		2 381	
da km 5.3 a km 11.3	20 316		2 664		15 259		2 544	
da km 11.3 a km 18.7	15 198		2 654		16 100		2 626	
da km 18.7 a km 18.8	15 924		2 654		13 950		2 542	

3.5.3.3 Alternativa 3

L'alternativa 3 prevede come la precedente un tracciato interamente in variante, arretrato rispetto a quello attuale della S.S. 16. Si differenzia dalla precedente principalmente perché nel tratto compreso tra la S. S. 100 e la S. P. 60 (San Giorgio) il tracciato si mantiene quasi parallelo a quello attuale ma arretrato verso l'interno di circa 800 m, per poi allontanarsi in maniera decisamente più marcata (fino a circa 3 km) prima di riavvicinarsi per il raccordo finale all'altezza di Mola. La lunghezza complessiva pari a circa 19.600 m.

Le seguenti immagini illustrano le caratteristiche della mobilità stradale nell'area di studio nello scenario di Progetto relativo all'Alternativa 3 mediante la raffigurazione di:

- TGM per il giorno medio, stimato a partire dai valori dei flussi veicolari nelle ore di punta, in veicoli equivalenti
- Grado di saturazione (rapporto flusso/capacità) nell'ora di punta.

⁵ Le progressive chilometriche relative sono misurate a partire dallo svincolo su Corso A. de Gasperi (inizio intervento).

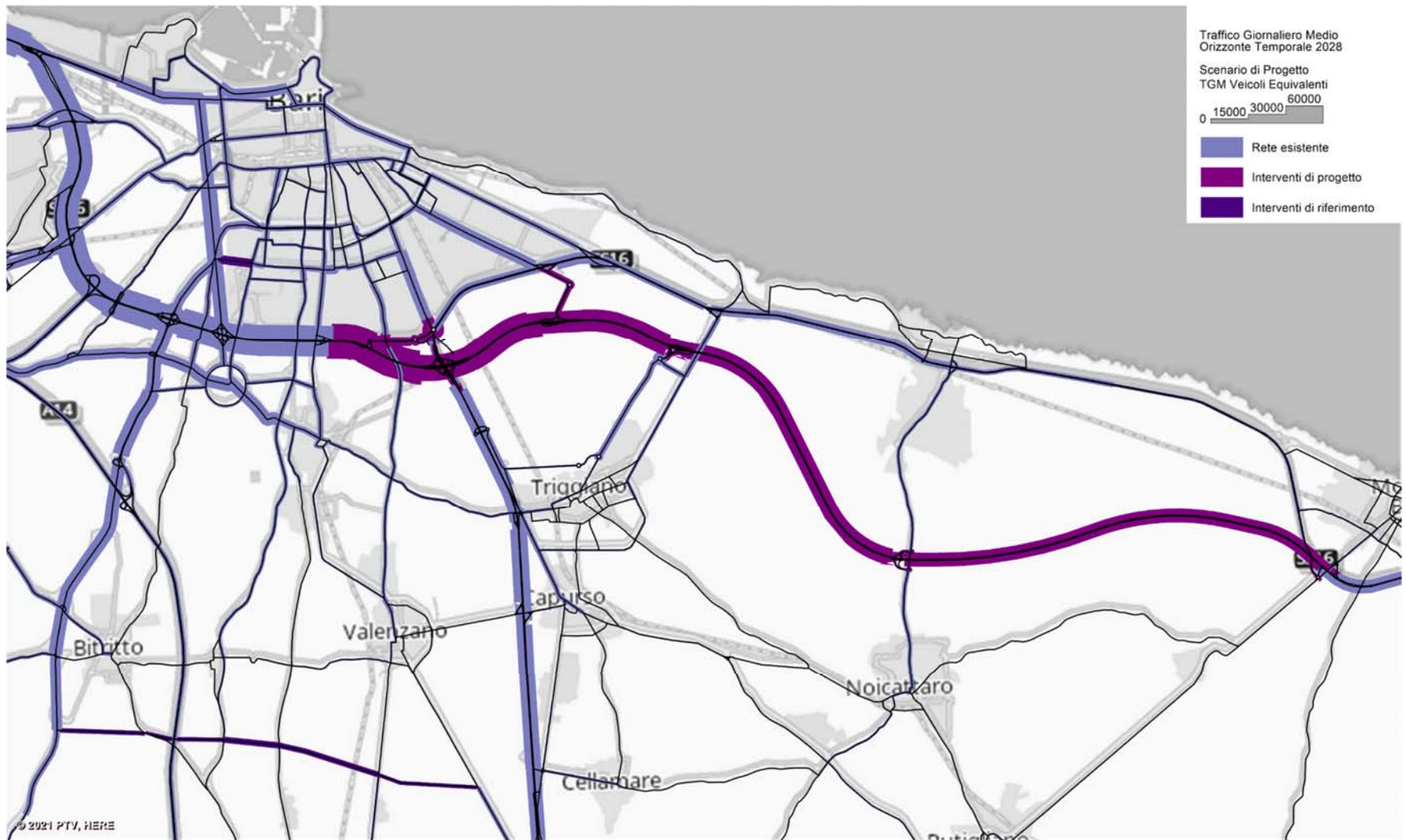


Figura 14. Flussogramma dei TGM in veicoli equivalenti – Scenario di progetto 2028, Alternativa 3.

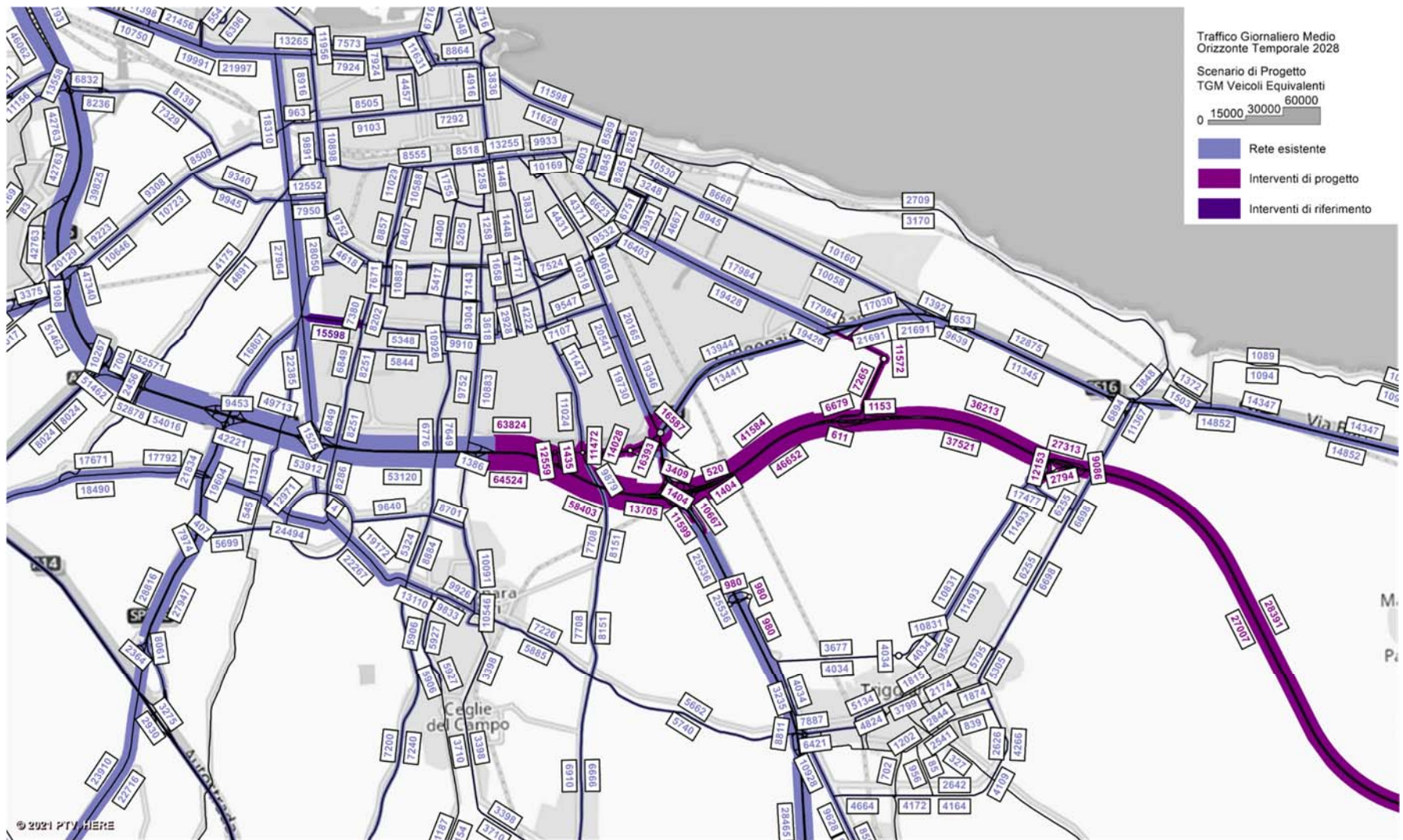


Figura 15. Flussogramma dei TGM in veicoli equivalenti – Scenario di progetto 2028, Alternativa 3. Zoom sulla tangenziale di Bari

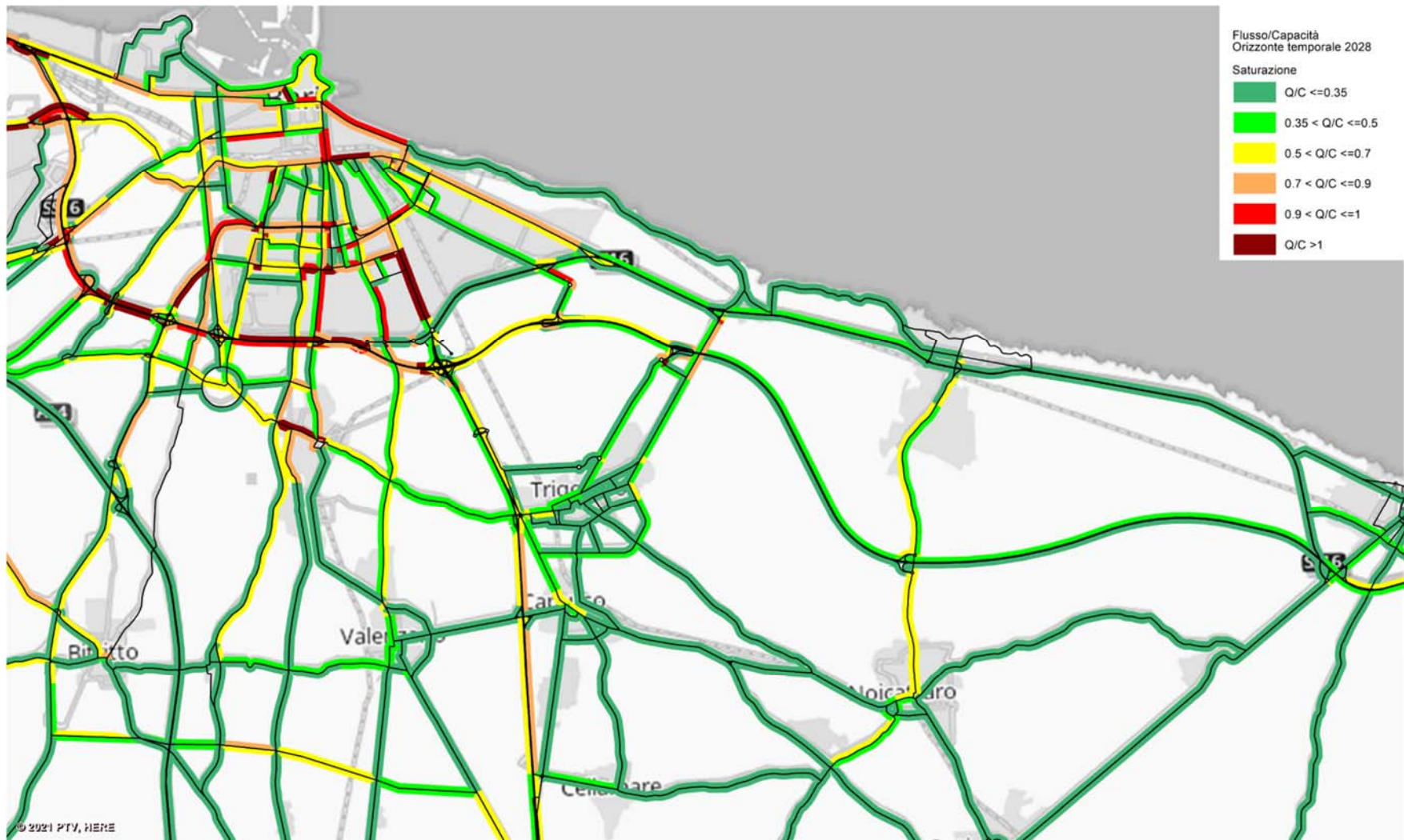


Figura 16. Flussogramma dei veicoli equivalenti con classificazione in base al grado di saturazione (rapporto flusso/capacità) – Scenario di progetto 2028, Alternativa 3 – Ora di punta del mattino

Rispetto all'Alternativa 2, la 3 risulta più efficace nello scaricare il tracciato attuale della S.S.16 anche nel tratto a sud-est di Bari in cui questo attraversa il quartiere Japigia (area urbana, oggetto di espansioni in corso).

Il traffico che interessa l'asse di progetto è riportato nella seguente tabella:

Tabella 11: TGM Veicoli Leggeri e Mezzi Pesanti sulla S.S. 16 tra Bari e Mola⁶ – Scenario di Progetto Alternativa 3 2028

Alternativa 3	Corsia dir. Sud				Corsia dir. Nord			
	TGM	Veicoli	TGM	Mezzi	TGM	Veicoli	TGM	Mezzi
	Leggeri		Pesanti		Leggeri		Pesanti	
da km 0 a km 0.7	54 946		3 831		54 859		3 586	
da km 0.7 a km 2.1	49 610		3 124		45 899		3 558	
da km 2.1 a km 4.2	40 632		2 408		35 661		2 369	
da km 4.2 a km 6.3	31 448		2 429		30 228		2 394	
da km 6.3 a km 11.8	20 534		2 589		21 993		2 559	
da km 11.8 a km 19.6	15 887		2 579		16 425		2 604	

3.6 Analisi costi – benefici

L'analisi costi benefici (ACB) **analizza il vantaggio per la collettività derivante dalla realizzazione di uno specifico progetto, infrastrutturale o gestionale, consentendone una valutazione in termini di sostenibilità economica**; più precisamente, l'obiettivo primario che l'ACB intende perseguire è la verifica di un reale miglioramento del livello di benessere sociale complessivo a seguito dell'effettuazione dell'investimento.

L'ACB rappresenta, dunque, uno strumento tramite il quale dotare di obiettività il processo decisionale, riducendo ed evidenziando gli ambiti di opinabilità e discrezionalità soggettiva e adottando criteri che consentano il rispetto di regole d'interesse generale anche quando le decisioni sono prese in termini decentrati.

Nel caso in cui i benefici di un progetto eccedano i suoi costi, esso può essere considerato economicamente sostenibile.

Nel caso della realizzazione di una variante alla S.S. 16 tra Bari e Mola, tenuto conto della complessità del contesto, che interessa l'area metropolitana di Bari, una delle più importanti del Mezzogiorno, e della prefigurazione di alternative progettuali eterogenee, l'Analisi Costi Benefici è stata condotta parallelamente e con modalità completamente confrontabili, per tutte le alternative al fine non solo di valutare effettiva vantaggiosità dell'opera per la collettività ma anche per individuare la soluzione preferibile in quella in grado di garantire i maggiori benefici.

Dal punto di vista metodologico, l'analisi della sostenibilità economica di un investimento

⁶ Le progressive chilometriche relative sono misurate a partire dallo svincolo su Corso A. de Gasperi (inizio intervento).

presuppone i seguenti passaggi:

1. la definizione dell'orizzonte temporale di osservazione delle dinamiche economiche associate al progetto;
2. l'identificazione e la quantificazione dei costi e dei benefici economici rilevanti, comprese quelle delle esternalità che non hanno un riscontro monetario diretto, riferibili alla realizzazione dell'intervento;
3. l'individuazione delle seguenti entità notevoli:
 - il tasso di sconto sociale per l'attualizzazione dei flussi economici;
 - il valore finale o residuo delle opere realizzate, corrispondente al loro valore al termine dell'orizzonte temporale di riferimento;
4. l'elaborazione di due indicatori sintetici della profittabilità economica e sociale del progetto, il Valore Attuale Netto Economico (VANE) e il Tasso Interno di Rendimento Economico (TIRE).

Per la valutazione degli effetti economici dell'investimento connesso alla realizzazione dell'intervento oggetto di analisi, l'ACB concentra la sua attenzione sugli elementi differenziali o incrementali ad esso dovuti. Gli effetti economici attribuiti all'intervento sono dunque quelli determinati come differenza tra benefici e costi propri dello scenario "con intervento" (scenario di progetto) e quelli che si avrebbero se l'intervento non venisse realizzato ovvero "senza intervento" (scenario di riferimento).

Gli indicatori sintetici attraverso cui si esprimono i risultati dell'ACB sono il VANE e il TIRE.

Il **Valore Attuale Netto Economico (VANE)** confronta i benefici e i costi economici aggregati ed attualizzati mediante il tasso di sconto sociale ed esprime la redditività di un progetto: se positivo, i benefici per la collettività superano costi da essa sostenuti, se negativo sono i costi a prevalere.

Il **Tasso Interno di Rendimento Economico (TIRE)** individua il tasso di sconto tale per cui il valore attualizzato dei benefici eguaglia il valore attualizzato dei costi, individuando così un tetto per il tasso effettivo d'interesse oltre il quale il progetto non è più conveniente. Ne deriva che, se il TIRE è più basso del tasso d'interesse prevalente sul mercato dei capitali, allora risulterebbe più conveniente investire le risorse previste per l'intervento su quest'ultimo poiché, così facendo, si otterrebbe un rendimento più elevato.

3.6.1 Coefficienti e parametri

Di seguito si riportano i principali parametri e coefficienti utilizzati nell'analisi.

- Indicatori trasportistici: per la valutazione di costi e benefici connessi alla realizzazione dell'opera è stato fatto largo ricorso ad indicatori di rete rappresentativi del fenomeno della mobilità nell'area in cui si manifestano ed esauriscono gli effetti dell'intervento (area di studio), sempre espressi in termini differenziali derivanti dal confronto tra Scenario di Progetto e Scenario di Riferimento. Le variazioni degli indicatori di rete complessivi sono riportate nella tabella seguente per l'anno 2028, anno di prevista entrata in servizio dell'intervento

Tabella 12: Variazione degli indicatori trasportistici per Veicoli Leggeri e Mezzi Pesanti - Anno

Anno 2028	Veicolo Leggeri		Mezzi Pesanti	
	Variazione Veicoli*km/anno	Variazione Veicoli*h/anno	Variazione Veicoli*km/anno	Variazione Veicoli*h/anno
Alternativa 1	30 523 489	-1 817 073	5 676 153	-46 680
Alternativa 2	36 131 659	-1 518 465	4 941 278	-163 469
Alternativa 3	43 965 560	-1 819 786	4 941 349	-147 379

- Andamento della domanda: è stata prevista una crescita del **0.14%** annuo fino al 2036 e nulla nel periodo successivo.
- Andamento del PIL: è stata prevista una crescita del **0.6%** annuo fino al 2050 e nulla nel periodo successivo.
- Coefficiente di conversione del costo economico di investimento ed gestione: nell'Analisi Costi Benefici i costi finanziari vengono trasformati in costi economici ovvero depurati dalla componente fiscale gravante sui salari, nonché degli effetti del tasso di disoccupazione che abbassa il 'costo opportunità' del lavoro. Per la conversione è stato utilizzato un coefficiente complessivo di conversione pari a **0.858**.
- Coefficiente di occupazione dei veicoli passeggeri: **1.15**, sui chilometri effettivamente percorsi.
- Valore del Tempo (VOT): per i passeggeri, il VOT utilizzato è pari quindi a **12.30 €/pass. h**, che equivale a **14.14 €/veic. h** tenendo conto del coefficiente di occupazione delle auto; per quanto riguarda i mezzi pesanti è stato stimato pari a **38.63 €/veic. h**.
- Costi operativi: per i veicoli leggeri **0.296 €/veic. km**; per i mezzi pesanti il **0.599 €/veic. Km**.
- Valore monetario delle emissioni inquinanti: i valori utilizzati, differenziati in base all'ambito territoriale, urbano o extraurbano, in cui avviene l'emissione, sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 13: Valori monetari dell'inquinamento atmosferico (€/t)

	Amb. URBANO	Amb. EXTRAURBANO
PM 10	287 785	93 651
PM 2.5	480 141	90 838
VOC	7 421	2 474
NOX	17 670	5 419
CO2	118	118
CO	1 296	471

- Valore monetario dell'incidentalità: i costi unitari per gravità delle lesioni riportate dalle persone coinvolte.

Tabella 3-14. Costi unitari dell'incidentalità (fonte: MIT, dati 2010)

Gravità	Costo medio in base alla gravità delle lesioni riportate (milioni di euro)	Costo medio in base alla gravità dell'incidente stradale (milioni di euro)
Mortale	1,503	1,642
Con lesioni gravi	0,197	0,309
Con lesioni lievi	0,017	0,032
Con lesioni (senza distinguere in base alla gravità)	0,042	-

I valori sono stati riportati al 2021 secondo il coefficiente ISTAT di rivalutazione monetaria per il periodo 2010-2021 (1.113).

- Saggio sociale di sconto: il saggio di attualizzazione dei flussi è stato assunto pari al 3% come previsto dal Regolamento di esecuzione (UE) n. 207/2015, e ribadito nelle Linee Guida ministeriali alla redazione dell'Analisi Costi benefici.
- Periodo di valutazione: l'analisi economica è stata svolta lungo un orizzonte temporale comprendente gli anni di realizzazione delle opere (1 anno per la progettazione e 5 anni per i lavori) e i successivi 30 anni⁷ di esercizio.

3.7 Stima dei costi e dei benefici

3.7.1 Costi

I costi considerati nell'analisi sono:

- Costi d'investimento, per la realizzazione dell'opera
- Costi di gestione, nel caso specifico coincidenti con i costi per la manutenzione ordinaria e straordinaria

Poiché l'Analisi Costi Benefici sviluppata ha l'obiettivo di consentire il confronto delle alternative progettuali considerate e individuarne la preferibile come quella che garantisce i maggiori vantaggi alla collettività, i costi d'investimento e di manutenzione delle diverse alternative sono stati calcolati per via parametrica, secondo una metodologia univoca e quindi in grado di fornire stime omogenee e con il medesimo grado di attendibilità.

Ai fini dell'ACB, i costi di investimento e di gestione, quantificati in termini finanziari, sono stati trasformati in valori socioeconomici per ottenere gli importi al netto delle distorsioni dovute al cattivo funzionamento del mercato, per l'esistenza di posizioni monopolistiche, di prezzi amministrati, di dazi o di sovvenzioni, degli effetti della disoccupazione, ecc

⁷ Come previsto per le nuove infrastrutture stradali dal Regolamento delegato (UE) n. 480/2014, Allegato I, "Periodi di riferimento di cui all'articolo 15, paragrafo 2"

3.7.2 Benefici

I benefici considerati nell'analisi sono derivanti da:

- **Variazioni del costo generalizzato del trasporto su strada.** La procedura utilizzata per il calcolo della variazione del costo generalizzato del trasporto tiene conto dei due fenomeni che caratterizzano gli effetti della realizzazione dell'intervento sulla mobilità nell'area di studio:
 - risparmio dei tempi di viaggio;
 - incremento delle percorrenze.

Il primo determina un risparmio per la collettività, quantificabile sulla base della variazione degli indicatori trasportistici (veicoli*h) e del valore unitario del tempo. Il secondo determina un incremento dei costi operativi, proporzionali alle percorrenze sviluppate e stimabili a partire dai valori unitari già definiti. Complessivamente la variazione del costo generalizzato del trasporto genera un beneficio economico (variazione negativa di una voce di costo tra Scenario di Progetto e Scenario di Riferimento) che negli anni varia per effetto dell'andamento della domanda, che si riflette sulla variazione dei veicoli*h e dei veicoli*km, e del PIL, che si riflette sui valori unitari del tempo e sui costi operativi.

- **Variazione del costo dell'incidentalità.** La variazione del costo dell'incidentalità è stata ottenuta per il 2028 applicando i costi unitari alla differenza tra i numeri complessivi dell'incidentalità⁸ nell'area di studio negli scenari di Progetto e in quello di Riferimento. Negli anni successivi al 2028 i benefici legati alla riduzione dell'incidentalità variano per effetto dell'andamento della domanda, che si riflette sulla variazione delle percorrenze, e del PIL, che si riflette sul valore monetario unitario di feriti e deceduti.
- **Variazione del costo dell'inquinamento atmosferico.** Per la stima della variazione dei costi derivanti dalle emissioni inquinanti in atmosfera i dati di traffico che caratterizzano l'area di studio nei diversi scenari di Progetto e nello scenario di Riferimento sono stati integrati con i dati sul parco veicolare⁹ della Puglia e utilizzati come dati di input per l'impiego di un software per il calcolo delle emissioni inquinanti da traffico stradale, Copert 5. Sulla base dei dati di input relativi alla consistenza e caratteristiche del parco veicolare in circolazione e alle caratteristiche della mobilità stradale nell'area di studio, l'utilizzo di Copert ha consentito il calcolo delle emissioni inquinanti da traffico distinte per tipo di inquinante (CO, CO₂, NOX, PM₁₀, PM_{2.5} e VOC) e per ambito di emissione (urbano o extraurbano) nei diversi scenari analizzati e quindi le variazioni tra i diversi scenari di Progetto e quello di Riferimento. Mediante i valori monetari unitari delle emissioni inquinanti è stato poi possibile calcolare i benefici derivanti dalla riduzione dei costi delle emissioni da traffico per l'anno 2028. Negli anni successivi al 2028 i benefici legati alla riduzione del costo dell'inquinamento atmosferico variano per effetto dell'andamento della domanda, che si riflette sulla variazione

⁸ Numero di deceduti, feriti gravi e feriti lievi in incidenti stradali su base annua.

⁹ ACI, Autoritratto 2020, Consistenza del parco circolante.

delle percorrenze, e del PIL, che si riflette sul valore monetario unitario di feriti e deceduti.

- **Valore residuo delle opere.** Complessivamente, tenuto conto anche degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria i cui costi sono stati computati, l'opera ha una vita utile non inferiore a 50 anni (alcune opere principali sono state progettate con riferimento ad una vita utile ancora maggiore). Ne consegue che al termine del periodo di analisi, dopo 30 anni dal completamento dell'opera, l'opera possiede un valore residuo, che, assumendo una perdita di valore lineare nel tempo, può essere stimato pari al 40% del costo d'investimento iniziale (valore economico) e che si traduce, per la collettività in un beneficio in termini di dotazioni infrastrutturali.

3.8 Esito confronto tra alternative: risultati ACB

Le tabelle seguenti sintetizzano i costi e i benefici economici dettagliati nei capitoli precedenti, riportando per ciascuna alternativa gli indicatori economici:

- il Valore Attuale Netto Economico (VANE)
- il Tasso Interno di Rendimento Economico (TIRE)
- il rapporto Benefici/Costi (B/C)

Gli indicatori sono stati calcolati con riferimento ad un tasso di attualizzazione sociale del 3%.

Tabella 15: Quadro di sintesi dei risultati economici per le alternative analizzate

	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
	Valore NON attualizzato	Valore attualizzato	Valore NON attualizzato	Valore attualizzato	Valore NON attualizzato	Valore attualizzato
Costi d'investimento iniziale (valori economici)	388 228 574.42 €	353 750 101.67 €	500 768 396.47 €	456 295 293.12 €	436 641 028.47 €	397 863 059.01 €
Costi di manutenzione (valori economici)	34 062 600.00 €	16 545 155.78 €	39 794 040.00 €	19 300 771.14 €	39 673 920.00 €	19 140 901.66 €
Costi Totali	422 291 174.42 €	370 295 257.44 €	540 562 436.47 €	475 596 064.26 €	476 314 948.47 €	417 003 960.67 €
Riduzione del costo generalizzato del trasporto	484 299 017.17 €	269 726 056.29 €	455 088 954.72 €	253 457 770.24 €	498 527 958.50 €	277 650 739.38 €
Riduzione dei costi ambientali	56 234 951.35 €	31 671 920.92 €	329 467 794.17 €	185 558 583.61 €	216 255 547.13 €	121 796 648.21 €
Riduzione dell'incidentalità	41 926 535.55 €	23 350 613.33 €	132 293 220.62 €	73 679 539.72 €	195 586 303.50 €	108 930 062.71 €
Valore residuo al termine del periodi di analisi	155 291 429.77 €	55 187 995.96 €	200 307 358.59 €	71 185 909.70 €	174 656 411.39 €	62 069 988.93 €
Benefici totali	737 751 933.83 €	379 936 586.50 €	1 117 157 328.11 €	583 881 803.27 €	1 085 026 220.52 €	570 447 439.22 €
VANE	9 641 329.06 €		108 285 739.01 €		153 443 478.56 €	
TIRE	3.2%		4.3%		5.1%	
BCR	1.03		1.23		1.37	

Il quadro di sintesi dei risultati economici per le alternative analizzate evidenzia per tutte un rapporto B/C maggiore di uno e quindi il prevalere dei benefici sui costi con il TIRE tasso sociale di attualizzazione adottato.

Tuttavia, le differenze sono evidenti:

- l'alternativa 1 è caratterizzata da un VANE al termine dei 30 anni di analisi inferiore a 10 milioni di euro, con un TIRE superiore al tasso sociale di attualizzazione solo di un paio di punti decimali;
- l'alternativa 2 ha un comportamento economico decisamente migliore della precedente, con un rapporto B/C paria 1.23 e un VANE di poco inferiore a 110 milioni di euro;
- l'alternativa 3 è quella che presenta il rapporto tra benefici e costi migliore in assoluto a 1.37, con un VANE che supera i 150 milioni di euro e un TIRE di oltre due punti superiore al tasso sociale di attualizzazione.

I risultati dell'Analisi Costi Benefici indicano l'Alternativa 3 come quella in grado di generare i maggior benefici per la collettività.

3.9 Aggiornamento ACB con Q.E. delle opere di PFTE

L'approfondimento progettuale dell'Alternativa 3, individuata come quella in grado di generare i maggiori benefici alla collettività, ha consentito di affinare la stima dei costi d'investimento sulla base del quadro economico sviluppato a partire dal computo metrico estimativo delle opere.

Il quadro economico finale per l'Alternativa 3 è riportato nella seguente tabella:

Tabella 3-16. Quadro economico finale

A)	Lavori a base di Appalto	
a1	Sommano i Lavori a Corpo e a Misura	€ 401 613 062.61
a2	Monitoraggio ambientale corso operam	€ -
a3.1	a sommare costi relativi alla sicurezza non soggetti a ribasso	€ 11 718 377.85
a3.2	a sommare costi relativi alla sicurezza COVID 19 non soggetti a ribasso	€ 2 812 410.68
a4	Totale lavori più servizi	€ 416 143 851.14
a5	a detrarre costi relativi alla Sicurezza e alla sicurezza COVID 19 non soggetti a ribasso	€ 14 530 788.53
a6	Importo lavori soggetto a ribasso	€ 401 613 062.61
B)	Somme a disposizione della stazione appaltante	
b1	Interferenze	€ 6 186 607.58
b2	Rilievi, accertamenti ed indagini	€ 2 496 863.11
b3	Allacciamenti ai pubblici servizi	€ 206 220.25
b4	Imprevisti	€ 33 291 508.09
b5	"Acquisizione Aree ed Immobili Imposte di registro, ipotecarie e catastali"	€ 41 244 050.56
b6	Fondo art. 113 c. 2 D.Lgs. 50/2016	€ 6 242 157.77
b7	Spese tecniche per attività di collaudo	€ 625 048.06
b8	per i Commissari di cui all'art.205 c. 5 e 209 c. 16 D.Lgs. 50/2016	€ 100 000.00
b9	spese per Commissioni giudicatrici art. 77 c. 10 D.Lgs. 50/2016	€ 416 143.85

b10	Copertura assicurativa art.24 c. 4 D.Lgs. 50/2016	€ 1 664 575.40
b11	Spese per Pubblicità e ove previsto per opere artistiche	€ 100 000.00
b12	Contributo ANAC	€ 800.00
b13	Spese per prove di laboratorio e verifiche tecniche	€ 5 409 870.06
b14	Oneri per lo svolgimento delle attività istruttorie, di monitoraggio e controllo relative ai procedimenti di valutazione ambientale DM(MINAMB) 245/2016 (solo nel caso in cui questa voce ricorra andrà applicato a tutti gli importi esclusi espropri e oneri di legge su spese tecniche)	€ -
b15	Oneri di legge su spese tecniche (4% di b7, b8, b9)	€ 45 647.68
b16	Protocollo di legalità	€ 1 248 431.55
b17	Attività di sorveglianza e indagini archeologiche	€ 320 000.00
b18	Monitoraggio ambientale ante e post operam	€ 730 000.00
b19	Monitoraggio geotecnico	€ 200 000.00
b20	Barriere di sicurezza tipo ANAS e Fornitura corpi illuminanti	€ -
b21	Bonifica ordigni bellici legge 177/12	€ 3 764 762.00
b22	Costi sicurezza per apprestamenti COVID - BOB (a misura)	€ 22 588.57
b23	Totale Somme a Disposizione	€ 104 315 274.54
C)	Oneri d'investimento	€ 65 057 390.71
	Totale Importo Investimento	€ 585 516 516.40

La trasformazione dei costi di investimento per la realizzazione delle opere da finanziari in economici è stato utilizzato un fattore di conversione medio pari a **0.858** (vedi □). Il valore economico dell'investimento per la realizzazione dell'opera è pari a **€ 502 373 171.07**.

Il calcolo degli indicatori di redditività dell'opera è stato aggiornato sulla base del costo d'investimento finale.

	Valore NON attualizzato	Valore attualizzato
Investimenti iniziali	502 373 171.07 €	457 757 548.13 €
Manutenzione	39 673 920.00 €	19 140 901.66 €
Costi Totali	542 047 091.07 €	476 898 449.79 €
Riduzione del costo generalizzato del trasporto	498 527 958.50 €	277 650 739.38 €
Riduzione dei costi ambientali	216 255 547.13 €	121 796 648.21 €
Riduzione dell'incidentalità	195 586 303.50 €	108 930 062.71 €
Valore residuo	200 949 268.43 €	71 414 033.80 €
Benefici totali	1 111 319 077.56 €	579 791 484.10 €
VANE		102 893 034.31 €
TIRE		4.25%
BCR		1.22

Si noti che il quadro economico finale differisce da quello considerato per il confronto tra le alternative principalmente per l'introduzione degli "Oneri d'investimento". Poiché tali oneri, pari circa

al 12.5% del “Totale lavori più servizi” e delle “Somme a disposizione della stazione appaltante”, non era stato computato per nessuna delle alternative, i risultati della fase di confronto delle alternative in merito all’individuazione di quella economicamente più vantaggiosa per la collettività, rimangono confermati.

3.9.1 Analisi di sensitività

Per valutare la solidità economica del progetto nell’alternativa individuata come preferibile (Alternativa 3), è stata sviluppata una analisi di sensitività al variare dei costi e dei benefici totali. Il calcolo del Tasso Interno di Rendimento Economico è stato ripetuto per diverse combinazioni di variazione dei costi e dei benefici totali calcolati per l’Alternativa 3.

I valori del TIRE ottenuti per le diverse combinazioni sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 17. Tassi di Rendimento Interno Economico al variare di costi e benefici totali rispetto ai valori considerati nell’ACB

		Variazione dei Costi				
		-20%	-10%	0%	10%	20%
Variazione dei Benefici	-20%			3.02%	2.54%	2.14%
	-10%			3.64%	3.13%	2.69%
	0%	5.66%	4.89%	4.25%	3.70%	3.23%
	10%		5.51%	4.83%		
	20%	6.97%		5.39%		

L’analisi conferma la solidità economica del progetto, tenuto conto del livello di approfondimento progettuale: nelle combinazioni analizzate, ad ampio spettro, il TIRE scende sotto il valore adottato per il tasso di attualizzazione sociale (3%) solo in caso di:

- incremento dei costi superiore al 20% a benefici invariati;
- incremento dei costi superiore al 10% associato ad analoga riduzione dei benefici;
- riduzione dei benefici di oltre il 20% a costi invariati.

Si noti che in tutti gli scenari ipotizzati, anche per contestuale incremento del 20% dei costi e riduzione del 20% dei benefici, l’indice di redditività rimane ampiamente in campo positivo; anche nello scenario peggiore analizzato dunque l’intervento si caratterizza per un impatto economicamente positivo per la collettività.

3.10 Esito del confronto fra le alternative: caratteristiche ambientali

Nell’ambito dello studio di impatto ambientale è stata condotta una articolata analisi delle alternative

dal punto di vista strettamente ambientale

La metodologia utilizzata per il confronto si basa sul criterio di valutazione della sostenibilità delle diverse iniziative, attraverso una sequenza logica che partendo dalla definizione degli obiettivi ambientali che si tende raggiungere, porta, attraverso la schematizzazione dei rapporti opera-ambiente, a determinare il bilancio delle risorse connesse all'opera.

Primo passaggio fondamentale è quindi stato quello di determinare gli obiettivi ambientali a cui la progettazione in oggetto deve rispondere; per ottenere ciò, sono state analizzate in primo luogo le politiche di sostenibilità presenti a livello comunitario e nazionale, e da queste, sono stati estrapolati i principi fondamentali che, confrontati con la specifica tipologia di opera in esame, hanno permesso di individuare i macro-obiettivi che si intendono perseguire.

Secondo step è stato quello di scomporre i macro-obiettivi a carattere generale in obiettivi specifici, e tra questi selezionare quelli legati al contesto generale in cui si inserisce l'opera.

Ultimo step è stato quello di assegnare a ciascun obiettivo specifico uno o più indicatori al fine di poterne "quantificare" il grado di raggiungimento per ciascuna delle alternative considerate; gli indicatori sono stati strutturati in modo da poter ottenere un risultato univoco ed oggettivo.

Di seguito un'immagine rappresentativa della catena logica utilizzata per l'individuazione degli obiettivi.

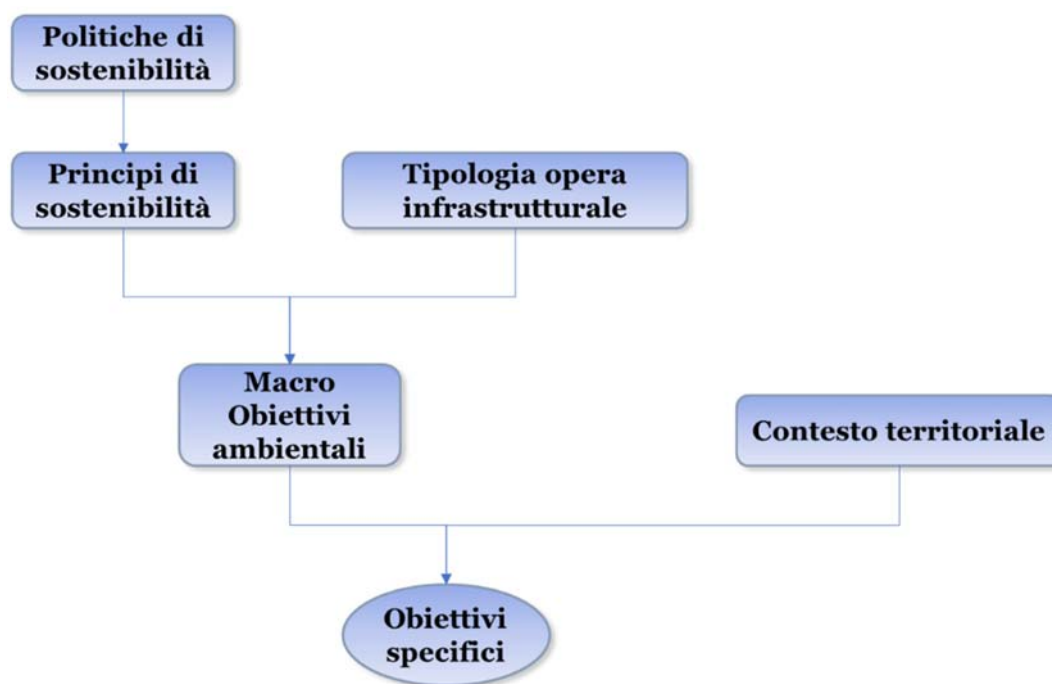


Figura 17: Catena logica per l'individuazione degli obiettivi specifici

Per ogni indicatore è stata quindi identificata l'alternativa che più si avvicina all'obiettivo prefissato. Va evidenziato come per alcuni indicatori non si rilevi una differenza tra le diverse alternative progettuali, che possa identificare la migliore da un punto di vista ambientale.

In particolare, l'analisi svolta ha visto prevalere l'alternativa 3 sui seguenti indicatori:

- OSA 1.1 Garantire un'adeguata tutela del patrimonio culturale
 - I.02 Attraversamento aree tutelate per legge (art. 142 D.Lgs. 42/2004 e smi);
 - I.03 Presenza di beni culturali (Parte II D.Lgs. 42/2004 e smi);
- OSA 1.2 Progettare opere coerenti con il paesaggio
 - I.05 Promozione della conservazione dei caratteri del paesaggio;
 - I.06 Conservazione del patrimonio immateriale dell'Unesco "L'arte dei muretti a secco";
- OSA 2.1 Tutelare la salute e la qualità della vita
 - I.08 Esposizione della popolazione agli NOx;
 - I.09 Esposizione della popolazione al PM10;
- OSA 2.2 Ottimizzare la funzionalità stradale
 - I.11 Incidenza delle curvature;
- OSA 2.4 Minimizzare il disturbo durante la realizzazione dell'opera
 - I.17 Esposizione popolazione agli agenti fisici prodotti dalle attività di cantiere;
 - I.18 Occupazione temporanea sede stradale;
- OSA 3.2 Contenere il consumo di suolo in particolare nelle aree sensibili
 - I.20 Occupazione complessiva dal corpo stradale;
- OSA 5.1 Conservare e tutelare la biodiversità
 - I.24 Occupazione di aree naturali e seminaturali a vegetazione naturale;
 - I.26 Connessione della rete ecologica.

L'alternativa 1 risulta invece essere preferibile per i seguenti obiettivi:

- OSA 1.1 Garantire un'adeguata tutela del patrimonio culturale
 - I.01 Attraversamento aree ed immobili di notevole interesse pubblico (art. 136 D.Lgs. 42/2004 e smi);
 - I.04 Attraversamento Beni da Pianificazione paesaggistica (art. 143 lett. d ÷ i D.Lgs. 42/2004 e smi);
- OSA 1.2 Progettare opere coerenti con il paesaggio
 - I.07 Coerenza con gli elementi di caratterizzazione del paesaggio di pregio;
- OSA 3.2 Contenere il consumo di suolo in particolare nelle aree sensibili
 - I.21 Occupazione di suoli ad elevata produttività agricola specifica;

L'alternativa 2 risulta invece maggiormente significativa per i seguenti obiettivi:

- OSA 2.1 Tutelare la salute e la qualità della vita
 - I.10 Edifici residenziali sottoposti a modifica del regime di tutela acustica;
- OSA 2.2 Ottimizzare la funzionalità stradale
 - I.12 Incidenza dei rettilinei;
- OSA 2.3 Proteggere il territorio dai rischi idrogeo-morfologici

- 1.14 Attraversamento delle aree a pericolosità idraulica P3 e P4.

In base a quanto emerso dalla metodologia di confronto effettuata, la scelta della migliore soluzione di progetto è ricaduta sull' alternativa 3 che, perseguendo i principali obiettivi ambientali, viene ritenuta quella meglio rispondente ai criteri di sostenibilità.

3.11 Verifiche del livello di servizio per l'alternativa selezionata

Le verifiche del livello di servizio sull'infrastruttura di progetto sono state effettuate con riferimento all'ora di punta (7.30-8:30), quindi con riferimento a condizioni di traffico che rappresentano la situazione più gravosa tra quelle che si susseguono nell'arco della giornata in termini carico sulla rete. Situazioni però che ha una durata molto limitata, poiché i dati di traffico analizzati mostrano già nella fascia oraria successiva un calo dei flussi veicolari sulla rete.

Il livello di servizio sulla nuova infrastruttura è stato determinato, tratta per tratta, applicando il metodo proposto dall'Highway Capacity Manual (HCM) americano per le superstrade e tangenziali, con minime correzioni per adattare la metodologia al contesto di analisi.

L'HCM classifica il livello di servizio (LOS, dalla dicitura americana Level Of Service) di un tronco stradale sulla base delle condizioni qualitative del servizio offerto in termini di soddisfazione dell'utenza ed associa, per diverse tipologie stradali, ai livelli di servizio individuati i valori dei parametri descrittivi del traffico veicolare che li individuano.

Tra questi parametri, uno dei più significativi e affidabili è la densità di traffico per corsia, associata alle caratteristiche della strada in termini di Velocità a flusso libero (V_{FL}).

Gli intervalli di valori della densità veicolare associati ai sei livelli di servizio definiti dall'HCM, adattati al caso in esame, sono riportati nella seguente tabella

Tabella 18: Livelli di Servizio (LOS) in base alla definizione dell'HCM in funzione della densità veicolare

densità [veic.eq/km/corsia]		$V_{FL} \geq 100$ km/h	
da	a	LOS	
0	7	A	Rappresenta le condizioni di flusso libero con totale assenza di condizionamento tra i veicoli;
7	11	B	Rappresenta le condizioni di deflusso con qualche limitazione alla libertà di manovra, ma ancora con elevate condizioni di comfort fisico e psicologico;
11	16	C	Si hanno ora maggiori condizionamenti: per mantenere la velocità desiderata occorrono cambi di corsia e/o sorpassi piuttosto frequenti che richiedono notevole attenzione da parte degli utenti;
16	22	D	In queste condizioni il flusso è ancora stabile, ma la libertà di manovra è notevolmente ridotta ed è basso il livello di comfort fisico e psicologico degli utenti;

22	25	E	I condizionamenti sono pressoché totali ed i livelli di comfort sono scadenti; il limite inferiore di questo livello corrisponde alla capacità; le condizioni di deflusso sono al limite della instabilità;
28		F	Questo livello rappresenta le condizioni di flusso forzato con frequenti ed imprevedibili arresti della corrente, ossia con marcia a singhiozzo (stop and go)

La densità veicolare, in termini di veicoli equivalenti per km per corsia che caratterizza i diversi tronchi della nuova infrastruttura sono stati ricavati dai risultati delle simulazioni condotte nell'ambito dello Studio trasportistico.

I livelli di servizio determinati per la nuova infrastruttura sono riportati nelle tabelle seguenti, rispettivamente per la carreggiata per la direzione sud e per quella nord.

Tabella 19: Livelli di servizio sull'opera di progetto – Alternativa 3, carreggiata direzione sud

Alternativa 3	Carreggiata dir. sud				LOS
	Vhdp [Veic.eq.]	Vcorrente [km/h]	numero corsie	Densità [veic.eq/km/corsia]	
da km 0 a km 0.7	4633	67	3	23	E
da km 0.7 a km 2.1	3824	78	3	16	C
da km 2.1 a km 4.2	2865	92	3	10	B
da km 4.2 a km 6.3	2051	105	3	6	A
da km 6.3 a km 11.8	1612	110	3	4	A
da km 11.8 a km 19.6	1469	110	3	4	A

Tabella 3-20: Livelli di servizio sull'opera di progetto – Alternativa 3, carreggiata direzione nord

Alternativa 3	Corsia nord				LOS
	Vhdp [Veic.eq.]	Vcorrente [km/h]	numero corsie	Densità [veic.eq/km/corsia]	
da km 0 a km 0.7	5372	61	3.5 ¹⁰	25	E
da km 0.7 a km 2.1	4625	70	3	22	D
da km 2.1 a km 4.2	3501	87	3	13	C
da km 4.2 a km 6.3	3058	94	3	10	B
da km 6.3 a km 11.8	2415	103	3	7	A
da km 11.8 a km 19.6	1966	110	3	5	A

Il livello di servizio risulta al limite di accettabilità per entrambe le carreggiate nel tratto iniziale di raccordo con il tracciato attuale dalle S.S. 16 Tangenziale di Bari. Nello specifico caso in esame si ritiene comunque che tale situazione sia accettabile poiché incrementare ulteriormente la capacità dell'infrastruttura per migliorare il livello di servizio nella tratta in oggetto, determinerebbe un

¹⁰ Il tratto è caratterizzato, per tutta la sua estensione, dalla presenza di una quarta corsia di accelerazione, che pur non potendo essere equiparate da una corsia di marcia, dà comunque un contributo allo smaltimento del volume di traffico che interessa il tronco stradale. Tale contributo è stato assunto al 50% di quello di una corsia di marcia ordinaria.

ulteriore incentivo da parte del traffico che interessa l'area di studio a concentrarsi sulla nuova infrastruttura andando però, di conseguenza, ad aggravare i già forti problemi di congestione del tratto di tangenziale a ovest dell'intervento sui cui i flussi attratti andrebbero a gravare e sulla quale non sono previsti interventi. Inoltre La situazione di criticità ha una durata limitata, essendo l'andamento giornaliero del traffico caratterizzato da una punta non particolarmente pronunciata rispetto al valore medio diurno ma di durata limitata (1 ora circa).

Il resto dell'opera presenta livelli di servizio in linea con quanto prescritto dalle norme tenendo conto che i livelli di servizio sono stati determinati con riferimento alla situazione più critica, corrispondente alle condizioni di traffico dell'ora di punta e che queste condizioni si protraggono per un intervallo molto limitato di tempo nell'arco della giornata.

4 DESCRIZIONE DELL'ALTERNATIVA SELEZIONATA

L'alternativa selezionata, ovvero la 3 ha una lunghezza complessiva pari a 19.600 m, ed è realizzata completamente in variante all'asse esistente.

Le caratteristiche peculiari dell'intervento in esame sono le seguenti:

- realizzazione tracciato a 3 corsie per senso di marcia fra lo svincolo per Mungivacca SS100 e lo svincolo per la provinciale Rutigliano-Mola per uno sviluppo complessivo di 19.678 m;
- adozione della sezione stradale B del DM 5/11/2001;

Lungo la variante sono previsti n°7 svincoli ed in particolare:

1. Svincolo "**Cittadella della Giustizia**" in corrispondenza delle vie Lagravinese e Vassallo;
2. "**Interconnessione con SS100**" zona "Mungivacca";
3. Svincolo "**Caldarola**" di raccordo fra il tracciato in progetto la via Caldarola;
4. Svincolo di "**Triggiano**", in corrispondenza della provinciale SP60 Triggiano-Torre a Mare (San Giorgio);
5. Svincolo di "**Noicattaro**" in corrispondenza della provinciale SP57 Noicattaro-Torre a Mare;
6. Svincolo di "**Mola di Bari**" in corrispondenza innesto asse di progetto nella variante di Mola di Bari con la contestuale realizzazione della connessione con l'attuale SS16;
7. nuova rampa di ingresso in corrispondenza dell'attuale connessione tra la SS16 e la litoranea in località Mola di Bari est;

Oltre ai sopracitati sono previsti altri interventi di nuova realizzazione o di riqualifica di tratti esistenti volti alla razionalizzazione delle viabilità locali limitrofe all'intervento in progetto al fine di rendere questo maggiormente fruibile.

Questi sono:

- Nuovo svincolo "**Ortomercato**";
- Riqualificazione SS16 esistente nel tratto compreso tra le vie Lagravinese (a servizio della futura cittadella della giustizia) e la via Giovanni Amendola (prosecuzione della SS100 in penetrazione verso il centro di Bari);
- Riqualificazione tratto sud della strada del Crocefisso e della viabilità locale connessa in corrispondenza dell'area a sud-ovest dell'IKEA;
- Adeguamento viabilità di PRG in corrispondenza della circonvallazione nord dell'abitato di Triggiano;
- Nuova complanare di collegamento tra la strada comunale Masserola e la Sp57 con connessione in corrispondenza del nuovo svincolo di Noicattaro;
- Adeguamento in sede della viabilità locale con giacitura nord-sud in comune di Mola di Bari fino alla SP117 per un'estensione complessiva di 3 km;

Completano l'intervento dal punto di vista viabilistico il ripristino della continuità di tutte le viabilità locali interessate dagli interventi sopraesposti.

Tali ripristini possono essere così riassunti:

- Viabilità di sovrappasso della viabilità in progetto;
- Viabilità di sottopasso della viabilità in progetto;
- Viabilità a raso ai margini dell'asse principale con la funzione di riammagliamentamento delle viabilità di cui ai punti precedenti.

Il principio cui si è fatto riferimento nella definizione del nuovo assetto della viabilità minore interferita è quello di garantire un punto di attraversamento ogni 500m garantendo, all'interno della moltitudine di viabilità individuate, la continuità di quelle di maggior rilevanza e quindi in linea di principio di tutte quelle viabilità attualmente pavimentate. Per queste viabilità si è prevista l'adozione di strade di tipo C1, C2 e F1.

4.1 Andamento plano-altimetrico

Il tracciato, alla progressiva 803+800 dell'attuale SS16 "Adriatica" devia verso sud con una curva di raggio 1000 m per poi con un'ampia controcurva di raggio 1600m allinearsi al corridoio definito a nord dall'area produttiva-commerciale e a sud dalla linea ferrovia FSE che prima affianca e poi interseca alla pk 2+500.

Altimetricamente il tracciato lasciato la sede esistente si abbassa in trincea in modo tale da garantire la continuità delle viabilità locali che sono a raso per poi passare velocemente in rilevato in corrispondenza dell'incisione della lama Valenzano, che sovrappassa in viadotto, ed infine con una galleria artificiale sottopassare la SS100. Il tracciato risale poi con una pendenza del 2% per superare con un viadotto (L=260.00m) prima la linea ferroviaria FSE precedentemente individuata e poi una successiva posta 150m più a est. Alla progressiva 0+650 circa è prevista la realizzazione di uno svincolo denominato "svincolo Cittadella della giustizia". In corrispondenza della S.S. 100, alla pk 2+050 è prevista una interconnessione a quadrifoglio che realizza un'intersezione completa. In corrispondenza della pk 3+000 il tracciato curva verso destra con un ampio raggio ($r=1200m$) che gli consente circa 1km dopo di porsi in adiacenza al futuro tracciato ferroviario. Nel tratto di affiancamento, che avviene per un tratto di circa 3,0 km, il tracciato si muove con un andamento flessuoso con un'alternanza di curve sinistra-destra-sinistra di raggio rispettivamente (1800m, 1750m, 1800m). Nel tratto in affiancamento il tracciato ha una livelletta unica discendente di pendenza pari allo 0.59%, che sostanzialmente ricalca quella ferroviaria in modo da garantire la risoluzione delle infrastrutture interferite sia esse di natura viabilistica che idraulica.

Il tracciato si abbassa progressivamente di quota con una livelletta di pendenza pari all'1,68% e sottopassa con una galleria artificiale, L=345.00m, la SP 60. La livelletta inizia poi a risalire con una pendenza del 1.29% passa prima in rilevato per circa 100m e poi in viadotto per superare l'incisione della lama S.Giorgio.

Al termine della galleria, pk 6+900 il tracciato devia verso sud con una ampia curva di raggio 1800m, in rettilineo costeggia (circa 1km ad ovest) l'abitato di Triggiano e poi con una curva di sinistra di raggio 1600m assume una giacitura est-ovest superando il paese circa 1,5 km a sud.

Lungo il primo tratto subito dopo la lama Giotta (di circa 1km), il tracciato si sviluppa in trincea (-2m,

-3m sul p.c.) seguendo con una pendenza ascendente del 1.54% il profilo naturale del terreno; passa poi in rilevato (+3m+4m sul p.c.) con una livelletta del 1,00%. La continuità delle viabilità locali è garantita da opere di sovrappasso, nel primo tratto in trincea, e da opere di sottopasso nel secondo tratto in rilevato.

Con un ampio flesso costituito da una curva a sinistra e una a destra (raggi 7500m e 4000m) il tracciato si sosta verso nord e si avvicina al tracciato della SS 16 esistente al quale si connette tramite una successione di rettilineo curva e rettilineo che gli consentono il corretto allineamento.

L'altimetria di questo ultimo tratto è caratterizzata da uno sviluppo completamente in rilevato a circa +3m sul piano campagna con una sequenza di livellette con pendenze variabili tra lo 0.3% e il 2.14% che consentono di seguire il più possibile l'andamento naturale del terreno al fine di minimizzare l'impatto dell'opera

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche principali del tracciato:

pendenza longitudinale massima	raggio altimetrico minimo		raggio planimetrico minimo	raggio planimetrico massimo	lunghezza massima rettilineo
	concavo	convesso			
%	m	m	m	m	m
2,45	5200	10000	1000	7500	1653,03

Tabella 21: Caratteristiche geometriche principali del tracciato

Si riporta di seguito l'elenco delle principali opere d'arte maggiori:

GALLERIE ARTIFICIALI			
	pk inizio	pk fine	Lunghezza (m)
Galleria artificiale GA01	1+180	1+275	95
Galleria artificiale GA02	2+024,74	2+080,74	56
Galleria artificiale GA03	6+560	6+900	340
Galleria artificiale GA05	2+471,17	2+509,57	38,4

VIADOTTI			
	pk inizio	pk fine	Lunghezza (m)
Viadotto VI01	1+801,22	1+916,44	115,22
Viadotto VI02	2+556,86	3+214,62	657,76
Viadotto VI04	7+092,70	7+184,70	92
Viadotto VI05	12+528	12+600	72

Tabella 22: principali opere d'arte

4.2 Sezione stradale

4.2.1 Asse principale

La sezione tipo adottata per l'asse principale è in conformità alla Categoria TIPO B – Strada Extraurbana Principale – delle Norme Geometriche Funzionali per la Costruzione delle Strade di cui al DM del 05/11/2001, costituita da una strada a doppia carreggiata ciascuna di larghezza pari a 14.75m e costituita dai seguenti elementi:

- n° 3 corsie per senso di marcia da 3,75 m;
- banchina in sinistra da 0.50 m;
- banchina in destra da 3.0 m;

completa la sezione trasversale uno spartitraffico di 2.50m per una larghezza complessiva di 32.00m.

In rilevato l'elemento marginale è costituito da un arginello di larghezza 2,00 metri all'interno del quale è prevista l'istallazione della barriera di sicurezza di tipo metallico. La delimitazione dell'arginello dalla piattaforma stradale è realizzata mediante un cordolino in calcestruzzo di altezza 7 cm dal piano viario.

La preparazione del piano di posa del rilevato stradale viene realizzato attraverso uno scotico di 20 cm più una bonifica di 60 cm per una profondità complessiva 80 cm ed il materiale scavato verrà sostituito con materiale da cava. Il rilevato è realizzato con materiale proveniente da cave di prestito appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 (norma UNI EN ISO 14688-1).

Le scarpate sono profilate con pendenza 2/3 ed ogni 5 m di altezza sono inserite banche di larghezza pari a 2 m. Le scarpate sono rivestite con uno strato di vegetale di spessore medio 30 cm inerbito mediante idrosemina, che si rastrema in corrispondenza dell'arginello in cui viene sostituito con materiale stabilizzato compattato al fine di garantire la corretta infissione della barriera ed il corretto funzionamento in caso di urto.

La raccolta acque in rilevato è gestita mediante canalette tipo embrice posizionate lungo la scarpata e che convogliano le acque di piattaforma al piede del rilevato in fossi di guardia rivestiti.

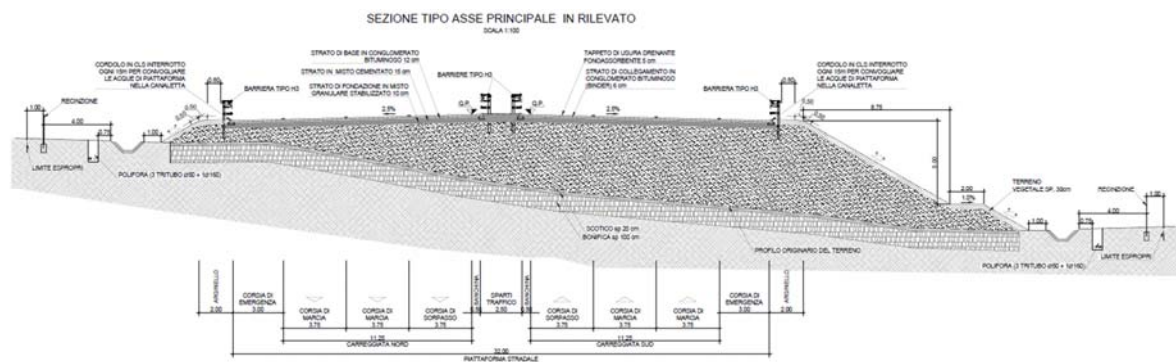


Figura 18- Sezione tipo in rilevato asse principale

I tratti in trincea sono scavati con pendenza delle scarpate al 3/2 ed ogni 5 metri di sviluppo in altezza dello scavo sono inserite banche di larghezza 2 metri. Le scarpate sono rivestite con uno strato di vegetale di 30 cm ed inerbite con idrosemina. Il fondo dello scavo viene rullato e compattato fino a raggiungere il grado di portanza idoneo al piano di posa della pavimentazione stradale, ovvero il modulo di deformazione dovrà risultare, al primo ciclo di carico, nell'intervallo di carico compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm², non inferiore a 50 N/mm². Le acque meteoriche vengono raccolte mediante cunetta laterale di larghezza complessiva 100 cm.

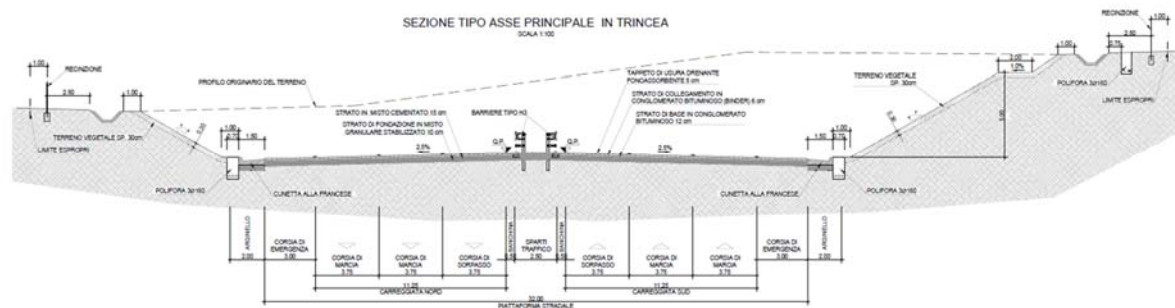


Figura 19- Sezione tipo in trincea asse principale

La sezione tipologica rappresentativa del tratto in galleria artificiale conserva la geometria della piattaforma stradale specifica della categoria B del D.M.05.11.2001. Gli elementi di margine sono costituiti da profili ridirettivi prefabbricati. Sono garantiti i franchi minimi richiesti nel D.M.05.11.2001 ovvero l'altezza libera misurata sulla verticale a partire da qualsiasi punto della piattaforma non risulta mai inferiore a 5,00 metri in corrispondenza della carreggiata e a 4,80 metri in corrispondenza delle banchine.

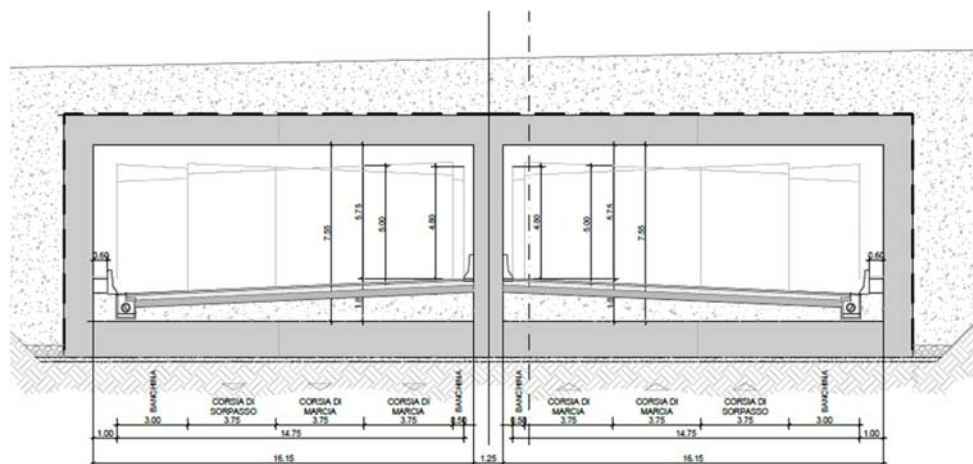


Figura 20 - Sezione tipo in galleria artificiale.

Nel tratto in viadotto la piattaforma stradale conserva le larghezze delle corsie e delle banchine caratteristiche del tipo di strada in progetto.

A margine della banchina, su entrambi i lati, è inserito un cordolo di larghezza pari a 75 cm sul quale è installata la barriera di sicurezza metallica.

Gli strati della pavimentazione stradale sono costituiti dallo strato di usura (sp. 4 cm) e dallo strato di collegamento (sp. 5 cm) al di sotto del quale viene realizzata l'impermeabilizzazione e un getto di completamento che consente inoltre l'impostazione delle pendenze trasversali di progetto.

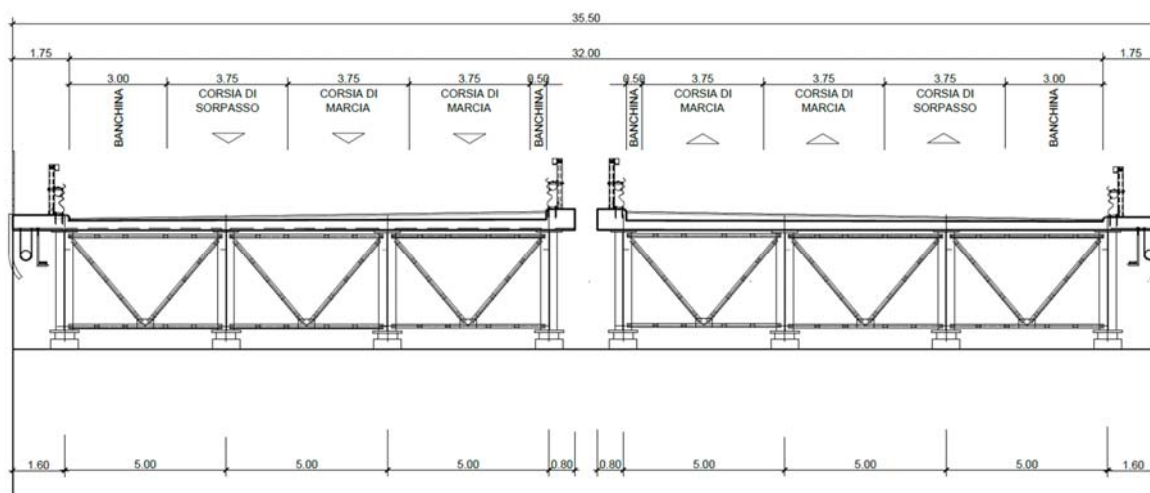


Figura 21- Sezione tipo in viadotto.

4.2.2 Rami di Svincolo

Le sezioni tipo adottate per i rami di svincolo, in funzione delle larghezze dei singoli elementi modulari, possono essere suddivise in due gruppi principali:

- rampe monodirezionali: si adotta il valore minimo di 6,50 m pavimentati, di cui 1,00 m per la banchina sinistra, 4,00 m per la corsia di marcia e 1,50 m per la banchina destra;
- rampe bidirezionali: si adotta il valore di 9,00 m (1,00 di banchina + 3,50 di corsia + 3,50 di corsia + 1,00 di banchina);

Il valore del ciglio e della banchina indicati rappresentano il valore corrente della carreggiata: in alcuni punti del tracciato la composizione plano-altimetrica è tale per cui è richiesto un allargamento della corsia per l'iscrizione dei veicoli o non sono garantite le visuali libere per l'arresto: di conseguenza si è reso necessario operare allargamenti della corsia o della banchina rispettivamente, al fine di soddisfare tale verifica. In rilevato l'elemento marginale è costituito da un arginello di larghezza 1,50 metri all'interno del quale trova posto la barriera di sicurezza di tipo metallico, H2BL. La delimitazione dell'arginello dalla piattaforma stradale è realizzata mediante un cordolo in calcestruzzo 15x35 cm di altezza 7 cm dal piano viario. La preparazione del piano di posa del rilevato stradale viene realizzato attraverso lavorazioni di scotico e bonifica di profondità complessiva 80 cm: il materiale scavato verrà sostituito con materiale da cava. Il rilevato è realizzato con materiale proveniente da cave di prestito, appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 (norma UNI EN ISO 14688-1). Le scarpate sono profilate con pendenza 4/7, con strato di vegetale di spessore medio 30 cm inerbite mediante idrosemina che si rastrema in corrispondenza dell'arginello dove viene sostituito con materiale stabilizzato compattato al fine di garantire la corretta infissione della barriera ed il corretto funzionamento in caso di urto. La raccolta acque è gestita mediante

canalette tipo embrice, posizionate lungo la scarpata, che convogliano le acque di piattaforma al piede del rilevato in fossi di guardia rivestiti.

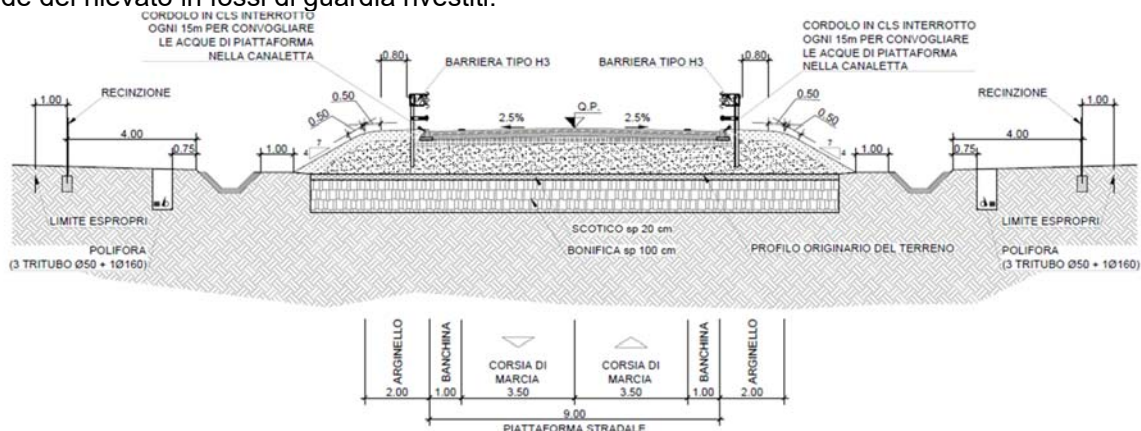


Figura 22- Sezione tipo rami di svincolo in rilevato rampa bidirezionale

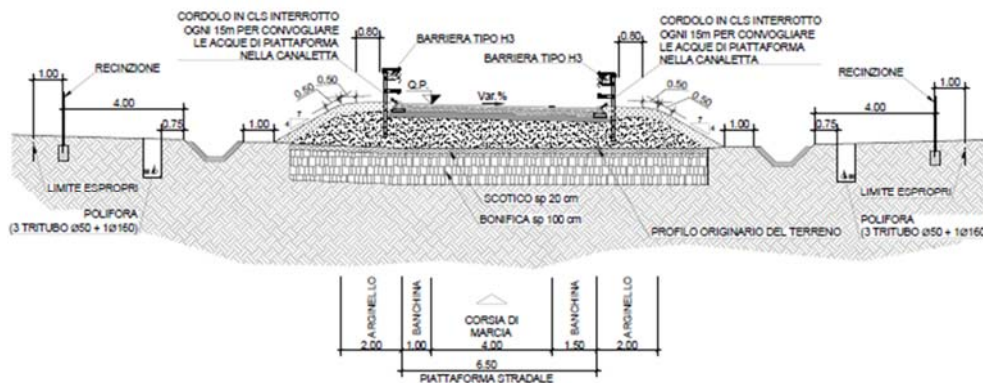


Figura 23- Sezione tipo rami di svincolo in rilevato rampa monodirezionale

I tratti in trincea sono scavati con pendenza delle scarpate al 3/2 con scarpate rivestite con uno strato di vegetale di 30 cm ed inerbite con idrosemina

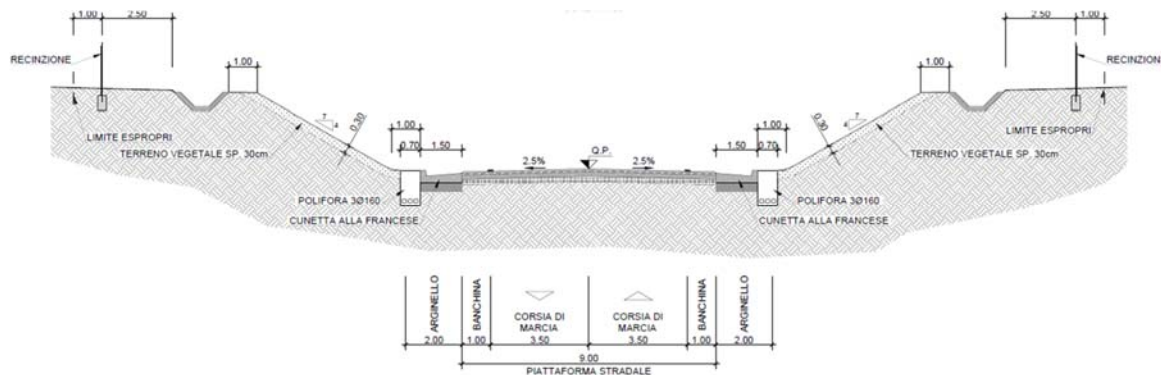


Figura 24- Sezione tipo rami di svincolo in trincea rampa bidirezionale

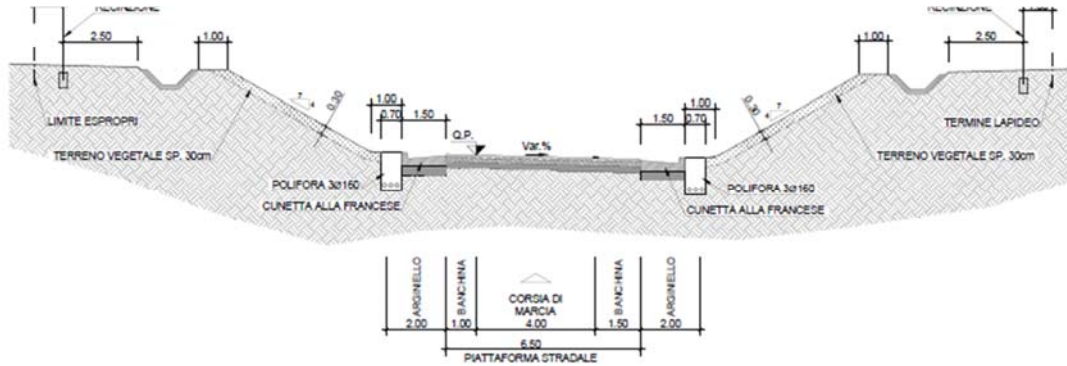


Figura 25- Sezione tipo rami di svincolo in trincea rampa monodirezionale

4.2.3 Viabilità locali

Di seguito si riportano le sezioni tipo (per semplicità ci si limita a riportare esclusivamente quelle in rilevato) delle viabilità locali a vario titolo interessate dal progetto.

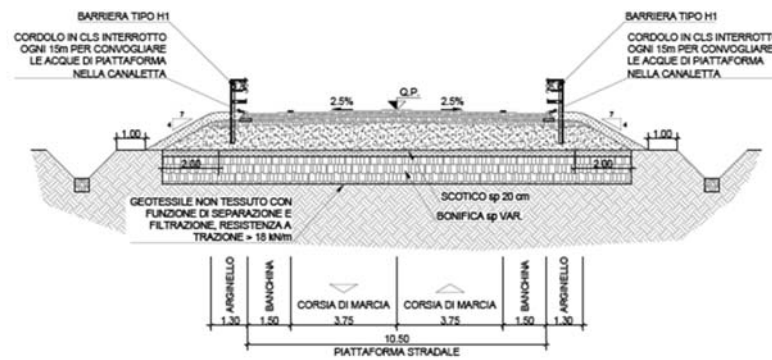


Figura 26- Sezione tipo C1

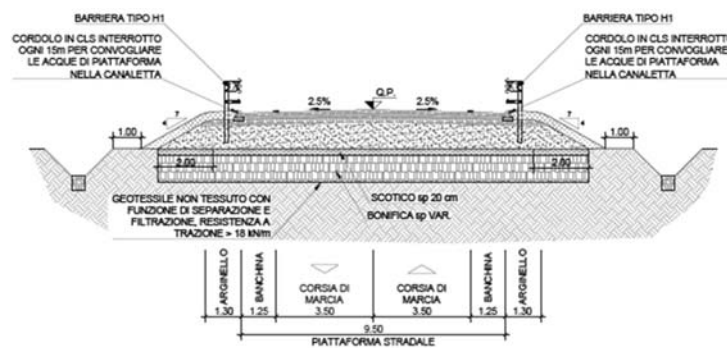


Figura 27- Sezione tipo C2

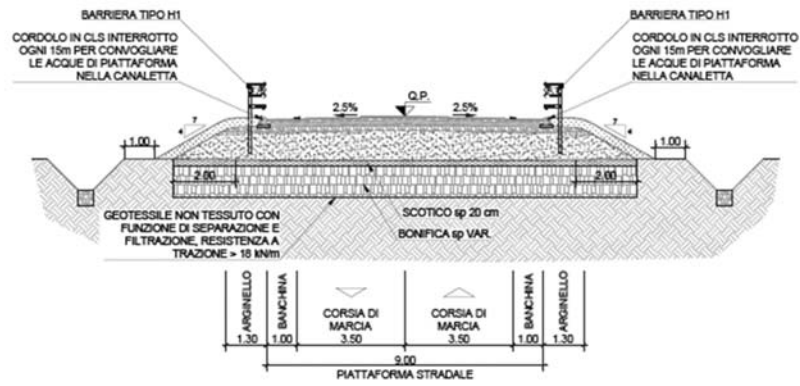


Figura 28- Sezione tipo F1

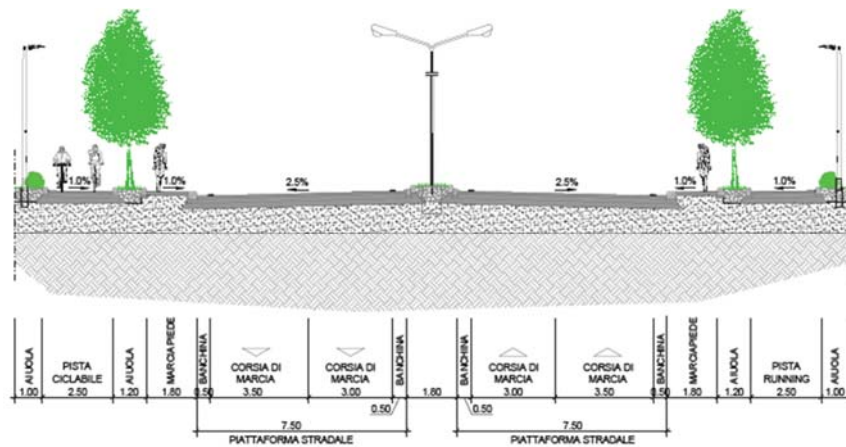


Figura 29- Sezione tipo E

Sono inoltre previste viabilità a destinazione particolare come di seguito illustrato:

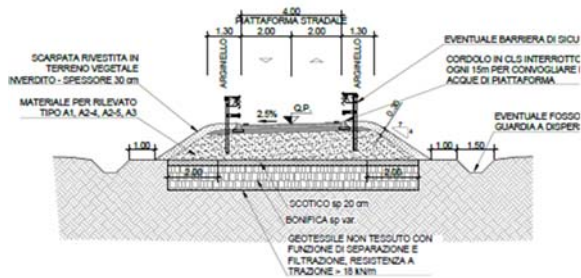


Figura 30- Sezione tipo 4m

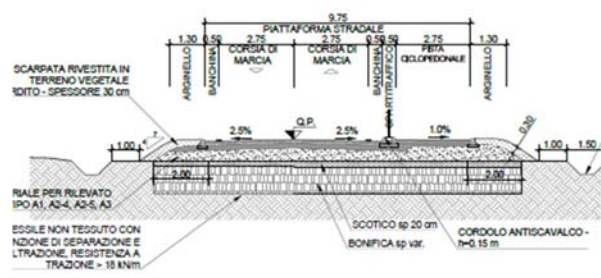


Figura 31- Sezione tipo 6.5m con pista ciclabile

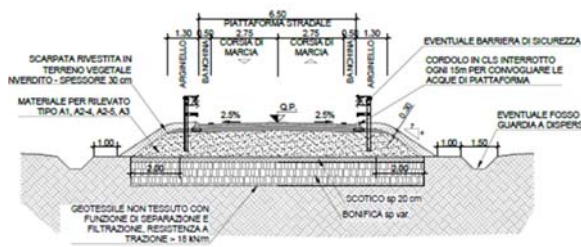


Figura 32 - Sezione tipo 6.5m

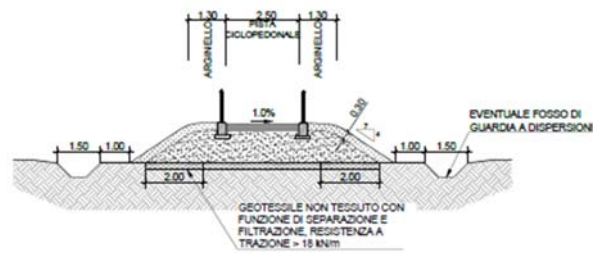


Figura 33- Sezione tipo pista ciclabile in sede propria

4.3 Svincoli

4.3.1 Svincolo “Cittadella della giustizia”

Si tratta di uno svincolo a “trombetta” modificato in quanto le rampe in ingresso/uscita afferenti alla carreggiata ovest sono entrambe anticipate rispetto al manufatto di scavalco, questo per poter inserire una corsia di accelerazione di lunghezza idonea.

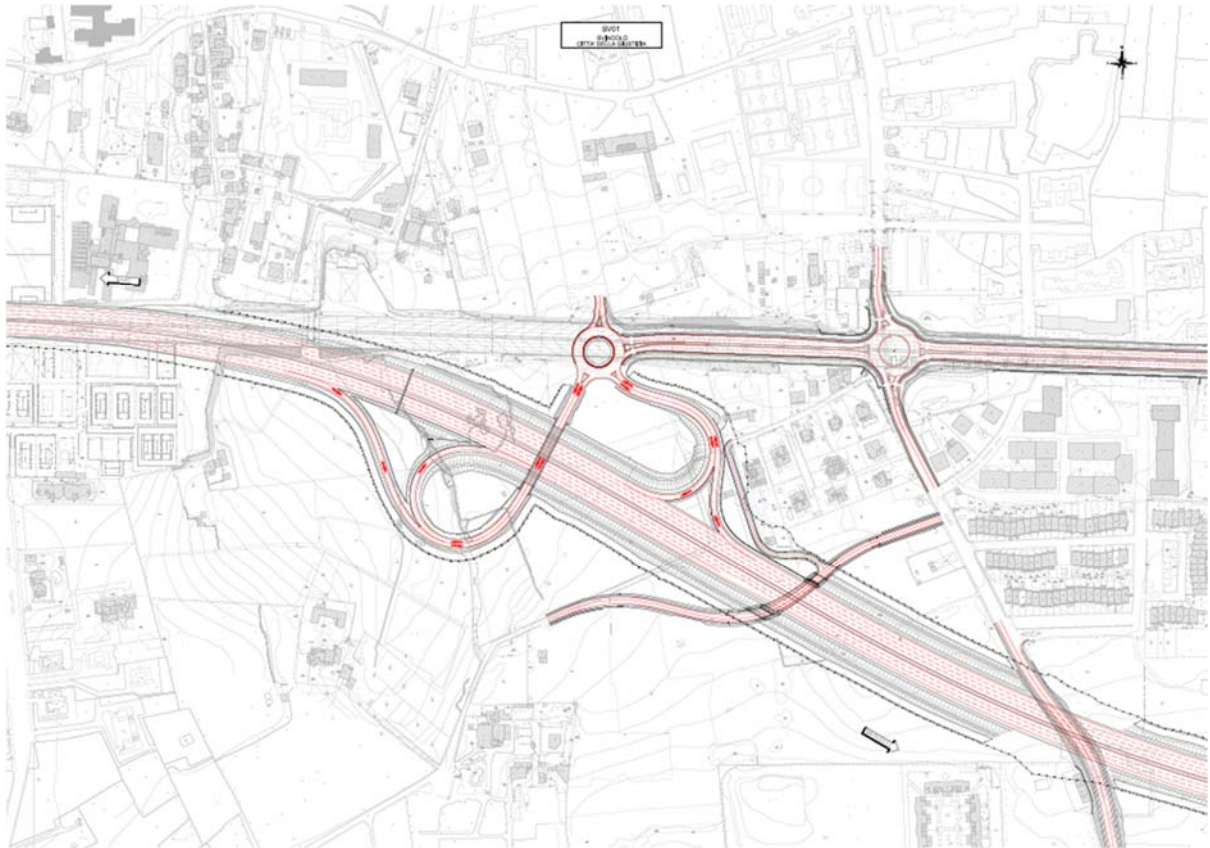


Figura 34- Svincolo “Cittadella della Giustizia”

4.3.2 Interconnessione SS100

Si tratta di una interconnessione completa dotata di:

- n° 4 rampe complanari;
- n° 4 rampe dirette;
- n° 3 rampe indirette;
- n° 1 rampa semidiretta.

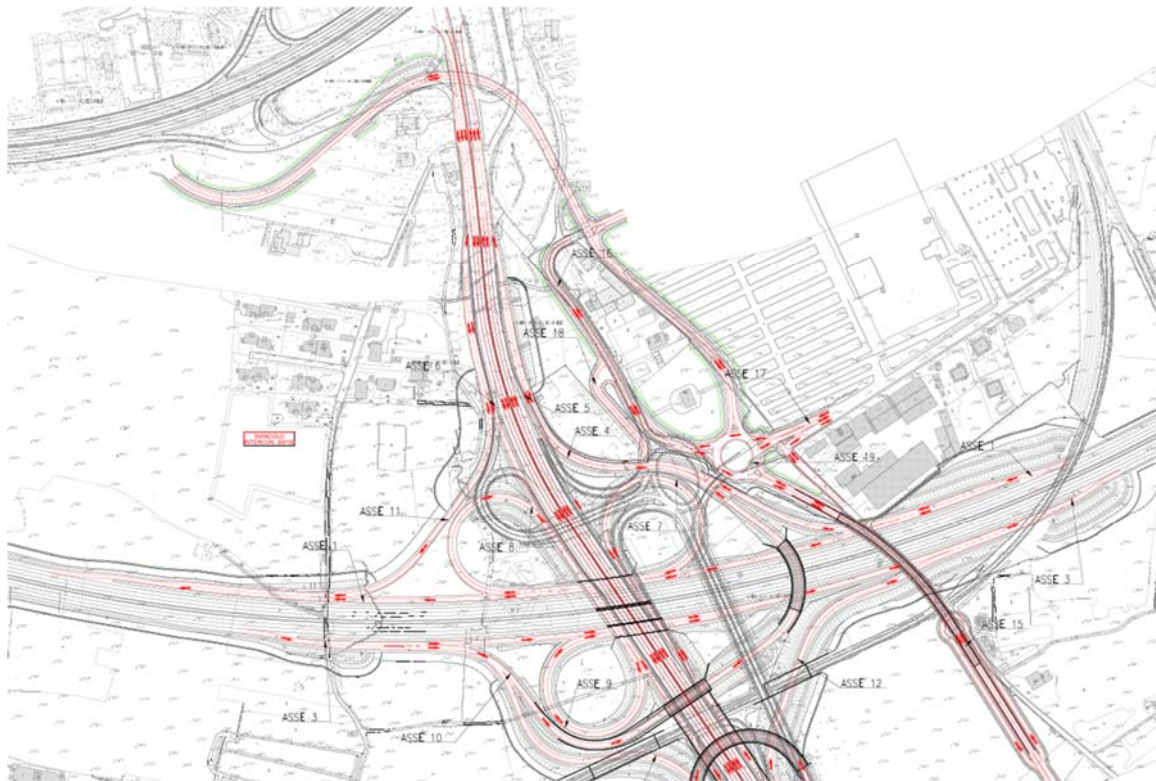


Figura 35- interconnessione SS100 – 1/2

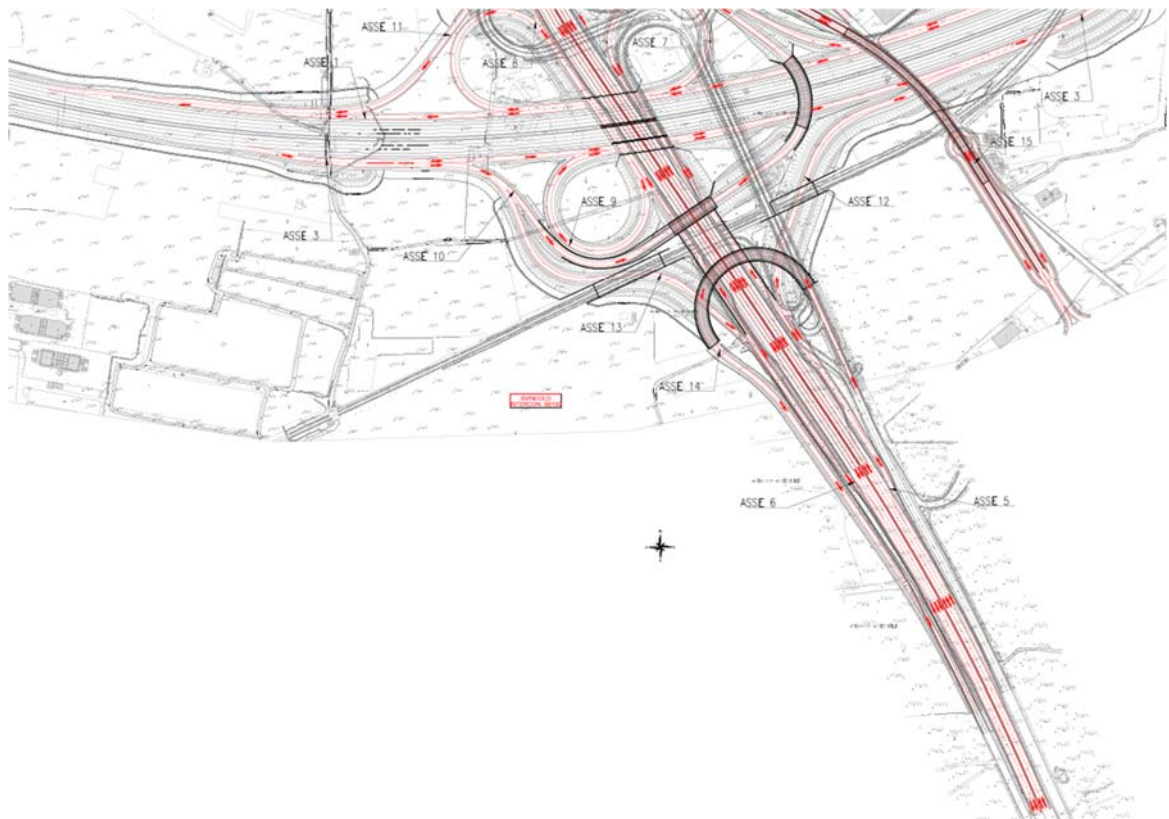


Figura 36- interconnessione SS100 – 2/2

4.3.3 Svincolo Caldarola

Si tratta di uno svincolo molto schiacciato tipicamente utilizzato in corrispondenza di affiancamenti di infrastrutture lineari. Lo svincolo è dotato di n°2 rampe dirette e di n°2 rampe semidirette.

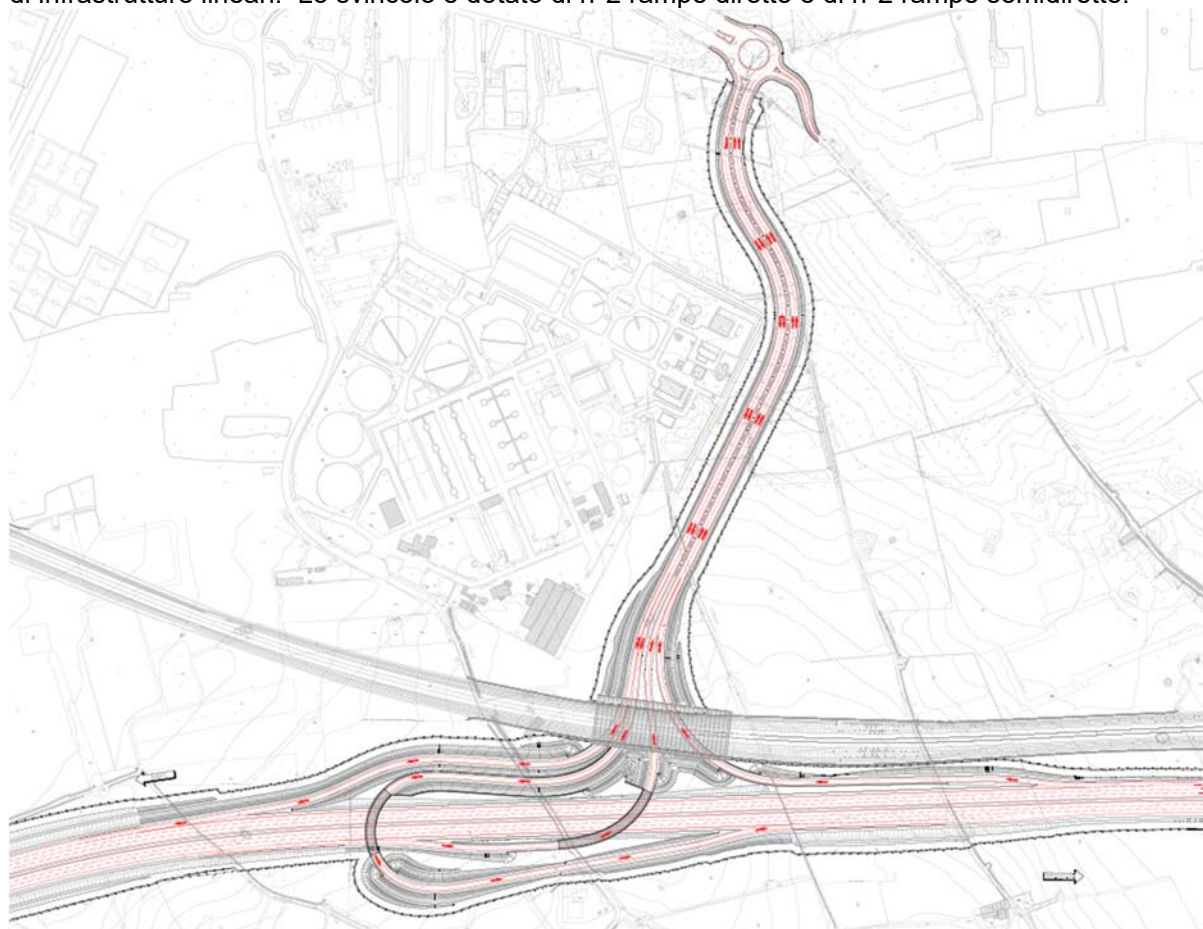


Figura 37- Svincolo "Caldarola"

4.3.4 Svincolo Triggiano



Figura 38: svincolo Triggiano

Lo svincolo presenta una forma allungata lungo l'asse principale a causa della presenza della linea ferroviaria di progetto "Variante di tracciato tra Bari Centrale e Bari Torre a Mare", risulta composto da 4 rampe e in particolare due di ingresso e due di uscita, di cui due dirette e due semidirette

4.3.5 Svincolo Noicattaro

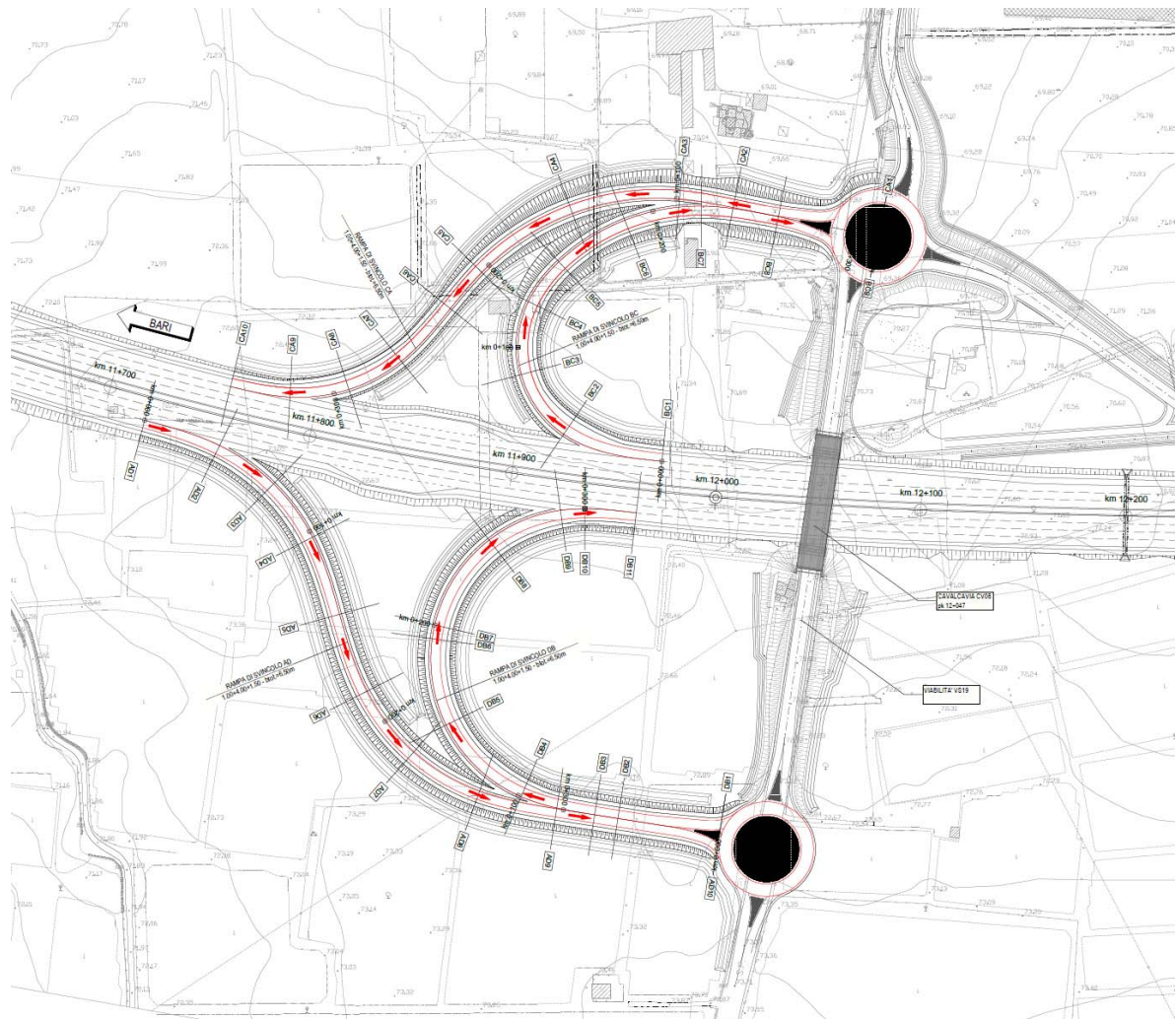


Figura 39: svincolo Noicattaro

Lo svincolo è costituito da 4 rampe che si attestano su due rotonde che nel complesso permettono tutte le manovre di ingresso e uscita per tutte le direzioni

4.3.6 Svincolo Mola di Bari

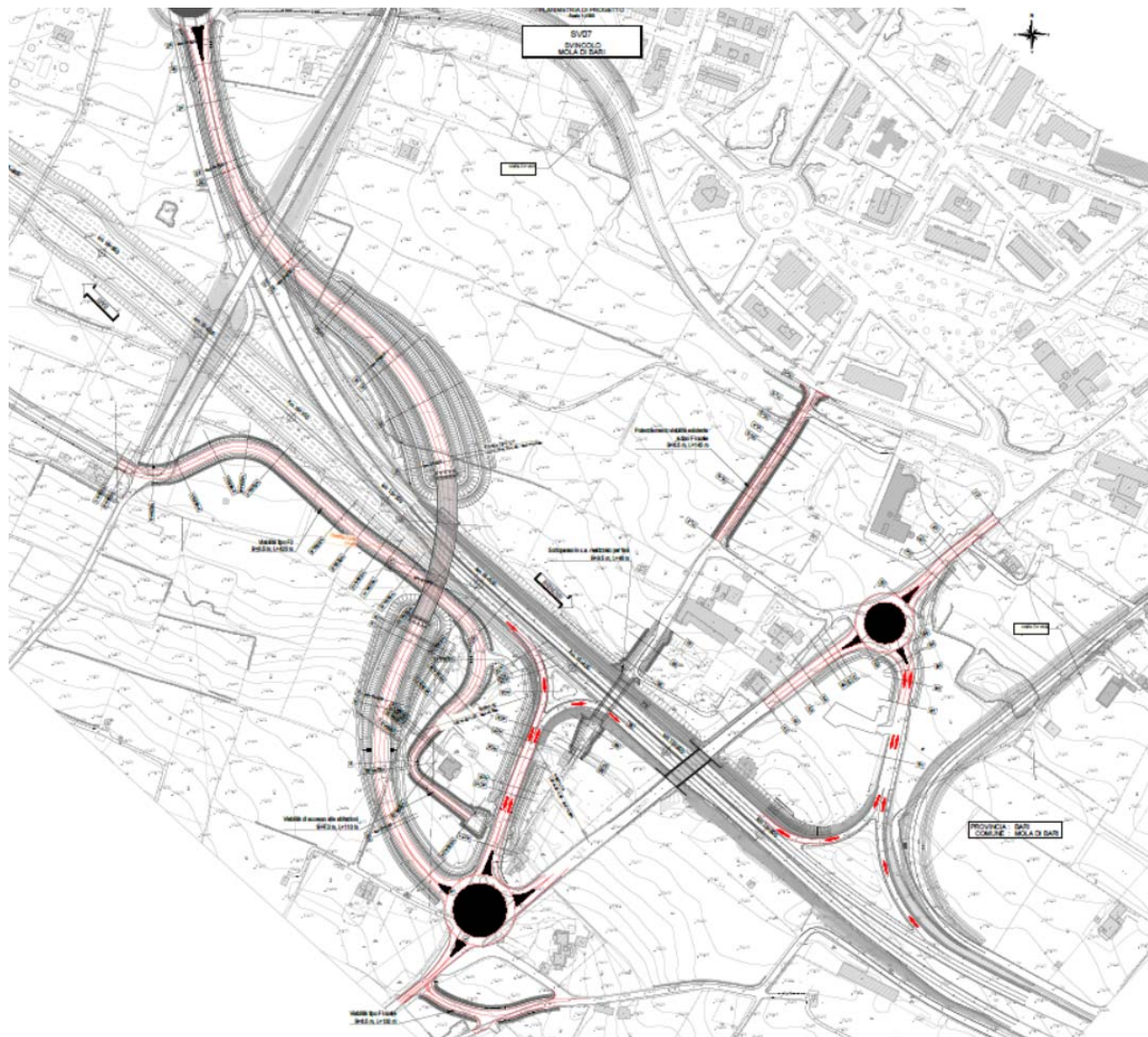


Figura 40: svincolo Mola di Bari

Lo svincolo, che sfrutta le rampe di ingresso ed uscita dalla S.S.16 attuale, è schematizzato con 5 rampe, una bidirezionale di attraversamento della Variante alla S.S:16 e due rampe bidirezionali che in prossimità della S.S.16 si separano costituendo i rami di ingresso ed uscita in direzione est e ovest.

L'intervento comprende anche la realizzazione di due nuove rotonde sulla S.P. 11 per il collegamento con le rampe dello svincolo.

Inoltre, al fine di eliminare gli accessi che attualmente insistono sulle rampe di svincolo, si prevedono le seguenti opere aggiuntive:

- viabilità di tipo F2 di collegamento a sud della Variante alla S.S. 16 a servizio dei lotti esistenti tra il ramo di scavalco e il ramo di uscita est, prolungata fino alla strada Vicinale Fondo S. Vito del Cozzetto; ha una lunghezza di 420 m e larghezza pari a 8.5 m;

- viabilità di accesso alle abitazioni di lunghezza 110 m e larghezza 4m, collegata alla viabilità di tipo F2 di cui al punto precedente;
- adeguamento di via Salvo d'Acquisto, con realizzazione di un sottopasso sulla Variante alla S.S. 16 al fine di dare accesso alle abitazioni esistenti tra la rampa di ingresso est e la S.P. 11.

4.3.7 Svincolo Mola di Bari est

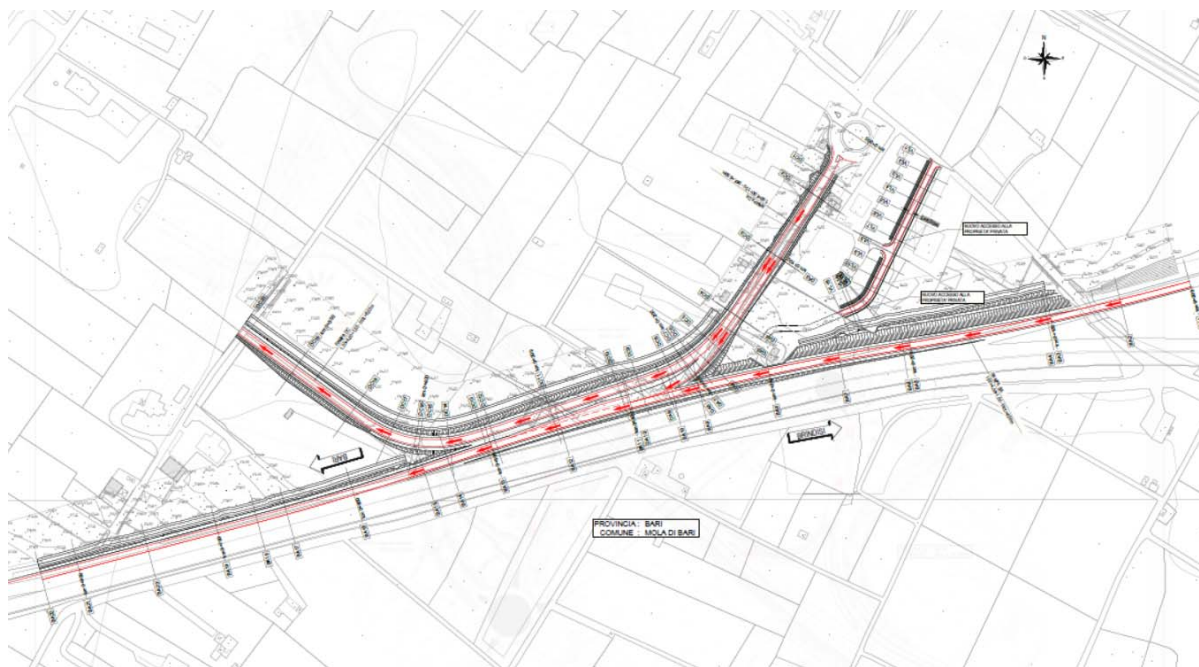


Figura 41: svincolo Mola di Bari Est

Lo svincolo, ripercorre parzialmente la rampa di immissione esistente che viene parzialmente adeguata. Lo svincolo si compone di tre rami di cui due rami di ingresso dalla direzione est, e di un ramo ad essi parallelo di connessione con viabilità locali.

Inoltre, al fine di garantire accesso alle abitazioni presenti a est della Strada Comunale Giardino Don Santo, si prevede la realizzazione di una nuova viabilità di accesso a partire da via Don Antonio Mancini, tra l'esistente rotonda e il sottopasso sulla S.S.16.

4.3.8 Svincolo Ortomercato

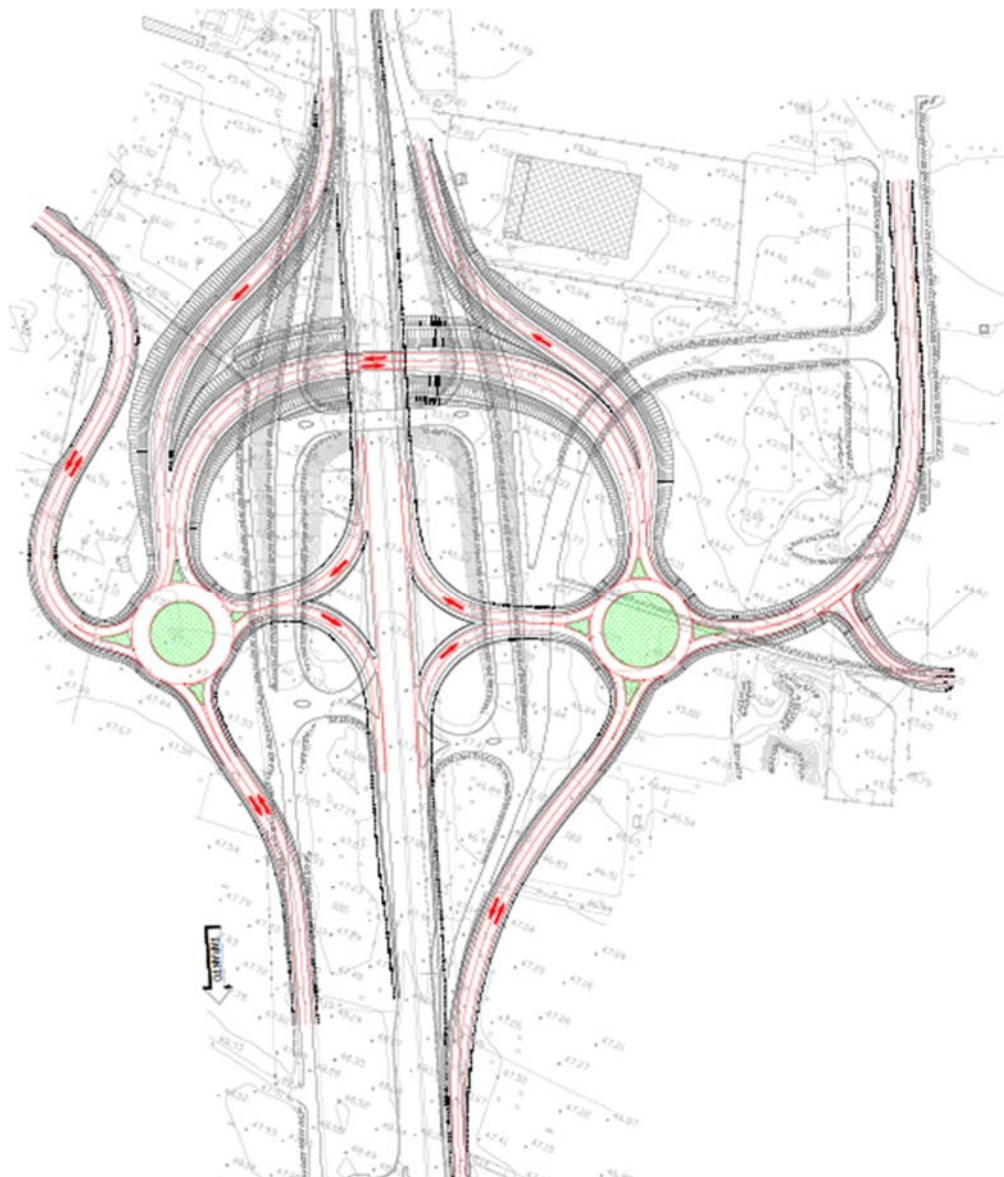


Figura 42- Svincolo "Ortomercato"

4.4 Viabilità locali

4.4.1 VS0A: adeguamento ex SS16

Si tratta di un intervento di riqualificazione dell'attuale sedime della SS16 che, una volta realizzato il tratto in variante assumerà la funzione di viabilità locale.

Il tracciato, attualmente in rilevato tra muri verrà abbassato al piano campagna in modo da potersi relazionare, tramite le rotatorie, con la viabilità locale in attraversamento che attualmente lo sottopassa.

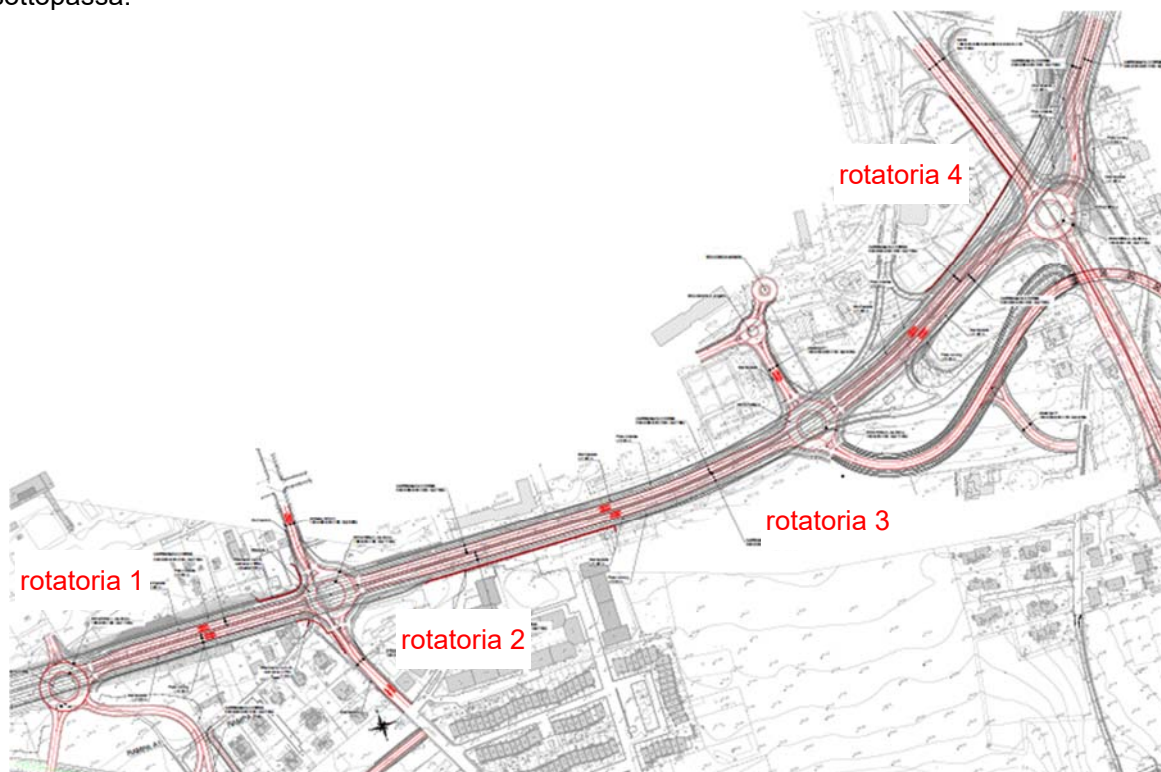


Figura 43: adeguamento SS16

Per quanto riguarda le rotatorie, tutte uguali tra di loro, se ne riportano le caratteristiche principale:

- Diametro esterno = 50m
- Corsia corona rotatoria = 9m
- Banchina interna ed esterna = 1m
- Bracci in ingresso a una corsia = 3.5 m
- Bracci in ingresso a due corsie = 6.5 m
- Raggi di entrata = min 10m - max 20m
- Raggi di uscita = min 15m - max 20m

4.4.2 VS0B: via Crocefisso nord

L'attuale via Crocefisso, di cui l'intervento in oggetto ne rappresenta la riqualifica, si sviluppa

parallelamente alla SS.100 sul sedime di quella che sarà la futura interconnessione con l'asse in progetto.

La nuova viabilità che dovrà pertanto essere prevista ad est dell'intersezione, è stata suddivisa in due tratti. Il primo denominato VS0B che va dalla rotatoria Ikea verso nord fino alla rotatoria n°3 e il secondo, VS0C, che va della rotatoria IKEA a sud verso l'ortomercato.

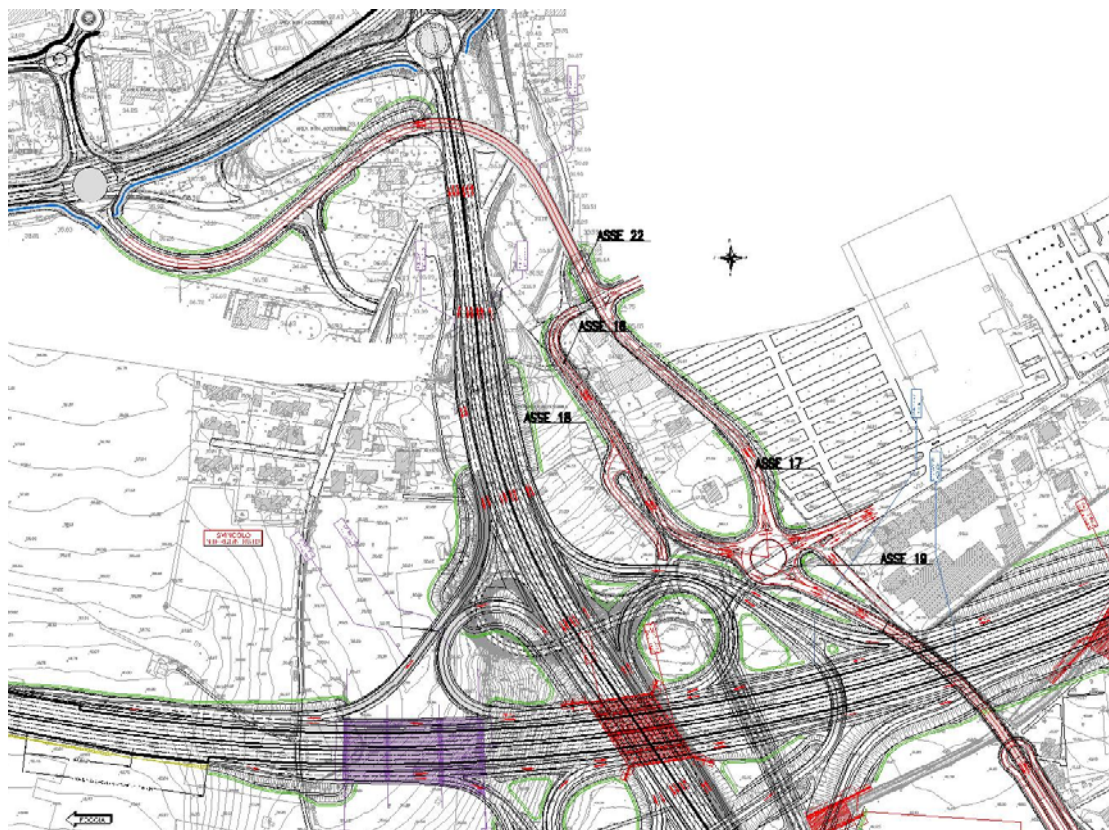


Figura 44: Viabilità minori – VS0B

L'attuale "rotatoria Ikea" viene rivista sia nella forma che nella posizione, inoltre poiché altimetricamente non è possibile servire le abitazioni esistenti e al tempo stesso scavalcare la lama Valenzano con gli idonei franchi idraulici si è reso necessario provvedere a spostarne il tracciato ad est delle abitazioni sul margine ovest dell'attuale posteggio dell'Ikea che dovrà essere ridimensionato di circa 25-30 posti auto.

L'attuale sedime verrà declassato a strada a fondo cieco a servizio delle abitazioni private.

Per quanto riguarda infine la connessione verso nord, non essendo possibile l'attacco alla rotatoria n°4 perché già a 4 braccia (ingresso/uscita della ex SS16 e della SS100), la viabilità viene deviata verso ovest sovrappassa la SS100 e si connette alla rotatoria n°3.

4.4.3 VSOC: via Crocefisso sud

Il tratto sud dell'attuale via crocefisso ha un andamento planimetrico che coincide sostanzialmente con l'attuale: la modifica introdotta riguarda invece l'andamento altimetrico in quanto il tracciato sottopasserà sia la linea ferroviaria esistente (è pertanto prevista l'eliminazione del passaggio a livello sulla linea FSE Bari-Putignano) sia l'asse della variante in progetto. A sud, l'asse di collega ad una rotatoria prevista nell'ambito dei lavori di viabilità connessi al "progetto definitivo di ristrutturazione delle linee ferroviarie da Bari a Putignano".

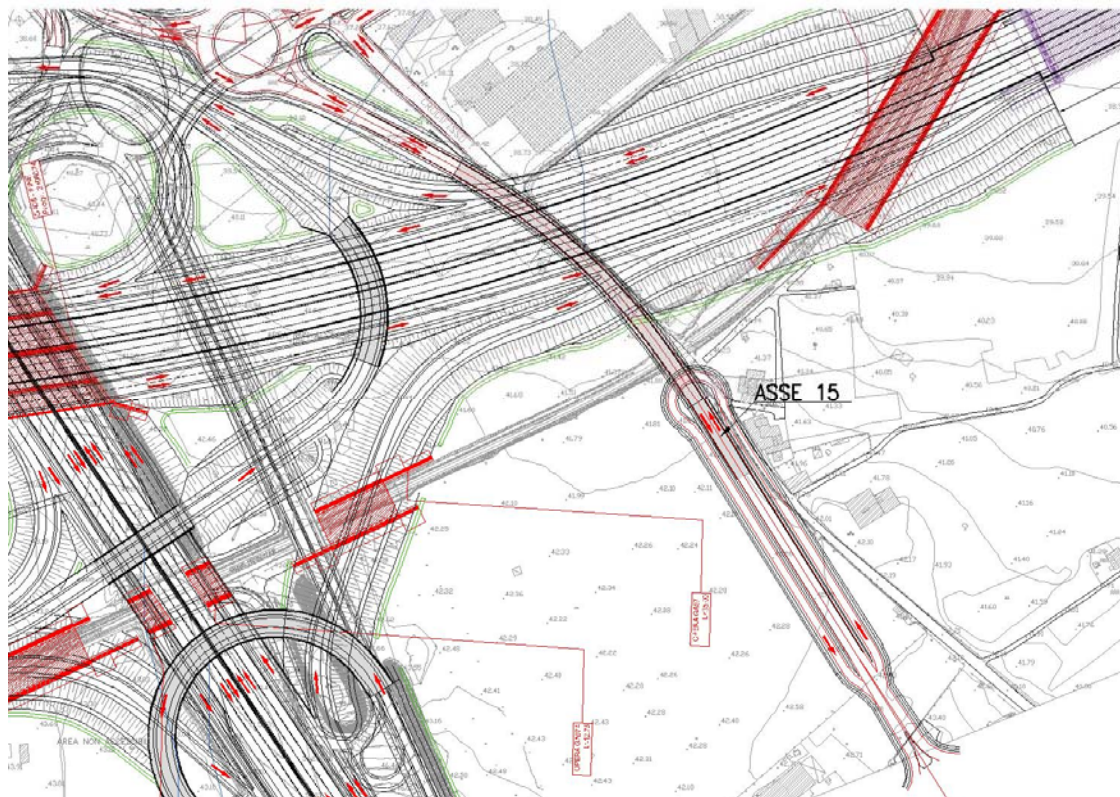


Figura 45: Viabilità minori – VSOC

4.4.4 Ulteriori viabilità locali

Anche per le ulteriori viabilità esistenti interferite sia dall'asse principale che dagli svincoli, sono state previste opere specifiche finalizzate al ripristino della continuità delle rete locale esistente

Le sezioni tipo adottate sono la categoria F1 e F2 locali ambito extraurbano, categoria C1 extraurbana secondaria, categoria E urbana di quartiere. Per quelle viabilità di rango inferiore, dove prevale l'esigenza di adattare lo spazio stradale ai volumi ed alle tipologie di mezzi previsti, sono state adottate delle sezioni tipo definite dal DM 05/11/2001 come Strade locali a destinazione particolare nella configurazione con piattaforma di larghezza pari a 6.50 m (due corsie da 2.75 m e banchine da 0.50 m) e nella configurazione con piattaforma da 4.00 m.

Le sezioni tipo adoperate per la progettazione delle viabilità locali derivano dalle tipologie previste dal DM 05/11/2001 e sono state scelte in funzione dell'ambito, delle caratteristiche geometriche della viabilità esistente da ripristinare.

Le tipologie di interventi di ripristino prevedono attraversamenti in scavalco, attraversamenti in sottovia, complanari all'asse principale di progetto e ricuciture della viabilità minore di accesso ai fondi.

4.5 Categoria C1 extraurbana secondaria

La piattaforma stradale ha una larghezza complessiva di 10.50 m, costituita da due corsie da 3.75 m e da banchine laterali di 1.50 m di larghezza.

La sede stradale in rilevato è completata da arginelli aventi una larghezza di 1.30 m. Il ciglio erboso è protetto dall'erosione delle acque meteoriche di piattaforma tramite apposito cordolo in cls. Le scarpate in rilevato presentano una pendenza pari a 4/7.

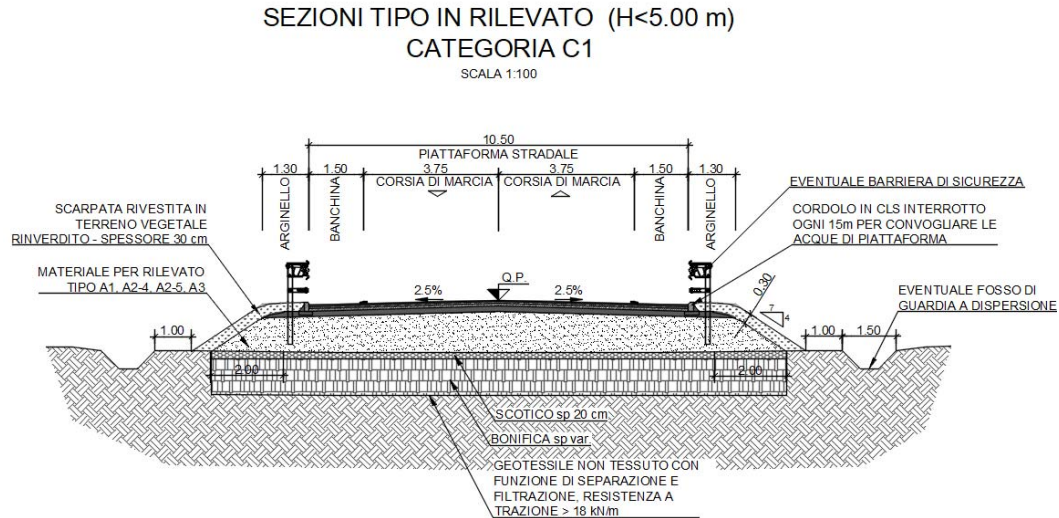


Figura 46: sezione tipo cat. C1

4.6 Categoria F1 locali ambito extraurbano

La piattaforma stradale ha una larghezza complessiva di 9.00 m, costituita da due corsie da 3.50 m e da banchine laterali di 1.00 m di larghezza.

La sede stradale in rilevato è completata da arginelli aventi una larghezza di 1.30 m. Il ciglio erboso è protetto dall'erosione delle acque meteoriche di piattaforma tramite apposito cordolo in cls. Le scarpate in rilevato presentano una pendenza pari a 4/7.

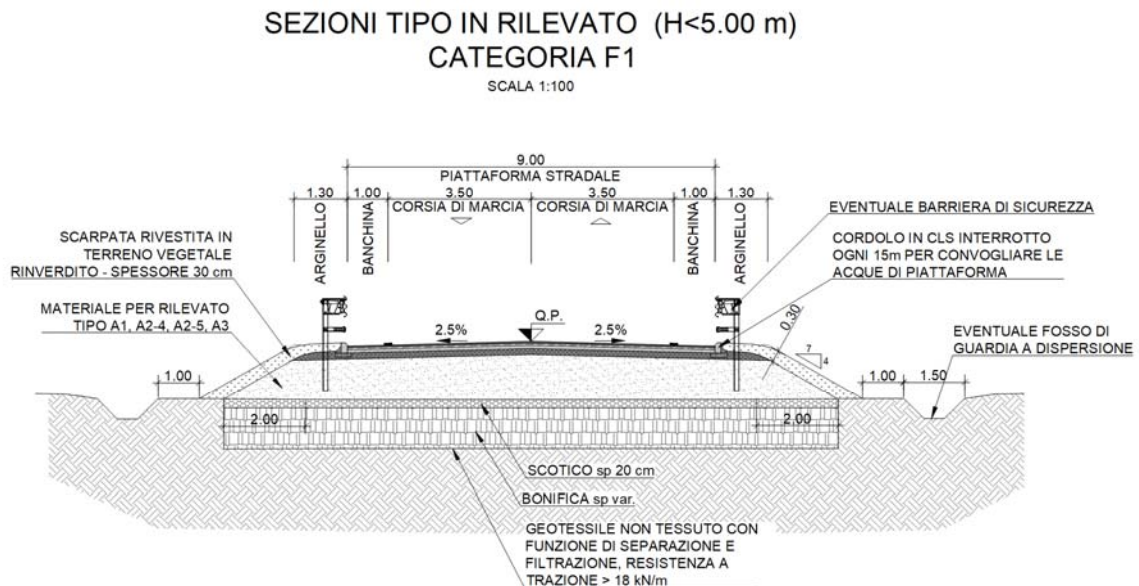


Figura 47: sezione tipo cat. F1

4.7 Categoria F2 locali ambito extraurbano

La piattaforma stradale ha una larghezza complessiva di 8.50 m, costituita da due corsie da 3.25 m e da banchine laterali di 1.00 m di larghezza.

La sede stradale in trincea è completata da arginelli aventi una larghezza di 1.90 m. Le scarpate in trincea presentano una pendenza pari a 2/3.



Figura 48: sezione tipo cat. F2

4.8 Categoria E urbana di quartiere

La piattaforma stradale ha una larghezza complessiva di 17.50 m, costituita da quattro corsie, due per senso di marcia, di larghezza pari a 3.50 m (corsia esterna) e 3.00 m (corsia interna), da spartitraffico da 0.50 m, da banchine laterali di 0.50 m di larghezza e due marciapiedi di larghezza pari a 1.50 m.

La sede stradale in rilevato è completata da arginelli aventi una larghezza di 1.30 m. Il ciglio erboso è protetto dall'erosione delle acque meteoriche di piattaforma tramite apposito cordolo in cls. Le scarpate in rilevato presentano una pendenza pari a 4/7.

4.9 Strade locali a destinazione particolare

Si prevede l'uso di due tipologie di sezione in funzione dell'ambito in cui si prevede il loro impiego. Una prima configurazione prevede la piattaforma stradale con larghezza complessiva di 6.50 m, costituita da due corsie da 2.75 m e da banchine laterali di 0.50 m di larghezza.

Una seconda configurazione prevede la piattaforma stradale con una larghezza complessiva di 4.00 m. Per entrambe la sede stradale in rilevato è completata da arginelli aventi una larghezza di 1.30 m. Il ciglio erboso è protetto dall'erosione delle acque meteoriche di piattaforma tramite apposito cordolo in cls. Le scarpate in rilevato presentano una pendenza pari a 4/7.

Solo nel caso di piattaforma larga 4.00m ed altezza del rilevato rispetto al piano campagna minore di 1.00m saranno adottati arginelli di larghezza pari a 1.00m.

SEZIONI TIPO IN RILEVATO (H<5.00 m) CATEGORIA LOCALE A DESTINAZIONE PARTICOLARE

SCALA 1:100

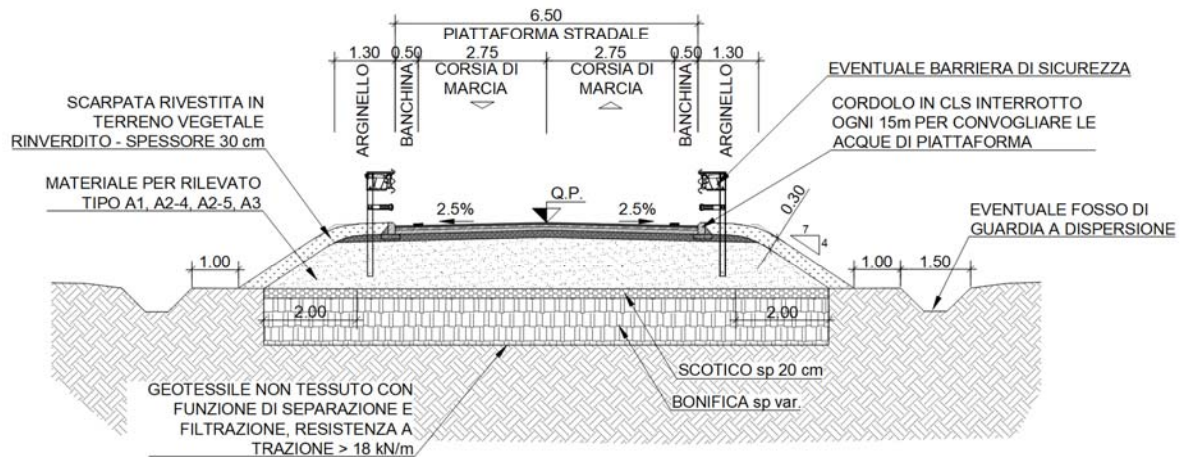


Figura 49: sezione tipo cat. Locale a destinazione particolare – L=6.50m

SEZIONI TIPO IN RILEVATO (H<5.00 m) CATEGORIA LOCALE A DESTINAZIONE PARTICOLARE

SCALA 1:100

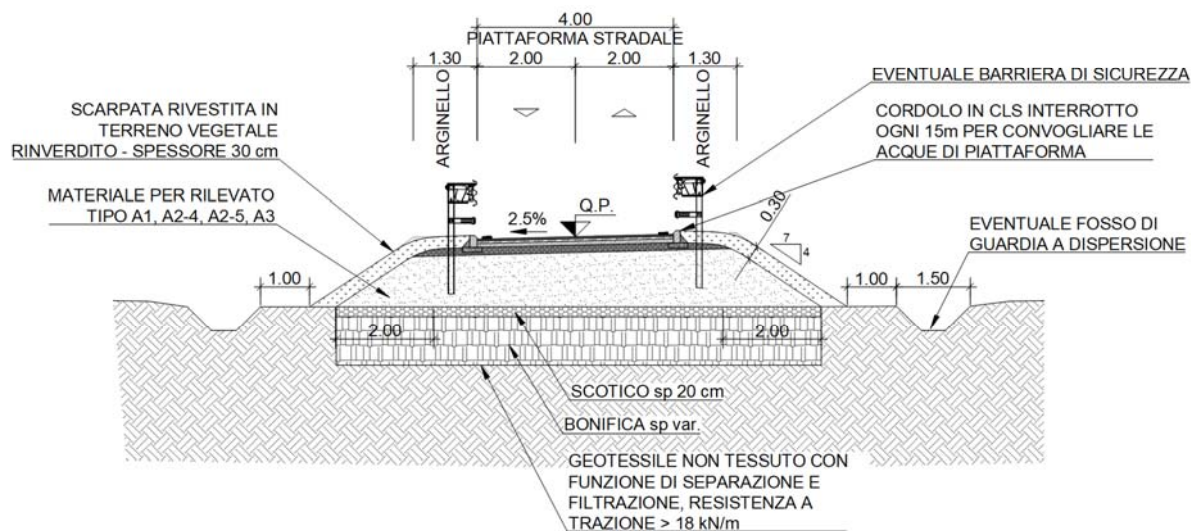


Figura 50: sezione tipo cat. Locale a destinazione particolare – L=4.00m

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle principali caratteristiche delle varie viabilità locali.

ID viabilità	Lunghezza asse (m)	Larghezza piattaforma (m)	Cat. stradale	Vp max (km/h)	Tipologia intervento
VS01	401.92	6.50	Locale dest. part. (cap. 3.5 del D.M. 05.11.2001)	50	Scavalco
VS02	517.27	10.50	C1	60	Scavalco
VS03	228.00	4.00	Locale dest. part. (cap. 3.5 del D.M. 05.11.2001)	-	Ricucitura
VS04	229.21	6.50	Locale dest. part. (cap. 3.5 del D.M. 05.11.2001)	40	Ricucitura
VS05	352.48	8.50	F2	40	Sottopasso
VS06	527.50	4.00	Locale dest. part. (cap. 3.5 del D.M. 05.11.2001)	50	Sottopasso
VS07	743.30	4.00	Locale dest. part. (cap. 3.5 del D.M. 05.11.2001)	40	Sottopasso
VS08	263.99	8.50	F2	40	Sottopasso
VS09	506.89	9.00	F1	50	
VS10	184	Var.	Ripristino viabilità esistente SP60		Raso
VS11	Nuove rotatorie in sostituzione innesti a T esistenti				
VS12	443.13				
VS13	471.72	6.50	Locale dest. part. (cap. 3.5 del D.M. 05.11.2001)	50	Scavalco
VS14	259.27	6.50	Locale dest. part. (cap. 3.5 del D.M. 05.11.2001).	50	Scavalco
VS15	341.11 – 82.62	4.00	Locale dest. part. (cap. 3.5 del D.M. 05.11.2001)	35	Scavalco
VS16	165.39	6.50 – 4.00	Locale dest. part. (cap.	40	Sottopasso

ID viabilità	Lunghezza asse (m)	Larghezza piattaforma (m)	Cat. stradale	Vp max (km/h)	Tipologia intervento
			3.5 del D.M. 05.11.2001)		
VS17	167.45	4.00	Locale dest. part. (cap. 3.5 del D.M. 05.11.2001)	-	Sottopasso
VS18	966.54 – 249.85 – 376.90	4.00	Locale dest. part. (cap. 3.5 del D.M. 05.11.2001)	-	Sottopasso
VS19	281.03	8.50	F2	40	Sottopasso
VS20	1438.58	9.00	F1	40	Scavalco
VS21	309.16	9.00	F1	50	Complanare
VS22	259.90	6.50	Locale dest. part. (cap. 3.5 del D.M. 05.11.2001)	40	Scavalco
VS23	260.17	8.50	F2	60	Sottopasso
VS24	300.00	4.00	Locale dest. part. (cap. 3.5 del D.M. 05.11.2001)	-	Sottopasso
VS25	3077.16	4.00	Locale dest. part. (cap. 3.5 del D.M. 05.11.2001)	-	Sottopasso
VS26	268.06 – 127.33	8.50	F2	70	Sottopasso
VS27	348.83 – 181.37	4.00	Locale dest. part. (cap. 3.5 del D.M. 05.11.2001)	-	Sottopasso
VS28	344.89	6.50	Locale dest. part. (cap. 3.5 del D.M. 05.11.2001)	40	Sottopasso
VS29	473.91	8.50	F2	40	Sottopasso
VS30 - Asse 1	429.77	17.00	E	60	Raso
VS30 – Asse 2	314.80	9.00	F1	60	Raso
VS31	470.96	17.00 – 9.00	E – F1	60	Raso

ID viabilità	Lunghezza asse (m)	Larghezza piattaforma (m)	Cat. stradale	Vp max (km/h)	Tipologia intervento
VS32	355.75	9.00	F1	50	Raso
VS33	350.00	17.50	E	60	Raso

Tabella 23: caratteristiche planimetriche viabilità locali

5 PAVIMENTAZIONE STRADALE

Le pavimentazioni stradali svolgono la funzione di ripartire sul terreno i carichi trasmessi dai veicoli, in particolare da quelli pesanti.

In linea di principio il metodo di progetto di una pavimentazione stradale non differisce sostanzialmente da quello di una qualsiasi altra struttura dell'ingegneria civile: note le caratteristiche meccaniche dei materiali da impiegare ed i carichi trasmessi dai veicoli, la sovrastruttura deve garantire un certo livello di integrità entro la così detta vita utile: cioè quel periodo di tempo, o di cicli di carico, al di là del quale la degradazione da essa subita ne rende necessario il rifacimento.

Durante tale periodo saranno necessari, tuttavia, gli interventi manutentivi non strutturali relativi al ripristino delle condizioni superficiali di regolarità ed aderenza.

I metodi empirici o semi empirici invece si basano essenzialmente su correlazioni e dati che tengono conto delle caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti la sovrastruttura, e permettono di determinare il numero di passaggi di assi standard del peso di 8,2 ton. che la pavimentazione può sopportare prima di raggiungere un grado di ammaloramento, cioè un livello di funzionalità inaccettabile, in relazione all'"affidabilità" richiesta.

5.1 Predimensionamento della pavimentazione

Uno dei metodi che possono essere applicati è l'algoritmo di calcolo dell' "AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES" basato sui risultati dell'esperimento AASHTO.

L'equazione per il calcolo del traffico sopportabile in termini di assi standard equivalenti da 8,2 ton delle pavimentazioni flessibili è la seguente:

$$\text{Log}W_{18} = Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot (\log SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left(\frac{PSI_{in} - PSI_{fin}}{4.2 - 1.5} \right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log M_r - 8.07$$

Dove:

- W_{18} è il numero di passaggi di assi singoli equivalenti da 18 Kpounds (ovvero di 8.2 t o 80 KN) sopportabile;
- Z_r è il valore della variabile standardizzata legata all'affidabilità $R=90\%$ (che è la probabilità che il numero di ripetizioni di carico $N_t(\max)$ che portano il valore $PSI = PSI_{fin}$ sia maggiore o uguale al numero di ripetizioni N_T realmente applicati alla sovrastruttura); e corrisponde un valore pari a $-1,282$;
- S_0 è la deviazione standard che tiene conto dell'errore che si commette nelle previsioni dei volumi di traffico e delle prestazioni della pavimentazione: è stato scelto un valore pari a 0,45;

- PSIfin e PSliniz: lo stato limite è definito attraverso il parametro PSI- (Present Serviceability Index), che esprime la misura della idoneità di una pavimentazione ad assicurare la sicurezza della circolazione e le condizioni di confort per gli utenti, assume valori numerici compresi tra 0 (strada in pessime condizioni) e 5 (strada in ottime condizioni). Il grado di efficienza ritenuto generalmente accettabile, per le strade Extraurbane Principali, prima che si rendano necessari radicali interventi sulla pavimentazione è un PSIfin= 2,5. Mentre viene assunto un valore di PSliniz= 4,2 per tener conto delle inevitabili imperfezioni costruttive.
- Mr è il modulo resiliente del sottofondo;
- SN è lo structural number

Per il modulo resiliente del sottofondo sussiste la seguente correlazione:

$$M_d = M_r / (10 \cdot 0.2) = 50 \text{ Mpa}$$

Dove il valore di 50 Mpa deriva da quello previsto in capitolato, da cui

$$M_r = 100 \text{ Mpa}$$

SN invece è un parametro che tiene conto della “resistenza strutturale” della pavimentazione, ed è funzione degli spessori degli strati s_i , della “resistenza” dei materiali impiegati rappresentata, attraverso i “coefficienti strutturali di strato” a_i , e della loro sensibilità all’acqua rappresentata attraverso i “coefficienti di drenaggio” m_i . L’espressione analitica è la seguente:

$$SN = \sum a_i m_i s_i$$

dove:

- I è il numero degli strati costituenti la sovrastruttura stradale;
- a_i è un coefficiente che esprime la capacità relativa dei materiali impiegati nei vari strati della pavimentazione a contribuire come componenti strutturali alla funzionalità della sovrastruttura.

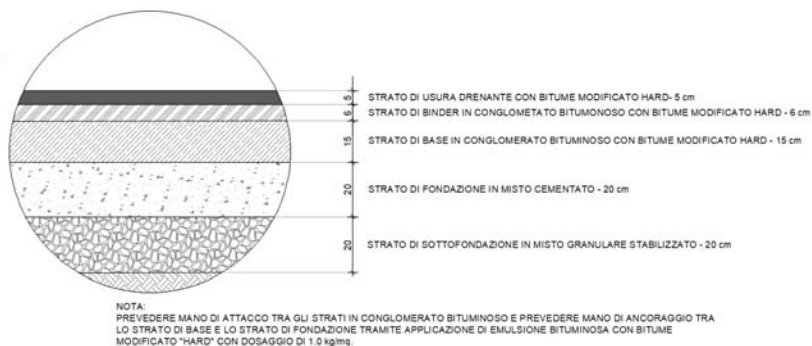
Tali coefficienti sono funzione del tipo e proprietà del materiale. Nello specifico i coefficienti strutturali relativi agli strati di usura (a_1) binder (a_2) e di base (a_3) si ricavano direttamente dai monogrammi presenti sull’AASHTO GUIDE in funzione della stabilità Marshall scelta per i rispettivi strati.

Pertanto ipotizzata una tipologia di pacchetto stradale è possibile individuare il numero di assi che la stessa può sopportare che andrà confrontato con quello previsto nell’arco della vita utile della pavimentazione.

Per l’asse principale pertanto si è ipotizzata la seguente pavimentazione:

- tappeto di usura drenante in bitume modificato hard di 5cm
- strato di binder in conglomerato bituminoso con bitume modificato hard di 6cm
- strato di base in conglomerato bituminoso con bitume modificato hard di 14 cm
- strato di fondazione in misto cementato di 20 cm
- strato di sottofondazione in misto granulare stabilizzato di 20 cm

PARTICOLARE 1
SOVRASTRUTTURA STRADALE
ASSE PRINCIPALE E CORSIE DEDICATE
SCALA 1:20 (misure in cm)



Per tali strati considerati i seguenti valori di stabilità Marshall:

- per lo strato di usura: >400kg (trattandosi di usura drenante)
- per lo strato di binder > 600kg
- per lo strato di base > 500kg;

e con l'ausilio delle tabelle AASHTO sono stati individuati i relativi coefficienti "a_i" e individuato il valore- SN, di seguito riportato:

	Spessore (mm)	a _i	m _i	SN _i
Usura (drenante)	50	0.27	1	13.5
Binder	60	0.30	1	18.0
Base	150	0.24	1	36.0
Base in misto cementato	200	0.20	1	40.0
Fondazione	200	0.12	1	24.0
Totale (mm)				131.5

Con i dati esposti nei precedenti paragrafi e con i coefficienti di calcolo sopra esposti risulta che

$$\text{Log}_{10}W_{18} = 7,857501$$

Pari ad un transito ammissibile di circa $W_{8,2} = 72.027.868$ assi da 8t

Questo valore va confrontato con il numero di assi equivalenti che si prevede percorrano la viabilità durante la sua vita utile (assunta pari a 20 anni).

A tale scopo sono stati utilizzati i risultati dello studio trasportistico. Per il caso specifico si ha un TGM (per senso di marcia) pari a circa 63.800 veicoli eq; di questi circa il 6% è costituito da mezzi pesanti (ovvero con assi > 3,5t)

Nota il numero di veicoli commerciali per calcolare il numero di assi standard equivalenti, in questo caso, si è fatto ricorso ai coefficienti di equivalenza e allo spettro di traffico suggerito dal catalogo delle pavimentazioni, prendendo in considerazione lo spettro traffico relativo alla viabilità extraurbana di tipo 3 di cui alla seguente tabella:

TIPO DI STRADA	TIPO VEICOLI															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 Autostrada extraurbana	12,2	0	24,4	14,6	2,4	12,2	2,4	4,9	2,4	4,9	2,4	4,9	0,1	0	0	12,2
2 Autostrade urbane	18,2	18,2	16,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	18,2	27,3	0
3 Strade extraurbana principale e secondaria a forte traffico	0	13,1	39,5	10,5	7,9	2,6	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,6	0,5	0	0	10,5
4 Strade extraurbana secondaria ordinaria	0	0	58,8	29,4	0	5,9	0	2,8	0	0	0	0	0,2	0	0	2,9
5 Strade extraurbana secondaria turistiche	24,5	0	40,8	16,3	0	4,15	0	2	0	0	0	0	0,05	0	0	12,2
6 Strade urbane di scorrimento	18,2	18,2	16,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	18,2	27,3	0
7 Strade urbane di quartiere e locali	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
8 Corsie preferenziali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	53	0

Utilizzando il criterio definito dall'AASHTO, il traffico è stato convertito in un numero di passaggi di assi standard (80 kN = 8,2 ton) utilizzando i relativi fattori di conversione. I risultati di tali passaggi sono riassunti nelle seguenti tabelle di calcolo:

Tipo veicolo commerciale	Percentuale %	Numero di assi distribuiti per peso	Peso assi (ton)													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	0,00%		1	1												
2	13,10%		1	1	1											
3	39,50%				1				1							
4	10,50%				1	1						1				
5	7,90%				1				2							
6	2,60%					1					2					
7	2,60%				1				2	1						
8	2,50%					1					3					
9	2,60%				1				4							
10	2,50%					1				2	2					
11	2,60%				1				3		1					
12	2,60%					1				3	1					
13	0,50%				1								1	3		
14	0,00%				1											
15	0,00%				1						1					
16	10,50%				1				1							

Tipo veicolo commerciale	Percentuale %	Frequenza degli assi distribuiti per peso	Frequenze parziali degli assi														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1	0,00%																
2	13,10%		13,1%	13,1%													
3	39,50%				39,5%					39,5%							
4	10,50%					10,5%									10,5%		
5	7,90%					7,9%					15,8%						
6	2,60%						2,6%					5,2%					
7	2,60%						2,6%					5,2%	2,6%				
8	2,50%							2,5%						7,5%			
9	2,60%							2,6%					10,4%				
10	2,50%								2,5%					5,0%	5,0%		
11	2,60%								2,6%					7,8%	2,6%		
12	2,60%									2,6%				7,8%		2,6%	
13	0,50%										0,5%					0,5%	1,5%
14	0,00%																
15	0,00%																
16	10,50%										10,5%			10,5%			
			13,1%	13,1%	55,2%	21,5%	10,2%				89,2%	15,4%	20,3%	13,1%	0,5%	1,5%	

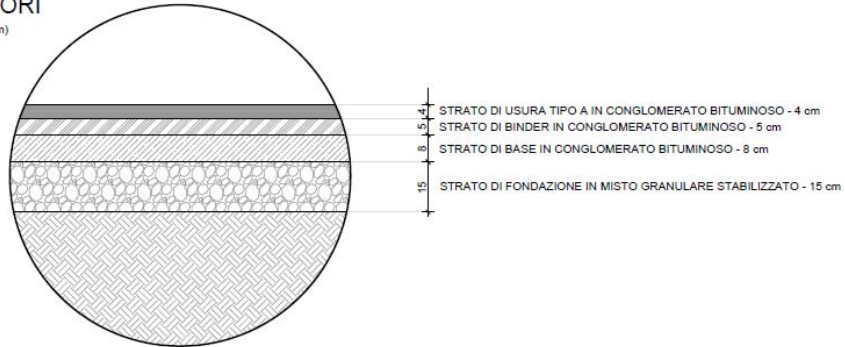
Dai dati suddetti si ottiene quindi:

Peso asse (ton)	Frequenza asse	Coefficiente equivalenza 4^	Transiti da 8 t
1	0,0%	0,00024	0,00%
2	13,1%	0,00391	0,05%
3	13,1%	0,01978	0,26%
4	55,2%	0,06250	3,45%
5	21,5%	0,15259	3,28%
6	10,2%	0,31641	3,23%
7	0,0%	0,58618	0,00%
8	89,2%	1,00000	89,20%
9	15,4%	1,60181	24,67%
10	20,3%	2,44141	49,56%
11	13,1%	3,57446	46,83%
12	0,5%	5,06250	2,53%
13	1,5%	6,97290	10,46%
TOTALE	253,1%	TOTALE	233,51%

Ovvero, il passaggio di 100 veicoli commerciali determina il transito di 253,1 assi di differente peso, che corrispondono al passaggio di 233,5 assi equivalenti di 8,2t. Considerati pertanto i seguenti

PARTICOLARE TIPO 4
SOVRASTRUTTURA STRADALE
VIABILITA' MINORI

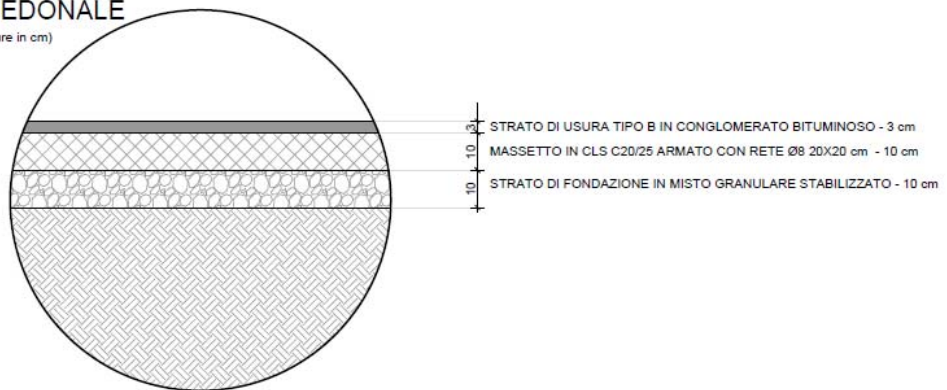
SCALA 1:10 (misure in cm)



Infine, per le piste ciclabili e strade bianche di accesso ai fondi agricoli sono stati adottati i seguenti pacchetti

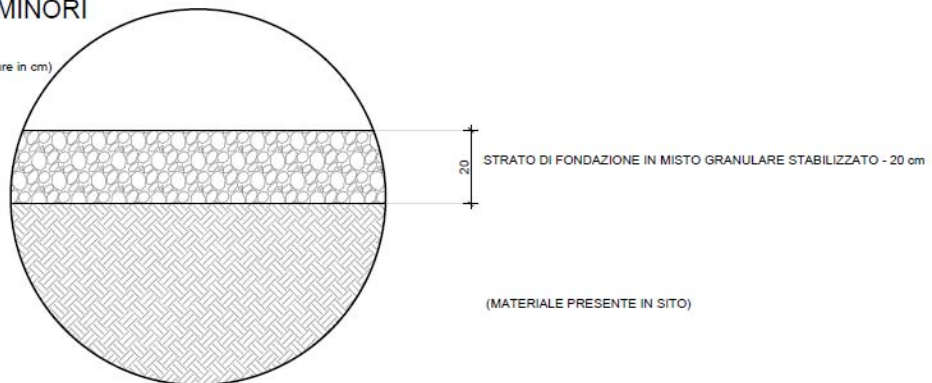
PARTICOLARE TIPO 5
SOVRASTRUTTURA STRADALE
PISTA CICLOPEDONALE

SCALA 1:10 (misure in cm)



PARTICOLARE TIPO 6
SOVRASTRUTTURA STRADALE
VIABILITA' MINORI

SCALA 1:10 (misure in cm)



5.2 Calcolo razionale della pavimentazione

Nell'ambito del progetto definitivo la verifica sommaria, sopra riportata è stata approfondita mediante il calcolo razionale della pavimentazione che fornisce ulteriori dati sul comportamento della pavimentazione e rappresenta un approccio metodologico coerente con il livello di progettazione.

Le moderne tecniche numeriche, basate sull'applicazione della teoria degli elementi finiti o del multistrato elastico, consentono di ricostruire al calcolatore un modello teorico della pavimentazione, costituita dalla sovrapposizione di differenti strati di conglomerato bituminoso, approssimando in modo più fedele possibile il suo comportamento reale. Tale algoritmo rientra tra i "metodi razionali" per il calcolo delle pavimentazioni flessibili che negli ultimi anni hanno sostituito i "metodi empirici" basati invece sull'osservazione diretta di tronchi stradali sperimentali. I metodi fondati su una valutazione "razionale", cioè "per via di calcolo", si basano sullo studio del comportamento tenso-deformativo dei vari strati della pavimentazione attraverso cui si procede:

- alla verifica del danno da fatica accumulato nei vari strati durante la vita utile della pavimentazione (legge di Miner);
- alla verifica della profondità delle ormaie prodotte al termine della vita utile, le quali non devono superare il limite di tollerabilità per la funzionalità e la sicurezza del piano viabile.

Anche in questo caso il metodo consente di associare ad ogni pavimentazione stradale, sottoposta ad un certo traffico, una *vita utile*, cioè di quel periodo di tempo, o di cicli di carico, al di là del quale la degradazione da essa subita ne rende necessario il rifacimento.

Si evidenzia che la vita utile della pavimentazione non esclude la necessità di interventi manutentivi non strutturali relativi al ripristino delle condizioni superficiali di regolarità ed aderenza.

Il processo progettuale per il dimensionamento strutturale di una pavimentazione stradale con metodi razionali si basa principalmente su cinque passaggi:

- la definizione preliminare degli spessori di ogni singolo strato (stimata eventualmente con un metodo empirico);
- la scelta dei materiali di impiego;
- la conoscenza dei dati di traffico e delle condizioni climatiche di esercizio;
- il calcolo delle tensioni indotte dall'applicazione dei carichi;
- l'applicazione degli appropriati criteri di verifica.

In particolare, la durata di una pavimentazione viene correlata al numero massimo di passaggi

dell'asse standard che è in grado di sopportare prima di raggiungere il collasso strutturale.

Nota pertanto la classe di traffico assunta come riferimento, si determinerà il relativo stato tenso-deformativo indotto risolvendo la sovrastruttura tramite modelli di calcolo. Il massimo valore della deformazione orizzontale di trazione alla base degli strati legati sarà quindi utilizzato come dato di input per determinare, dalle curve di fatica, il numero massimo di cicli sopportabili dalla pavimentazione

Sperimentalmente è stato dimostrato che tale operazione risulta cautelativa in quanto le curve di fatica determinate in laboratorio, o gli eventuali fattori di traslazione laboratorio-sito, sottovalutano il fenomeno del recupero (autoriparazione).

Tuttavia, la grande variabilità dei materiali che possono essere impiegati, la difficoltà di definire compiutamente il danno subito e i livelli di carico, rendono il problema di verifica e dimensionamento estremamente complesso.

Pertanto, per la verifica della pavimentazione con il metodo razionale si è proceduto nel seguente modo:

Sulla base delle temperature medie mensili dell'aria ricavate dalla stazione meteo più vicina alla zona interessata dal progetto, si può risalire alla temperatura del conglomerato bituminoso alla profondità z (espressa in centimetri) secondo la nota formula introdotta di Witczak:

$$T_z = (1,467 + 0,043 \cdot z) + (1,362 - 0,005 \cdot z) \cdot T_a$$

dove T_z è la temperatura alla profondità z e T_a è la temperatura media dell'aria.

Risulta in particolare:

	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
temperature	13,5 C°	22,4 C°	32,3 C°	22,5 C°

Tutto ciò premesso, ammettendo una ripartizione del traffico proporzionale nei giorni dell'anno di ciascun periodo (stagione, mese, ecc.), sarà possibile determinare il numero totale dei passaggi dell'asse standard che produce la rottura per fatica della pavimentazione sfruttando la legge di Miner, meglio nota come la legge "di accumulo lineare del danno da fatica". La legge di Miner può essere enunciata nel modo seguente:

"Se $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_k$ sono le ampiezze delle deformazioni corrispondenti rispettivamente ad n_1, n_2, \dots, n_k cicli di carico applicati ad un materiale senza alcun ordine particolare, si produce la rottura per fatica quando la seguente disequazione è verificata con il segno di uguaglianza:

$$\sum_{i=1}^k \frac{n_i}{N_i} \leq 1$$

In relazione alla tipologia di materiale previsto per i vari strati, si sono assunte le seguenti leggi di comportamento a fatica:

La legge di fatica impiegata per l'analisi dei materiali legati a bitume è la legge di Finn, che può essere espressa come:

$$N_t = 10^{-3.083} \cdot \varepsilon_t^{-3.291} \cdot E^{-0.854}$$

dove:

N_t = è il numero di cicli di applicazione del carico, riferito all'asse standard considerato, che causa la fessurazione del 10% della superficie stradale.

ε_t = è la deformazione orizzontale di trazione massima alla base degli strati legati a bitume riferita all'inizio della vita della pavimentazione.

E = è il modulo complesso (espresso in MPa) dello strato più profondo in conglomerato bituminoso riferito alla temperatura effettiva dello strato stesso

Per il misto cementato è stata assunta la legge di fatica contenuta nel noto testo Ferrari-Giannini "Ingegneria stradale Vol. II - Corpo stradale e pavimentazioni".

Il numero di cicli che porta a rottura per fatica strati di fondazione e di base legati a cemento è dato dalla seguente espressione:

$$\sigma_t = \sigma_r \cdot (1 - H \cdot \log N)$$

in cui:

σ_t = è la massima sollecitazione di trazione

σ_r = è la sollecitazione di rottura a trazione (assunta pari 3.5 kg/cm²)

H = assume valori pari a 0.03 - 0.05

N = è il numero di cicli di applicazione del carico che causano l'inizio della fessurazione.

Per gli strati non legati di fondazione il controllo da effettuare si basa sulla verifica dello stato tensionale di compressione verticale che, a seconda dei materiali, dovrà rispettare la seguente relazione:

$$\sigma_{z(\max)} \leq 2 \div 4 \quad \text{Kg/cm}^2$$

Infine, per il sottofondo è opportuno verificare l'entità delle tensioni verticali al fine di valutare l'entità degli avvallamenti che si possono creare per effetto di accumulo di deformazioni plastiche ϵ_z . Tale evenienza è tanto più probabile quanto più elevato è il livello tenso-deformativo trasferito dalla sovrastruttura.

Analogamente a quanto visto per le leggi di fatica, esistono diversi criteri per la verifica razionale dello strato di fondazione e sottofondo.

Il criterio proposto riprende il modello sviluppato dal Transport Research Laboratory (TRL):

$$\log N_z = -7.21 - 3.95 \cdot \log \epsilon_z$$

dove:

N_z = è il numero di cicli riferito all'asse standard considerato che causa l'accumulo critico di deformazioni permanenti;

ϵ_z = è la deformazione verticale di compressione sulla sommità dello strato (fondazione o sottofondo)

In particolare, per i sottofondi, è necessario controllare che la massima tensione verticale σ_z , la quale non deve essere superata affinché, a causa del sommarsi di cedimenti plastici, non si producano ormaie nella pavimentazione. Tale valore è legato al numero di ricezioni di carico N e al modulo E_d nel seguente modo:

$$\sigma_z = \frac{0.006 \cdot E_d}{1 + 0.7 \cdot \log N}$$

Per poter applicare le formule sopra esposte è pertanto necessario definire le caratteristiche meccaniche dei vari strati.

A tale scopo, per risalire al modulo elastico dei conglomerati bituminosi si è fatto uso del programma BANDS, che basato sul nomogramma di Van Der Poel e sul SMIX nomograph, permette di ottenere in output il valore del modulo elastico della miscela in questione inserendo il valore di penetrazione e la temperatura di rammollimento del bitume, la frequenza di carico, le caratteristiche di progetto della miscela e la temperatura di riferimento.

Per la composizione della miscela si è fatto riferimento ai valori di capitolato relativi ai vari strati.

Quindi sulla base della temperatura del conglomerato bituminoso nella stagione di riferimento, delle caratteristiche meccaniche del bitume e della composizione della miscela si sono ricavati i valori del modulo elastico medio degli strati in conglomerato bituminoso nei vari periodi dell'anno.

Si evidenzia inoltre che per lo strato di usura in conglomerato bituminoso drenante si assumono valori di modulo dinamico limitati (ben al di sotto delle reali proprietà meccaniche del materiale, caratterizzato da bitume modificato hard e inerti di elevata qualità) in quanto non si vuole assegnare alcuna funzione portante strutturale a tale strato

Si sono ottenuti pertanto i seguenti valori:

T : C°	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
E: Mpa	13,5 C°	22,4 C°	32,3 C°	22,5 C°
E _{USURA}	3.600	1.900	800	1.900
E _{BINDER}	12.000	6.700	3.000	6.700
E _{BASE}	13.300	7.800	3.700	7.800

Per lo stato di fondazione in misto cementato della pavimentazione sono stati impiegati parametri indicati dal metodo Sud Africano e relativi ad un materiale codificato come C3 (cemented natural gravel). Tale metodo suggerisce un valore del modulo di 1500 Mpa nella prima fase di vita utile, di 300 Mpa nella seconda fase di vita utile (materiale fessurato), eb pari a 120 mstrain e resistenza a compressione non confinata (ucs) di 2 Mpa.

Per il Modulo elastico del misto granulare si è dedotto il valore del modulo elastico dalla nota formula di correlazione

$$E_2=0.206*h^{0.45}*E_1$$

Per il piano di posa, in accordo con numerose esperienze sperimentali che propongono per il modulo elastico un valore pari al doppio del modulo di deformazione con piastra statica misurato al primo ciclo di carico (valore di capitolato pari a 50Mpa) è stato assunto il valore di 100Mpa

Rimandando alla relazione specialisitica, per i dettagli, in base alle verifiche sopra indicate, risulta che la pavimentazione proposta, presenta, per quanto riguarda gli strati in conglomerato bituminoso, una resistenza a fatica consistente in un numero di assi standard da 8,2t, pari a circa

$$N= 71.438.819,$$

valore superiore al numero di assi standard previsti nella vita utile (20 anni) ovvero pari a 52.758193; superati i 25 anni, il numero di assi che transita si avvicina al valore dei 70 mln di assi e pertanto si presume che sia necessario intervenire nel ripristino degli strati bituminosi; come si può notare tale valore è comparabile con quello precedentemente individuato con il metodo semiempirico.

Applicando le formule di cui sopra si ottengono anche i seguenti risultati per gli altri strati: in particolare lo strato di misto cementato garantisce una resistenza ad un numero di assi pari a circa

$$N= 134.432.823$$

mentre quello di fondazione garantisce una resistenza a fatica ancora più elevato che si attesta su: N= 316.227.766

poiché il numero di assi standard previsti nei 30 anni è di 79.696.053 la fondazione stradale presenta nel complesso una resistenza teoricamente maggiore.

Considerazioni analoghe sono state svolte per le rampe di svincolo, e per le viabilità minori tenendo presente, in questi casi, che la velocità ridotta di percorrenza determina dei valori inferiori dei moduli elastici in ragione del comportamento elasto-viscoso dei materiali bituminosi.

Per il dettaglio sulle verifiche e i parametri numerici si rimanda alla relazione tecnica di calcolo della pavimentazione.

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO

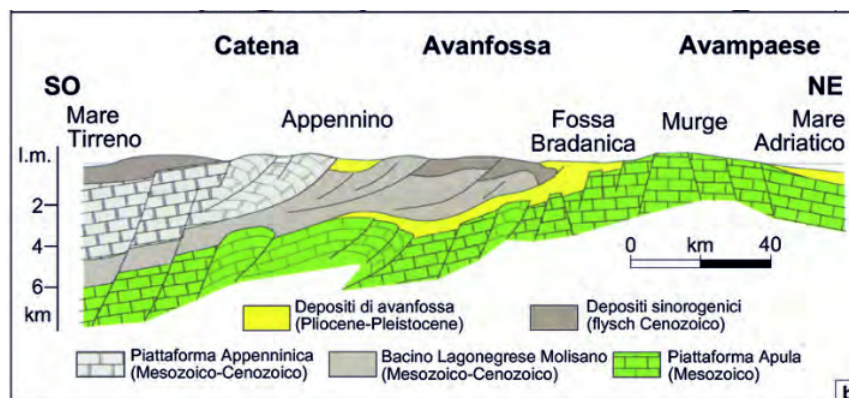
Dal punto di vista geologico il territorio pugliese, estrema propaggine sud-orientale della penisola italiana, oltre ad essere la regione più lunga (circa 348 km), possiede anche il maggior sviluppo costiero (785 km circa) tra le regioni peninsulari, presenta una marcata variabilità nei caratteri geologici, morfostrutturali ed ambientali, che determinano altrettante differenti condizioni idrogeologiche.

Il territorio oggetto di intervento si colloca in corrispondenza dei settori più esterni dell'altopiano murgiano (area fisiografica delle Murge), uno dei più estesi blocchi emersi della Piattaforma carbonatica Apula. Si tratta di un'importante settore dell'avampaese Appenninico-Dinarico caratterizzato da una spessa crosta continentale con importanti coperture sedimentarie paleozoiche e mesozoiche, a loro volta ricoperte da depositi cenozoici di limitato spessore.

Figura 2: Carta geologica schematica (mod., da PIERI et alii, 1997)



Figura 3: sezione geologica dell'Italia meridionale (mod., da SELLA et alii, 1988).



6.1 ASSETTO GEODINAMICO

L'evoluzione geologico-strutturale della regione in esame fortemente connessa alle diverse tappe evolutive della Catena Appenninica meridionale, le quali a loro volta si inquadrano nel contesto geodinamico della genesi del bacino del mediterraneo.

Sulla base delle conoscenze più recenti, questo territorio costituiva, nel paleozoico superiore (circa 250 milioni di anni fa) una propaggine del paleocontinente africano, porzione del megacontinente, detto Pangea.

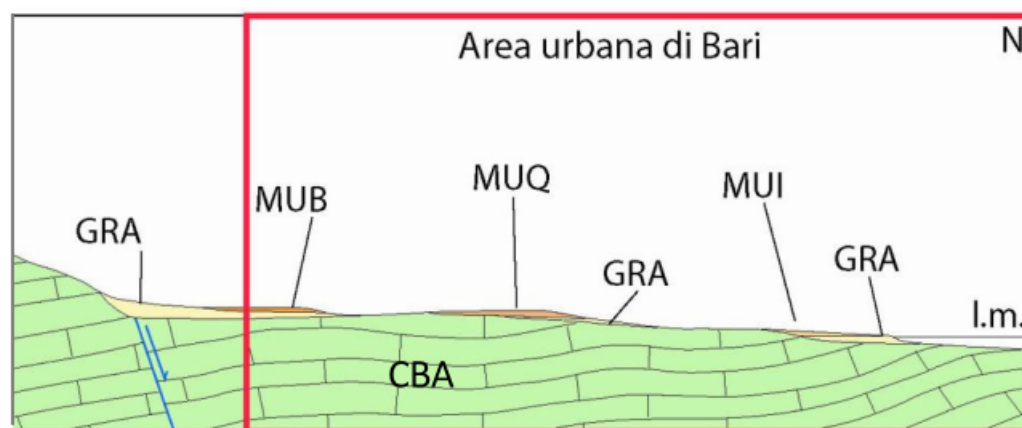
6.2 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO

La porzione del territorio pugliese oggetto di studio presenta un assetto geologico-stratigrafico derivante, come descritto nel Paragrafo 6.1, dall'evoluzione geodinamica del settore meridionale del bacino adriatico.

Recenti studi (Pieri *et alii*, 2011), condotti nell'area di interesse, hanno permesso di delineare un quadro stratigrafico dettagliato delle successioni affioranti. Le unità stratigrafiche riconosciute nell'area di studio sono, dalla più antica alla più recente, le seguenti:

- Unità della Piattaforma carbonatica apula:
Calcarea di Bari [Cretaceo medio – sup. (Albiano sup.-Cenomaniano inf.)]
- Unità della Fossa Bradanica:
Calcareniti di Gravina [Pleistocene Inferiore (Gelasiano? – Calabriano)].
- Supersintema delle Murge:
sintema di Carbonara [Pleisocene medio-sup.]
- Supersintema delle lame delle Murge:
depositi alluvionali recente ed attuali [Pleistocene superiore-Olocene]

Figura 7: - Sezione geologica schematica mostrante i rapporti stratigrafici delle unità del F° 438 "Bari". (P. Pieri *et alii*, 2011). Legenda: Unità della Piattaforma carbonatica apula: Calcarea di Bari (CBA); Unità della Fossa bradanica: Calcarenite di Gravina (GRA); sintema di Carbonara (MUB); Supersintema delle Murge (MU=MUQ e MUI).



Di seguito si descrivono le unità litostratigrafiche sopra elencate.

Unità della Piattaforma apula: Calcarea di Bari

Questa formazione è l'unità più rappresentata nell'area di studio e quella meglio affiorante. Di fatto è possibile osservare parti di successione lungo trincee stradali, pareti di cava e nelle blande incisioni dei corsi d'acqua.

Lo spessore della formazione del Calcarea di Bari è valutato in circa 470 m (Pieri *et alii* 2011; Spalluto & Caffau, 2010; Spalluto, 2011). Nell'area metropolitana della città di Bari (area di progetto) affiora solo la parte intermedia di tale successione, per uno spessore di circa 150m (Pieri *et alii* 2011).

In generale la successione del Calcarea di Bari è costituita da calcari grigio-chiari e bianchi in strati di spessore decimetrico e metrico, formati da litofacies a tessitura prevalentemente fango-sostenuta (mudstones e wackestones peloidali e biopeloidali localmente con lamine stromatolitiche), e subordinatamente granulo-sostenuta (packstones e grainstones bioclastici); a luoghi interessati da diagenesi meteorica e/o da pedogenesi (floatstone/rudstone intraclastici in matrice argillosa residuale). I calcari sono frequentemente di tipo detritico (brecce); localmente micritici a grana fine, con abbondanti microfaune. Nella parte superiore della successione affiorante i calcari detritici assumono un caratteristico aspetto a lastre ("chiancherelle"). Nella parte intermedia si osservano frequenti intercalazioni di calcari dolomitici e di dolomie grigie e letti discontinui di brecce calcareo-dolomitiche. Nella parte inferiore e superiore della successione sono stati riconosciuti calcari macrofossiliferi a molluschi (Rudiste).

Il Calcarea di Bari rappresenta il substrato su cui poggiano in discordanza tutte le unità più recenti. L'ambiente di sedimentazione è, in generale, riferibile a sistemi peritidali di piattaforma interna; solo nella parte sommitale della successione sono stati riconosciuti ambienti di transizione da margine continentale a bacino.

L'assetto generale degli strati del Calcarea di Bari è quello di una monoclinale vergente verso sud, interessata da faglie e deboli pieghe.

Per loro natura queste rocce carbonatiche, sono soggette, seppur in maniera selettiva, al fenomeno carsico. Tale fenomeno si manifesta ampiamente sul territorio murgiano, con forme sia ipogee (cavità) sia superficiali (doline e inghiottitoi).

Le cavità presenti nel sottosuolo possono essere riempite o meno da materiale detritico e prodotti residuali insolubili dal carsismo ("terre rosse" - floatstone/rudstone intraclastici in matrice argillosa residuale), queste, in generale non sono necessariamente accompagnate da evidenze morfologiche superficiali. La loro presenza trae origine dalla progressiva dissoluzione di rocce carbonatiche sia a partire da soluzioni di continuità determinate dalla risposta fragile della roccia a seguito di eventi tettonici (attraverso faglie, discontinuità tettoniche e fratture), sia a partire dai semplici giunti di strato, determinando un complesso sistema di canalizzazioni ipogee.

Figura 9: - Affioramento di Calcarea di Bari posto nelle vicinanze dell'Ipermercato Bari Blu, raggiungibile da SP60



Unità della Fossa bradanica: Calcareniti di Gravina

La Calcarenite di Gravina affiora in lembi più o meno estesi sia lungo la fascia costiera sia nelle zone più elevate del territorio osservato. Lo spessore di questa unità varia da pochi metri ad un massimo di 20 m nei pressi dell'abitato di Carbonara di Bari (Pieri *et alii* 2011).

Le facies tipiche della Calcarenite di Gravina sono rappresentate da calcareniti e calciruditi intensamente bioturbate, scarsamente cementate e porose, contenenti lamellibranchi, gasteropodi, anellidi, echinidi, alghe rosse, foraminiferi bentonici e più raramente foraminiferi planctonici. La stratificazione, generalmente mal distinta, è messa in risalto da rare superfici di erosione e più frequentemente da orizzonti costituiti da concentrazioni di macrofossili, lamellibranchi e/o alghe calcaree.

Dal punto di vista tessiturale si tratta in prevalenza di packstone, e/o di packstone-grainstone, costituiti quasi esclusivamente da bioclasti e da rari litoclasti calcarei. I caratteri della di questa unità hanno permesso di attribuire queste successioni ad un sistema di piattaforma carbonatica di mare poco profondo. Tuttavia, a luoghi, la parte inferiore della Calcarenite di Gravina è costituita, per spessori di pochi metri, da terre rosse di origine alluvionale passanti verso l'alto a calcisiltiti (depositi siltoso-sabbiosi) contenenti resti di characee, gusci di ostracodi, di gasteropodi, di lamellibranchi e di foraminiferi bentonici, che permettono di attribuire tali depositi ad ambienti continentali e lagunari salmastri.

Questi depositi, che si sono conservati in ristrette aree in corrispondenza di modeste paleodepressioni morfostrutturali e poggiano in discordanza sui calcari del Cretacico tramite un contatto marcato da una superficie carsificata molto irregolare.

Tranne queste eccezioni, le facies tipiche della Calcarenite di Gravina poggiano con un limite inconforme direttamente sui calcari cretacici tramite una superficie di abrasione marina, frequentemente marcata da discordanza angolare, interpretata come una superficie di trasgressione diacrona a livello regionale (Pieri, 1980; Tropeano & Sabato, 2000).

Figura 10: - Affioramento di Calcarenite di Gravina raggiunge percorrendo la SS 100, immettendosi su Strada Scanzano e percorrendola per circa 550m.



Supersistema delle Murge: sistema di Carbonara

Il supersistema delle Murge è costituito da un insieme di sistemi che descrivono depositi a composizione carbonatica e/o silicoclastica, riferibili ad ambienti costieri accumulatisi a partire dal Pleistocene medio e perdurati fino al Pleistocene superiore in distinte fasi sedimentarie. Il limite inferiore del supersistema delle Murge è erosivo su tutte le unità più antiche. Il limite superiore è anch'esso erosivo ed è localmente ricoperto da uno spessore esiguo (pochi decimetri) di suolo.

Nel complesso tali sistemi sono riferibili a distinti depositi marini terrazzati, e per tanto quelli affioranti nelle aree interne e più sollevate del territorio, corrispondono ai depositi più antichi mentre quelli affioranti nelle aree più prossime alla linea di costa e a quote meno elevate corrispondono ai depositi più recenti.

Nell'area compresa nell'intorno del progetto è riconosciuto uno dei tre sistemi riferibili al supersistema delle Murge: il sistema di Carbonara.

Questo sistema affiora in aree limitate, nelle immediate vicinanze dell'area di progetto, ma non viene intercettato dal tracciato in esame. Per tanto, nella presente relazione, tale sistema viene di seguito descritto unicamente in termini bibliografici.

Tale sistema è formato da una successione spessa al massimo 9-10m, costituita alla base da ciottoli carbonatici derivanti dall'erosione della calcarenite di Gravina immersi in una matrice sabbioso siltosa molto fine di colore giallo chiaro. Gradualmente verso l'alto i silt e le sabbie diventano più abbondanti e sono alternati a strati di modesto spessore calcarei micritici con piccoli gasteropodi e lamellibranchi a guscio sottile e rari foraminiferi bentonici (Rotalidi); tale parte della successione è caratterizzata inoltre dalla presenza di noduli e di superfici di emersione evidenziate dalla presenza di fratture riempite da croste calcaree. Verso l'alto della formazione aumentano in frequenza i calcari micritici e si distinguono strati sottili di sabbie calcaree fossilifere con frammenti di lamellibranchi, gasteropodi, echinidi, brachiopodi, rari foraminiferi bentonici e planctonici e alghe calcaree.

L'ambiente di sedimentazione del sistema di Carbonara risulta, variabile da laguna ristretta e

soggetta a frequenti emersioni a facies costiere ed infine a facies prettamente marine di piattaforma (Pieri *et alii* 2011).

Supersintema delle Lame delle Murge: depositi alluvionali recente ed attuali

Nel supersintema delle Lame delle Murge ricadono tutti i depositi alluvionali terrazzati e attuali presenti lungo gli alvei dei principali corsi d'acqua. Tali corsi d'acqua formano il reticolo idrografico delle Murge e sono attualmente incassati nel substrato.

Nell'area di progetto, in prossimità delle principali Lame attraversate dal tracciato in studio, si riconoscono depositi alluvionali recenti ed attuali. Questi depositi sono costituiti da clasti calcarei sub-arrotondati in matrice siltoso terrosa di color rossastro, con rare intercalazioni di silt argillosi.

Figura 12: - Alveo fluviale, scarpate costituite da depositi alluvionali recenti. Punto di osservazione situato lungo Lama San Giorgio in asse al tracciato di progetto.



6.3 ASSETTO TETTONICO STRUTTURALE

L'assetto tettonico che caratterizza l'area di studio, e più in generale il territorio pugliese, è il risultato dei movimenti convergenti che hanno interessato tale regione a partire dal Cretaceo superiore e che hanno portato alla formazione della Catena Appenninica ad Ovest e della Catena Dinarica ad Est.

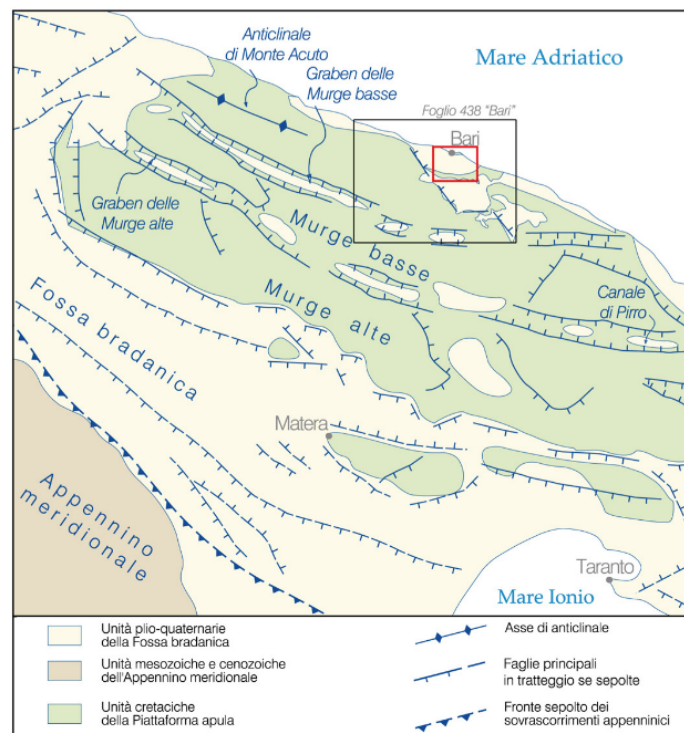
Il territorio si configura tettonicamente come *horst* allungato in direzione NO-SE e trasversalmente segmentato in diversi settori, variamente estesi e dislocati: horsts del Gargano e delle Murge tra cui si interpone il graben del Tavoliere delle Puglie, la Depressione tarantino-brindisina che segna il passaggio dalle Murge agli horst e ai graben salentini (Ricchetti *et alii*, 1988). L'attuale assetto strutturale del territorio pugliese è essenzialmente definito da tre principali sistemi di faglia, di direzione NO-SE, O-E e NE-SO, a carattere prevalentemente distensivo, talora con una componente trascorrente.

L'area delle Murge, in cui si colloca il territorio oggetto di intervento, fa parte del dominio dell'Avampaese Apulo. l'assetto tettonico dell'impalcatura carbonatica murgiana corrisponde all'ampia e piatta struttura anticlinale, con asse ONO-ESE con debole vergenza NE (Ricchetti,

1980).

Nell'area murgiana, le successioni carbonatiche sono interessate da sistemi di faglie variamente orientate; quelle più importanti corrispondono alle strutture disgiuntive, con direzione NO-SE, ONO-ESE e O-E. questi sistemi di faglia, attivi dal mesozoico fino al Pleistocene, hanno prevalentemente un carattere distensivo con componente trascorrente. Le diverse faglie hanno scomposto in blocchi la piattaforma carbonatica, conferendogli un assetto strutturale a horst asimmetrico, esteso in direzione appenninica. Oltre ai suddetti sistemi di faglia altre importanti direttrici tettoniche sono le faglie orientate NE-SO, ENE-OSO e NS, le quali hanno presentato una cinematica distensiva con carattere trascorrente (Casnedi, 1988). Tali faglie possono essere individuate solo indirettamente in corrispondenza di brusche variazioni dell'assetto degli strati o mediante analisi fotogrammetrica. Il territorio murgiano è attraversato da due principali depressioni tettoniche: il Graben delle Murge Alte, ubicato tra l'abitato di Montegrosso e quello di Fasano, e il Graben delle Murge Basse, posizionato tra Canosa e Polignano. Queste depressioni sono ampie alcuni chilometri e lunghe fino a 100 km; esse presentano un orientamento ONO-ESE e un tratto terminale, verso l'Adriatico, di direzione all'incirca E-O. Entrambe le depressioni sono delimitate da una faglia immergente a NE ed una minore parallela alla precedente ma immergente a SO (PIERI *et alii*, 1997).

Figura 13: - Schema di inquadramento strutturale del F° 438 "Bari" Pieri et alii, 1997, mod.).



7 INQUADRAMENTO IDROLOGICO-IDRAULICO

Il tracciato in progetto si sviluppa pressoché parallelo alla linea di costa, pertanto interferisce con numerosi corsi d'acqua principali e secondari, rappresentati dalle "lame".

Tali elementi sono tipici della zona di Bari, il cui substrato pianeggiante e altamente permeabile è causa della formazione di un reticolo idrografico non sempre definito, caratterizzato dall'assenza di deflussi significativi per lunghi periodi anche invernali, ovvero nelle stagioni più piovose. Tali reticoli sono formati da numerose incisioni naturali, caratterizzate da notevoli sezioni trasversali e definite per questo "lame". Queste non sempre sfociano in mare, ma spesso possono anche essere inghiottite dal suolo a causa delle numerose fratture tipiche del calcare cretaceo delle Murge.

La strada attraversa una zona sostanzialmente pianeggiante, in cui i due principali corsi d'acqua, a carattere spiccatamente torrentizio, sono la Lama Valenzano, la lama San Marco, la lama Cutizza, la Lama San Giorgio e le tre Lame di Mola di Bari. Le altre interferenze riscontrate sono di carattere minore e relative a bacini idrologici di modeste entità.

Di seguito sono rappresentate ed elencate tutte le interferenze evidenziate nell'analisi cartografica e territoriale e trattate nel presente studio.

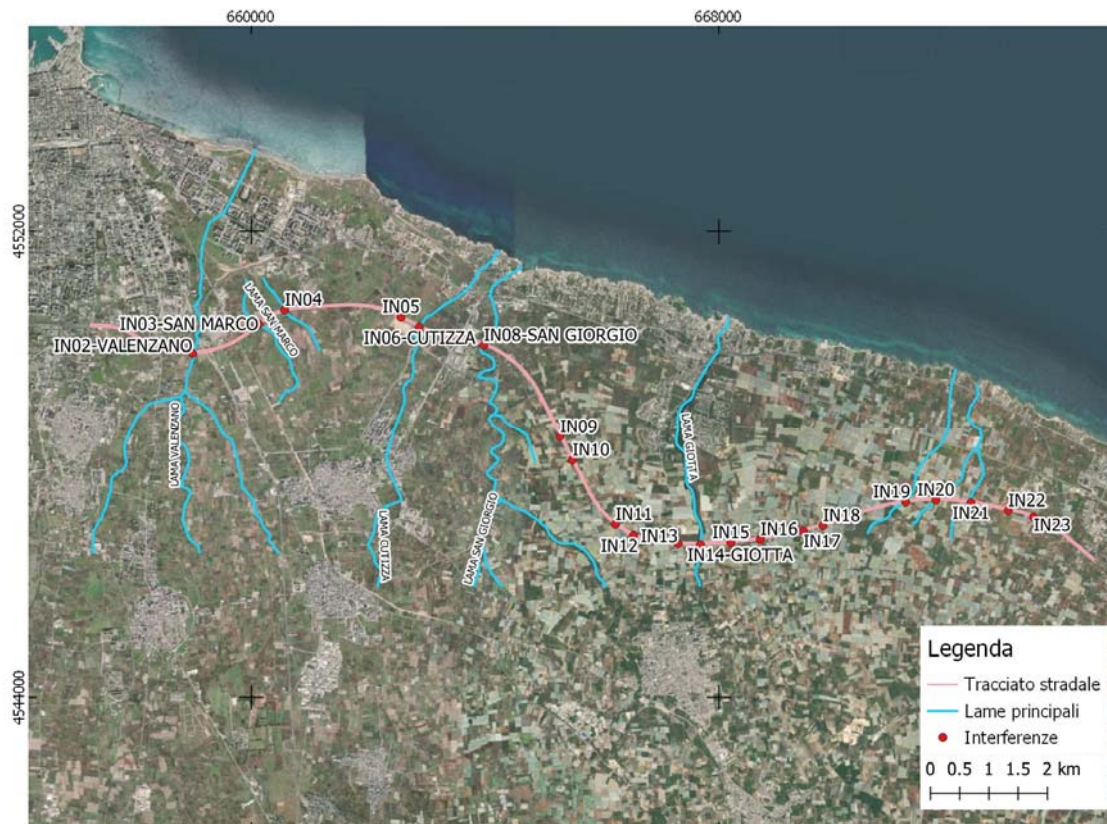


Figura 51: Principali intersezioni tra la strada statale SS16 e le lame

Tabella 24: Interferenze del tracciato con il reticolo idraulico

Nome Interferenza	Prog. km	Tipo Interferenza
IN01	0+522	Interferenza minore
IN02 - Lama Valenzano	1+832	Attraversamento maggiore
IN03 – Lama San Marco	3+117	Attraversamento maggiore
IN04	3+598.69	Interferenza minore
IN06 - Lama Cutizza	5+996.59	Attraversamento maggiore
IN08 - Lama San Giorgio	7+125	Attraversamento maggiore
IN09	9+264.48	Interferenza minore
IN10	9+703.87	Interferenza minore
IN11	11+041.20	Interferenza minore
IN12	11+403.59	Interferenza minore
IN13	12+122	Interferenza minore
IN14 - Lama Giotta	12+570	Attraversamento maggiore
IN15	13+100	Interferenza minore
IN16	13+625	Interferenza minore
IN17	14+400	Interferenza minore
IN18	14+710	Interferenza minore
IN19	16+200	Interferenza minore
IN20	16+692	Interferenza minore
IN21	17+300	Interferenza minore
IN22	17+947	Interferenza minore
IN23	18+400	Interferenza minore

Dal punto di vista normativo l'intervento ricade nell'ambito dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia, ricompresa nell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, il cui strumento in vigore risulta essere il Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) del 2004.

Il tracciato interferisce con corsi d'acqua per i quali è evidenziata una condizione attuale di pericolosità idraulica e di rischio, in particolare riguardanti la prima parte del tracciato in direzione Bari.

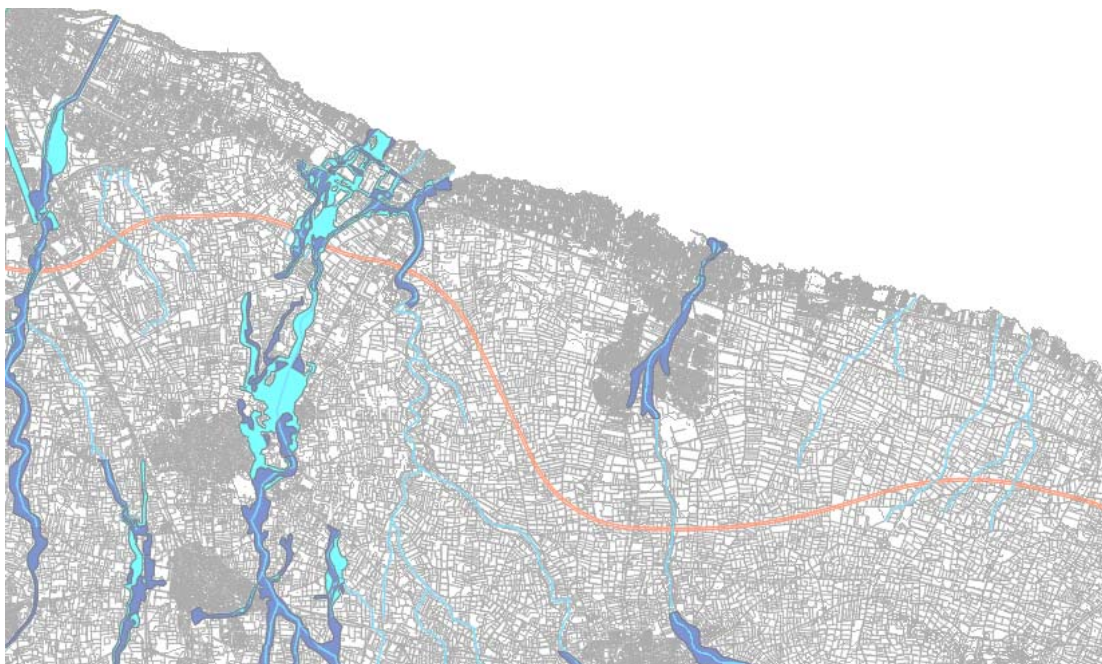


Figura 52: Tracciato principale e aree a pericolosità idraulica (PAI)

Per tali motivi si è reso necessario sviluppare accurati studi idrologici e idraulici al fine di individuare le dimensioni delle opere che, nel rispetto delle norme vigenti, fossero compatibili idraulicamente con il contesto territoriali e gli strumenti normativi di settore, dando evidenza del non aggravio della condizione di pericolosità idraulica attualmente riscontrata.

Dal punto di vista idrologico il regime pluviometrico caratterizzante l'area è stato definito sulla base dell'analisi statistica delle serie storiche delle massime altezze di pioggia di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore registrate fino al 2020. Si è fatto riferimento alla rete di pluviometri estratti dagli Annali Idrologici (Parte I) dell'Ufficio Idrografico di Bari ricadenti nella zona oggetto di studio. In particolare, sono stati presi in considerazione i dati rilevati dalle stazioni di Bari Osservatorio, Adelfia, Casamassima, Gioia del Colle, Conversano e Turi. Si noti che è stata utilizzata la stazione di Bari Osservatorio, rispetto alle altre possibili a Bari, perché presenta una più lunga serie temporale di dati a disposizione.

Lo studio è stato condotto secondo due funzioni probabilistiche, nello specifico la funzione probabilistica di Gumbel e la funzione probabilistica TCEV al secondo e al terzo livello di regionalizzazione. La ricostruzione del regime pluviometrico si è finalizzata definendo i parametri a ed n delle CPP (Curve di Possibilità Pluviometrica) per i tre tempi di ritorno $T=30, 200$ e 500 anni come prescritto dall'AdB della regione Puglia.

La scelta dei risultati di una funzione probabilistica rispetto all'altra è stata condotta secondo il principio di massima cautela, adottando quindi i risultati che hanno determinato valori di portata maggiori.

7.1 Studio idraulico modelli aree di esondazione

Al fine di valutare la compatibilità idraulica dell'intervento e determinare la tipologia e la dimensione delle opere di attraversamento idraulico, sono stati condotti studi approfonditi per i corsi d'acqua principali.

Individuate quindi le interferenze con il reticolo idrografico sulla base della cartografia e delle carte tematiche, è stata condotta un'analisi del modello digitale del terreno in ambiente GIS volta a determinare le caratteristiche morfometriche di ciascun bacino idrologico.

Una volta determinato il valore di portata di progetto, associato all'evento con tempo di ritorno pari a 200 anni, sono state determinate le condizioni attuali del corso d'acqua tramite modellazioni mono/bidimensionali sviluppate con il codice HEC-RAS della U.S. Army.

La modellazione ha permesso di determinare le aree di allagamento nelle condizioni attuali e, una volta inserite le opere in progetto, quelle nello scenario post operam, al fine di individuare eventuali opere compensative e garantire la salvaguardia nel principio di compatibilità idraulica, oltre che il rispetto delle norme di riferimento.

8 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'area murgiana, in cui è collocato il progetto in studio, dal punto di vista idrogeologico è caratterizzata da una circolazione idrica sotterranea distinta in due sistemi differenti, la cui interazione tende a variare da luogo a luogo.

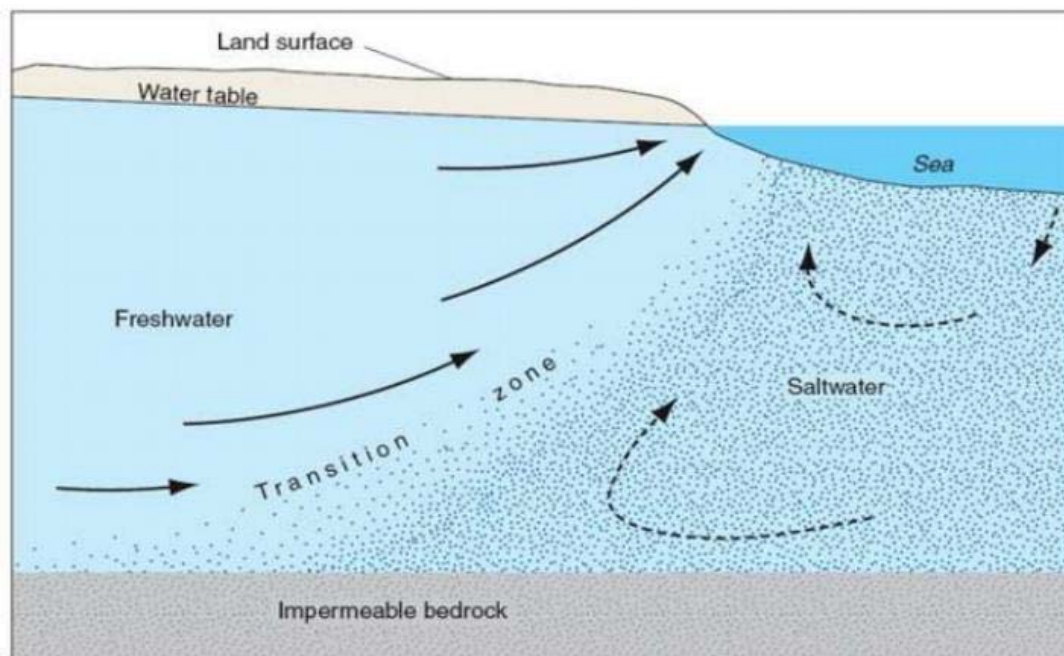
Il primo, più profondo, è rappresentato dalla falda carsica circolante nel basamento carbonatico mesozoico, fratturato e carsificato; il secondo, è costituito da una serie di falde superficiali che si rinvergono a profondità ridotte dal piano campagna, ovunque la presenza di livelli impermeabili vada a costituire uno sbarramento a letto (Cotecchia V., 1977).

La falda profonda rappresenta tuttavia il fenomeno idrologico più importante della zona. Inoltre, è l'unico sistema di circolazione individuato nel sottosuolo dell'area di progetto.

La falda carsica tende a posizionarsi sulle acque più dense d'intrusione marina, assumendo una tipica forma a lente biconvessa.

La superficie di separazione tra acque dolci ed acque salate, a differente densità, è data da una fascia di transizione il cui spessore, anch'esso variabile, cresce all'aumentare della distanza dalla costa ed è, inoltre, funzione dello spessore dell'acquifero di acque dolci (Cotecchia, 1963; Barlow P.M., 2002).

Figura 15: Zona di mescolamento dell'intrusione salina in un acquifero semiconfinato (Barlow, 2002)

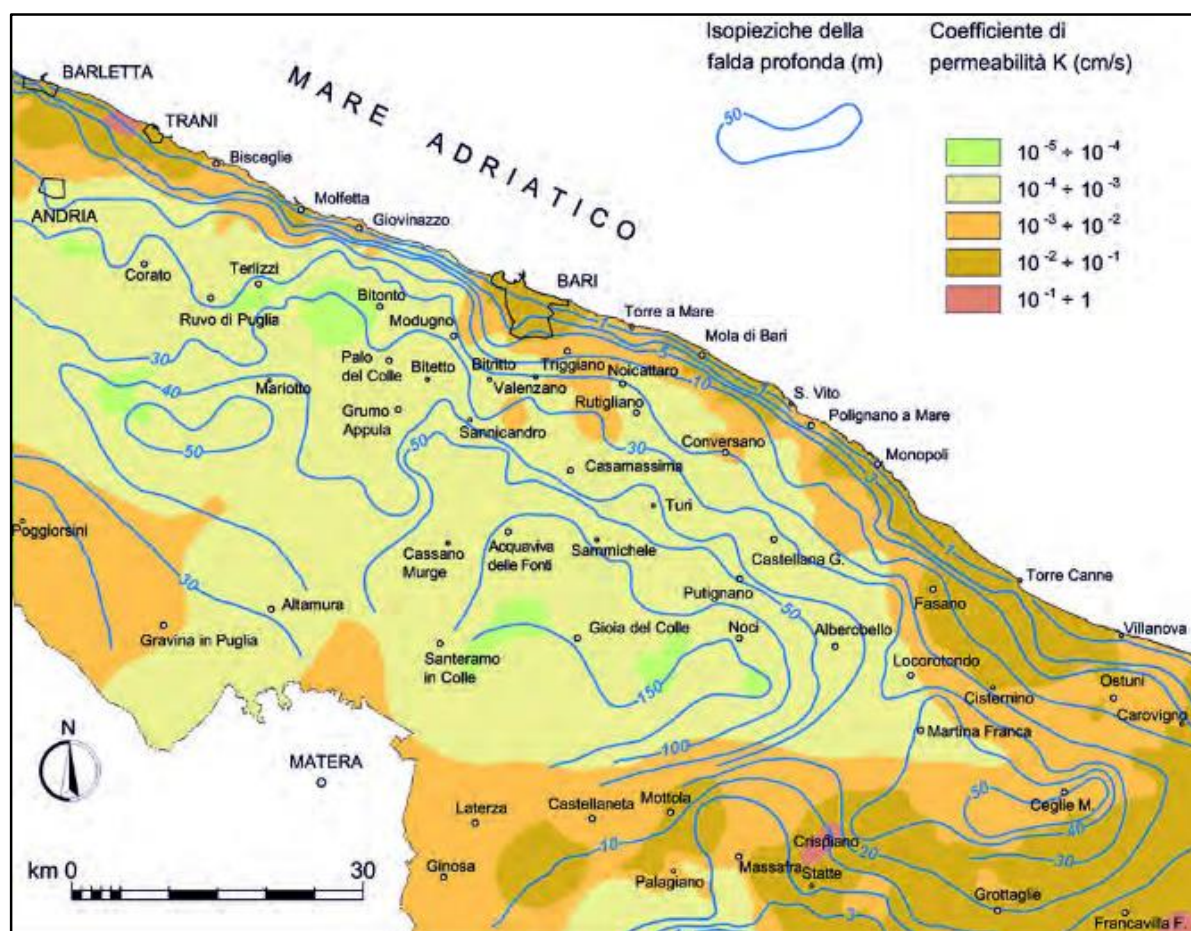


La falda profonda trova direttamente recapito nel Mar Adriatico, verso cui defluisce con pendenze piezometriche piuttosto modeste.

La circolazione idrica all'interno dei terreni che costituiscono il substrato dell'area presa in esame, è condizionata e determinata dalla litologia degli stessi.

Nella zona, la mancanza di sorgenti e di corsi d'acqua a carattere perenne è evidentemente dovuta, oltre che a fattori climatici, ai caratteri geologici regionali.

Figura 16: Isopieziche della falda idrica profonda e distribuzione del coefficiente di permeabilità dell'acquifero carbonatico appartenente all'area idrogeologica della Murgia (Cotecchia 2014).



L'acquifero trae alimentazione dalle precipitazioni meteoriche, in prevalenza nei mesi autunno-invernali. L'assorbimento, in funzione della permeabilità delle rocce calcaree presenti, è maggiore nei punti interessati da un carsismo più accentuato e talvolta reso evidente dalla presenza di piccole doline, inghiottitoi, grotte e caverne e lame.

La falda, a luoghi, si muove sotto un carico piezometrico elevato e tende a dirigersi verso mare in maniera diffusa attraverso una rete più o meno continua di fessurazione delle formazioni calcaree. Anche le lame, che assolvono il compito di smaltimento di intensi rovesci di acque meteoriche, per la loro conformazione a fondo piatto, talvolta esteso e coperto da lembi alluvionali, contribuiscono all'alimentazione della falda idrica disperdendo nel sottosuolo gran parte dell'acqua.

9 INQUADRAMENTO SISMICO

La caratterizzazione sismica del tracciato si basa sulla conoscenza della pericolosità sismica di base dell'area di studio e sulla conoscenza geotecnica delle formazioni superficiali presenti; in particolar modo sulla possibilità di definire per il sottosuolo di sedime il fattore di amplificazione stratigrafico.

La caratterizzazione sismica, pertanto, si articola sui seguenti punti:

- definizione dell'accelerazione sismica di riferimento su substrato rigido di base;
- assegnazione dei parametri caratteristici dello spettro di risposta elastico su substrato rigido di base;
- individuazione della classe di sottosuolo, per la valutazione dell'amplificazione stratigrafica sulla base delle indicazioni normative.

Considerato il contesto geologico e sismico dell'area in esame e lo stato attuale degli studi di microzonazione sismica nella Regione Puglia, la valutazione degli effetti di amplificazione locale per la progettazione strutturale e geotecnica saranno eseguiti secondo le prescrizioni della normativa vigente (NTC 2018).

9.1 Gli studi di zonazione sismica disponibili

La Puglia è raramente coinvolta in eventi di intensità sismica elevata; come riportato sul Sito ufficiale della Regione, la sismicità si concentra principalmente nella parte settentrionale, in corrispondenza dell'area Garganica ed al confine col Molise.

Storicamente, la regione risente dei terremoti di origine appenninica, che si sono manifestati lungo i confini con la Campania e la Basilicata, e dei terremoti originatisi lungo le coste albanesi, montenegrine nonché nelle isole ioniche.

La classificazione sismica del territorio nazionale, implementata dalla legge regionale del 2004 (Deliberazione Della Giunta Regionale 2 marzo 2004) ed aggiornata nel 2015, indica che le aree interessate dal Progetto ricadono nelle classi III e IV (rischio sismico basso o trascurabile).

Non esistono allo stato attuale studi di microzonazione sismica su scala regionale ed i comuni in

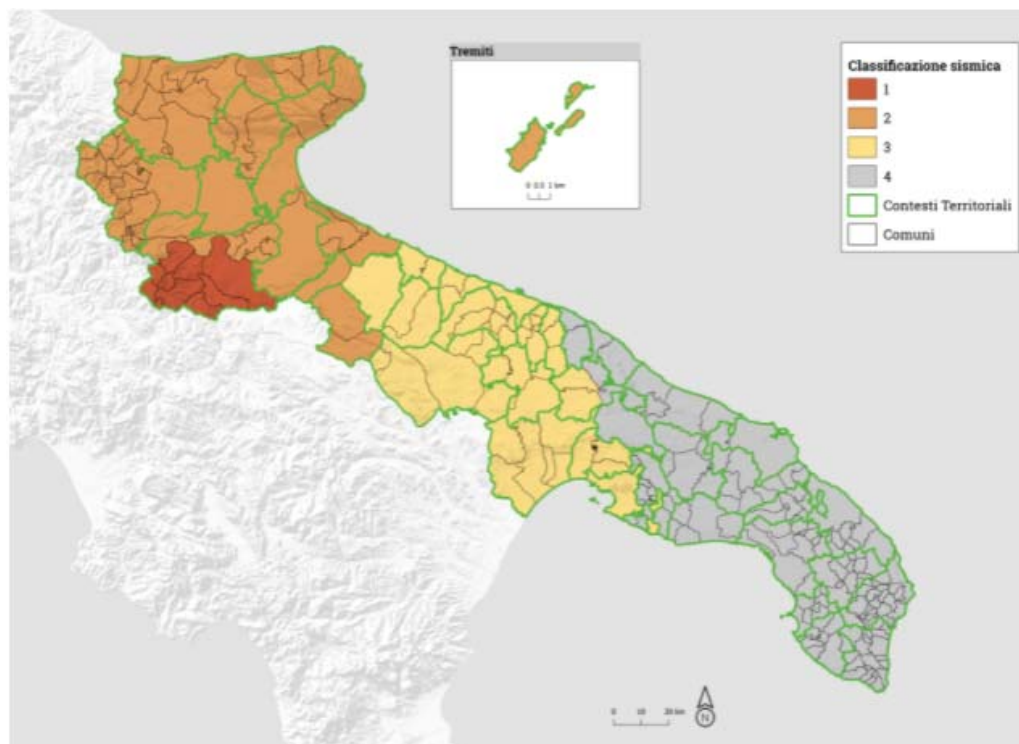


Figura 53: zonazione del territorio regionale pugliese sulla base della classificazione sismica del 2015 (estrapolata dal Portale cartografico della Microzonazione Sismica e della Condizione Limite per l'Emergenza)

cui ricadrà l'infrastruttura non hanno sviluppato studi specifici. Pertanto, per la valutazione dell'azione sismica di base e dei fattori di amplificazione locale necessari per lo sviluppo progettuale si utilizzeranno le prescrizioni della normativa vigente (NTC 2018) che rimandano alla carta di pericolosità sismica del territorio nazionale (Modello di pericolosità sismica MPS04-S1).

Per ulteriori informazioni si rimanda alla specifica Relazione Sismica (Cod. El. T00.SG00.GEN.RE.01).

10 OPERE D'ARTE MAGGIORI – VIADOTTI

Lungo il tracciato dell'asse principale sono presenti otto viadotti.

1. VI01 Viadotto Lama Valenzano
2. VI02 Viadotto Ferrovie + Viadotto Lama San Marco
3. VI04 Viadotto Lama San Giorgio
4 VI05 Viadotto Lama Giotta
5 VI06 Viadotto Complanare Lama Giotta
6 VI10 Viadotto Complanare Lama Valenzano
7 VI11 Viadotto Complanare Lama Valenzano
8 VI12 Viadotto Rampa Svincolo Mungivacca

L'impalcato è in struttura mista acciaio-calcestruzzo; nel caso del VI02 è composto da due tipologie di graticcio a quattro e cinque travi ad anima piena di altezza 3.25 m (al netto dei rinforzi di piattabanda) e traversi a "K", ossia reticolari, in campata mentre i traversi agli appoggi sono anch'essi a parete piena. L'interasse dei traversi è di 5.00 m mentre quello delle travi 4.25 m per l'impalcato a quattro travi e 4.00 m per quello a cinque. La soletta si stacca dalle piattabande superiori per mezzo di un "bulbo delle pendenze", che semplifica la costruzione dell'impalcato vista la notevole larghezza della sede, ed assume lo spessore di 0.27 m.

La figura seguente mostra la sezione tipo dell'impalcato e le modalità della sua estensione trasversale, mettendo in evidenza le grandezze caratteristiche quale l'altezza delle travi e lo spessore della soletta, l'interasse tra le travi, la loro disposizione relativa alla sede bitumata e la disposizione degli elementi marginali della piattaforma e degli elementi di raccolta e smaltimento delle acque di corrivazione.

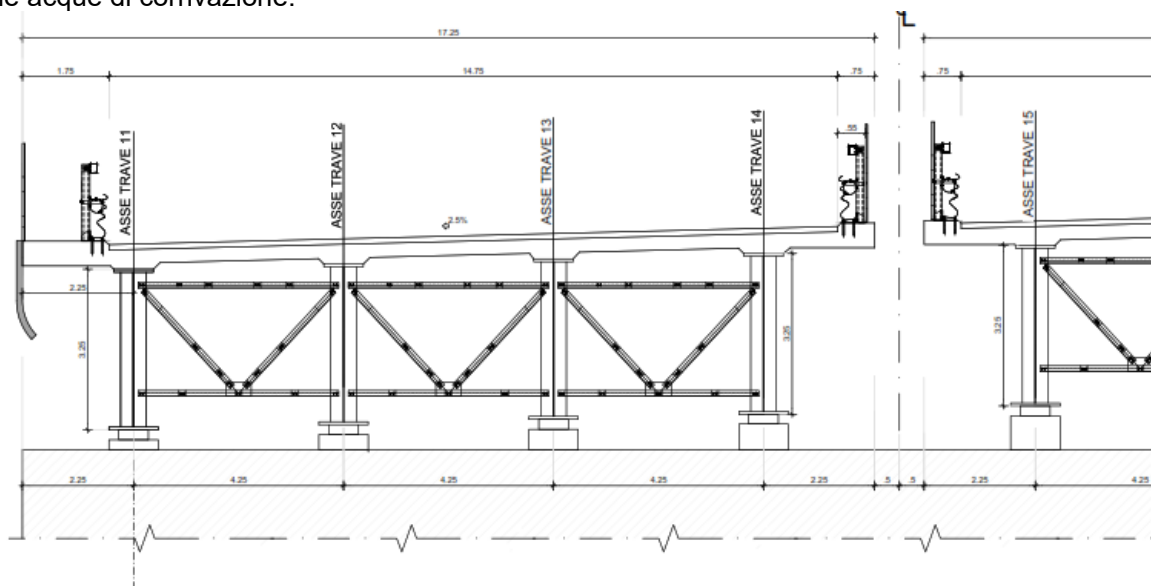


Figura 54 -Sezione Corrente: Impalcato Viadotto VI02.

Il viadotto trova appoggio su pile a sezione piena di forma circolare di diametro 3.00 m la cui altezza massima non supera i 12.0 m che vedono in sommità un pulvino di geometria trapezoidale per

offrire il sostegno alle travi. Laddove la maggior larghezza dell'impalcato lo richiede è lo stesso pulvino che vede estendersi la sua dimensione trasversale attraverso l'inserimento di moduli piani di dimensioni multiple. Le spalle sono del tipo tradizionale con muri di risvolto che terminano con bandiere per il contenimento geometrico dell'unghia del rilevato.

Fasi realizzative

- Realizzazione delle fondazioni, spalle e pile
- La struttura viene varata dal basso con gru autocarrate; non si esclude, in alcuni casi (specie per le travate curve), l'utilizzo di appoggi intermedi
- I conci della campata sono assemblati tra loro mediante saldature.
- L'impalcato viene corredato di traversi che assumono la forma reticolare a K in campata mentre sono a parete piena in corrispondenza degli appoggi.
- I traversi sono connessi alle travi mediante giunzioni bullonate.
- La parte strutturale dell'impalcato viene completata realizzando in opera il getto della soletta predalles.
- L'esecuzione dei cordoli, dello strato di impermeabilizzazione e della pavimentazione vengono completati prima dell'esecuzione allestimento degli elementi marginali (parapetti sicurvia, barriere, canalizzazioni,)
- Messa in esercizio dopo aver espletato le ordinarie procedure di collaudo.

11 OPERE D'ARTE MAGGIORI – GALLERIE ARTIFICIALI

Il presente documento riguarda l'intervento sul tratto della S.S. 16 Adriatica che si sviluppa tra i Comuni di Bari e Mola di Bari, vale a dire precisamente la realizzazione di alcuni tratti di galleria artificiale. L'intervento si sviluppa nei comuni di Bari, Mola di Bari, Noicattaro e Triggiano, totalmente in provincia di Bari.

Il progetto comprende la realizzazione dell'asse principale e dei relativi svincoli, il ripristino e in alcuni casi l'adeguamento e/o l'ammodernamento delle viabilità locali e le relative opere d'arte.

Le gallerie artificiali previste sono 7:

1. Galleria GA01 - via Fanelli
2 Galleria GA02 - Sv Mungivacca (SS100)
3 Galleria GA03 Sv Triggiano (SP60)
4 Galleria GA04 Sv Caldarola (Ferroviaria)
5 Galleria GA05 Piazzale FSE (Ferrovia Casamassima)
6 Galleria GA06 Sv Mungivacca (Ferrovia Casamassima)
7 Galleria GA07 Sv Mungivacca (Ferrovia Casamassima)

Le gallerie artificiali GA-01, GA02 e GA03 sono costituite da uno scatolare in calcestruzzo armato.

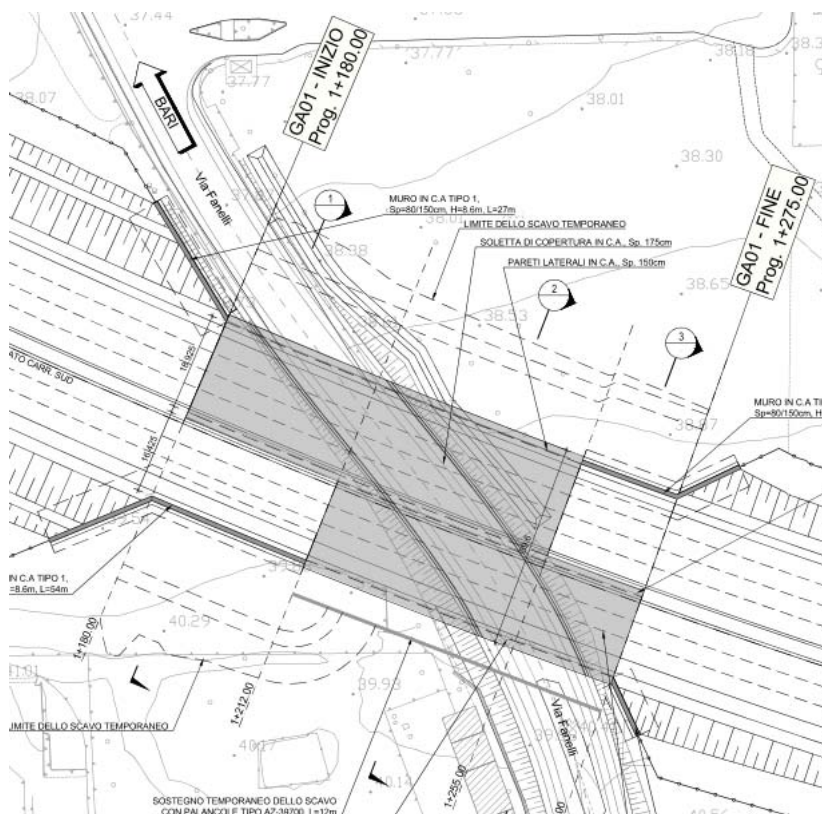


Figura 55 – Esempio Galleria artificiale GA-01: Planimetria

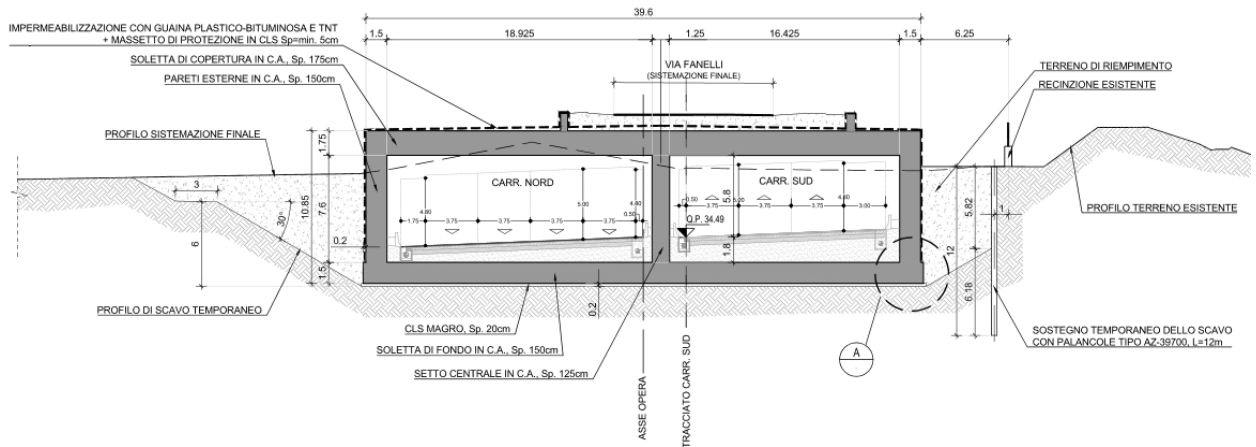


Figura 56 – Esempio Galleria artificiale GA-01: Sezione trasversale

Per quanto riguardano le gallerie GA05, GA06 e GA07, le strutture verranno realizzate con fondazioni e piedritti gettati in opera e soletta di copertura costituita da travi prefabbricate in c.a. ordinario e getto collaborante.

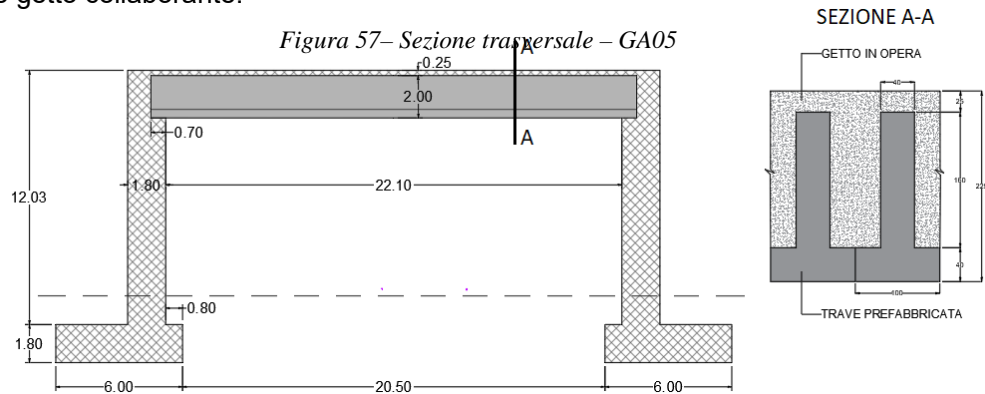


Figura 58– Planimetria – GA05

La realizzazione dell'opera e la sua sistemazione finale sarà articolata nelle seguenti macro-fasi esecutive:

- a) Posizionamento delle eventuali opere provvisoriale
- b) Demolizione delle eventuali strutture in muratura/c.a.
- c) Deviazione del traffico e di eventuali sottoservizi
- d) Demolizione della sovrastruttura stradale
- e) Scavo in trincea fino a quota di progetto
- f) Costruzione della galleria artificiale 1 (solette/piedritti) gettata in opera
- g) Ritombamento e ripristino della sede stradale

La sistemazione finale prevede anche la realizzazione di muri accessori, di altezza variabile, come mostrato negli elaborati grafici.

12 OPERE D'ARTE MINORI - CAVALCAVIA E OPERE DI SVINCOLO

Lungo il tracciato e sulla viabilità esistente che ad esso di connette sono presenti undici cavalcavia per riconnettere la viabilità minore interferita, tre viadotti con funzione di connessione con la viabilità attuale che afferisce alla SS100 (svicolo Mungivacca) e i viadotti che vanno a costituire le rampe degli svincoli.

Per i cavalcavia, dove possibile per situazione planimetrica ed altimetrica, si è privilegiato l'utilizzo di cavalcavia di tipo ANAS 'Reinventata Cavalcavia' e precisamente per le opere

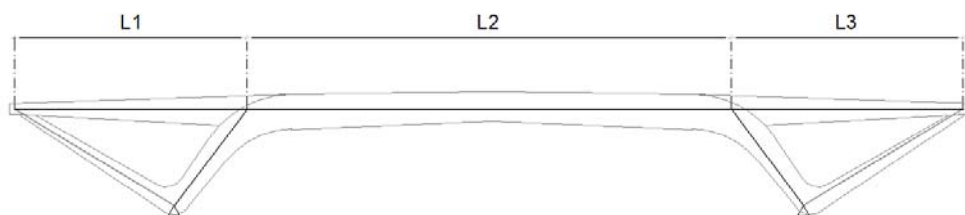
- CV06 8+441 VM16 Strada vicinale Torre delle Monache
- CV07 9+100 VM18 Strada bianca
- CV08 12+047 VM26 SP N.57
- CV09 12+775 VM27 Strada Locale con pista ciclabile

Nei casi di forte obliquità del tracciato della viabilità in attraversamento con cavalcavia rispetto alla SS.16 Adriatica Bari-Mola la BARIMOLA o di configurazione planimetrica in curva con significativi allargamenti della piattaforma si è fatto ricorso cavalcavia di tipo 'tradizionale' con impalcato a struttura mista acciaio-calcestruzzo su due o più travi metalliche, con schema di travata in semplice appoggio per i cavalcavia ad unica luce e di travata continua qualora necessaria una pluralità di luci.

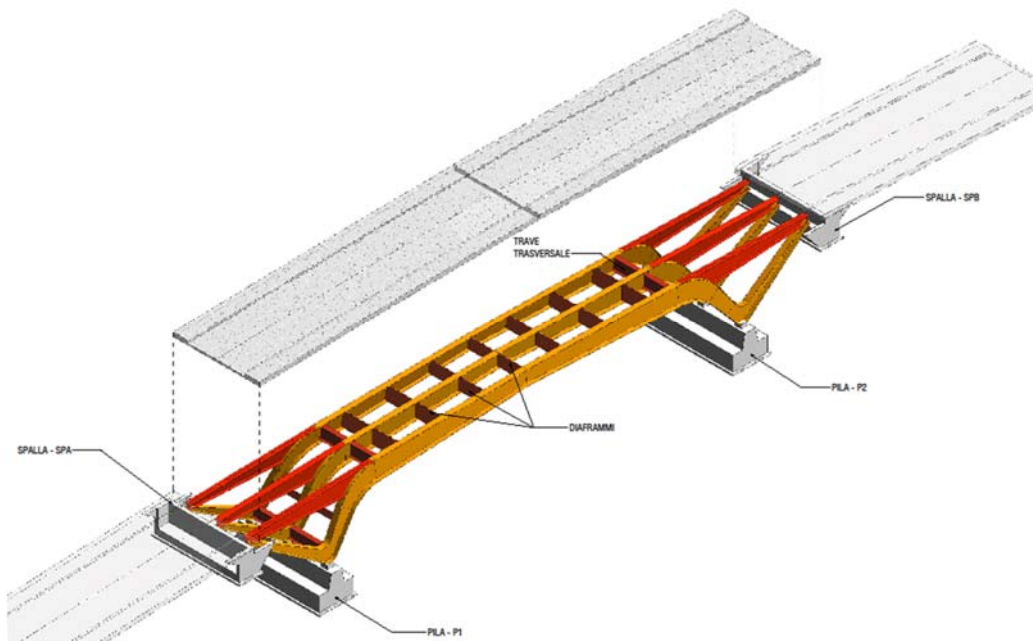
Le quattro opere di scavalco con cavalcavia tipo 'Reinventata' presentano impalcati con luci centrali da 32 a 37 m a seconda dei casi.

Il numero di travi e di telai dei cavalcavia, con schema statico a telaio-cavalletto (nel seguito per semplicità indicati come 'telai'), sono costituiti, in dipendenza dalla larghezza della sede stradale e quindi della soletta di impalcato, da uno o più telai assemblati con una o due travi ciascuno.

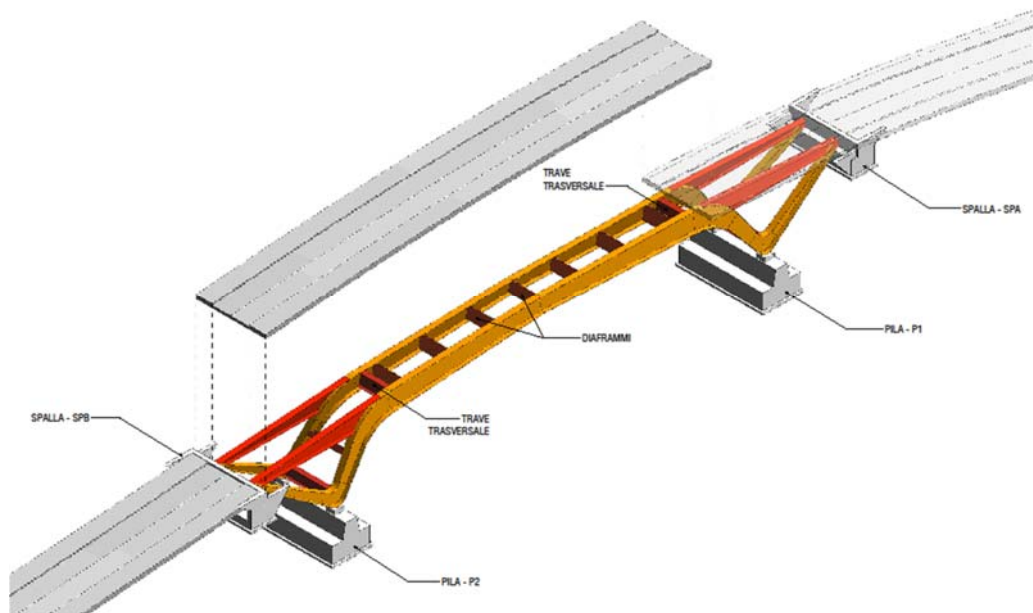
Le travi metalliche principali di ciascun impalcato sono, parallele all'asse stradale e collaboranti con la soletta superiore di completamento in calcestruzzo armato per mezzo di connettori (pioli tipo Nelson) saldati all'estradosso delle travi. Dalle travi principali si dipartono le membrature metalliche dei cavalletti, che planimetricamente divergono verso le pile.



Le travi principali sono collegate fra loro per mezzo di traversi con funzione di contrasto- per l'intero sviluppo dell'opera- dello svergolamento e della perdita di forma. Nei cavalletti, in loro prossimità e nelle zone di vincolo, i traversi consentono anche un adeguato trasferimento delle azioni trasversali alle sottostrutture e la manutenzione mediante sollevamento.



Schema CV06



Schema CV07

Per la realizzazione di tutte le solette di completamento è previsto un getto su predalles prefabbricate disposte trasversalmente all'impalcato dotate, in corrispondenza della piolatura, di fondello interrotto e traliccio passante sulle ali superiori delle travi metalliche.

Per le due 'spalle' (che non sopportano comunque carichi provenienti dall'impalcato, ma costituiscono solo il manufatto di raccordo con il rilevato di approccio e forniscono la sede per i giunti trasversali) sono previste fondazioni dirette sul rilevato di approccio, costituito da terre

rinforzate trattato.

Le spalle inoltre hanno la funzione temporanea, in fase di costruzione, di sostegno per l'impalcato solo in fase di varo risultano collegate all'impalcato per contrastare il ribaltamento del cavalletto.

Le pile, che invece sono sede dei vincoli del cavalcavia, hanno anch' esse fondazioni dirette, e raggiungono generalmente il substrato roccioso e talvolta sono interamente incassate in uno strato di roccia piu' o meno compatta.

Tutti i cavalcavia di tipo 'Reinventata' sono vincolati alle sottostrutture con cerniere cilindriche in acciaio.

Per garantire la realizzabilità e il trasporto di questo tipo di cavalcavia, peraltro dotato anche di una geometria articolata, ciascun telaio è suddiviso in conci prefabbricati in officina e successivamente trasportata e assemblata in opera con giunzioni saldate.

Le fasi di costruzione quindi prevedono:

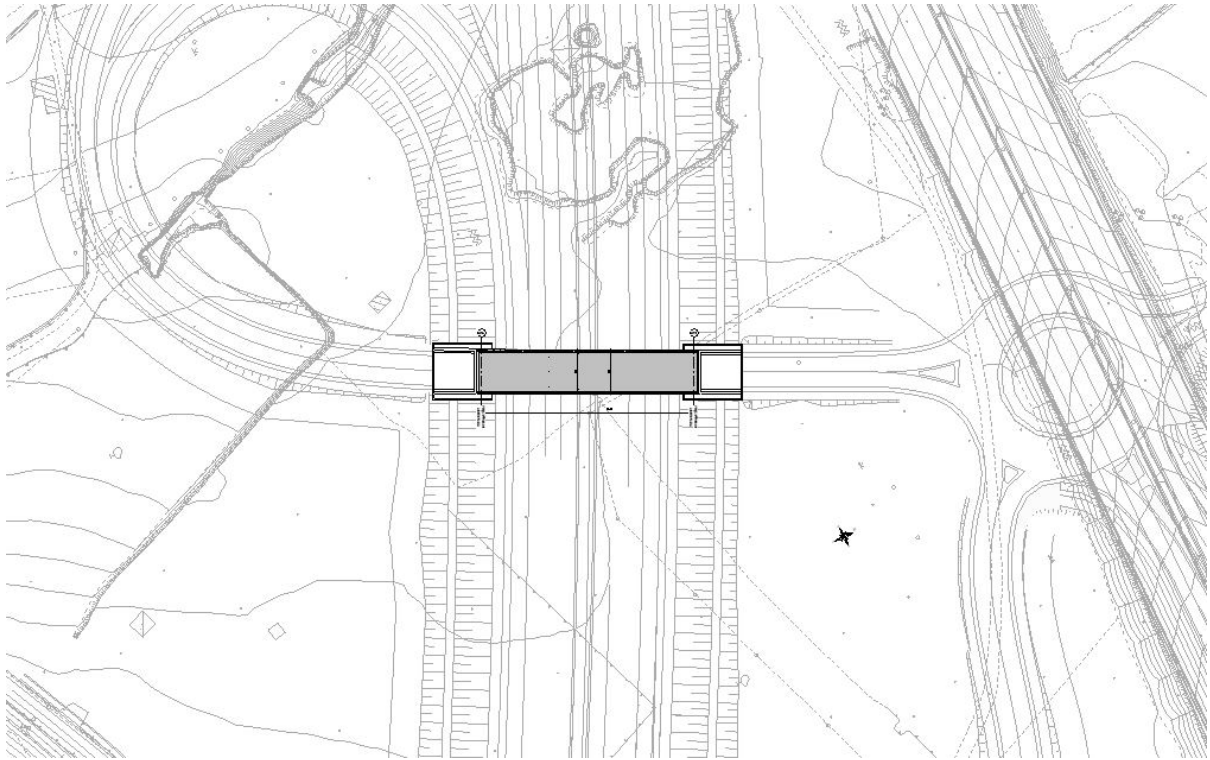
- Realizzazione dei rilevati di approccio
- realizzazione delle fondazioni e delle spalle;
- assemblaggio dei conci prefabbricati con giunzioni saldate
- varo dal basso con gru autocarrate di ciascuna travata
- montaggio dei traversi
- getto della soletta su predalles prefabbricate
- esecuzione dei cordoli, dello strato di impermeabilizzazione e della pavimentazione
- allestimento degli elementi marginali (parapetti sicurvia, barriere, canalizzazioni,)
- messa in esercizio dopo aver espletato le ordinarie procedure di collaudo

I restanti cavalcavia (CV01; CV02; CV03; CV04; CV05; CV10; CV11), come già accennato, hanno schema statico a travata pura, tutti ad una campata semplicemente appoggiata salvo il CV10, a travata continua su quattro appoggi e quindi tre campate.

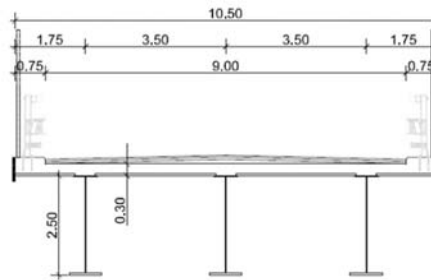
L' impalcato è previsto con sistema misto acciaio-calcestruzzo, di varia lunghezza, in dipendenza dalle configurazioni sia stradali, talvolta impegnative, che altimetriche. Le condizioni altimetriche reciproche tra la sede stradale su cavalcavia e viabilità attraversata, nonché le condizioni di pendenza trasversale dell'impalcato e delle travi di bordo con intradosso più basso, in alcuni casi hanno condotto all'uso di un numero di travi maggiore a quello 'strettamente necessario' per la configurazione stradale, onde rispettare il franco minimo di 5,50 m. sulla viabilità principale sottostante.

I cavalcavia a travata sono vincolati su isolatori sismici elastomerici armati, senza nucleo di piombo. Le sottostrutture sono generalmente dotate di fondazione diretta, grazie alle buone caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione. Solo le spalle dei CV10 e CV11, in corrispondenza della quali la stratigrafia presenta terreni sciolti con modeste caratteristiche geotecniche, hanno fondazioni su pali trivellati di grande diametro (d=1200mm), ammorsati nella roccia sottostante. Le pile del CV10 hanno invece fondazione diretta.

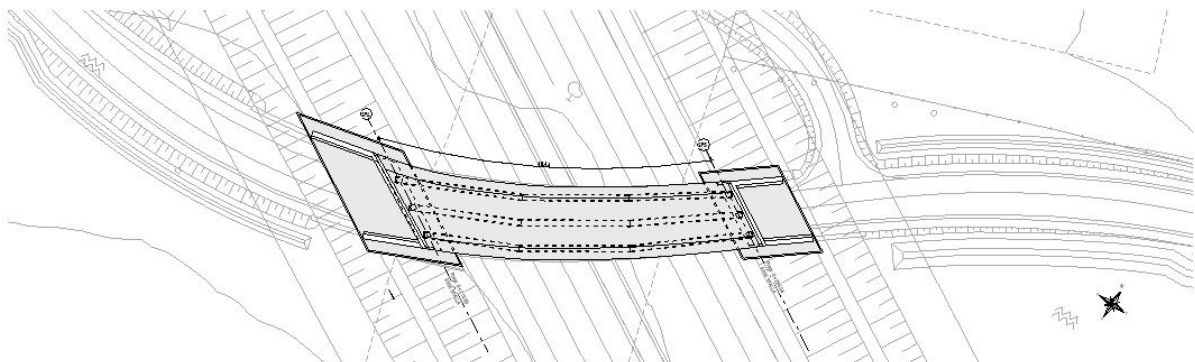
Nelle figure seguenti si riportano alcuni schemi planimetrici e le sezioni tipologiche di tutte le opere.



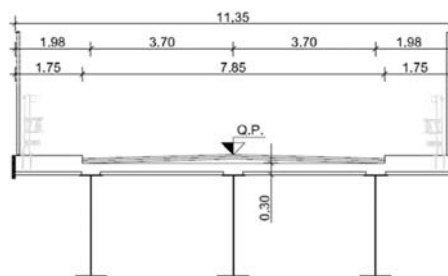
Planimetria CV01



Sezione tipo CV01



Planimetria CV02



Sezione tipo CV02

Le fasi di costruzione sono simil a quelle dei cavalcavia precedente sebbene meno impegnative in relazione alla forma delle travate da movimentare che in questo caso sono ordinarie:

- Realizzazione dei rilevati di approccio
- realizzazione delle fondazioni e delle spalle;
- assemblaggio dei conci prefabbricati con giunzioni saldate
- varo dal basso con gru autocarrate di ciascuna travata
- montaggio dei traversi
- getto della soletta su predalles prefabbricate
- esecuzione dei cordoli, dello strato di impermeabilizzazione e della pavimentazione
- allestimento degli elementi marginali (parapetti sicurvia, barriere, canalizzazioni,)
- messa in esercizio dopo aver espletato le ordinarie procedure di collaudo

Anche i **viadotti su viabilità secondaria e per rampe di raccordo** degli svincoli sono tutti a travata pura, con impalcato con sistema misto acciaio-calcestruzzo e su due o più luci, di varia lunghezza, in dipendenza dalle configurazioni sia stradali, talvolta impegnative, che altimetriche.

Alcuni dei viadotti presentano andamento, soprattutto planimetrico, abbastanza articolato a causa della posizione reciproca tra viabilità del viadotto di svincolo e viabilità principale (SS.16 Adriatica Bari-Mola) con anche, nei casi dei Viadotti VI20 e VI21, un'accentuata obliquità del tracciato della viabilità in attraversamento con cavalcavia rispetto alla SS.16 Adriatica Bari-Mola.

Altri presentano configurazione planimetrica in curva a non grande raggio (VI15; VI19; un tratto del VI52) e quindi accentuata pendenza trasversale della piattaforma e quindi dell'impalcato. I soli VI50 e VI51 hanno andamento rettilineo, seppure con impalcato obliquo, in affiancamento ad un ponte esistente che ne ha individuato di fatto, le due luci per condizioni di carattere idraulico.

Le sedi stradali dell'impalcato sono di varia larghezza, con tratto pavimentato relativo alle rampe e in generale alla viabilità di appartenenza tra 6,50 e 9,00 m e cordolo da 0,75 m o 1,75 m dove è presente il marciapiede, per larghezze di impalcato comprese tra 7,20 e 12,50 m. I Viadotti VI50 e VI51, in affiancamento alla SS 100 sono dotati di un solo cordolo.

Per effetto degli allargamenti in curva di quasi tutti i viadotti, la larghezza massima dell'impalcato raggiunge la dimensione di 15,00 m.

Tutti i viadotti sono del tipo a travata con impalcato a struttura mista acciaio-calcestruzzo su due o più travi metalliche a doppia T, con schema di travata in semplice appoggio per i cavalcavia ad

unica luce (il solo VI19) e di travata continua a due, tre e quattro luci.

Le condizioni altimetriche reciproche tra la sede stradale su viadotto e viabilità attraversata, nonché le condizioni di pendenza trasversale dell'impalcato e delle travi di bordo con intradosso più basso, in alcuni casi hanno condotto all'uso di un numero di travi maggiore a quello 'strettamente necessario' per la configurazione stradale, onde rispettare il franco minimo di 5,50 m. sulla viabilità sottostante.

Tutti gli impalcati sono vincolati alle sottostrutture con isolatori sismici, per le stesse considerazioni condotte a proposito dei cavalcavia di tipo 'tradizionale'.

Le sottostrutture sono generalmente dotate di fondazione diretta, grazie alle buone caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione. Solo i due CV10 11 I , in corrispondenza della quali la stratigrafia presenta terreni sciolti con modeste caratteristiche, hanno spalle con fondazioni su pali trivellati di grande diametro (d=1200mm), ammortati nella roccia sottostante.

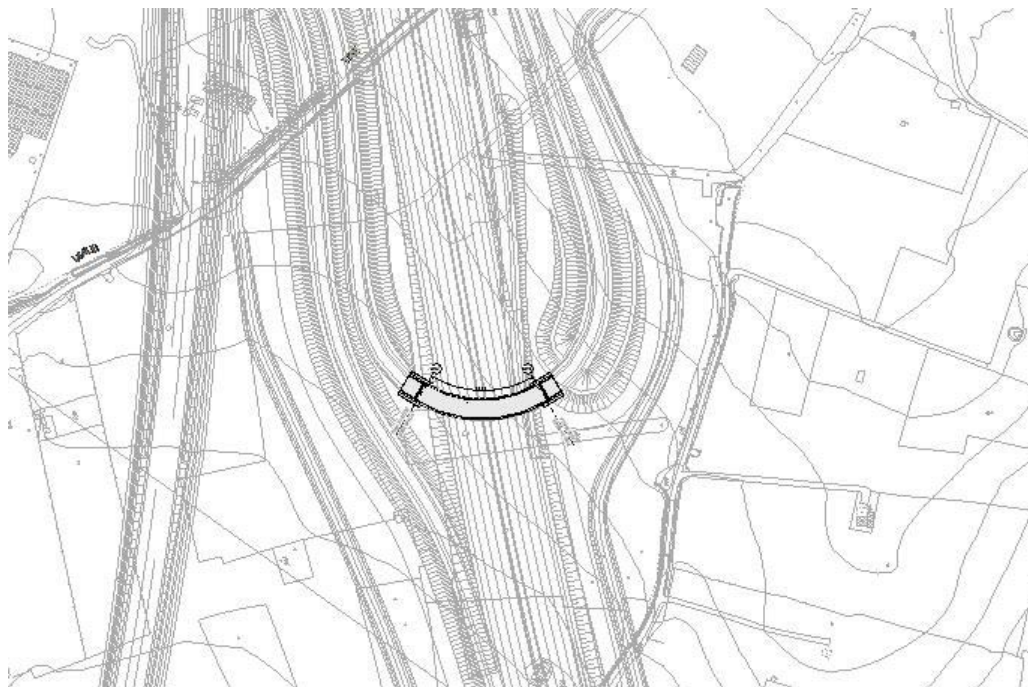
Le travi principali sono collegate fra loro per mezzo di traversi reticolari con funzione di contrasto - per l'intero sviluppo dell'opera- allo svergolamento e alla perdita di forma. I traversi nelle sezioni di vincolo sono a parete piena.

Pile e spalle sono di calcestruzzo armato per tutti i viadotti e sono dotate di fondazione diretta, grazie alle buone caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione.

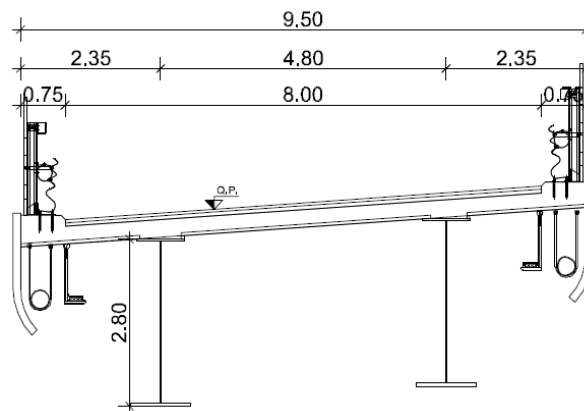
Fasi realizzative

- Realizzazione delle fondazioni, spalle e pile
- La struttura viene varata dal basso con gru autocarrate; non si esclude, in alcuni casi (specie per le travate curve), l'utilizzo di appoggi intermedi
- I conci della campata sono assemblati tra loro mediante saldature.
- L'impalcato viene corredato di traversi che assumono la forma reticolare a K in campata mentre sono a parete piena in corrispondenza degli appoggi.
- I traversi sono connessi alle travi mediante giunzioni bullonate.
- La parte strutturale dell'impalcato viene completata realizzando in opera il getto della soletta predalles.
- L'esecuzione dei cordoli, dello strato di impermeabilizzazione e della pavimentazione vengono completati prima dell'esecuzione allestimento degli elementi marginali (parapetti sicurvia, barriere, canalizzazioni,)
- Messa in esercizio dopo aver espletato le ordinarie procedure di collaudo.

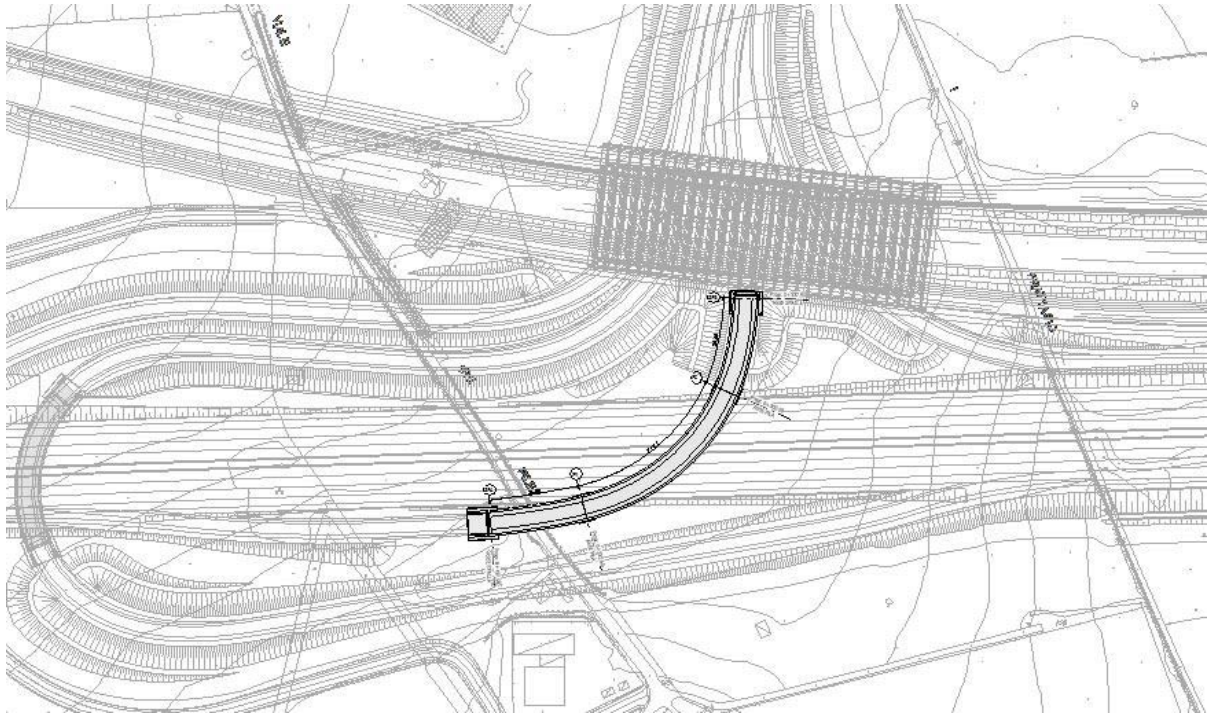
Nelle figure seguenti si riportano alcuni schemi planimetrici e le sezioni tipologiche di alcune opere



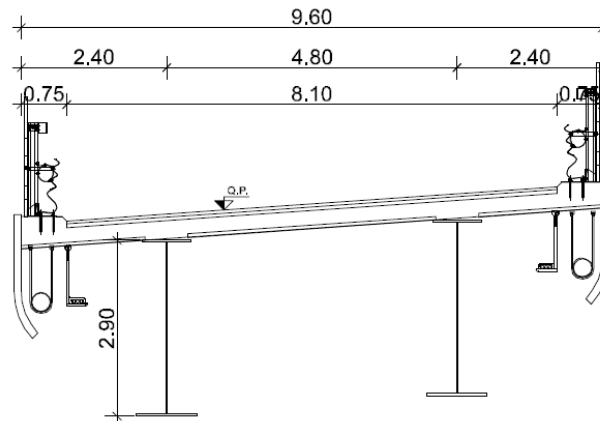
Planimetria VI19



: Sezione tipo VI19



: Planimetria VI20



Sezione VI20

Di seguito si riportano sia l'elenco con le caratteristiche principali che gli schemi delle opere di attraversamento con cavalcavia, delle opere di attraversamento della viabilità secondaria e dei viadotti delle rampe di svincolo

	TIPOLOGIA OPERA	ANDAMENTO TRAVI IMPALCATO	PRESENZA ALLARGAMENTI SIGNIFICATIVI	CAMPATE	LUNGHEZZA CAMPATE	TIPOLOGIA IMPALCATO	SISTEMA DI VINCOLO	TIPOLOGIA FONDAZIONE
21. OPERE D'ARTE MINORI: OPERE DI ATTRAVERSAMENTO								
CV01 0+669 Strada Ex SS 16	TRAVATA	RETTILINEO	SI	1	50	MISTA ACCIAIO-CLS	ISOLATORI ELASTOMERICI	DIRETTA
CV02 0+937 Strada la Grava	TRAVATA	CURVO/OBLIQUO	SI	1	49,44	MISTA ACCIAIO-CLS	ISOLATORI ELASTOMERICI	DIRETTA
CV03 5+118 Strada comunale Caldarola	TRAVATA	RETTILINEO	SI	1	42	MISTA ACCIAIO-CLS	ISOLATORI ELASTOMERICI	DIRETTA
CV04 6+168 Strada Vecchia della Marina	TRAVATA	RETTILINEO/OBLIQUO	NO	1	56,6	MISTA ACCIAIO-CLS	ISOLATORI ELASTOMERICI	DIRETTA
CV05 7+690 VM13 Strada S. Marco	TRAVATA	CURVO	SI	1	44	MISTA ACCIAIO-CLS	ISOLATORI ELASTOMERICI	DIRETTA
CV06 8+441 VM16 Strada vicinale Torre delle Monache	TELAIO/CAVALLETTO	RETTILINEO	NO	3 (CONVENZ.)	34	MISTA ACCIAIO-CLS	CERNIERE ACCIAIO	DIRETTA
CV07 9+100 VM18 Strada bianca	TELAIO/CAVALLETTO	RETTILINEO	NO	3 (CONVENZ.)	31,8 (centr.netta)	MISTA ACCIAIO-CLS	CERNIERE ACCIAIO	DIRETTA
CV08 12+047 VM26 SP N.57	TELAIO/CAVALLETTO	RETTILINEO	NO	3 (CONVENZ.)	34 (centr.netta)	MISTA ACCIAIO-CLS	CERNIERE ACCIAIO	DIRETTA
CV09 12+775 VM27 Strada Locale con pista ciclabile	TELAIO/CAVALLETTO	RETTILINEO	NO	2 (CONVENZ.)	37,2 (centr.netta)	MISTA ACCIAIO-CLS	CERNIERE ACCIAIO	DIRETTA
CV10 19+010 VM38 ex SS16	TRAVATA	CURVO	SI	3	34+48.21+34	MISTA ACCIAIO-CLS	ISOLATORI ELASTOMERICI	PROFONDA(S)/DIRETTA (P)
CV11 Sv Ortomercato	TRAVATA	RETTILINEO	SI	1	32	MISTA ACCIAIO-CLS	ISOLATORI ELASTOMERICI	PROFONDA
14. OPERE D'ARTE MAGGIORI: VIADOTTI E PONTI								
VI14 Viadotto Rampa Svincolo Mungivacca	TRAVATA	CURVO	SI	3	43+54+43	MISTA ACCIAIO-CLS	ISOLATORI ELASTOMERICI	DIRETTA
VI15 Viadotto Rampa Svincolo Mungivacca	TRAVATA	CURVO	SI	3	37+37+37	MISTA ACCIAIO-CLS	ISOLATORI ELASTOMERICI	DIRETTA
VI19 Viadotto Rampa 3+917 - Caldarola	TRAVATA	CURVO	SI	1	56	MISTA ACCIAIO-CLS	ISOLATORI ELASTOMERICI	DIRETTA
VI20 Viadotto Rampa 4+176 - Caldarola	TRAVATA	CURVO	SI	3	35+70+35	MISTA ACCIAIO-CLS	ISOLATORI ELASTOMERICI	DIRETTA
VI21 Viadotto Rampa 6+125 - Triggiano	TRAVATA	CURVO	SI	3	32.4+54.2+32.4	MISTA ACCIAIO-CLS	ISOLATORI ELASTOMERICI	DIRETTA
VI50 Viadotto SS100-Mungivacca	TRAVATA	RETTILINEO/OBLIQUO	NO	2	27.4+27.4	MISTA ACCIAIO-CLS	ISOLATORI ELASTOMERICI	DIRETTA
VI51 Viadotto SS100-Mungivacca	TRAVATA	RETTILINEO/OBLIQUO	NO	2	27.4+27.4	MISTA ACCIAIO-CLS	ISOLATORI ELASTOMERICI	DIRETTA
VI52 Viadotto SS100-Mungivacca (Strada Crocifisso)	TRAVATA	CURVO	SI	4	47.55+55+36.5+36.5	MISTA ACCIAIO-CLS	ISOLATORI ELASTOMERICI	DIRETTA

13 IMPIANTI

Gli impianti elettrici e tecnologici sono stati sviluppati all'interno dei seguenti ambiti di tratta:

Svincoli

Svincolo SV01

Svincolo SV02

Svincolo SV03

Svincolo SV04

Svincolo SV05

Svincolo SV06

Svincolo SV07

Svincolo SV08

Gallerie e sottovia

Galleria GA01

Galleria GA02

Galleria GA03

Sottovia ST02

Sottovia ST03

Sottovia ST04

Sottovia ST05

Asse principale (Itinere)

Tratti in rilevato, trincea e viadotti.

Di seguito si riassumono gli impianti elettrici e tecnologici previsti per i vari ambiti del progetto, al fine di individuare tutta la dotazione impiantistica necessaria al corretto funzionamento del sistema di tratta relativo alla tratta di progetto.

IMPIANTI PER GLI SVINCOLI

In corrispondenza degli svincoli e delle rampe di accesso, sono previsti gli impianti di seguito specificati:

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, etc.), incluso le opere edili (scavi, riempimenti, oneri di scarica, plinti di fondazione, basamenti per quadri elettrici, etc.);
- Quadri di comando e regolazione con telecontrollo del flusso luminoso;
- Pannelli a messaggio variabile (PMV);
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, etc.);
- Apparecchi di illuminazione per esterno;
- Sistemi di supervisione e controllo per gli impianti di illuminazione (interfaccia con i quadri di regolazione del flusso luminoso).

IMPIANTI ALL'INTERNO DELLE GALLERIE e SOTTOVIA

In funzione delle caratteristiche di ogni manufatto (lunghezza, ubicazione lungo il tracciato, etc.), sono previsti gli impianti tecnologici di seguito specificati:

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, cassette di derivazione, canalizzazioni a vista etc.);
- Linee di alimentazione elettrica;
- Apparecchi di illuminazione di galleria, suddivisi nei circuiti di rinforzo ingresso, rinforzo uscita e permanente;
- Pannelli a messaggio variabile (PMV) e semafori;
- Segnaletica luminosa di galleria (cartelli e pannelli di segnalazione);
- Impianti TVCC e monitoraggio del traffico;
- Dorsali secondarie in fibra ottica, incluso infrastrutture di rete.
- Sistemi di supervisione e controllo per gli impianti tecnologici di galleria;

IMPIANTI IN ITINERE

Lungo i tratti in itinere (in rilevato, in trincea e viadotti), sono previsti gli impianti tecnologici di seguito specificati:

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, ecc.), incluso le opere edili (scavi, riempimenti, oneri di discarica, ecc.);
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.);
- Impianti di segnalazione soccorso (SOS);
- Pannelli a messaggio variabile (PMV) e semafori;
- Impianti TVCC in corrispondenza degli SOS, dei PMV, in itinere, e di altri punti di particolare criticità;
- Stazioni meteo (velocità e direzione del vento, temperatura, umidità e visibilità);
- Dorsali in fibra ottica, incluso infrastrutture di rete (apparati attivi, passivi, ecc.);

14 CANTIERIZZAZIONE

14.1 Aree di cantiere

Il progetto di cantierizzazione prevede la realizzazione un unico cantiere base suddiviso in due sub-unità C.B1a e CB1.b e di n°2 cantieri C.O1 e C.O2 che fungeranno da cantiere operativo. Tali campi manterranno la loro ubicazione per tutta la durata dei lavori o fintantoché non siano state realizzate le opere di competenza.

Sono poi previste una serie di aree tecniche in corrispondenza delle opere.

Le cantierizzazioni consisteranno pertanto in:

- n° 1 cantiere base;
- n° 2 cantieri operativi;
- n° 12 aree tecniche;
- n° 2 aree di stoccaggio;
- n° 9 piste di cantiere.

Fase	Tipo	Numero	Superficie mq	Comune
3	CO	01	20000	Bari
1	CO	02	16000	Triggiano
1	CB	01	23500	Triggiano

Tabella 25: elenco cantieri fissi

Per quanto tecnicamente possibile generalmente tutti i cantieri principali sono perimetrati da dune in terra, da realizzare con i materiali provenienti dagli scavi (scotico con uno spessore stimato pari a circa 0,30 m), al fine di ridurre l'impatto acustico e mitigare le emissioni di polveri. Nel caso in esame il campo Base e i cantieri Operativi C.O1 e C.O2 contengono dune da 3 metri di altezza. Tale provvedimento potrà favorire la riduzione degli impatti del cantiere sul territorio circostante, in termini di: diffusione di rumore/polveri e dilavamento piazzali.

Si provvederà alla realizzazione di un arginello per il contenimento delle acque di dilavamento delle dune e dei piazzali.

Oltre ai cantieri principali saranno allestite delle specifiche aree tecniche che saranno di supporto per lo stoccaggio dei materiali e per l'allestimento dei mezzi necessari alla realizzazione di tali opere.

Fase	Tipo	Numero	Superficie mq	Comune
3	AT	01	4500	Bari
3	AT	02	6000	Bari
3	AT	03	15000	Bari
3	AT	04	8000	Bari
3	AT	05	6000	Bari
3	AT	06	10500	Bari
3	AT	07	5000	Bari
3	AT	08	5000	Bari
1	AT	09	11000	Triggiano
1	AT	10	5000	Triggiano
1	AT	11	8000	Noicattaro
1	AT	12	5000	Noicattaro
2	AT	13	7000	Noicattaro
2	AS	01	22300	Triggiano
2	AS	02	4500	Bari

Tabella 26: elenco cantieri temporanei

Infine, vi sono le aree di lavorazione che saranno modificate in base allo sviluppo delle opere, poiché hanno un carattere provvisorio strettamente legato alla realizzazione di un'opera specifica.

Per la realizzazione delle opere, quindi, si sono individuate, in generale, le seguenti tipologie di cantiere:

- **CANTIERE BASE:** ospita i box prefabbricati e le attrezzature necessarie per il controllo e la direzione dei lavori, la manutenzione dei mezzi e l'approvvigionamento dei materiali. Contiene guardiania, dormitori, spogliatoi e servizi, mensa e cucina, locale ristoro, infermeria, lavanderia, uffici, deposito carburante, serbatoio idrico. È comune a tutto l'intervento.
- **CANTIERE OPERATIVO:** ospita i principali impianti di lavorazione e accoglie alcune attrezzature minime di cantiere, come locali spogliatoio/ricovero, servizi igienici, infermeria, uffici, laboratori e officina, magazzino il deposito temporaneo di materiale e macchinari e attrezzature da utilizzare nelle lavorazioni;
- **AREE TECNICHE:** sono le aree nelle vicinanze delle opere d'arte che devono essere realizzate (viadotti, cavalcavia, sottopassi ecc) che sono di supporto per lo stoccaggio dei materiali e funzionali all'allestimento dei mezzi necessari alla realizzazione di tali opere; sono sostanzialmente aree di lavoro temporanee recintate che ospitano dei servizi igienici di tipo chimico.
- **AREE DI LAVORAZIONE:** sono le aree in corrispondenza del tracciato da realizzare (rilevati e tratti in trincea, rotatorie ecc); sono sostanzialmente aree di lavoro mobili che avanzano in base allo sviluppo dell'attività lavorativa.
- **AREE DI STOCCAGGIO:** sono le aree destinate allo stoccaggio temporaneo del materiale

	CAMPO BASE	CANTIERE OPERATIVO	AREA TECNICA
area logistica	Guardiania Container rifiuti Torri faro Disoleatore Infermeria Uffici impresa Uffici D.L. Parcheggio autovetture Mensa Lavanderia Servizi igienici Spogliatoi Dormitori e spogliatoi Prefabbricato ENEL - Telecom Gruppo elettrogeno Duna di protezione	Guardiania Container rifiuti Torri faro Disoleatore Infermeria Uffici impresa Uffici D.L. Parcheggio autovetture Servizi igienici Prefabbricato ENEL - Telecom Duna di protezione	Guardiania Infermeria Duna di protezione
area operativa		Lava ruote Parcheggio mezzi pesanti Stoccaggio materiali Gruppo elettrogeno Officina Magazzino/deposito Serbatoio carburanti Pesa automezzi	Lava ruote Parcheggio mezzi pesanti Stoccaggio materiali

Tabella 27: riassunto dotazioni cantieri

14.2 Viabilità e piste di cantiere

Le viabilità di accesso ai cantieri ed all'area di lavoro sfruttano la viabilità locale e i collegamenti veloci della S.S. 100, della S.6. 60 e dell'attuale SS 16.

Per facilitare il raggiungimento delle aree di cantiere, nella fase preliminare delle lavorazioni si realizzeranno i necessari adeguamenti.

Sulla viabilità pubblica dovrà essere apposta idonea segnaletica che indichi la presenza del cantiere ed il transito dei mezzi pesanti. Tutte le eventuali deviazioni ed occupazioni temporanee dovranno essere ben segnalate ed evidenziate in accordo con il Codice della Strada e saranno concordate con gli enti preposti. Per le opere o gli interventi che generano in fase realizzativa interferenza con la viabilità ordinaria, sarà organizzata una fasistica dei lavori ed una fasistica della viabilità, sia ordinaria che di cantiere. In ogni caso la viabilità di cantiere si immetterà sulle strade principali, le

statali e provinciali preferendo sempre strade esistenti o da adeguare che corrano esternamente ai centri abitati, in modo da limitare al minimo l'impatto sulla viabilità ordinaria. Saranno poi predisposte delle piste di cantiere che corrano limitrofe al tracciato ambo i lati per raggiungere dalle viabilità individuate come accessi ogni punto delle aree di lavoro.

Le principali piste di cantiere saranno realizzate con piattaforma stradale a doppia corsia di marcia. Il progetto prevede la larghezza di piattaforma di 6,00 metri. Il progetto delle dorsali di cantiere prevede un pacchetto strutturale dello spessore complessivo di 31 cm, con le seguenti caratteristiche:

- formazione di uno strato di fondazione in misto stabilizzato, spessore 25 cm;
- stesa di uno strato di base bitumata, spessore 6 cm.

Nelle zone dove è prevista la pavimentazione della pista di cantiere, la velocità di percorrenza non dovrà essere superiore a 30 km/h.

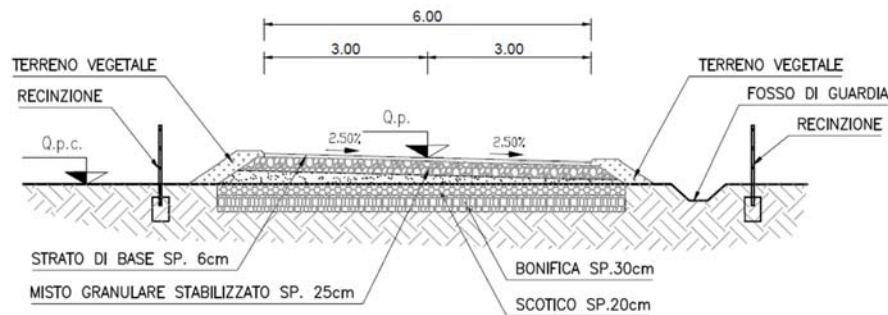


Figura 59- sezione tipo viabilità di cantiere

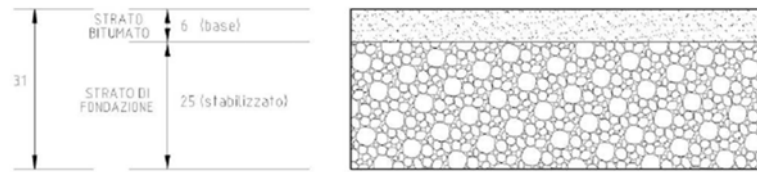


Figura 60- pavimentazione tipologica pista di cantiere

14.3 Fasi di cantiere

L'organizzazione dei lavori per fasi, seppur parzialmente sovrapposti a livello temporale, consente di ottimizzare le risorse, di esplicitare le propedeuticità, fissare delle milestones di riferimento e soprattutto di organizzare la sequenza delle lavorazioni in modo da limitare al minimo l'interferenza delle lavorazioni stesse con il traffico veicolare esistente e sulle viabilità locali.

L'asse in progetto è interamente in nuova sede, eccetto per la porzione in sovrapposizione con la SS100, la Ex SS16 nei tratti di innesto iniziale e finale, e la SP 60, quindi lo studio delle fasi non interessa interferenze con la viabilità esistente se non per le porzioni di viabilità locali interferite e per l'interconnessione di Mungivacca, lo svincolo della Città della Giustizia, quelli di Caldarola, Triggiano, Noicattaro e quelli finali di Mola di Bari e di Mola di Bari est. Completano le opere in

progetto l'ammodernamento dello svincolo Ortomercato, il raddoppio della via Addison nell'unico tratto a carreggiata unica e la razionalizzazione della viabilità dello svincolo prospiciente il centro commerciale Bari Blu.

La fasistica è stata quindi studiata principalmente in relazione agli interventi delle opere vere e proprie e alle lavorazioni propedeutiche a queste, quali appunto le deviazioni stradali provvisorie e le opere idrauliche.

Nella relazione di cantierizzazione sono individuati e descritti, in coerenza con gli elaborati prodotti, le macro-fasi individuate per la realizzazione dell'opera.

La cantierizzazione è stata studiata facendo riferimento alle 3 tratte in cui è stato suddiviso l'asse principale, ovvero;

- Tratto 1 – da pk 0+000 a pk 5 +492;
- Tratto 2 – da pk 5 +492 a pk 12 +528;
- Tratto 3 – da pk 12 +528 a pk 19 +520.

Come illustrato nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** il principio che ha guidato la scelta della suddivisione del tracciato nelle 3 tratte è quello della ricerca, del miglior bilanciamento di sterri e riporti (al netto dei conferimenti a discarica). In questo modo, vengono razionalizzati gli spostamenti connessi ai movimenti materia sia nell'ambito del cantiere stesso che nei movimenti in ingresso/uscita.

Un altro elemento che caratterizza ciascuna delle 3 tratte è quello di garantire per ciascuna di esse la presenza di una viabilità di accesso primaria che consenta l'approvvigionamento dei cantieri in tempi rapidi e senza gravare la rete di viabilità locale che spesso, dati i ridotti calibri, non è idonea allo scopo.

Nello specifico per tre tratte tali viabilità sono rappresentate da:

- Tratto 1 – SS 100 e indirettamente SS16;
- Tratto 2 – SP 60 e indirettamente SS16;
- Tratto 3 – SS 16.

Di seguito si rappresentano le sequenze delle tre fasi realizzative rappresentate secondo la legenda sotto riportata:





Figura 61- fase 1



Figura 62- fase 2

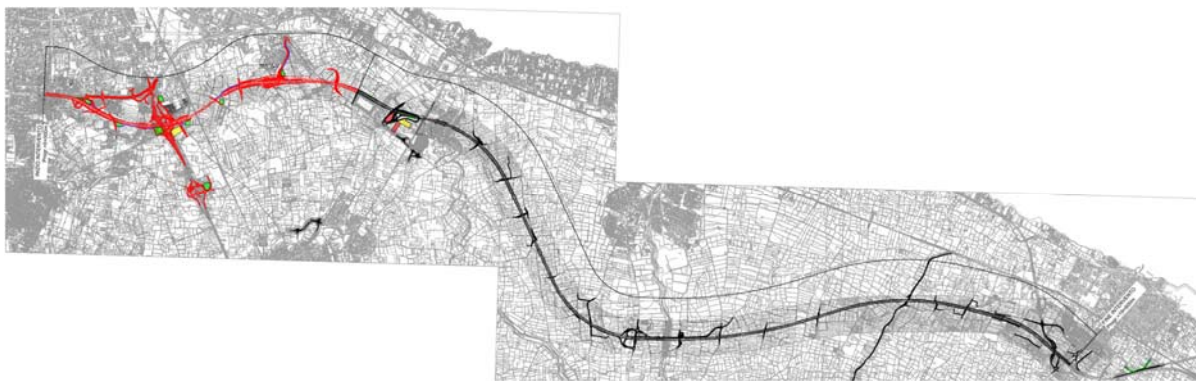


Figura 63- fase 3

15 PIANO DI UTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO

Nell'ambito del progetto, è stato redatto il Piano di Utilizzo dei materiali di scavo, secondo le indicazioni del Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno 2017, n. 120 "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", che, in linea generale, detta la disciplina normativa per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo a partire da un elemento di fondo: la definizione dei materiali di scavo come "sottoprodotti" ed i criteri qualitativi cui gli stessi devono sottostare per essere così classificati.

Nel rispetto dei principi generali della normativa in materia ambientale, l'obiettivo perseguito in sede di sviluppo del PD è il **massimo riutilizzo dei materiali da scavo**.

15.1 Depositi intermedi

Il materiale da utilizzare nell'ambito del cantiere, al fine di minimizzare le movimentazioni di mezzi, verrà depositato temporaneamente lungo l'asse della costruenda viabilità, in modo da essere pronto al reimpiego in opera.

Per il materiale in esubero che si prevede di conferire presso siti esterni al cantiere, il trasporto a destino avverrà in via preferenziale contestualmente allo scavo.

Solo in via residuale, il materiale verrà depositato in aree adibite a deposito intermedio, localizzate rispettivamente:

- Ad inizio tratta presso lo svincolo Città di Giustizia in corrispondenza dell'area denominata AS02, con superficie di 4.500 mq;
- Presso lo svincolo di Triggiano in corrispondenza dell'area denominata AS01, con superficie di 22.300 mq.

15.2 Caratterizzazione dei materiali di scavo

Tra febbraio e aprile 2021 l'Istituto di Ricerca e Sperimentazione Sidercem srl, su incarico di ANAS Spa, ha eseguito una campagna di indagini geotecniche/geognostiche propedeutiche alla progettazione (Allegato 1 al Piano di Utilizzo), e una campagna di indagini ambientali, finalizzate alla determinazione dello stato di qualità dei terreni (Allegato 2 al Piano di Utilizzo).

In particolare, per quanto riguarda la caratterizzazione ambientale, sulla base dell'area sottesa ai punti campionati e delle profondità rappresentative di ciascun campione, sono state stimate:

- la percentuale di volume di materiale con Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) inferiori ai limiti di cui alla colonna A, pari a **circa il 55%** del volume indagato;
- la percentuale di volume di materiale con Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) inferiori ai limiti di cui alla colonna B, pari a **circa il 27%** del volume indagato;
- la percentuale di volume di materiale con Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC)

superiore ai limiti di cui alla colonna B pari a **circa il 18%** del volume indagato.

Sulla base dei volumi totali di scavo previsti dal progetto, la ripartizione delle tipologie di materiali in base agli esiti analitici di ante operam si può considerare la seguente:

Tabella 28: Volumi di materiale suddivisi in base alla concentrazione delle CSC

		55%	27%	18%
	VOLUMI DI SCAVO	ESUBERO SOTTOPRODOTT O < COL A	ESUBERO SOTTOPRODOTT O < COL B	ESUBERO RIFIUTO >COL B
Provenienza materiale	mc	mc	mc	mc
STERRI	2.114.323	1.162.878	570.867	380.578
BONIFICA 1 RILEVATO	596.043	327.823	160.931	107.288
PALI TRIVELLATI	1.616			1.616
TOTALE	2.711.982	1.490.701	731.799	489.482

In corso d'opera si procederà ad eseguire ulteriori indagini volte ad indagare i materiali da scavo che non è stato possibile indagare in ante opera e i materiali le cui concentrazioni di elementi e composti analizzati superino i limiti normativi della Tabella 1 dell'allegato 5 alla parte quarta del D.Lgs. n. 152/06, al fine di individuare con maggior dettaglio i volumi di terre compatibili con il sito di destino previsto.

Per la caratterizzazione dei materiali di scavo, saranno indagati i parametri di cui alla Tabella dell'Allegato 4 al DPR n. 120/2017.

15.3 Bilancio dei materiali di scavo

La realizzazione delle opere oggetto del presente Piano di Utilizzo determina la produzione complessiva di **2.711.982 mc** (in banco) di materiali di scavo.

Sulla base dei risultati ottenuti a seguito delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte in fase progettuale, gli interventi necessari alla realizzazione dei lavori in oggetto saranno caratterizzati dai seguenti flussi di materiale:

- A. materiali da scavo da riutilizzare nell'ambito dell'opera, che verranno direttamente reimpiegati in cantiere, o, in alternativa, trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito in attesa di utilizzo e successivamente utilizzati in cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del D.P.R. 120/2017 ed ammontano a **1.691.459 mc**;
- B. materiali da scavo in esubero trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito in attesa di utilizzo, ed infine conferiti ai siti di destinazione esterni al cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del D.P.R. 120/2017 ed ammontano a **531.041 mc**;
- C. materiali di risulta in esubero non riutilizzati nell'ambito delle lavorazioni come sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017 e pertanto gestiti in regime rifiuti: essi saranno gestiti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e ammontano a **489.482 mc**.

Di seguito viene riportata una tabella che sintetizza i volumi complessivi del bilancio dei materiali di

scavo relativo alle opere in progetto che comprende i volumi di scavo, il fabbisogno di volume da reimpiegare internamente e i materiali in esubero.

Tabella 29: Bilancio dei materiali di scavo

	VOLUMI DI SCAVO	SCAVI RIUTILIZZABILI	SCAVI IN ESUBERO
Provenienza materiale	mc	mc	mc
STERRI	2.114.323	1.691.459	422.865
BONIFICA 1 RILEVATO	596.043		596.043
PALI TRIVELLATI	1.616		1.616
TOTALE	2.711.982	1.691.459	1.020.524

Per quanto riguarda il materiale in esubero, pari a **circa 1.020.524 mc**, considerando che, come riportato nella Tabella 28, la quantità di materiale gestito come rifiuto risulta pari a **circa 489.482 mc**, i materiali che saranno gestiti come sottoprodotti presso siti esterni al cantiere ammontano a **circa 531.041 mc**.

Tabella 30: Bilancio del materiale in esubero

SOTTOPRODOTTO ESTERNO	RIFIUTO
mc	mc
531.041	489.482
1.020.524	

Inoltre, sono stati computati a parte il volume di scotico prodotto e il volume di vegetale necessario da porre in opera. Di seguito si riporta tale bilancio, da cui risulta un esubero che, dopo essere stato caratterizzato in cumulo, sarà alternativamente gestito come rifiuto o come sottoprodotto in base ai risultati analitici.

Tabella 31: Bilancio scotico

SCOTICO	FABBISOGNO TERRENO VEGETALE	ESUBERO SCOTICO
mc	mc	mc
203.884	198.544	5.340

15.4 Utilizzo finale esterno all'opera

I siti individuati per il conferimento delle terre e rocce in esubero sono quelli riportati nella tabella seguente, in cui si specifica il comune in cui il sito ricade, la disponibilità di ricezione (in via cautelativa maggiore rispetto ai volumi in esubero) e la distanza dal cantiere.

Tabella 32: Siti di deposito definitivo

Ditta	Comune	Autorizzazione	Disponibilità (mc)	Distanza dal cantiere (km)
Ma.Fra. srl	Bari	Det. n. 444 del 19/10/2020	1.500.000	~5 km
Mageste srl	Altamura (BA)	Det. n. 125 del 05/07/2016	240.000	~ 50 km

La documentazione relativa ai suddetti siti è riportata nelle schede in Allegato 3 al Piano di Utilizzo.

16 PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE

Il Piano di gestione delle materie tratta la gestione dei **materiali di risulta dagli scavi e dalle demolizioni** previsti nell'ambito dei lavori di realizzazione della variante alla Variante alla S.S. 16 del tratto compreso tra Bari e Mola.

La realizzazione delle opere incluse nel progetto prevede che si proceda allo scavo di determinate quantità dei terreni presenti in sito. In particolare, il Piano descrive:

- la provenienza e le caratteristiche chimico-fisiche dei terreni presenti in sito nell'area oggetto di intervento sulla base delle risultanze analitiche delle campagne d'indagine disponibili;
- le modalità di gestione dei materiali, le volumetrie e i flussi attesi, le verifiche analitiche da effettuare prima del riutilizzo in sito o dello smaltimento in idoneo impianto autorizzato, codici CER di riferimento per i rifiuti prodotti durante le attività realizzative dell'intervento.

16.1 Inquadramento delle attività di scavo ai sensi del DPR 120/2017

Il cantiere in oggetto rientra nell'ambito dei grandi cantieri (con un volume di scavo $>6000\text{m}^3$), per tipologia di intervento sottoposto a procedura di VIA.

La gestione dei materiali di scavo pone il problema della loro qualità, che è determinante nello stabilire la possibilità di reimpiego di questi materiali nell'ambito del cantiere, o, in caso contrario, le modalità del loro eventuale conferimento a discarica. La possibilità di reimpiego dei materiali in cantiere dipende infatti dalla loro natura geotecnica e dalle loro specifiche caratteristiche chimico-fisiche.

Di seguito si riporta uno schema esemplificativo dell'ambito di riferimento del Piano di Utilizzo dei materiali da scavo attuato nel cantiere in oggetto.

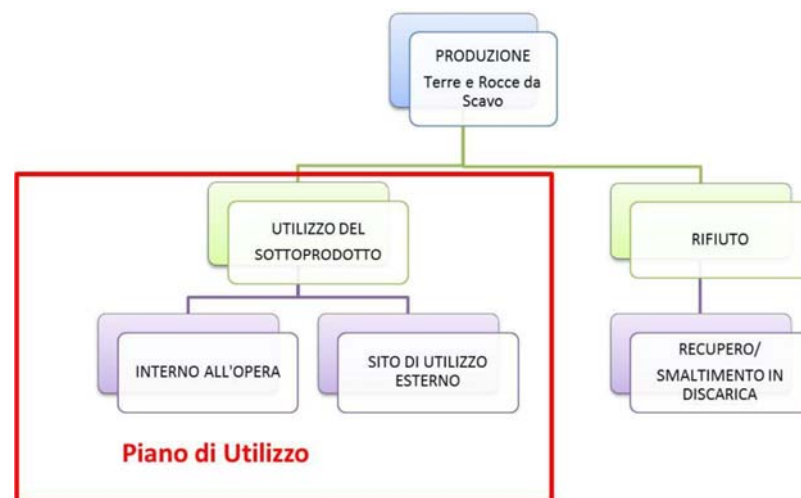


Figura 64: Ambito di validità del PUT

Nel rispetto dei principi generali della normativa in materia ambientale, l'obiettivo perseguito in sede di sviluppo del PD è il **massimo riutilizzo dei materiali da scavo**. si rimanda per dettagli al Piano di Utilizzo delle Terre del presente progetto definitivo.

16.2 Provenienza dei materiali

I materiali di scavo e/o i rifiuti prodotti per la realizzazione delle opere in progetto derivano dalle seguenti lavorazioni:

- sterri per raggiungere le quote di progetto;
- scavi di bonifica per la sottofondazione dei rilevati stradali;
- realizzazione di pali trivellati.
- demolizione di manufatti e sottoservizi interferenti.

16.2.1 Materiali di risulta dalle attività di scavo

La realizzazione delle opere oggetto della presente progettazione determina la produzione complessiva di **2.711.982 m³** (in banco) di materiali di scavo.

Sulla base dei volumi totali di scavo previsti dal progetto, la ripartizione stimata delle tipologie di materiali in base agli esiti analitici di ante operam si può considerare la seguente:

Tabella 33: Volumi di materiale suddivisi in base alla concentrazione delle CSC

		55%	27%	18%
	VOLUMI DI SCAVO	ESUBERO SOTTOPRODOTTO < COL A	ESUBERO SOTTOPRODOTTO < COL B	ESUBERO RIFIUTO >COL B
Provenienza materiale	m ³	m ³	m ³	m ³
STERRI	2.114.323	1.162.878	570.867	380.578
BONIFICA 1 RILEVATO	596.043	327.823	160.931	107.288
PALI TRIVELLATI	1.616			1.616
TOTALE	2.711.982	1.490.701	731.799	489.482

Il materiale di scavo dovrà essere distinto sulle base delle evidenze:

- riscontrate nel corso della caratterizzazione, nell'ambito delle verifiche analitiche condotte a supporto della progettazione;
- con riferimento alla tipologia di materiale scavo che necessita modalità gestionali diverse.

16.2.2 Materiali di risulta dalle attività di demolizione

Le opere progettate interferiscono con alcuni manufatti dei quali si prevede la demolizione:

Tabella 34: Quantitativi stimati delle opere da demolire

TIPOLOGIA	u.m.	quantità	peso specifico	peso totale
Demolizioni fabbricati	mc	11073,90 mc	2,50	13842,38 t
Demolizioni pavimentazione	mc	46561,88 mc	1,70	79155,20 t
Demolizione muri in c.a.	mc	782,64 mc	2,50	1956,60 t
Demolizione opere d'arte	mc	6312,00 mc	2,50	15780,00 t
Demolizione muri in c.a.	mc	27940,40 mc	2,50	69851,00 t
Demolizione muri in pietra	mc	5234,72 mc	1,10	5758,19 t
Demolizione muri in mattoni	mc	158,53 mc	2,50	396,33 t
Demolizione recinzioni	ml	21115,00 ml	0,01	211,15 t
Demolizione cancellate	kg	28312,00 kg	0,001	28,31 t
Demolizione guardrail	ml	136,05 ml	0,04	5,44 t
Demolizione New Jersey	ml	2000,00 ml	0,565	1130,00 t
Smontaggio portali	cad	6,00	16,00	96,00 t
	cad	4,00	6,00	24,00 t
	cad	2,00	10,00	20,00 t
	cad	81,00	2,00	162,00 t

Per quanto riguarda i **materiali derivanti dalle demolizioni**, qualora le analisi per la caratterizzazione del rifiuto risultassero idonee, l'appaltatore dovrà dare la preferenza allo smaltimento in idoneo impianto di recupero off-site, in linea con le disposizioni del Testo Unico Ambientale D.Lgs. 152/06 e delle direttive comunitarie, nonché con gli obiettivi del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti, volti a prevenire la formazione di rifiuti ed a limitare il conferimento in discarica favorendo il riutilizzo per la produzione di materiali secondari utilizzabili in altri processi produttivi.

16.3 Verifiche analitiche da effettuare sui materiali

16.3.1 Materiali di scavo per il riutilizzo in sito

Come previsto dalle Linee Guida SNPA sulle terre e rocce da scavo “*Le disposizioni del titolo V, (art.25 e 26) del DPR 120/2017*”, tutte le indicazioni riportate al presente paragrafo dovranno essere fatto oggetto di uno specifico piano di campionamento di dettaglio, da redigere a cura dell'appaltatore e da sottoporre alla valutazione ed alle eventuali prescrizioni tecniche di ARPA, da attuare in fase operativa.

Le modalità di verifica qui rappresentate si devono quindi intendere indicative e oggetto di possibile variazione.

Per accertare la non contaminazione e la conseguente conformità a riutilizzo del materiale ai sensi del DPR 120/17, si prevede quindi di effettuare le **analisi in cumulo rovescio** prima dello scavo, su campioni compositi costituiti da più incrementi (**§Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Le verifiche saranno effettuate sugli analiti di cui all'allegato 4 del DPR 120/17, opportunamente adattato al caso di specie.

Il set analitico proposto è costituito da:

- Metalli (An, As, Be, Cd, Cr tot, Hg, Pb, Cu, Se, Vn, Zn, Cr VI)
- IPA (tutti quelli definiti dal d.lgs.152/06)
- BTEX;
- Idrocarburi C>12;
- Amianto.

Resta intesa la necessità dell'esecuzione del test di cessione ex DM 05/02/98 per il riutilizzo in sito dei materiali di riporto entro CSC.

Al fine di garantire le tempistiche di cantiere risulta preferibile, ove possibile, **utilizzare il metodo del "cumulo rovescio" per le verifiche analitiche da effettuare.**

Si ritiene che le dimensioni massime dei lotti da caratterizzare non debbano superare i 3000 m³ e, in ogni caso, ciascun lotto dovrà essere caratterizzato da un unico campione ottenuto dall'unione di un certo numero di incrementi. In particolare, per lotti di 3000 m³, si deve procedere al prelievo di almeno 20 incrementi.

16.3.2 Materiali di scavo da gestire come rifiuto

Il materiale di scavo da inviare a smaltimento off site dovrà essere sottoposto ad analisi di omologa. In particolare, le verifiche analitiche sui rifiuti verranno effettuate in situ prima del loro invio a discarica, tramite il prelievo di incrementi rappresentativi del volume complessivo di risulta.

Per quanto concerne il materiale da gestire come rifiuto, i materiali sono in prima istanza caratterizzati sul tal quale, per verificare se il rifiuto sia da considerarsi pericoloso o non pericoloso (Regolamento UE 1357/2014 e alla Decisione UE 955/2014, entrate in vigore dal 01/06/2015). Successivamente, qualora il rifiuto risulti NON PERICOLOSO, risulta necessario sottoporre il rifiuto al test di cessione, per verificare quale sia il destino più idoneo a riceverlo. In particolare, i rifiuti non pericolosi potranno essere avviati:

- **a impianto di recupero:** se il test di cessione è conforme ai limiti imposti dall'All. 3 del D.M. 5/2/98;
- **a discarica per rifiuti inerti:** se il test di cessione è conforme ai limiti imposti dalla Tab. 2 del D.M. 27/09/2010 e le analisi chimiche dei contaminanti organici rilevano valori inferiori a quelli di Tab. 3 dell'omonimo decreto;
- **a discarica per rifiuti speciali (non pericolosi):** se il test di cessione è conforme ai limiti imposti dalla Tab.5a del D.M. 27/09/2010.

16.3.3 Materiali di risulta dalle attività di demolizione

Per il materiale da demolizione da inviare a recupero dopo la verifica di pericolosità è previsto un test di cessione ex DM 186/06 e ss.mm.ii. per la conferma del recupero in regime semplificato.

Le volumetrie di materiale derivante dalla demolizione, in particolare, saranno quindi sottoposte a:

1. Frantumazione con separazione delle parti metalliche costituenti l'armatura;
2. Analisi chimiche quali:
 - a. Pericolosità sul tal quale per la classificazione del rifiuto secondo la normativa di settore (Regolamento UE 1357/2014 e alla Decisione UE 955/2014, entrate in vigore dal 01/06/2015);
 - b. Test di cessione secondo il DM 186/06 per verificare la possibilità di invio a recupero, previa verifica di pericolosità;
 - c. Test di cessione secondo il DM 27/09/2010 per l'individuazione della corretta discarica, sull'aliquota da inviare a smaltimento;
3. Invio a corretto destino (smaltimento/recupero).

La totalità del materiale di risulta dalle demolizioni sarà inviato a discarica o a idoneo impianto secondo quanto previsto dalla normativa di settore. **Non sono previsti trattamenti da effettuarsi con campagne mobili per il recupero in via semplificata.**

16.4 Codici CER dei rifiuti

Nell'ambito dei lavori in oggetto, saranno gestiti come rifiuti, a titolo indicativo e non esaustivo, le seguenti tipologie di materiali da demolizione:

- Le terre e rocce da scavo che nell'ambito della caratterizzazione di ante-operam hanno presentato concentrazioni soglia di contaminazione oltre i limiti della colonna B;
- Cemento, mattoni, pietra, materiale ferroso e metallico da demolizione;
- fresato d'asfalto.

Il codice CER verrà assegnato dal produttore del rifiuto, dopo le verifiche di classificazione dello stesso con il supporto di un laboratorio dedicato.

Le tabelle che seguono riassumono le tipologie dei rifiuti che presumibilmente saranno prodotti nell'ambito delle lavorazioni previste (elenco indicativo e non esaustivo). Altre tipologie non identificate potranno essere ricavate dall'elenco riportato nella normativa di settore.

16.4.1 Materiale di scavo

Denominazione	CER
Rifiuti dall'attività di costruzione e demolizione (compreso il terreno prelevato da siti contaminati)	
Terra e rocce, contenenti sostanze pericolose	17 05 03*
Terra e rocce, diverse da quelle della voce 17 05 03	17 05 04

16.4.2 Demolizioni

Denominazione	CER
Legno, vetro, plastica	17 02
Miscele bituminose contenenti catrame di carbone	17 03 01*
Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301	17 03 02
Ferro e acciaio	17 04 05
Cavi, impregnati di olio, di catrame, di carbone o di altre sostanze pericolose	17 04 10*
Cavi, diversi di quelli di cui alla voce 170410	17 04 11
Materiali isolanti diversi da quelli delle voci 170601 e 170603	17 06 04
Altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose	17 06 03*
Altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose	17 09 03*
Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903	17 09 04
Macerie da demolizione	17 01 07/17 09 04
Rifiuti urbani non differenziati	20 03 01

16.5 Impianti di conferimento

Tutti i rifiuti saranno accompagnati al recupero/smaltimento da apposito formulario di identificazione opportunamente vidimato, emesso dal soggetto la cui attività ha generato il rifiuto.

Il produttore è obbligato alla presentazione del MUD annuale presso la C.C.I.A.A. competente per i rifiuti pericolosi prodotti presso il cantiere.

Quando necessario, il materiale sarà opportunamente confezionato ed etichettato secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Dell'impianto di smaltimento/recupero verranno verificate l'autorizzazione e l'iscrizione all'Albo Gestori Ambientali e che sia in regola sia per quel che riguarda prescrizioni, codici CER, mezzi e validità temporale.

Qualora ritenuto necessario, il Direttore Tecnico di cantiere, compilerà una scheda descrittiva e finale della tipologia dei rifiuti da inviare a smaltimento. Quando necessario si provvederà al confezionamento e all'etichettatura degli imballi in modo idoneo ai fini del trasporto.

Nella tavola "Ubicazione siti di deposito definitivo, impianti di recupero rifiuti e discariche" è illustrata la localizzazione degli impianti più vicini al cantiere, nel territorio provinciale di Bari.

Tabella 35: impianti di recupero e/o smaltimento presenti sul territorio, nei dintorni dell'area di cantiere

Impianti di recupero		
Impianto	Comune	Indirizzo
Giampietruzzi srl	Sant'Eramo in Colle (BA)	Via Alessandriello
Palella Srl	Bari (BA)	Contrada la trofa
Inerti Sud	Palo del Colle (BA)	La Palma
Frallonardo Srl	Putignano (BA)	Contrada Ferrone
IMAC Srl	Locorotondo (BA)	Parco del Vaglio
Nitti Srl	Noicattaro (BA)	Contrada Torre Carraro
Discariche inerti		
Impianto	Comune	Indirizzo
Nitti Srl	Noicattaro (BA)	Contrada Torre Carraro
IMAC Srl	Locorotondo (BA)	Parco del Vaglio
I.CON. Spa	Acquaviva delle Fonti (BA)	S.P. 75
D'Oria Giuseppe C. Snc	Andria (BT)	S.P. Andria-Trani km 4
Ecolife Srl	Canosa di Puglia (BA)	Via Fontana dei Tartari
Discariche non pericolosi		
Impianto	Comune	Indirizzo
Recuperi Pugliesi srl	Modugno (BA)	Contrada Gammarola

17 ESPROPRI

I Comuni interessati dal progetto sono il Comune di Bari, Triggiano, Noicattaro e Mola di Bari.

Le aree necessarie per gli interventi in progetto non sono tutte nella disponibilità dell'Ente e sono caratterizzate, quasi per la loro interezza, da zone agricole che possono considerarsi in prevalenza uliveto e vigneto, mentre alcune risultano edificabili ed edificate e sono ubicate a ridosso dei centri abitati. In tali aree sono presenti diverse tipologie di fabbricato per lo più a destinazione residenziale ed artigianale.

Percentualmente, l'estensione delle aree coinvolte sono pari a:

- 35% di uliveto
- 28% di vigneto
- 12% di mandorleto e frutteto
- 15% di seminativo
- 10% tutto il resto.

Negli elaborati grafici "Piano particellare di esproprio" sono riportati i fogli di mappa interessati dall'ampliamento della strada in progetto ed una polilinea indicante il limite di esproprio, mentre nell'elaborato "Elenco Ditte" sono riportate le particelle di esproprio, i nomi dei titolari, il tipo di coltura e l'area catastale di ciascuna particella.

17.1 Le aree interessate al progetto

Al fine di individuare le indennità di esproprio, le aree sono state classificate nelle seguenti tipologie:

- Aree agricole;
- Aree edificate.

Le mappe catastali utilizzate come supporto base per la stesura delle planimetrie delle aree impegnate sono state reperite presso l'Agenzia del Territorio di Bari. Detta cartografia è stata trasferita su file vettoriale con criteri finalizzati a suddividere le varie entità (linee di particelle, linee di fabbricati, strade, fossi, etc.) ed è stata, poi, rototraslata e sovrapposta alla cartografia di progetto in modo da realizzare la sovrapposizione delle informazioni catastali e cartografiche.

La definizione delle aree interessate dall'intervento, è stata sviluppata confrontando il massimo ingombro planimetrico delle opere previste in progetto con le tavole catastali, determinando così le superfici di tutti i singoli mappali oggetto di esproprio. Al fine di determinare le indennità di esproprio, le aree interessate sono state classificate in:

- Aree agricole;
- Aree edificate;
- Fabbricati.

18 INTERFERENZE

Il rilievo e l'individuazione delle interferenze tra il tracciato in progetto e le diverse reti infrastrutturali ed i servizi è avvenuto essenzialmente in due fasi: nella prima fase con sopralluoghi sul terreno e con la individuazione dei servizi visibili; nella seconda fase contattando gli Enti territoriali e gli Enti gestori dei servizi per prendere conoscenza delle realtà locali e nella terza fase con la richiesta formale agli stessi enti e società di gestione di individuazione delle loro interferenze e delle risoluzioni che intendessero adottare.

18.1 L'esame delle interferenze censite

Il tracciato del progetto si sviluppa nella Regione Puglia dal Comune di Bari al Comune di Mola di Bari, partendo dall'attuale svincolo di Bari Mungivacca, all'altezza dell'IKEA e, sviluppandosi in direzione Sud in variante rispetto all'attuale tracciato, attraversando i territori dei comuni di Triggiano e Noicattaro, si riallaccia alla vecchia S.S. 16 all'altezza dello svincolo di Mola di Bari.

Le interferenze comprendenti linee elettriche AT, MT e BT, reti di acquedotti e reti telefoniche, sono nella generalità dei casi di interesse locale e sono normalmente di modesta entità in quanto a servizio di abitazioni sparse o di piccole frazioni.

18.2 La risoluzione delle interferenze

Gli Enti gestori sono stati contattati nel mese di Giugno 2021 tramite PEC con la richiesta formale di valutazione e risoluzione delle eventuali interferenze fra le loro linee ed il progetto della BA26.

Per alcuni Enti sono state ricevute risposte, per altri no.

In allegato sono riportati gli Enti gestori delle interferenze che sono stati contattati.

Infrastruttura	n.	Amministrazione/ente	Competenze
	1	Città Metropolitana di Bari	
	2	Comune di Bari	
	3	Comune di Triggiano	
	4	Comune di Noicattaro	
	5	Comune di Mola di Bari	
Reti ferroviarie	6	RFI	
	7	FSE	
Reti elettriche	8	TERNA S.p.A. - Direzione Territoriale Centro Sud	
	9	e-distribuzione S.p.A. - DIVISIONE INFRASTRUTTURE E RETI MACRO AREA TERRITORIALE SUD SVILUPPO RETE PUGLIA E BASILICATA	

Reti Gas Metano	10	Snam Rete Gas S.p.A.	Territorio
	11	ReteGasBari	Bari
	12	Italgas S.p.A. - Distretto Sud	Mola di Bari
	13	2i Rete Gas S.p.A	Noicattaro
	14	Murgia Reti Gas S.p.A. (Centria Reti Gas)	Triggiano
Reti telefoniche e fibra ottica	15	Open Fiber	
	16	Tim S.p.A. - Area Sud - Ufficio Tecnico	
	17	Wind Telecomunicazioni S.p.A.	
	18	Fastweb S.p.A	
Reti idriche, fognanti e irrigue	19	AQP S.p.A.	
	20	Consorzio di Bonifica Apulo Lucano - Terre Apulia	
	21	ARIF PUGLIA	

Per alcune di queste è necessario intervenire prima dell'inizio dei lavori, al fine di poter attuare quelle misure che consentano di introdurre un livello più elevato di protezione e di condizioni di sicurezza oltre a garantire la continuità del servizio durante le operazioni di costruzione della nuova strada.

In alcuni tratti, le lavorazioni superficiali, specie nelle zone di raccordo con la viabilità esistente, non interferiscono con i servizi sottostanti, ma vengono evidenziati e messi a conoscenza affinché la ditta appaltatrice, cui compete l'obbligo della verifica attraverso i vari gestori, possa individuarne l'esatta posizione. Le interferenze di più onerosa risoluzione, anche da un punto di vista economico, sono quelle inerenti le linee elettriche aeree. Per tali linee si ipotizza lo spostamento dei conduttori aerei o l'interramento.

Per l'ubicazione delle interferenze vedasi le planimetrie di progetto. La loro risoluzione sarà sviluppata in una fase successiva.

19 ARCHEOLOGIA

Lo studio archeologico qui presentato, è realizzato in adeguamento all'art. 25 del D. Lgs. N. 50/2016 che ha inglobato i precedenti artt. 95 e 96 del D. Lgs. n. 163/2006 sulla verifica preventiva dell'interesse archeologico e ha come finalità quella di fornire indicazioni sull'interferenza tra l'opera da realizzare e le possibili preesistenze archeologiche nell'area tramite la redazione di una carta del rischio archeologico che rappresenta uno strumento essenziale per una progettazione infrastrutturale che consenta la tutela e la salvaguardia del patrimonio archeologico.

Tutto il lavoro è stato svolto in accordo alla Circolare n. 1 del 20.01.2016 della *Direzione Generale Archeologia del Ministero per i Beni e le attività Culturali (MIBAC)*. In conformità a tale circolare e a quanto previsto dall'art. 25, comma 1, del D.Lgs 50/2016, in questa sede si presenta la prima fase delle indagini archeologiche.

Inoltre, lo studio viene redatto in ottemperanza alle richieste di integrazione trasmesse dalla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Bari con nota prot. 0002083P del 21/02/2023.

Scopo dello studio in oggetto è quindi quello di verificare le possibili interferenze tra l'opera in progetto e le eventuali preesistenze archeologiche nell'area verificate attraverso indagini e attività di tipo diretto e indiretto. Rientrano tra queste ultime le ricerche bibliografiche e di archivio su materiale edito e non la verifica di eventuali perimetrazioni di aree di interesse archeologico e di vincoli da parte degli enti preposti. Sono indagini di tipo diretto le ricognizioni di superficie effettuate direttamente sul campo allo scopo di verificare la presenza o meno di materiale e strutture archeologiche affioranti, la fotointerpretazione e la lettura geomorfologica della zona.

Secondo la normativa vigente il lavoro è stato articolato in più fasi e, anche sulla base delle specifiche tecniche dell'opera, suddiviso nelle attività successivamente descritte.

19.1 Raccolta e analisi della documentazione esistente sull'area attraverso ricerca bibliografica e di archivio

Sono stati analizzati:

- fonti edite relative a studi di archeologia e topografia antica e medievale e relativi alla trasformazione dell'area in epoca moderna;
- scritti di interesse storico archeologico con particolare attenzione alle pubblicazioni di carattere locale, alle opere di carattere generale sul popolamento dell'area;
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – PTCP della Provincia di Bari
- Piano Territoriale Regionale – PTR della Regione Puglia.
- Relazioni archeologiche riguardanti le aree interessate dalle opere in progetto pubblicate sul sito VAS-VIA (Valutazioni Impatto Ambientale) del Ministero dell'Ambiente. <http://va.minambiente.it>

In questa attività l'area di indagine è stata estesa anche alle zone circostanti le aree di progetto essendo necessaria una valutazione complessiva del contesto territoriale in cui insiste l'opera. È indiscutibile, infatti, la necessità di inserire le diverse aree interessate all'interno dei rispettivi contesti territoriali che, per condizioni geomorfologiche e sviluppi storici, sono caratterizzati da dinamiche comuni.

19.2 Analisi geomorfologica

Per quanto concerne l'analisi geomorfologica si è operato, con costante riferimento alla relazione geologica fornita dalla ditta committente, cercando di individuare e isolare tutti gli aspetti utili a fornire un'interpretazione archeologica delle caratteristiche geomorfologiche di tutta l'area interessata dalla realizzazione della variante stradale.

19.3 Fotointerpretazione archeologica

Quest'attività, prevista dalla già citata legge sull'archeologia preventiva solo per le opere a rete e non per gli impianti puntuali, ha previsto l'analisi delle coperture aerofotografiche disponibili per la zona in oggetto, le foto da satellite e laddove disponibili i modelli digitali del terreno (DEM).

19.4 Ricognizione diretta sul terreno diviso per Unità di Ricognizione (UR)

La ricerca sul campo ha riguardato tutto il tracciato interessato dall'impianto in progetto e dagli interventi per la realizzazione della variante sul tracciato Bari-Mola, includendo dei "corridoi" laterali ampi tra i 100 e i 300 m.

Nella fase di programmazione delle ricognizioni, oltre al dato topografico, geomorfologico e di uso dei suoli, è bene tenere presente quali sono i potenziali energetici a disposizione e le condizioni più favorevoli per operare sul campo.

Innanzitutto, qualora ve ne sia la possibilità, per garantire il massimo del rendimento, andrebbe scelta la stagione nella quale svolgere la campagna di ricognizioni. Questa viene scelta in base ad un compromesso dettato dalla combinazione tra condizioni meteo accettabili e stato d'uso dei suoli coltivati. Le migliori condizioni si manifestano con luce diffusa (cielo coperto da nubi, ma non piovoso) e con un'umidità del terreno costante, non eccessiva, a distanza di qualche giorno dalle piogge, su campi preferibilmente arati o quando non siano presenti particolari attività lavorative. Queste situazioni ottimali, sebbene non si possano considerare uno standard, si manifestano prevalentemente in autunno, quando si preparano i campi per la semina dei cereali e il clima è favorevole al mantenimento dei suoli umidi, favorendo così la visibilità dei reperti e delle tracce.

In questo caso si è optato per coprire, in maniera sistematica, tutti i campi interessati dal progetto di sistemazione, includendo dei "corridoi" laterali ampi tra i 100 e i 300 m, di volta in volta influenzati dall'effettiva dimensione delle unità topografiche individuate, dalla presenza di anomalie da fotografia aerea, dall'emergenza di particolari tracce che urgessero una verifica puntuale sul campo.

Le operazioni di ricognizione sistematica sul campo sono state condotte nei mesi di febbraio-aprile 2021 ed hanno richiesto 40 giornate di lavoro, con 2 operatori archeologi, oltre ad una fase preliminare di preparazione e programmazione della campagna. In particolare, il lavoro è stato programmato fin dall'inizio con l'intenzione di raggiungere una copertura pressoché totale dell'area descritta, considerando tuttavia i limiti imposti dalle proprietà private recintate e dalle zone fisicamente non raggiungibili.

Sono state individuate in totale 632 Unità di Ricognizione, all'interno delle quali sono state di volta in volta riscontrate diverse condizioni d'uso e stato di lavorazione dei suoli, che hanno condizionato i livelli di visibilità e le scelte metodologiche nello svolgimento delle ricognizioni sul campo. Le ricognizioni sono state svolte, dove possibile, perlopiù in maniera sistematica, per file parallele, mantenendo una distanza media tra ricognitori compresa tra un minimo di 15 e un massimo di 25 metri. La distanza è stata di volta in volta stabilita in base alle caratteristiche di accessibilità del campo, al grado di visibilità all'interno di questo, alle verifiche richieste dai risultati dell'aerofotointerpretazione e infine in relazione a semplici questioni tempistiche e logistiche.

In considerazione dell'ampiezza e della lunghezza del tracciato stradale per la realizzazione di una variante alla S.S.16 "Adriatica" nel tratto compreso tra Bari e Mola e dunque della cospicua quantità di unità ricognite, si è optato per definire un certo numero di Unità di Ricognizione prestabilite sulla base dei caratteri ricorrenti, riferibili all'uso del suolo, alla visibilità, alla metodologia di indagine, oltre ai dati cartografici, topografici e ambientali.

19.5 Grado di visibilità delle unità ricognite

Le caratteristiche dei campi interessati dal progetto si presentavano piuttosto eterogenee dal punto di vista della visibilità e della condizione agricola, per cui si è deciso di suddividere la superficie in "campi" intesi quali unità ricognitive. La maggior parte dei campi interessati dall'indagine è rappresentata da uliveti, ma soprattutto vigne, oltre a terreni prevalentemente condotti a seminativo, con una discreta presenza di vegetazione spontanea che in alcuni casi ha ostacolato la visibilità della superficie del suolo.

Chiaramente le condizioni di visibilità, incontrate al momento della ricognizione, la copertura vegetazionale e le condizioni di superficie hanno influenzato e influenzano tutte le elaborazioni successive ad una raccolta mirata di informazioni reperite sul campo o tramite foto rilievi. Pertanto, risulterà necessario caratterizzare con almeno tre livelli i gradi di visibilità sul terreno e, in modo specifico, si indicherà con il primo livello una visibilità ottimale; con il secondo livello una visibilità sufficiente, a causa di vegetazione spontanea o coltivata di medio/bassa altezza che impedisca una perfetta visibilità del suolo; con il terzo livello una scarsa visibilità, dovuta a vegetazione o ad altri fattori che impediscano una visibilità ottimale. Inoltre, si è aggiunto il valore nullo laddove non è stato possibile effettuare la ricognizione di superficie. Quest'ultima condizione si è verificata soprattutto nei terreni interessati dagli impianti di viticoltura, spesso recintati, o completamente circondati dalle serre e dunque inaccessibili, oppure nei campi caratterizzati dalla presenza di vegetazione spontanea molto rigogliosa, come quelli a ridosso delle lame o nei letti dei piccoli alvei

torrentizi. Per una schematizzazione del grado di rischio si rimanda agli elaborati T00.SG00.GEN.CT.06-10_C.

19.6 Schedatura delle presenze archeologiche e architettoniche

L'indagine condotta nel presente studio è finalizzata all'individuazione delle preesistenze archeologiche ricadenti nel comprensorio di progetto.

Pertanto, come discriminare areale per la raccolta dei dati è stata scelta principalmente una fascia di circa 23 Km, prendendo in considerazione il comparto territoriale di insieme, superando il limite tracciato e allargando il buffer a 4000 m.

Parallelamente alla ricerca bibliografica e di archivio, sono state esaminate le fotografie satellitari relative al comparto territoriale in esame. La fotointerpretazione, infatti, risulta utile per l'individuazione di elementi archeologici *in situ* (strutture murarie, fossati, ecc.), ben visibili dall'alto e spesso evidenziati da particolari effetti cromatici del terreno o da una discontinuità nella crescita della vegetazione.

Per approfondimenti riguardo la schedatura delle presenze archeologiche e architettoniche, le unità topografiche identificate e la valutazione del potenziale/rischio archeologico si rimanda alla Relazione Archeologica T00SG00GENRE02C e agli elaborati T00.SG00.GEN.CT.01-05_C (Carta delle presenze archeologiche), T00.SG00.GEN.CT.17_C (Carta delle UT), T00.SG00.GEN.CT.11-16_C (Carta del rischio archeologico relativo), T00.SG00.GEN.CT.18-22_C (Carta del potenziale archeologico).

20 INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE

Il presente capitolo si riferisce alle opere di inserimento paesaggistico studiate per una Variante alla S.S. 16 del tratto compreso tra Bari e Mola, con adozione della sezione stradale B.

Il percorso, come meglio evidenziato nella tavola “Corografia generale” (elaborati T00.EG00.GEN.CO.01 e T00.EG00.GEN.CO.01) consta di un tratto in variante della S.S. 16 che parte nel comune di Bari, attraversa i comuni di Triggiano e Noicattaro e si reimmette nel comune di Mola di Bari. La sezione stradale adottata è la B2 ai sensi del D.M. 05.11.2001.

Tale intervento, come evidenziato nello “Studio di impatto ambientale” (elaborato P00.IA10.AMB.RE.01) e nella “Relazione paesaggistica” (elaborato P00.IA10.AMB.RE.01) comporta parziali modifiche del territorio esistente, ove la campagna della piana barese è ancora quasi intatta, mentre in altre parti, soprattutto nella parte iniziale ove è preponderante la dispersione urbana intorno alla città di Bari si inserisce in contesti piuttosto degradati, ove sono già presenti svincoli.

A causa della morfologia del territorio, con piccole differenze altimetriche, non abbiamo particolari punti di vista da cui la strada risulti visibile (percorrendo la strada paesaggistica SP 111 da Mola di Bari a Rutigliano non è percepibile e lo è leggermente percorrendo la SP 57 da Triggiano al mare ed infatti il Comune di Triggiano ha proposto un tratto di strada in trincea) ma si segnalano i delicati punti di attraversamento delle lame Giotta e San Giorgio mediante viadotti.

Allontanandosi dalla città di Bari, il paesaggio è dominato dalla presenza degli ulivi, che mascherano la vista da e verso la strada. In questo contesto, soprattutto quando l’asse principale si interseca con quella esistente (e questa viene modificata per rendere possibili queste intersezioni) si rischia di compromettere parti del paesaggio barese ancora molto caratterizzati da elementi tradizionali (strade bianche contornate da muretti a secco, filari di ulivi e campi ancora con impianto naturale, fichi d’india e macchie arbustive da cui talora spuntano torri e masserie purtroppo per lo più ridotte in ruderi).

In questo contesto la mitigazione dell’intervento è meno difficoltosa, proprio per la quasi inesistente differenza di altimetria perché spesso avviene già naturalmente attraverso le macchie di ulivi frapposti fra la strada e il resto del paesaggio.

Procedendo con il percorso verso Mola invece, si nota un progressivo diradamento degli uliveti in favore degli impianti ortofrutticoli e vigneti a capannoni.

La macchia mediterranea è visibile negli avvallamenti creati dalle lame e in alcuni tratti segnalati anche nel PPTR ma oramai risulta residuale.

Dal sopralluogo effettuato la campagna tra Noicattaro e Bari è quella che appare meglio conservata, con strade bianche contornate da muretti a secco e filari di ulivi, fichi d’India ed uliveti di impianto più antico e naturaliforme. In questa zona il taglio della nuova strada sarà

maggiormente impattante e pertanto si prevedono maggiori mitigazioni.

Non si può affermare quindi che l'intervento non porterà un significativo cambiamento dei luoghi ma questo cambiamento se ben mitigato riuscirà ad essere presto assorbito sia dal territorio sia dai fruitori.

Le opere di mitigazione sono state studiate cercando un filo conduttore:

- La presenza di macchie a ulivo che ricuciono il paesaggio agrario indebolito e sottolineano i punti principali del percorso nelle rotonde
- la pietra dei muretti a secco che accompagna con il suo colore le maggiori opere d'arte (gallerie, pile dei ponti) e viene riproposta a contorno di tutta la nuova viabilità secondaria e sulle rotonde maggiori
- la macchia mediterranea che maschera punti sensibili oppure apre visuali su viste interessanti dalla nuova strada.

Come aspetto positivo dell'intervento si segnala anche la declassificazione della strada costiera che produrrà effetti positivi anche per la fruizione del paesaggio: un percorso lento e ciclabile per la percezione dei tratti di costa e la possibilità di inserire la vegetazione un tempo presente tra costa e uliveti che fu sradicata per la costruzione delle attività commerciali lungo la strada.

Nelle tavole relative alle "Misure di ripristino e di qualificazione ambientale (P00-IA03.AMB.PL.01/05) sono state indicati gli interventi ipotizzati per le superfici interessate dalla realizzazione dei lavori che considerano un generale inerbimento delle superfici interessate dal cantiere con il riporto dello scotico precedentemente accantonato su tutto il percorso, la messa a dimora di essenze arbustive ed arboree autoctone ove si è reputato necessario apporre quinte visive "da" e "verso" il tracciato e ricreare, per quanto possibile, la varietà del paesaggio agrario; inoltre tutte le aree dismesse dalla vecchia sede stradale e quelle che risultano "intercluse" sono state utilizzate per creare "macchie verdi" ad ulivo. Nel capitolato è stato specificatamente richiesto di eseguire le opere a verde in primavera ed autunno e di fornire la manutenzione per il triennio successivo all'impianto. Questa prevede la risemina delle superfici ove l'inerbimento risulterà scarso e la sostituzione degli elementi arbustivi ed arborei che non avranno attecchito.

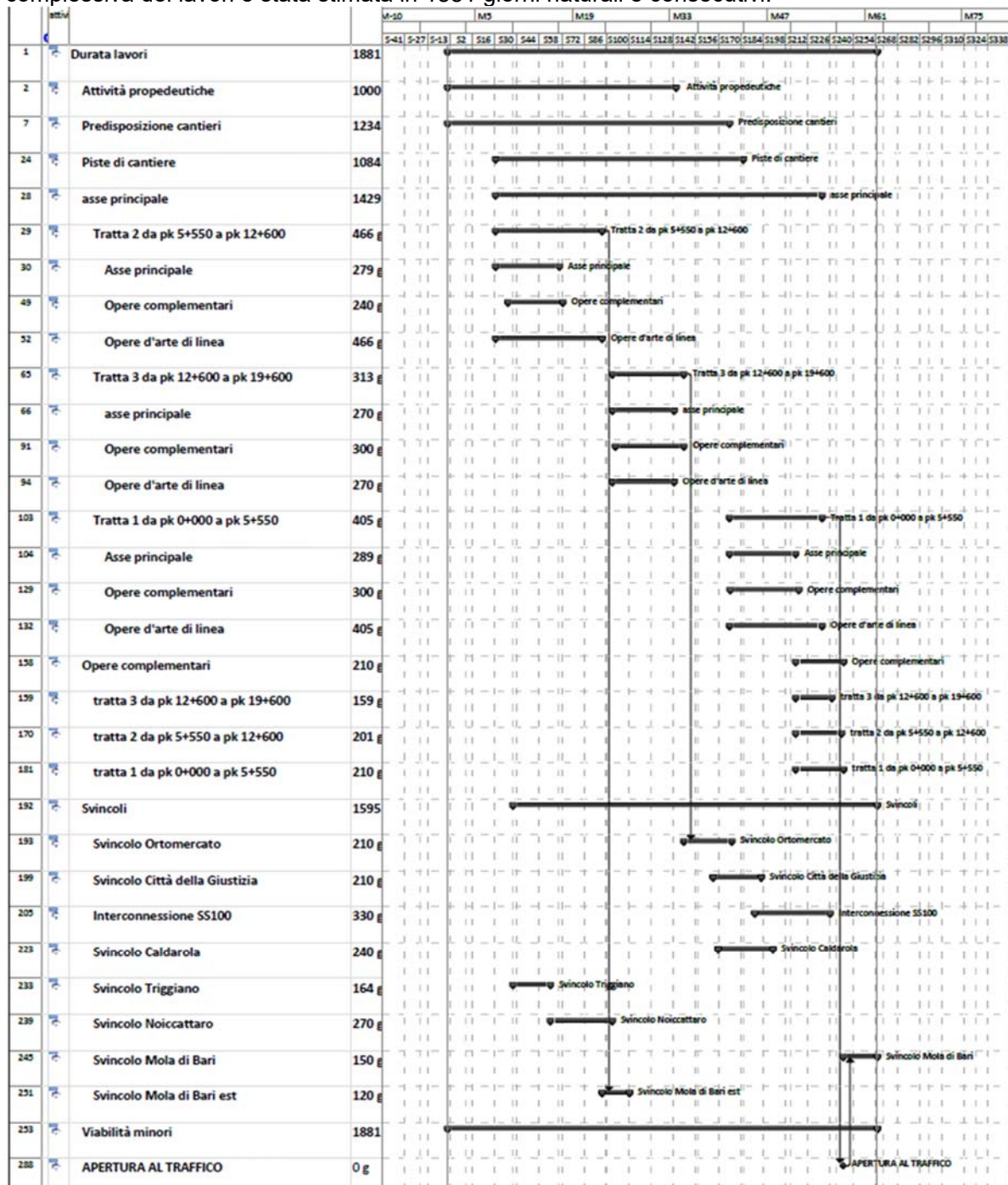
Nel progetto sono state indicate le specie arbustive, arboree ed erbacee autoctone da utilizzare.

Sono inoltre stati collocati passaggi faunistici in prossimità dei corridoi ecologici, delle macchie e dei rari boschi e, in generale, nelle aree maggiormente naturali.

Invece le vasche di trattamento acqua di prima pioggia sono tutte interrato e quindi naturalmente mitigate.

21 TEMPI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

In coerenza con le attività di cantiere valorizzate sulla base di quanto contenuto all'interno della relazione di cantierizzazione, sull'organizzazione funzionale delle tratte e sulla gestione dell'esercizio dell'attuale SS16 che impone alcune precise sequenze operative la durata complessiva dei lavori è stata stimata in 1881 giorni naturali e consecutivi.



22 STIMA DEL COSTO DELL'INTERVENTO E QUADRO ECONOMICO

L'importo complessivo dell'intervento ammonta ad € 585.516.516,40 così suddivisi:

Totale Lavori (inclusi oneri sicurezza):	€ 416.143.851,14
S.a.D.:	€ 104.315.274,54
O.I. (12,5%):	€ 65.057.390,71

Di seguito si riporta il quadro economico complessivo.

PROGETTO DEFINITIVO BA 26: S.S. 16 "Adriatica" Tronco Bari - Mola di Bari, Variante nel tratto compreso tra Bari e Mola di Bari con sezione di tipo B del D.M. 05/11/2001. QUADRO ECONOMICO			
A)	Lavori a base di Appalto		
a1	Sommano i Lavori a Corpo e a Misura		€ 401.613.062,61
a2	Monitoraggio ambientale corso operam		€ -
a3.1	a sommare costi relativi alla sicurezza non soggetti a ribasso		€ 11.718.377,85
a3.2	a sommare costi relativi alla sicurezza COVID 19 non soggetti a ribasso		€ 2.812.410,68
a4	Totale lavori più servizi	1+a2+a3.1+a3.2	€ 416.143.851,14
a5	a detrarre costi relativi alla Sicurezza e alla sicurezza COVID 19 non soggetti a ribasso	a3.1+a3.2	€ 14.530.788,53
a6	Importo lavori soggetto a ribasso	a4-a5	€ 401.613.062,61
B)	Somme a disposizione della stazione appaltante		
b1	Interferenze		€ 6.186.607,58
b2	Rilievi , accertamenti ed indagini		€ 2.496.863,11
b3	Allacciamenti ai pubblici servizi		€ 206.220,25
b4	Imprevisti	max 8%	€ 33.291.508,09
b5	Acquisizione Aree ed Immobili Imposte di registro, ipotecarie e catastali		€ 41.244.050,56
b6	Fondo art. 113 c. 2 D.Lgs. 50/2016	1,50%	€ 6.242.157,77
b7	Spese tecniche per attività di collaudo	0,1502%	€ 625.048,06
b8	per i Commissari di cui all'art.205 c. 5 e 209 c. 16 D.Lgs. 50/2016		€ 100.000,00
b9	spese per Commissioni giudicatrici art. 77 c. 10 D.Lgs. 50/2016	0,10%	€ 416.143,85
b10	Copertura assicurativa art.24 c. 4 D.Lgs. 50/2016		€ 1.664.575,40
b11	Spese per Pubblicità e ove previsto per opere artistiche		€ 100.000,00
b12	Contributo ANAC		€ 800,00
b13	Spese per prove di laboratorio e verifiche tecniche	1,30%	€ 5.409.870,06
b15	Oneri di legge su spese tecniche (4% di b7, b8, b9)		€ 45.647,68
b16	Protocollo di legalità	0,300%	€ 1.248.431,55
b17	Attività di sorveglianza e indagini archeologiche		€ 320.000,00
b18	Monitoraggio ambientale ante e post operam		€ 730.000,00
b19	Monitoraggio geotecnico		€ 200.000,00
b21	Bonifica ordigni bellici legge 177/12		€ 3.764.762,00
b22	Costi sicurezza per apprestamenti COVID - BOB (a misura)		€ 22.588,57
b23	Totale Somme a Disposizione		€ 104.315.274,54
C)	Oneri d'investimento	12,5%	€ 65.057.390,71
	Totale Importo Investimento	a4+b23+C	€ 585.516.516,40
D)	IVA per memoria	22%	€ 96.088.872,51