

S.S.80 – "Raccordo di Teramo"

Tratta stradale Teramo mare
Variante alla S.S. 80 dalla A14 (Mosciano S. Angelo) alla
S.S. 16 (Giulianova) – LOTTO IV

PROGETTO DEFINITIVO

COD. AQ-16

PROGETTAZIONE:



PROGETTISTA:

Prof. Ing. Andrea Del Grosso
Ordine Ingg. Genova n. 3611

GEOLOGO:

Geol. Roberto Pedone
Ordine Geol. Liguria n. 183

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE DISCIPLINE SPECIALISTICHE:

Ing. Alessandro Aliotta
Ordine Ingg. Genova n. 7995A

COORDINATORE DELLA SICUREZZA:

Arch. Giorgio Villa
Ordine Arch. Pavia n. 645

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. CLAUDIO BUCCI

INQUADRAMENTO GENERALE

Relazione tecnica

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO			
DPAQ0016	D	22	T00EG00	GENRE03	A
C					
B					
A	EMISSIONE	APRILE 2022	RINA	A. BADO	A. DEL GROSSO
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Sommario

1	PREMESSA	3
I PARTE	3	
I.1.	IDROLOGIA E IDRAULICA	3
	STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA	3
	IDRAULICA DI PIATTAFORMA.....	6
I.2.	GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA	10
	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	10
	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	13
	INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO	16
I.3.	GEOTECNICA	18
I.4.	SISMICA	21
I.5.	STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO	22
I.6.	USO DEL SUOLO E VINCOLI	24
	<i>USO DEL SUOLO - MATRICE ANTROPICA</i>	<i>24</i>
	<i>USO DEL SUOLO - MATRICE AGRICOLA</i>	<i>25</i>
	<i>USO DEL SUOLO - MATRICE NATURALE</i>	<i>26</i>
	<i>SISTEMA DELLE CONOSCENZE CONDIVISE - VINCOLI</i>	<i>27</i>
	<i>SISTEMA DELLE CONOSCENZE CONDIVISE - RISCHI</i>	<i>29</i>
I.7.	ARCHEOLOGIA	30
II PARTE	32	
II.1.	IL TRACCIATO	32
II.2.	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO PLANO-ALTIMETRICO.....	33
II.3.	VERIFICHE SOMMARIE DI VISIBILITÀ.....	36
II.4.	SEZIONE TIPO.....	37
	ASSE PRINCIPALE.....	37
	INTERSEZIONI E SVINCOLI	38
	VIABILITA' COMPLANARI E VIABILITA' DI ATTRAVERSAMENTO	39
II.5.	SOVRASTRUTTURA STRADALE	40
II.6.	DIAGRAMMI DI VELOCITÀ	41
II.7.	DIMENSIONAMENTO DINAMICO-FUNZIONALE DELLE INTERSEZIONI.....	42
	RAMPE DI SVINCOLO.....	43
	CORSIE SPECIALIZZATE.....	45
	SVINCOLO "ROTATORIA 1 - S.P. 22"	45
	SVINCOLO "COSTE LANCIANO"	46
	VERIFICA TRIANGOLI DI VISIBILITA'	47
II.8.	BARRIERE DI SICUREZZA	49
II.9.	SEGNALETICA	49
II.10.	IMPIANTI	51
	IMPIANTI ELETTRICI E DATI	51

IMPIANTO SOLLEVAMENTO SOTTOVIA ATTRAVERSAMENTO FERROVIARIO	52
II.11. MITIGAZIONE PAESAGGISTICA DELL'INFRASTRUTTURA	53
III PARTE 55	
III.1. OPERE D'ARTE MAGGIORI	55
VIADOTTO VI01	55
VIADOTTO VI02	58
VIADOTTO VI03	59
VIADOTTO CV01	63
SOTTOVIA ST01	65
SOTTOVIA ST09	69
III.2. OPERE D'ARTE MINORI.....	76
TIPOLOGIA "ARMCO"	76
TIPOLOGIA "CAP"	76
TIPOLOGIA SCATOLARE.....	76
PONTICELLI.....	78
MURI	80
III.3. MATERIALI	80
IV PARTE 84	
IV.1. RESOCONTO DELLE INDAGINI (GEOMETRICHE, STRUTTURALI, GEOTECNICHE, IDRAULICHE, FUNZIONALI, ECC.) EFFETTUATE SULLA STRADA DA AMPLIARE	84
RILIEVI AEROFOTOGRAMMETRICI E CELERIMETRICI	84
INDAGINI GEOGNOSTICHE	84
IV.2. INDICAZIONI SULLE FASI ESECUTIVE NECESSARIE PER GARANTIRE L'ESERCIZIO DURANTE LA COSTRUZIONE DELL'INTERVENTO.....	90
INTERFERENZA CON AUTOSTRADA A14	90
INTERFERENZA CON FERROVIA	90
INTERFERENZA CON STRADE STATALI, PROVINCIALI E STRADE PODERALI	90
IV.3. TEMPI PREVISTI PER GLI INTERVENTI.....	90
IV.4. INTERFERENZE DEI LAVORI SULLE OPERE/INFRASTRUTTURE IN ESERCIZIO	92
IV.5. DESCRIZIONE E MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI INTERVENTI.....	95
I.2.2 COSTRUZIONE RILEVATI.....	95
1..1 Viadotto VI.01	95
1..2 Viadotto VI.02	99
1..3 Viadotto VI.03.....	101
I.2.2 SOTTOVIA ST.01	103
I.2.2 SOTTOVIA ST.09	106
I.2.2 CAVALCAVIA CV.01	107

1 PREMESSA

Il tracciato stradale ha inizio in corrispondenza della rotatoria esistente che connette il tratto terminale della attuale SS80, cui il presente progetto ne costituisce il proseguimento, con le strade provinciali S.P.22e (verso sud) e S.P. 22a (verso nord); quest'ultima funge da importante bretella di collegamento con la vicina autostrada A14.

Si sviluppa quindi verso est con un tratto rettilineo, sottopassando altimetricamente l'autostrada A14, mediante la realizzazione di un sottovia.

Il tracciato prosegue, quindi, sempre in rilevato e dopo un flesso planimetrico continua a svilupparsi parallelamente al fiume Tordino fino alla progressiva 4+000, dove l'inserimento di una curva sinistrorsa permette al tracciato di attraversare il fiume con una angolazione di circa 60°, mediante la realizzazione di un viadotto a tre campate di lunghezza totale pari a 200 m.

Al termine del viadotto il tracciato si innesta sulla rotatoria 2, nodo di collegamento con l'asse 2 di progetto e con la zona industriale di Collenaresco.

Poco prima, in corrispondenza della progressiva 3+515, su un tratto rettilineo, si sviluppa lo svincolo di Coste Lanciano che permette il collegamento della SS80 con le S.P.20 e con la strada comunale Coste Lanciano.

Dalla rotatoria 2 il tracciato prosegue con un asse distinto, caratterizzato planimetricamente da un andamento relativamente lineare: dopo un rettilineo di poco più di 200 m, il tracciato curva verso sinistra con un raccordo di raggio pari a 1000 m, caratterizzato dalla presenza di un secondo viadotto da 220m, dopodichè prosegue con un lungo rettilineo, lungo il quale verrà realizzato un terzo viadotto da 550m, per poi terminare in corrispondenza dell'innesto con la rotatoria 3, di progetto, funzionale al collegamento della SS80 con la SS16.

Il progetto prevede la realizzazione di viabilità poderali, complanari all'asse principale, che si sviluppano prevalentemente a nord della S.S.80, in adiacenza ad essa, con uno sviluppo complessivo di circa 4.5 km.

Lungo lo sviluppo dell'asse principale, sono previsti diversi attraversamenti stradali, per permettere la connessione della complanare con le viabilità esistenti, o la ricucitura di tratti stradali esistenti interrotti dal rilevato della nuova S.S.80.

Nei paragrafi seguenti sono riportati i criteri di dimensionamento delle opere, rimandando alle Relazioni specialistiche per maggiori dettagli.

I PARTE

I.1. IDROLOGIA E IDRAULICA

STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

L'obiettivo dello Studio di Compatibilità Idraulica è stato quello sia di valutare le variazioni sull'assetto idrologico e/o idraulico del corso d'acqua conseguenti alla realizzazione degli interventi in progetto, sia di verificare le condizioni di sicurezza degli elementi che si prevede di inserire nel territorio in aree a potenziale pericolo di alluvionamento.

Sulla base di quanto esposto nello studio condotto per la nuova opera in progetto, si può affermare sinteticamente che:

- a. L'infrastruttura di progetto mantiene le condizioni di funzionalità dei corsi d'acqua interferiti, non ostacolando il normale deflusso delle acque ed il deflusso della piena, garantendo un adeguato franco idraulico di sicurezza per eventi di piena caratterizzati da tempi di ritorno fino a 200 anni. A tale riguardo, l'analisi idraulica ha interessato la verifica puntuale delle opere d'arte di attraversamento del reticolo in termini di criticità dello stato di fatto e dimostrando, nello stato di progetto, la verifica della sussistenza del franco minimo prescritto da normativa tra il livello di massima piena duecentennale e l'intradosso delle nuove strutture.

- b. Non aumenta il rischio idraulico nell'area oggetto d'intervento. Gli effetti idraulici indotti dalla nuova infrastruttura nel suo complesso studiati mediante l'implementazione del modello bidimensionale, hanno dimostrato un aumento dei livelli idrici da poter ritenere trascurabile.
- c. Non riduce significativamente la capacità di laminazione o invasamento nelle aree interessate, e garantisce trasparenza idraulica grazie alla presenza di tombini distribuiti uniformemente lungo tutto il tracciato.
- d. Consente la salvaguardia della naturalità e biodiversità degli alvei e ne preserva la stabilità nelle aree in cui è stata riscontrata la presenza di fenomeni erosivi, con la messa a punto di accorgimenti costruttivi tali da garantire la tutela del territorio e la funzionalità della strada di progetto.

Per le motivazioni sopra espresse, si ritiene di poter affermare che l'opera è compatibile dal punto di vista idrologico - idraulico con gli obiettivi del PSDA vigente.

Lo studio idrologico eseguito, si è basato sull'analisi per la definizione delle curve di possibilità pluviometrica e sulla successiva modellazione matematica svolta per la determinazione delle portate di piena.

Per il bacino del Fiume Tordino, sono stati ricavati gli idrogrammi di piena per i tempi di ritorno caratteristici della zonizzazione della carta di pericolosità idraulica ovvero $T = 50, 100, 200$, sulla base dei dati di pioggia aggiornati e riportati sugli annali idrologici ufficiali sino all'anno 2007.

La schematizzazione della risposta del bacino alle sollecitazioni meteoriche è stata condotta mediante l'utilizzo di un modello numerico di afflussi - deflussi HEC-HMS, che ha consentito di determinare in questo modo le portate idriche (idrogrammi di piena) da assegnare al modello idraulico, quali condizioni al contorno in ingresso.

Gli idrogrammi desunti dal modello HEC-HMS sono stati determinati per tempi di pioggia prossimi al tempo di corruzione pari a 9,6 ore secondo gli studi condotti nell'ambito del PSDA. Laddove non è stato possibile scegliere l'intervallo "Storm duration" adeguato, si è implementato il valore di tempo di pioggia immediatamente superiore.

Gli idrogrammi così determinati sono stati confrontati con l'idrogramma del PSDA preso come input nel PFTE, sia in termini di valori di portata di picco riferita ad un tempo di ritorno duecentennale, sia per quanto riguarda i volumi di pioggia sottesi.

Alla luce di quanto esposto, la funzione che massimizza le portate ed i volumi è quella risultante dall'implementazione dei dati idrologici della stazione pluviometrica di Teramo. L'idrogramma Teramo è stato quindi utilizzato come input nelle simulazioni idrauliche bidimensionali a moto vario e per la verifica monodimensionale del viadotto Tordino.

L'area del basso corso del bacino del Fiume Tordino è caratterizzata dalla presenza di diversi affluenti facenti parte del reticolo idrografico secondario denominati "fossi".

L'infrastruttura di progetto interferisce con n.4 fossi, nello specifico:

- Fosso Cavone;
- Fosso Corno;
- Fosso Maise;
- Fosso Mustaccio.

Per ognuno di essi è stato eseguito lo studio idrologico riferito al sottobacino corrispondente col fine di determinare le portate di picco per la verifica idraulica degli attraversamenti idraulici interferenti.

In particolare, oggetto dello studio idraulico, sono le interferenze che il corpo stradale di progetto ha con il Fiume Tordino ed i suoi affluenti. Il tracciato stradale, infatti, si sviluppa per un tratto iniziale di circa 5 km in destra idraulica del Fiume Tordino, per poi attraversarlo, proseguire in sinistra idraulica e terminare dopo 1.6 km in corrispondenza dell'intersezione con la S.S. 16 "Adriatica", in agro del Comune di Giulianova.

Le interferenze idrauliche principali possono così riassumersi:

- Fiume Tordino;
- Fosso Cavone;
- Fosso Corno;
- Fosso Maise;
- Fosso Mustaccio;

- Fossi minori.

Le verifiche idrauliche, sia quelle 1D-monodimensionali che 2D-bidimensionali, sono state condotte per un tempo di ritorno TR pari a 200 anni. L'analisi idraulica è stata realizzata nello scenario dello stato di fatto e di progetto preliminarmente mediante l'implementazione di modelli idraulici monodimensionali in moto permanente per i corsi d'acqua interferiti dall'infrastruttura di progetto e successivamente con un modello bidimensionale in moto vario per simulare le modalità con cui l'onda di piena tracima ed inonda le aree circostanti.

Viadotto sul Tordino

Nello scenario post operam, il nuovo tratto di SS80 interferisce con il Tordino mediante un'opera di scavalco costituita da un viadotto a tre campate.

Dal confronto dei risultati ante e post operam si ricava che la presenza dell'infrastruttura provoca un innalzamento dei livelli di circa 0.05 m in corrispondenza della sezione 2644.91 a monte dell'attraversamento ed un abbassamento in corrispondenza della sezione ristretta del ponte ed in quella subito a valle.

Le condizioni di deflusso, in termini di livelli idrici, si ripristinano poco più a valle, in corrispondenza della sezione 2595.36, a dimostrazione del fatto che il manufatto di progetto non comporta notevoli ostruzioni sul libero deflusso idrico del corso d'acqua interferito.

Fosso Cavone

Partendo da monte, il primo fosso con cui l'infrastruttura di progetto interferisce, è il fosso Cavone, un corso d'acqua non rivestito, arginato, con la particolarità di avere il fondo alveo che si attesta mediamente alla quota del piano campagna dei terreni ubicati in destra idraulica. La simulazione dello scenario ante-operam ha evidenziato l'insufficienza della sezione esistente al transito della portata duecentennale in diversi tratti dell'asta oggetto di studio. Nello scenario post-operam, a causa della limitata distanza intercorrente tra il sottovia di progetto in corrispondenza dell'Autostrada A14 ed il fosso stesso, si è constatata l'impossibilità di innalzare la livelletta stradale ad una quota tale da consentire il transito della portata di progetto in condizioni di sicurezza idraulica ed al contempo garantire lo scarico delle acque del bacino afferente in corrispondenza della confluenza con il Tordino. Per tali motivazioni, la soluzione progettuale adottata consiste nella deviazione del tracciato del fosso esistente e nella sua risagomatura che parte circa 100 metri più a valle del tombino posto in corrispondenza dell'interferenza con la SP22. La sezione di progetto è di tipo rettangolare, rivestita in c.a., larga 7 metri ed alta 2.5m.

Fosso Corno

Anche il fosso Corno si presenta come un corso d'acqua non rivestito, arginato, con altezza degli argini di circa 2 m rispetto al piano campagna circostante.

Nello scenario di progetto è prevista la realizzazione di un ponticello di luce 25 m in corrispondenza dell'asse principale, ed un altro ponticello parallelo in corrispondenza della viabilità complanare. Tali opere permettono lo scavalco del fosso nel rispetto del franco idraulico e senza intaccare il rilevato arginale esistente.

Fosso Maise

Il fosso Maise interferisce con l'infrastruttura di progetto in corrispondenza dello svincolo di Coste Lanciano. Allo stato attuale si presenta come un canale rivestito di forma trapezia delle dimensioni di circa 2m al fondo e 8 m nella parte superiore, la cui profondità si attesta a 2 m dal piano campagna.

Per l'attraversamento del fosso in corrispondenza dell'intersezione con la rampa in uscita e con l'asse principale è prevista la realizzazione di due ponticelli di luce 11m.

Fosso Mustaccio

Il fosso Mustaccio è uno degli affluenti del Tordino in sinistra idraulica. Nello scenario di progetto il fosso verrà scavalcato dal viadotto VI02 a sei campate per il quale risulta abbondantemente verificato il franco idraulico di sicurezza.

Canale Progr 1+517.73

Il canale in corrispondenza della progressiva km 1+517.73 non è ufficialmente censito come reticolo idrografico, ma permette il transito di portate importanti al pari dei fossi fin'ora analizzati. A monte dell'area di studio è presente un tombino idraulico in corrispondenza del rilevato ferroviario, mentre a valle, poco prima della confluenza nel Tordino, vi è un ponticello utilizzato per la connessione della viabilità podereale.

Nello scenario post operam si prevede la realizzazione di un ponticello di luce 15 m che consenta il transito della portata duecentennale con adeguato franco idraulico.

Tombini

Lungo il tracciato stradale di progetto si prevede la realizzazione di tombini necessari per garantire la continuità idraulica dei canali minori esistenti. Lungo l'asse principale sono previsti tombini scatolari 2x2m, i quali, anche se sovradimensionati per il transito delle portate di progetto, sono stati così definiti per assicurare in ogni caso la facilità di intervento per future operazioni manutentive.

La portata di progetto, utilizzata nelle verifiche idrauliche, è la duecentennale. Per la verifica idraulica dei tombini e delle tubazioni e la valutazione del franco libero, si è utilizzato il software Hydraflow express extension per Civil 3d. Esso si basa sui metodi di calcolo definiti dal HDS-5 (Hydraulic Design of Highway Culverts).

Per il canale alla progressiva km 4+247, invece, si prevede la realizzazione di un ponticello di luce 11 m. La verifica del rispetto del franco minimo al transito della portata duecentennale è stata condotta mediante l'ausilio del software Hec-Ras.

Il modello idraulico bidimensionale a moto vario è stato implementato mediante il programma di calcolo INFOWORKS 2D ICM di Innovyze, allo scopo di identificare e perimetrare le aree di esondazione ante e post-operam. Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Idraulica del progetto.

Protezioni da erosione e scalzamento pile in alveo

Allo scopo di stabilizzare un tratto di circa 400 m della sponda destra del fiume Tordino che, formando un'ansa, si avvicina alla strada oggetto della progettazione, ed evitare future modifiche legate ad una progressione dell'azione erosiva, è prevista la realizzazione di una protezione in massi naturali.

Allo scopo di proteggere il rilevato stradale da una possibile erosione dovuta a esondazione del Fiume Tordino, è previsto l'utilizzo di materassi tipo Reno posati su geotessuto non tessuto a scopo di filtro.

Dai risultati dell'applicazione delle formule empiriche di letteratura per stimare la massima erosione attesa in corrispondenza delle pile del viadotto sul Tordino, sulla base dei valori di scavo medio atteso così determinato, si è avuta cura di posizionare l'intradosso della fondazione di ciascuna pila in alveo ad una profondità maggiore dell'altezza di erosione, in modo da non inficiare la stabilità strutturale della pila.

IDRAULICA DI PIATTAFORMA

Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma nei tratti di asse principale, svincoli e rotatorie, a partire dalla rotatoria a Mosciano S. Angelo nei pressi dell'attraversamento con la A14 fino al collegamento con la S.S. 16 a Giulianova e e riguardo anche il sottovia ferroviario presente lungo l'asse n°4 nella zona industriale di Colleranese, è stato concepito per recepire precipitazioni di notevole intensità, associate a una probabilità di accadimento tale da essere superata mediamente solo una volta ogni 50 anni.

La disciplina degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia è contenuta nella Legge Regionale n. 31 del 29/07/2010, agli artt. da 12 a 19. Nelle prescrizioni di cui alla L. R. n. 31/2010 e ss.mm.ii., non sono fornite specifiche indicazioni tecniche in riferimento alle forme di controllo e trattamento degli scarichi delle acque meteoriche di prima pioggia e di dilavamento provenienti da superfici stradali che,

come nel caso in oggetto, non facciano parte di settori produttivi e attività considerate a rischio di dilavamento di sostanze pericolose, elencate all'art. 17 della norma stessa.

In base all'art. 10 delle Linee Guida per il rilascio delle Autorizzazioni allo scarico di acque reflue, approvate con D.G.R. del 28/12/2018, lo scarico delle acque di prima pioggia e di quelle eccedenti la prima pioggia è soggetto a comunicazione (ex art. 15 L.R. 31/2010) alla Regione o al Gestore del Servizio Idrico Integrato (a quest'ultimo se lo scarico avviene in rete fognaria) se dette acque sono della tipologia A.2 (non a rischio). Al medesimo art. 10 delle Linee guida, viene specificato che lo scarico di acque piovane (prima pioggia ed eccedenti) che non provengono da settori produttivi o da qualsivoglia attività (quali ad esempio le acque ricadenti su strade, autostrade, piazze e piazzali pubblici, campi sportivi, ecc.) non è soggetto né all'obbligo di trattamento né a quello di presentare istanza di autorizzazione e/o comunicazione, tuttavia i gestori di pubblici servizi ed Enti che volessero farlo, possono produrre una comunicazione ex art. 15 della L.R. 31/2010 (anche nel caso in cui provvedano al trattamento).

La normativa sulle Aree di Salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano è rappresentata dall'art. 94 del D.Lgs 152/2006 e dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Abruzzo approvato con Deliberazione Consiliare n. 51/10 dell'8/01/2016, specificatamente nelle Norme Tecniche di Attuazione - NTA all'art. 21 e ss e negli allegati al Piano. L'art. 21 delle Norme Tecniche del Piano di Tutela delle Acque (PTA) demanda alla Regione su proposta degli Enti d'Ambito, l'individuazione, in attuazione del PTA, delle aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione. Unicamente all'interno di queste aree vengono posti divieti, vincoli e regolamentazioni finalizzati alla prevenzione del degrado quali-quantitativo delle acque in afflusso alle opere di captazione, eventualmente con l'integrazione di opere strutturali in grado di minimizzare o eliminare i problemi di incompatibilità tra uso del territorio e qualità delle risorse idriche.

Ai sensi dell'art. 21 delle NTA del Piano e dell'art. 94 del D.Lgs. 152/06 la Regione mediante D.G.R. n. 458 del 29/06/2018 ha proceduto alla presa d'atto per quanto concerne l'individuazione delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, proposte dall'Ente Regionale del Servizio Idrico Integrato (ERSI) per l'Abruzzo. Allo stato attuale, esaminata la documentazione cartografica relativa alle perimetrazioni di aree di salvaguardia per le acque, di cui alla Proposta dell'Ente Regionale Servizio Idrico per l'Abruzzo, le aree occupate dal presente progetto, nelle quali è previsto il recapito finale delle acque meteoriche di piattaforma nel primo strato di suolo o in corsi d'acqua artificiali, non rientrano in perimetrazioni soggette a specifica salvaguardia, nelle quali possa essere vietata la dispersione di acque meteoriche.

I parametri idrologici adottati nei calcoli di dimensionamento e di verifica delle opere costituenti lo schema di idraulico di drenaggio e presidio dell'infrastruttura, sono stati desunti dalla Relazione Idrologica del presente progetto, a cui si rimanda per gli approfondimenti metodologici.

Nello specifico, per il dimensionamento delle opere, si è fatto riferimento ai parametri delle curve di possibilità pluviometrica con riferimento al tempo di ritorno di 50 anni.

Il sistema di drenaggio delle acque meteoriche dalla piattaforma stradale è caratterizzato da elementi di captazione e allontanamento delle acque differenti, a seconda che il corpo stradale sia in rilevato, in trincea, in viadotto o in sottovia.

Per l'intercettazione dei flussi d'acqua ricadenti sulla piattaforma o provenienti dai versanti afferenti e per assicurare il loro recapito all'esterno del corpo stradale, si sono adottate generalmente le seguenti soluzioni e opere idrauliche:

- nei tratti in rilevato le acque meteoriche defluiscono al cordolo di delimitazione del ciglio stradale e da questo al fosso di guardia tramite aperture del cordolo con imbocco a ventaglio ed embrici. Nei punti di sbocco degli embrici i fossi saranno rivestiti con geostuoia antierosione per l'intera larghezza e per un tratto di lunghezza pari a 1.50 m. Quando il corpo stradale è più elevato rispetto al piano campagna sono previsti fossi di guardia in terra a sezione trapezoidale previsti al piede del rilevato;
- nei tratti in trincea, i flussi d'acqua sono convogliati nella cunetta alla francese a bordo piattaforma; da questo elemento la portata raccolta precipita tramite pozzetti/caditoia in un collettore posizionato al di sotto della cunetta e costituito da tubazione in PEAD corrugato di dimensione minima DN400 mm; dal collettore le acque sono trasferite al piede dell'opera in un pozzetto di collegamento al fosso di guardia quando il corpo stradale è più basso del piano campagna sono previsti fossi di guardia al di sopra della trincea;

- nei tratti in viadotto o per i cavalcavia, le acque che defluiscono fino al cordolo sono captate puntualmente da una caditoia grigliata costituita da vaschetta con bocchettone di ingresso al pluviale verticale in PVC di dimensione DN 160 mm; ogni pluviale è collegato inferiormente al collettore sub-orizzontale in PVC di diametro DN300/400 mm, di pendenza corrispondente alla pendenza longitudinale viaria, il quale termina con un tratto discendente verticale fino al piede dell'opera, dove le acque sono immesse in un pozzetto per il collegamento al fosso di guardia;
- nel tratto in sottovia per l'attraversamento della A14, la regimentazione delle acque di piattaforma avviene secondo le caratteristiche di un tratto in trincea; nel tratto in sottovia per attraversamento ferroviario (asse stradale n. 4 di collegamento alla zona industriale) le acque sono intercettate tramite canalette interrato con griglia di classe D400, poste ai margini laterali della carreggiata, dalle quali avviene il trasporto fino a una camera interrata di volume utile pari al volume dei primi 4 mm di pioggia; Nella camera/pozzetto sono alloggiato 1+1 elettropompe sommerse, il cui azionamento automatico consente il sollevamento delle acque verso l'immissione finale nel canale "fosso Trifoni" adiacente al sottovia; il canale di recapito è posto a una quota sopraelevata rispetto alla strada in progetto, pertanto ciò non consente lo smaltimento a gravità del deflusso meteorico raccolto.

Le condotte interrate delle reti di drenaggio di piattaforma sono state previste in polietilene ad alta densità PEAD per scarichi a gravità, liscio internamente, corrugato esternamente, classe di rigidità anulare SN8 misurata secondo la normativa EN ISO 9969, dotate di marcatura CE, con esecuzione in conformità alla UNI EN 13476-1, giunti a bicchiere o manicotto corredati da apposite guarnizioni elastomeriche di tenuta in EPDM conformi alla norma EN 681-1.

Il ricoprimento minimo da garantire per le condotte interrate, inteso come distanza dell'estradosso della tubazione rispetto al piano viario, è stato previsto di valore non inferiore a 1,0 m.

Le condotte installate con posa a vista, in corrispondenza di viadotti, o staffate a parete nei passaggi verticali fino al piede dell'opera, saranno realizzate con tubazioni in PVC SN4 con giunti a bicchiere, in conformità alla norma UNI EN 10224 e dotate di marcatura CE, con giunti a bicchiere. In prossimità dei giunti dei viadotti è predisposta una gronda di raccolta dell'acqua a difesa degli elementi in calcestruzzo costituenti l'impalcato.

La scelta del materiale di tipo plastico costituente le tubazioni, è dovuta a fattori quali la ridotta fragilità, l'elevata flessibilità e leggerezza (possibilità di curvature, maggiore velocità di posa, minori costi di cantierizzazione, maggior sicurezza, possibilità di connessione a strutture rigide senza utilizzo di pezzo speciali), bassa scabrezza, buona resistenza all'abrasione, elevata resistenza agli agenti chimici e alle condizioni di stoccaggio in cantiere. Alcuni tratti di attraversamento e di scarico sono previsti con tombini circolari prefabbricati in calcestruzzo, a sezione maggiorata (min. DN 600) per ragioni di migliore ispezionabilità.

Per i materiali plastici si è assunto un coefficiente di scabrezza secondo Strickler [$m^{1/3}/s$] pari a 80; per il cls il valore di riferimento è pari a 60. Entrambi i valori sono cautelativi e riferiti a condizione di lungo esercizio con presenza di incrostazioni e rugosità dovute a molti anni di servizio.

I pozzetti, in calcestruzzo armato, disposti lungo lo sviluppo di cunette o canalette grigliate, saranno di tipo prefabbricato, di forma quadrata con dimensioni interne 1,00x1,00 m e avranno anche funzione d'ispezione dei collettori interrati nel corpo stradale.

I pozzetti di collegamento ai fossi di guardia saranno in c.a. gettato in opera (di forma quadrate e dimensioni interne variabili da 2,00x2,00 m a 3,00x3,00 m) privi di soletta di copertura. Sulle pareti laterali verrà realizzata una soglia avente sagoma e dimensioni corrispondenti alla sezione del fosso di guardia in ingresso/uscita dal pozzetto.

In alcuni casi, in cui non è stato possibile porre il tracciato di rete in corrispondenza dell'arginello a causa della presenza delle opere di sostegno, le condotte di drenaggio delle acque meteoriche passeranno sotto la banchina stradale e la raccolta superficiale delle acque avverrà tramite canaletta continua coperta da griglia carrabile in ghisa sferoidale classe D400.

Nei tratti con muri di sottoscarpa la canaletta grigliata in calcestruzzo posta nell'arginello avrà funzione di drenaggio a tergo del paramento.

Per quanto riguarda i tratti stradali con sviluppo in trincea la cunetta alla francese sarà di tipo prefabbricato con larghezza esterna 1,30 m. La cunetta alla francese è adibita alla raccolta sia delle acque di piattaforma sia di quelle provenienti dai barbacani di drenaggio dei muri laterali.

A protezione del rilevato stradale o in testa alle scarpate dei tratti in trincea, saranno collocati opportuni fossi di guardia. Il funzionamento dei fossi è di duplice tipologia in relazione alle possibilità di recapito delle acque determinate dall'orografia territoriale. Una parte dei fossi di guardia funzionerà ad accumulo del volume di piena di progetto e successiva dispersione per infiltrazione nel primo strato di suolo, una seconda parte avrà pendenza di fondo costante consentendo l'indirizzamento del deflusso al più vicino canale di bonifica esistente, sulla cui sponda sarà inserita una condotta in c.a. che attuerà lo scarico finale.

Con riferimento ai tombini che collegano tra loro i fossi di guardia per superare attraversamenti viari, o che collegano i fossi al corso d'acqua di recapito finale, le dimensioni della sezione trasversale della canna, in ogni caso, garantiranno un passaggio d'uomo sufficiente per la manutenzione dell'opera durante l'esercizio. Per tale motivo i tombini circolari previsti, anche se sovradimensionati, presentano all'interno una dimensione minima del diametro pari a 0.8 m.

Lo scarico di acque "bianche", provenienti da emissari di reti a sistema separato, è ammesso sul suolo o in corpi idrici superficiali dalla normativa vigente, con limiti meno restrittivi di quelli applicati alle acque nere, per via del carattere saltuario che tali scarichi hanno. Pertanto, lo smaltimento su suolo può essere eseguito con l'obiettivo di natura idraulica di reperire un recapito finale per le acque di pioggia. A tale obiettivo si aggiungono, ai fini di protezione del sottosuolo e della falda nei confronti degli inquinanti, quello di effettuare l'immissione nel primo strato di suolo alla distanza massima possibile dal livello di superficie della falda e quello di contenere il carico inquinante delle acque smaltite attraverso il deflusso in fossi con biofiltro, prima dello scarico finale.

La valutazione della capacità di smaltimento dei componenti del sistema di drenaggio e del conseguente interesse massimo tra gli stessi, si è basata sul metodo di calcolo delle portate massime al colmo di piena noto in letteratura come *metodo razionale*, o *formula razionale*. Questo metodo, valido per bacini di estensione non troppo elevata, si basa sull'ipotesi che durante un evento meteorico, che inizi istantaneamente e continui con intensità costante, la portata aumenti fino ad un tempo pari al tempo di corrivazione, ovvero fino a quando è tutta l'area del bacino a contribuire al deflusso.

La verifica della portata massima convogliabile all'interno degli elementi di drenaggio di margine, di pendenza longitudinale variabile, è stata eseguita mediante l'equazione di Chezy-Strickler valida nell'ipotesi accettabile di moto uniforme puramente turbolento.

Il calcolo del deflusso idrico massimo ammissibile in banchina è stato eseguito considerando una sezione schematica di forma triangolare, delimitata dal cordolo laterale e dal piano stradale inclinato, e imponendo un tirante h [m] corrispondente ad un allagamento di larghezza massima pari a 1 m (che interessa pertanto solo la banchina).

Risulta possibile individuare l'interesse da porre tra le opere puntuali di drenaggio, eseguendo il confronto tra la portata di piena affluente (a cui si sottrae la portata ammissibile al cordolo) e la portata massima convogliabile o captabile dalla singola opera.

Le opere di captazione puntuali variano nella tipologia a seconda delle caratteristiche del tratto di strada (rilevato, trincea, viadotto) su cui sono collocate; i corrispondenti interessi variano in funzione della portata di allagamento che si genera al bordo del cordolo, a sua volta funzione della pendenza longitudinale e trasversale del tratto di strada.

Sulla base del confronto tra portate da smaltire e portate convogliabili dalle opere di raccolta in condizioni di moto uniforme si è effettuata la verifica complessiva del sistema di smaltimento cordolo embrici/pozzetti/caditoie, analizzando di volta in volta singoli tratti aventi caratteristiche differenti tra loro in termini di pendenza longitudinale e caratteristiche di sezione in rettilineo o in curva e in rilevato, trincea, o viadotto.

In progetto sono stati adottati fossi di guardia con pareti in terra, alcuni comprendenti anche una sottostante trincea drenante, al fine di incrementare la rapidità di infiltrazione nel sottosuolo; i fossi rivestiti in calcestruzzo sono stati collocati solo in prossimità dell'interferenza con l'Autostrada A14, per effettuare il trasferimento verso valle dei deflussi provenienti anche dalla deviazione del canale denominato "Fosso A1 pk 0+120" e dei fossi di guardia della A14 stessa.

Avendo i fossi le pareti in terra, una parte delle acque andrà a infiltrarsi nel terreno di fondo prima di raggiungere lo scarico in canali esistenti che attraversano trasversalmente l'infrastruttura. In alcuni casi, per ragioni legate all'orografia del terreno, non è stato previsto il collegamento idraulico ai suddetti canali di recapito, bensì i fossi di guardia, funzioneranno come invasi di accumulo e dispersione a sviluppo longitudinale.

Per controllare gli aspetti qualitativi delle acque, ai fini di salvaguardia dei recapiti finali, i fossi di guardia saranno inerbiti con particolari specie erbacee che favoriscono la rimozione di inquinanti particolati per biofiltrazione.

I.2. GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Si riporta di seguito l'inquadramento geomorfologico dell'area di progetto. Per maggiori dettagli in merito si rimanda all'elaborato Relazione Geologica.

Il tratto stradale percorre in senso Ovest Est la piana valliva del basso corso del Fiume Tordino, il primo tratto lungo la sponda destra, dal collegamento con la Teramo Mare all'attraversamento del fiume all'altezza di Collaranesco e il secondo tratto lungo la sponda sinistra fino al collegamento con la SS16 a sud Giulianova.

La morfologia della fascia di territorio lungo le sponde del Fiume Tordino interessata dalla strada in progetto si mantiene sub-pianeggiante con le quote che passano gradualmente da circa 50m s.l.m. ad Ovest a circa 5m ad Est.

Unico corso idrico importante e asta drenante di questo tratto di pianura attraversata dall'opera è difatti il corso del Fiume Tordino, con brevi colatori che sfociano nel vicino Fiume Tordino attraversano perpendicolarmente il percorso di progetto.

La piana alluvionale in sponda sinistra del Fiume Tordino, muovendosi verso nord, è caratterizzata da una progressiva elevazione delle quote per la presenza di terrazzi morfologici pleistocenici di diversa età deposizionale, mentre la piana alluvionale in sponda destra del Fiume Tordino, muovendosi verso sud, si interrompe dopo circa 500m per la presenza dei rilievi delle colline della Costa Lanciano.

I depositi alluvionali terrazzati, disposti in diversi ordini, possono corrispondere sia a periodi di scarsa attività erosiva, probabilmente legata a fasi climatiche fredde, sia a periodi di alluvionamento, con conseguente deposizione di ghiaie, sabbie e limi in proporzioni diverse. I gradini che collegano i diversi ordini di terrazzo indicano invece una ripresa dell'attività erosiva probabilmente connessa a fasi climatiche calde e quindi ad un incremento dell'energia del corso d'acqua.

Le alluvioni terrazzate poggiano in discordanza sul substrato argillitico più antico, costituito da sedimenti pelitici caratterizzati da argille grigio azzurre a diverso tenore sabbioso-siltoso, depositate in ambiente marino nel Pleistocene Inferiore. Questi depositi presentano giacitura monoclinale con debole immersione verso Est e pendenza degli strati di circa 6°/8° gradi.

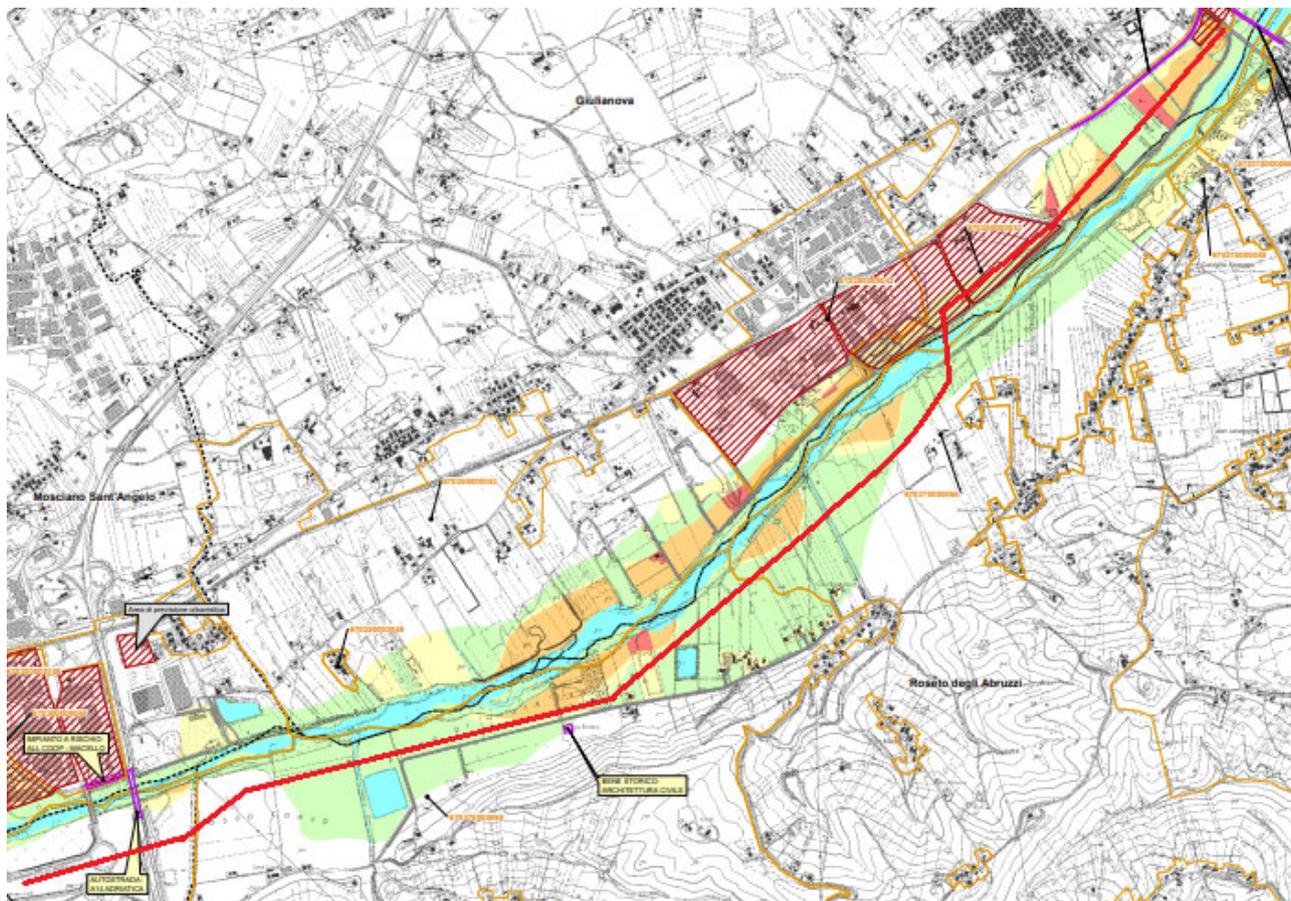
In generale tutta l'area pianeggiante percorsa dal tracciato di progetto si presenta esente da fenomeni erosivi e/o gravitativi destabilizzanti.

Per quanto riguarda le potenziali condizioni di instabilità geomorfologica dell'area di progetto sono state infatti esaminate le carte tematiche dei Piani di Bacino (Pdb) del Fiume Tordino (Ultima variante 2020), in particolare:

- ✓ Carta Geomorfologica;
- ✓ Carta della Pericolosità;

La Carta della pericolosità presenta sui versanti di Costa Lanciano che bordano la piana valliva del fiume al margine meridionale dell'area di progetto alcune aree con possibile attivazione di dissesto.

Per quanto riguarda il rischio di esondazioni la Carta del Rischio Idraulico riporta i limiti delle aree a rischio di esondazioni. Il tracciato di progetto nel suo percorso in sponda destra del fiume Tordino percorre per lunghi tratti della piana alluvionale a rischio di esondazione moderato per tutte le classi di pericolosità idraulica, mentre nel suo percorso in sponda sinistra del fiume Tordino ricade in zone a rischio elevato per alcune classi di pericolosità idraulica (Figura seguente).



LEGENDA

CLASSI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA (Q50 - Q100 - Q 200)*

VALUTAZIONE LIVELLI DI RISCHIO IDRAULICO		ELEVATA	MEDIA	BASSA
		h50 > 0.5 m v50 > 1m/s h100 > 1m v100 > 1m/s	h100 > 0m	h200 > 0m
DANNO POTENZIALE	MOLTO ELEVATO	R4 (Molto elevato)	R4 (Molto elevato)	R2 (Medio)
	ELEVATO	R4 (Molto elevato)	R3 (Elevato)	R2 (Medio)
	MEDIO	R3 (Elevato)	R2 (Medio)	R1 (Moderato)
	MODERATO	R1 (Moderato)	R1 (Moderato)	R1 (Moderato)

* Pericolosità idraulica. Per ogni riga il verificarsi di almeno una delle condizioni riportate. In assenza delle condizioni delle righe immediatamente superiori, sancisce l'appartenenza alla classe di pericolosità idraulica. Per gli aspetti metodologici si rimanda al documento R0901 - "Relazione metodologica".

- Sezioni di censimento ISTAT 2001
- Infrastrutture e strutture strategiche (autostrade, ferrovie, ospedali, scuole, etc.), beni ambientali, storici e culturali, impianti suscettibili di incidenti rilevanti ai sensi dell'art.15 D.L. 334/1999 e s.m.i., impianti a rischio soggetti ad A.I.A. secondo il D.L. 59/2005
- Aree di espansione previste dalla pianificazione comunale e dai consorzi di sviluppo industriale
- Corsi d'acqua, laghi, invasi

Figura I-1 Estratto della Carta del Rischio Idraulico del PdB Fiume Tordino

Un altro aspetto generale di criticità geomorfologica riguardante l'area vasta di progetto è la erosione spondale del fiume Tordino che ha comportato negli anni l'ampliamento dell'alveo fluviale a scapito dei terreni delle pianure spondali. Il Fiume Tordino nasce nei monti appenninici del [Parco Nazionale del Gran](#)

Sasso, e con i suoi 59 km di lunghezza, è il quarto fiume d'Abruzzo. Il suo bacino comprende una superficie complessiva di circa 450 km², e con un percorso da ovest ad est raggiunge l'Adriatico presso Giulianova. L'area di progetto corrisponde al tratto finale in pianura del fiume prima del suo sbocco a mare. Il Tordino presenta un regime di tipo torrentizio quindi con soventi piene di grande energia nei tratti finali che comportano fenomeni di erosione spondali nelle pianure alluvionali di fondovalle.

Nell'area di progetto questo processo di instabilità spondale del Fiume Tordino è evidente in particolare nel tratto di progetto in sponda destra tra l'incrocio con l'autostrada e l'attraversamento del Fiume in corrispondenza di Colleranesco. La seguente figura mostra l'evoluzione di questo processo morfologico nell'area di progetto in sponda destra del fiume nei diversi anni 2004, 2007, 2016 e 2021 (da Google Earth).

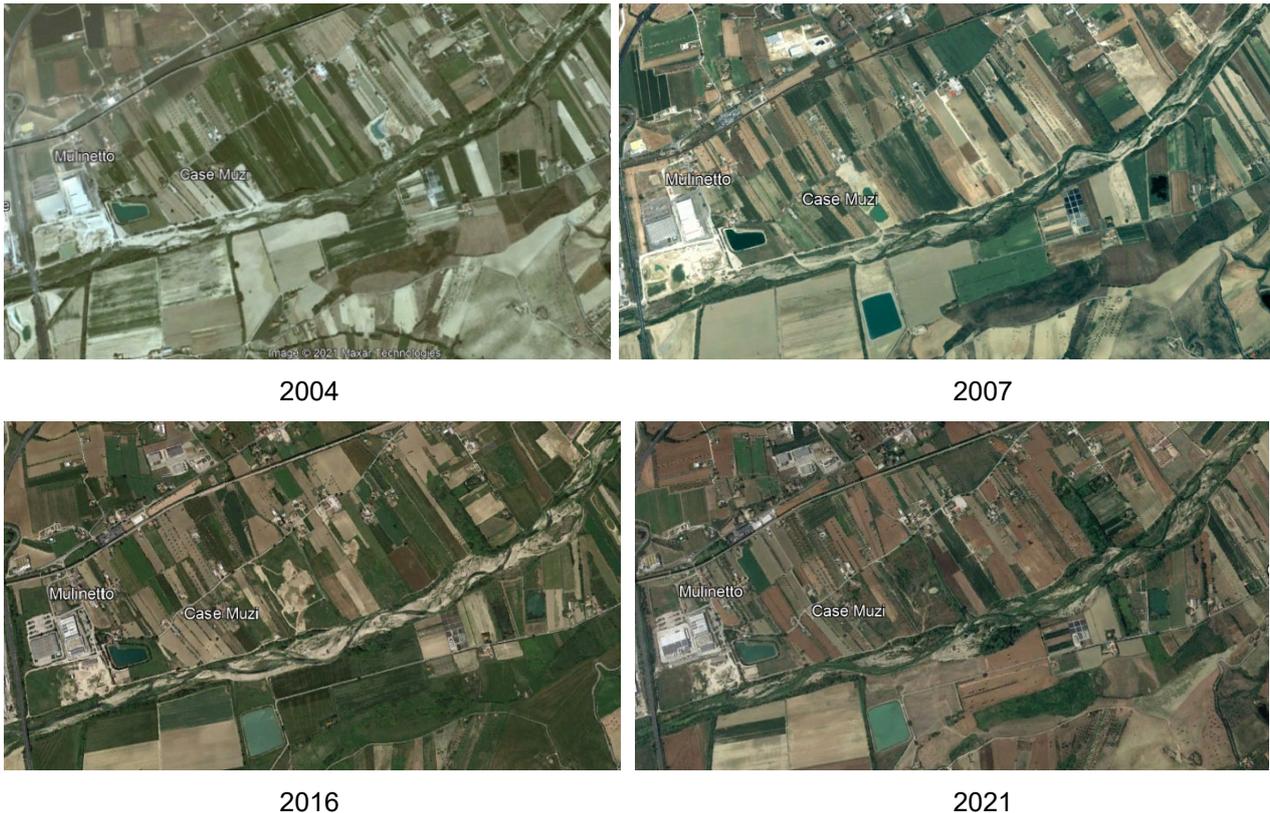


Figura *Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.-2:* Evoluzione spondali del Fiume Tordino tra autostrada e Colleranesco

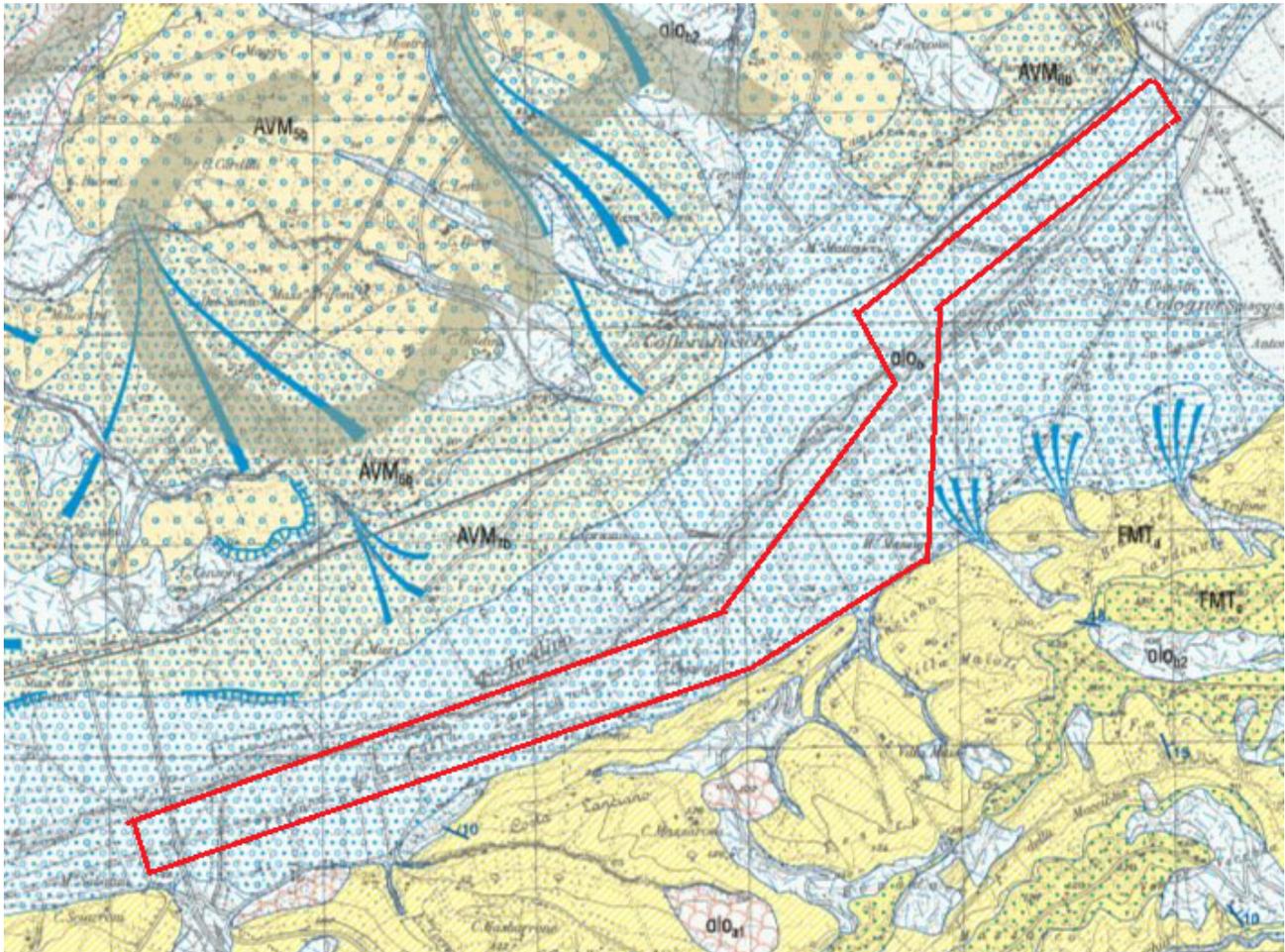
In questo tratto il tracciato di progetto mantiene una distanza di sicurezza maggiore di 50m dalle sponde del fiume in ampliamento, tranne in un tratto di circa 100m prima dell'attraversamento del Fiume Tordino come mostrato nella figura seguente.



Figura I-3: Tratto critico (Cerchio Rosso) del tracciato di progetto per erosione spondale

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal contesto geologico riportato in letteratura e rappresentato in Figura I-4 (Foglio n. 339 'Teramo': Carta Geologica d'Italia alla scala 1 a 50:000 dell'ISPRA, 2010), l'area di progetto ricade prevalentemente sui depositi olocenici (olo_b) formati da ghiaie, sabbie e limi fluviali, con livelli e lenti di argilla della piana e dei conoidi alluvionali recenti ed attuali, con spessori notevolmente variabili da 2 a 20m. Questi depositi ricoprono i depositi pleistocenici superiori del 'Sintema di Valle Majelana' costituiti da depositi fluviali e di conoidi alluvionali terrazzati organizzati in tre ordini (AVM_{5B} , AVM_{6B} , e AVM_{7B}). Al di sotto delle alluvioni oloceniche e pleistoceniche superiori, dalla cartografia di Figura 3-1, come substrato, è presente la formazione di Mutignano ($FMTa$) del Pleistocene medio-inferiore: un deposito terrigeno tardo orogenico formato da argille marnose grossolanamente stratificate internamente laminati con sporadici orizzonti millimetrici o centimetrici di limi e sabbie fini.



Legenda:

DEPOSITI OLOCENICI

Detriti di versante a composizione e granulometria variabile; spesso con clasti ghiaiosi in matrice limo-sabbiosa. Nelle aree alluvionali, ghiaie e sabbie prevalenti accumulati alla base delle scarpate di terrazzo e negli impluvi. Spessore variabile, talvolta maggiore di 10 m (olo₀).

Depositi a litologia variabile e a vario grado di rielaborazione dei corpi di frana (olo₁₁). Depositi marini di ambiente litorale costituiti da sabbie prevalenti a granulometria medio-fine con abbondanti bioclasti. Spessore non sempre determinabile (ca. 5 m presso la foce del F. Tordino) in probabile incremento verso la linea di costa (olo₁₂).

Ghiaie, sabbie e limi fluviali, con livelli e lenti di argilla, dell'alveo, della piana e dei conoidi alluvionali recenti ed attuali. Spessore notevolmente variabile, da 2 a 20 m circa (olo₁₃). Coperture eluvio-colluviali costituite da limi, argille e sabbie frammiste a frazioni di suolo rielaborato. Sporadici clasti calcarei ed arenitici di taglia ruditica dispersi nella frazione fine e concrezioni carbonatiche. Processi pedogenetici incipienti o sviluppati. Spessore molto variabile, raramente maggiore di 10 m (olo₁₄).



SINTEMA DI VALLE MAJELAMA

Depositi fluviali e di conoide alluvionale terrazzati organizzati in 3 ordini (subsistemi AVM_{2a} , AVM_{3a} e AVM_{7a}). Il limite inferiore dei subsistemi è costituito da una superficie erosiva, quello superiore dalla superficie deposizionale sommitale o dalla superficie erosiva basale delle unità oloceniche. Il terrazzo AVM_{2a} è decisamente incassato rispetto all'unità alluvionale precedente (ACT_{2a}), con dislivelli medi fra le superfici sommitali di 30-40 m. Il terrazzo AVM_{3a} è fortemente incassato rispetto ad AVM_{2a} , con dislivelli medi di 40-50 m. Il terrazzo AVM_{7a} è debolmente incassato rispetto ad AVM_{3a} , con dislivelli medi di 10-15 m.

PLEISTOCENE SUPERIORE

subsistema di Villa Vomano (AVM_7)

Depositi alluvionali - Ghiaie, sabbie e limi alluvionali ed eteropici depositi di conoide. Le ghiaie sono a stratificazione incrociata a basso angolo o massive, con clasti arrotondati da centimetrici (prevalenti) a decimetrici, poligenici, in abbondante matrice sabbioso-limosa. Al tetto, sabbie di spessore metrico che in alcuni casi costituiscono l'unico deposito presente. Le conoidi sono a tessitura fangosa o sabbioso-ghiaiosa. Elevazione media dal fondovalle da 5-10 m (F. Salinello) fino a 10-15 m (F. Vomano, F. Tordino). Spessore massimo di 5-10 m, in aumento fino a 10-15 m verso monte. (AVM_{7a}).

PLEISTOCENE SUPERIORE p.p.

subsistema di Castelnuovo al Vomano (AVM_5)

Depositi alluvionali - Ghiaie, sabbie e limi alluvionali ed eteropici depositi di conoide. Le ghiaie, prevalenti e localmente spesse oltre 20 m (Teramo, Piano della Lente), sono a stratificazione incrociata a basso angolo o massive con clasti arrotondati e sub-arrotondati, centimetrici (prevalenti) e decimetrici, poligenici, in abbondante matrice sabbioso-limosa. Sabbie medio-fini a laminazione piano-parallela o incrociata in livelli decimetrici. Localmente (alluvioni del T. Vibrata), al tetto, coltre pedogenetica spessa 1-2 m. Le conoidi sono a tessitura prevalentemente fangosa (F. Vomano) o ghiaioso-sabbiosa (F. Tordino). Elevazione media dal fondovalle da 20 a 30-35 m. Spessore massimo da 10-20 m (F. Vomano) a oltre 20 m (F. Tordino) a oltre 30 m (alluvioni del T. Vibrata). (AVM_{5a}).

PLEISTOCENE SUPERIORE p.p.

subsistema di Casal Thaulero (AVM_3)

Depositi alluvionali - Ghiaie, sabbie e subordinati limi alluvionali ed eteropici depositi di conoide. Ghiaie prevalenti nella parte inferiore e sabbie prevalenti nella parte superiore. Al di sopra delle sabbie, paleosuolo bruno, generalmente sepolto da coperture anche metriche sabbioso-siltose. Le ghiaie, spesso arrossate, sono massive o a stratificazione incrociata con troncature erosive, corpi canalizzati e livelli e lenti di sabbie, clasti arrotondati e sub-arrotondati, centimetrici (prevalenti) e decimetrici, poligenici, in matrice sabbioso-limosa. Le sabbie, dello spessore di alcuni metri, sono massive o laminate, con corpi ghiaiosi minori canalizzati e con livelli di gasteropodi (*Theba pisana*; *Pomatias elegans*; *Rumina decollata*). A SO di Teramo, al tetto, abbondanti limi sabbiosi che possono superare i 10 m di spessore. A O di Campil, alternanze metriche di sabbia e ghiaia in facies di conoide. Elevazione media dal fondovalle da 60 a 80 m (F. Vomano), da 40-50 a 80 m (F. Tordino) e da 50 a 60 m (F. Salinello). Spessore massimo da 15-25 m (F. Tordino) a 40 m (F. Vomano, F. Salinello) fino a 40-50 m in facies di conoide. (AVM_{3a}).

PLEISTOCENE SUPERIORE p.p.

FORMAZIONE DI MUTIGNANO

PLIOCENE MEDIO p.p. - PLEISTOCENE INFERIORE p.p.



FMT_a

associazione pelitica (FMT_a)

Argille marnose grigie grossolanamente stratificate, internamente laminate con sporadici orizzonti millimetrici o centimetrici di limi e sabbie fini; il progressivo aumento verso l'alto del tenore di sabbia e limo è marcato da una variazione cromatica dal grigio al beige - giallastro. Lo spessore affiorante è stato valutato in almeno 200 m anche se spessori molto maggiori sono ipotizzabili in base ai dati di sottosuolo.



conoide alluvionale o da debris flow

Figura I-4: Geologia dell'area di progetto (area limitata in rosso) (Carta Geologica alla scala 1:50000)

INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO

La media annuale di piovosità nell'area di Giulianova d'Abruzzi è di 696 mm. Il mese più secco risulta Luglio con 33 mm mentre il mese di Novembre, con una media di 78 mm, è quello con maggiori precipitazioni. La

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. riporta i dati climatici disponibili per il territorio di Giulianova (dati da: <https://it.climate-data.org/>).

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	6.1	6.4	9.4	13.2	17.7	22	24.5	24.4	20	16.1	11.8	7.6
Temperatura minima (°C)	2.9	2.8	5.3	9.2	13.7	17.7	20.2	20.3	16.5	13	8.8	4.6
Temperatura massima (°C)	9.6	10.2	13.4	16.8	20.9	25.4	28	28.1	23.2	19.1	14.8	10.8
Precipitazioni (mm)	66	55	58	64	57	44	33	36	66	62	78	77
Umidità(%)	80%	78%	77%	76%	75%	72%	68%	70%	74%	81%	81%	81%
Giorni di pioggia (g.)	7	6	7	7	6	5	3	3	6	6	7	8
Ore di sole (ore)	5.8	6.8	8.4	9.9	11.3	12.5	12.7	11.6	9.7	7.1	6.2	5.8

Figura I-5: Dati Climatici – Giulianova

Nell'area di progetto le carte idrogeologiche e la bibliografia evidenziano solo la presenza di una emergenza idrica (TO14 Figura 2-7) in prossimità dell'abitato di ColleranESCO, censita anche da ARTA Abruzzi e di un pozzo (TO39 Figura 2-8) in prossimità dell'abitato di Mosciano Stazione.



Corpo idrico sotterraneo principale significativo in successioni fluvio-lacustri



SCHEDA PUNTO D'ACQUA			
DENOMINAZIONE		Codice	Carta Top. Regionale 1:25.000
sorgente Matteucci		TO14	339E
Bacino Idrografico	Tordino	Regione	Abruzzo
Corso d'acqua	Tordino	Provincia	Teramo
Corpo idrico sotterraneo	Tordino	Comune	Giulianova
ATO		Via/Località	Casa Matteucci
COORDINATE		Proprietario	
(Piane) Gauss Boaga		Indirizzo	
(geografiche) WGS 84		Recapito	
Nord	4731154	42°43'41"	
Est	2434638	13°57'26"	
Finalità del sito di monitoraggio (barrare: sorveglianza S, operativo O nitrati N, fitofarmaci F.)			
Proprietà dell'acquifero (trasmissività, conduttività idraulica ecc)			
Tipo di sito di monitoraggio (nozzo in azienda agricola, industriale, sorgente ecc): Sorgente			

Foto:





Figura Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.-6: Emergenza idrica (Cerchio Rosso) T014 indicata nella cartografia dell'AdB Abruzzo con scheda da ARTA Abruzzi



SCHEDA PUNTO D'ACQUA

DENOMINAZIONE Ristorante Lago Paradise		Codice TO39	Carta Top. Regionale 1:25.000
Bacino Idrografico	Tordino	Regione	Abruzzo
Corso d'acqua	Tordino	Provincia	Teramo
Corpo idrico sotterraneo	Tordino	Comune	Mosciano S. Angelo
ATO		Via/Località	C.da Mulinetto, 18
COORDINATE (Piane) Gauss Boaga (geografiche) WGS 84		Proprietario	Danesi Gennaro
		Indirizzo	
Nord	42°42'32''	Recapito Telefonico	0858071088
Est	13°55'21''		

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL POZZO	
Quota boccapozzo s.l.m.	
Altezza boccapozzo	0.8
Diametro m	1
Profondità m	
Anno di costruzione	
Attrezzato con pompa	si

CARATTERISTICHE DELLA SORGENTE	
Quota m s.l.m.	
Portata stimata l/s	
Captata	

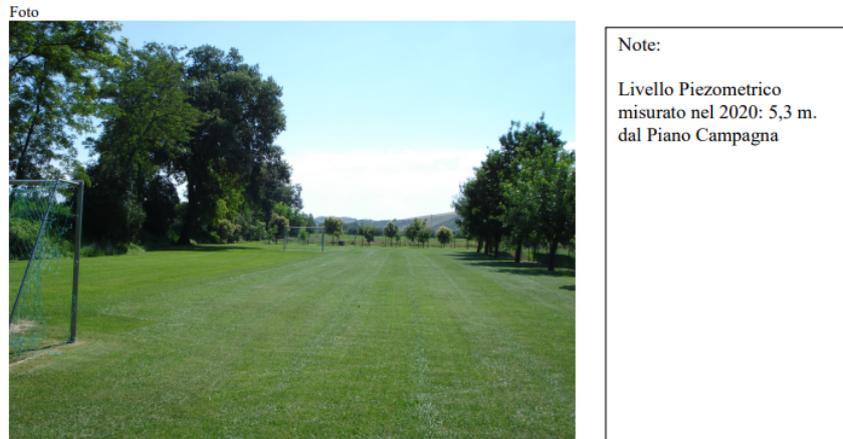


Figura I-7: Pozzo idrico T039 con scheda da ARTA Abruzzi

Sulla base dei dati disponibili sulle coperture alluvionali, ai depositi alluvionali su cui insiste il tracciato può essere assegnato un valore medio compreso tra 10-4 m/s e 10-5 m/s.

Il livello della falda idrica, di tipo freatico, è presente a profondità che si aggirano intorno a 5-7 metri dal piano campagna in corrispondenza delle sponde del fiume. Il sopraccitato pozzo TO39 indica una misura di soggiacenza del livello di falda di 5,3m dal piano campagna.

Con riferimento all'inquadramento stratigrafico, il modello idrogeologico è rappresentato da un acquifero (formazione contenente la falda freatica), profondo circa una decina di metri, formato da una successione inter-digitata di strati e lenti costituiti formati da ghiaie, sabbie e limi fluviali, sovrapposto ad un 'acquiclude' (formazione geologica che contiene acqua al suo interno che non è in grado di scorrere) costituito da strati di argilla ed argilla marnosa azzurra, consolidata.

Con riferimento alle caratteristiche litologiche degli strati e lenti inter-digitati (sabbie e limi) che formano la successione fino alla profondità di 30m, all'acquifero delle coperture alluvionali può essere assegnato un valore di permeabilità K intorno ai 10^{-6} m/s per la parte superficiale a maggiore contenuto limo argilloso e 10^{-5} m/s per la parte più profonda a maggiore contenuto di ghiaie e sabbie limose. Per la formazione argillosa limosa di 'acquiclude' posta alla base dell'acquifero delle alluvioni può essere assegnato un valore di permeabilità K medio di circa 10^{-8} m/s.

1.3. GEOTECNICA

La caratterizzazione geotecnica del sito è stata basata sulle indagini geognostiche disponibili in sede di redazione del Progetto Definitivo, di seguito riepilogate. Si rimanda alla Relazione geotecnica per maggiori dettagli.

Nell'area interessata dal tracciato in progetto sono state eseguite due campagne di indagine comprendenti numerosi sondaggi a carotaggio continuo con prelievo, nel corso delle perforazioni, di campioni indisturbati e di campioni rimaneggiati, pozzetti esplorativi, prove penetrometriche dinamiche SPT, prove di permeabilità, prove pressiometriche, prove di carico su piastra in pozzetto, prove sismiche in foro (Down-hole), prove sismiche HVSR, tomografie sismiche SRT, prove di laboratorio su campioni indisturbati e su campioni rimaneggiati. Alcuni fori di sondaggio sono stati attrezzati con piezometro (a tubo aperto o a cella Casagrande).

L'indagine di prima fase (anno 2018) è consistita in:

- n. 7 sondaggi a carotaggio continuo, spinti alla profondità di 30 metri dal piano campagna locale (p.c.), di cui n. 2 attrezzati per le successive prove down hole e n. 5 sondaggi con piezometro del tipo a tubo finestrato,
- Prelievo di n. 13 campioni indisturbati e n. 11 campioni rimaneggiati,

- n. 24 prove Standard Penetration Test (SPT), nel corso dei sondaggi, in corrispondenza degli strati non coesivi o ritenuti tali,
- n. 4 prove di permeabilità tipo Lefranc, nell'ambito dello strato non coesivo,
- n. 6 prove pressiometriche,
- n. 4 pozzetti esplorativi, da cui sono stati prelevati n. 4 campioni rimaneggiati (profondità di 1 metro),
- n. 4 prove di carico su piastra al fondo dei pozzetti esplorativi,
- prove di laboratorio su campioni indisturbati e rimaneggiati.

L'indagine integrativa è stata eseguita nell'anno 2021 e si compone di n. 43 sondaggi geotecnici eseguiti a profondità variabili da 30 metri a 50 metri. Di essi, n. 13 sondaggi sono stati attrezzati con piezometro (n. 6 di tipo Casagrande e n. 7 a tubo fessurato), n. 14 con tubo per le successive prove down hole (DH)

Nel corso dei sondaggi sono state eseguite n. 122 Standard Penetration Test (SPT); la maggior parte di esse riguarda lo strato non coesivo denominato strato 2, intermedio.

Durante l'avanzamento sono stati prelevati, a varie profondità, campioni rimaneggiati e campioni indisturbati. In sintesi, si hanno n.187 campioni, tra rimaneggiati e indisturbati, su cui sono state eseguite misure del contenuto d'acqua (naturale o da campione disturbato), analisi granulometriche, determinazioni dei limiti di Atterberg, misure della resistenza al taglio non drenata c_u , misure della resistenza drenata (coesione, c' e angolo di resistenza al taglio, ϕ'), prove edometriche per la misura del coefficiente di consolidazione e del coefficiente di permeabilità.

Le prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati hanno consentito di ottenere informazioni circa:

- natura e caratteristiche fisiche dei terreni;
- parametri di resistenza al taglio in condizioni non drenate (c_u);
- parametri di resistenza al taglio in condizioni drenate (ϕ' e c');
- parametri di compressibilità e deformabilità;
- parametri di permeabilità.

Alcuni sondaggi sono stati attrezzati a piezometro.

Sono stati inoltre eseguiti pozzetti esplorativi, alcuni dei quali sono stati impiegati per eseguire prove di carico su piastra.

Alla luce dell'interpretazione dei risultati delle campagne di indagini sopra descritte, è stato possibile ottenere

Il terreno di fondazione è caratterizzato, dal punto di vista stratigrafico, da una relativa omogeneità. Esso viene schematizzato nella successione di tre strati e cioè, a partire dall'alto:

Strato 1: terreno prevalentemente limoso o sabbioso limoso, di discrete caratteristiche meccaniche, ma molto eterogeneo e difficilmente parametrizzabile. Comprende infatti zone in cui il terreno naturale è stato ricoperto o parzialmente sostituito da materiale di riporto di diversa natura. Nei casi in cui ciò non è avvenuto, e con esclusione dello strato di coltivo, si possono stimare i parametri di resistenza e di deformabilità come di seguito indicato:

- Terreno mediamente plastico (nella facies coesiva)
- peso di volume totale, $\gamma_t = 19 \text{ kN/m}^3$
- contenuto d'acqua naturale $w_n < 30\%$
- Resistenza al taglio non drenata, $c_u = 100 \text{ kPa}$ (valore indicativo)
- Angolo di resistenza al taglio, $\phi' = 28^\circ$
- Coesione apparente, $c' \approx 0-5 \text{ kPa}$
- Modulo di deformazione non drenato, $E_u = 20000 \text{ kPa}$
- Modulo di deformazione drenato, $E_s = 15000 \text{ kPa}$
- Coefficiente di permeabilità, $k > 2 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Lo spessore dello strato 1 è estremamente variabile, potendo essere pressoché assente e quindi limitato al solo terreno coltivo (come, ad esempio, nel sondaggio BH14) oppure raggiungere spessori dell'ordine di 7÷8 metri (BH06 e BH13).

Tenuto conto della posizione della superficie piezometrica, che in pratica è posizionata al tetto dello Strato 2, come viene descritto sotto, lo strato 1 va considerato saturo solo nella sua parte bassa o laddove siano presenti zone di raccolta dell'acqua superficiale. Per questa ragione, i parametri non drenati vanno considerati solo parzialmente rappresentativi del reale comportamento meccanico di questo strato.

Strato 2: questo strato è caratterizzato dalla prevalenza di terreno non coesivo, di origine alluvionale; esso presenta variazioni di spessore pronunciate. Questa situazione è quasi certamente dovuta alla presenza di zone in cui il materiale naturale è stato asportato e successivamente sostituito con altro materiale, riportato. Ciò risulta evidente, ad esempio, nel caso del sondaggio BH13. Lo spessore caratteristico di questo strato è dell'ordine di 5÷12 metri. In qualche caso esso è quasi del tutto assente. Sulla base delle prove di laboratorio e delle prove in sito, i parametri geotecnici dello strato sono stati definiti come appresso indicato:

- Densità relativa, $D_r = 70\div 80\%$
- Angolo di resistenza al taglio, $\phi' = 37^\circ$
- Coesione apparente, $c' = 0$ (la presenza di orizzonti semi-coesivi non è significativa)
- Modulo di deformazione drenato, E_s : esso viene stimato dai valori di N_{60} , attraverso le correlazioni approssimate (Tan et al. 1991), che per il valore medio $N_{SPT} = 39$ colpi /30 cm e per le ghiaie sabbiose forniscono la relazione ed il valore:

$$E_s = 600 (N_{60}+6) + 2000 \approx 30000 \text{ [kPa]}$$

- Permeabilità $k = 2 \cdot 10^{-5} \div 4 \cdot 10^{-5}$ m/s (il valore inferiore è indicativo per il flusso in direzione verticale)
- Velocità delle onde di taglio, $v_s = 150\div 250$ m/s.

Strato 3: è lo strato di base e il suo tetto si colloca a una profondità rispetto al piano campagna che va un minimo di circa 5 metri (BH15) ad un massimo di 16÷17 metri (BH18 e BH31). Al di sopra è quasi sempre presente lo strato 2, salvo i casi in cui si individua la presenza di uno strato intermedio, costituito da argilla limosa di alterazione; esso è stato individuato nelle zone comprese tra i sondaggi BH14 e BH18, tra i sondaggi BH27 e BH28, e tra i sondaggi BH38 e BH41. Lo spessore dell'interstrato varia da 1 metro (BH14) a un massimo di 7 metri (BH18). Questo strato intermedio va ascritto, molto probabilmente, all'alterazione della sottostante argilla marnosa molto compatta. Nel seguito si riassumono le caratteristiche geotecniche dell'argilla marnosa molto compatta.

- Terreno di plasticità medio-bassa (Indice plastico $IP = 20\%$)
- peso di volume totale, $\gamma_t = 20.5$ kN/m³
- contenuto d'acqua naturale $w_n \approx 20\%$
- Indice di consistenza: $I_c = 0.7\div 1$
- Resistenza al taglio non drenata, $c_u \geq 700$ kPa (condizione di materiale non alterato)
- Resistenza al taglio non drenata, $c_u = 200$ kPa (strato superiore della marna, alterato)
- Angolo di resistenza al taglio, $\phi' = 26^\circ$
- Coesione apparente, $c' = 20\div 30$ kPa,
- Modulo di deformazione non drenato, $E_u = 40000\div 80000$ kPa,
- Modulo di deformazione drenato, $E_s = 30000\div 60000$ kPa (in funzione della profondità, orientativamente da 10 m a 30 m)
- Permeabilità, $k \leq 2 \cdot 10^{-8}$ m/s
- I valori inferiori di coesione apparente c' e del modulo non drenato E_u sopra definiti sono da attribuire alla parte sommitale dello strato 3, alterata, mentre quelli maggiori si riferiscono al materiale non alterato, più profondo.

Livello della falda: il livello piezometrico è determinato dall'alimentazione idrica attraverso lo strato 2, permeabile. Esso risale nello strato 1, prevalentemente limoso, per capillarità, fino a profondità sotto il pc. di circa 3 ÷ 5 metri. Localmente vi possono essere episodi di falde sospese al suo interno, per cui non si

possono escludere soggiacenze inferiori. Per questo si assumerà nelle verifiche geotecniche una soggiacenza della falda pari a 2 metri dal piano campagna locale.

I.4. SISMICA

La caratterizzazione sismica del sito è stata basata sulle indagini simiche disponibili in sede di redazione del Progetto Definitivo, di seguito riepilogate. Si rimanda alla Relazione sismica per maggiori dettagli.

Nel corso della campagna di indagine del 2018 sono state eseguite n. 2 misure down hole in altrettanti fori attrezzati (DH1 e DH2 rispettivamente nel foro di sondaggio SF1-DH e SF5-DH).

Nel corso della campagna di indagine del 2021 sono state eseguite prove downhole e stendimenti sismici a rifrazione.

Le n. 13 prove down-hole sono state eseguite in altrettanti fori di sondaggio debitamente attrezzati, per la misura diretta delle onde di taglio alle varie profondità. Si procede da Ovest verso Est, a partire dal sondaggio BH01 fino al sondaggio BH35.

Le n. 31 prove SRT sono state distribuite sull'intero tracciato in progetto. La loro posizione in planimetria viene definita sulla base del o dei sondaggi geotecnici più prossimi. Come per le prove Down-Hole, si procede da Ovest verso Est, vale a dire dalla prova ST01 alla prova ST29. La posizione è individuata sulle planimetrie di ubicazione indagini (T00GE00GEOPU01-02-03-04). Nel seguito si riportano i risultati ottenuti in termini di velocità delle onde di taglio VS per le prove più significative, vale a dire per quelle i cui risultati coprono una profondità dell'ordine di 20-30 metri. In abbinamento a ciascuna prova qui mostrata, viene rappresentata la foto della zona presso cui è stata eseguita.

Sulla base dei valori calcolati della velocità VS,eq è stato possibile individuare la categoria sismica del sottosuolo in corrispondenza di zone omogenee. Nel fare ciò ci si è basati prevalentemente sui risultati delle prove down hole, sia per la potenzialità del tipo di prova sia per la ridotta profondità dell'interpretazione dei risultati delle prove ST. A questo proposito si osserva che le prove HVSR pur essendo utilissime per la microzonazione sismica del suolo sono poco utilizzabili per la definizione della categoria sismica.

La maggior parte del tracciato è caratterizzabile da terreno di categoria sismica "C", in quanto con riferimento alle prove down hole, in quasi tutti i casi questa è la categoria da esse individuata; solo in corrispondenza delle prove DH1 e DH2 (indagine anno 2018) e delle prove BH22, BH24 (progressive 4+300÷4+600), BH42 (Zona depuratore) si perviene ad una categoria "B". Per quanto riguarda la prova DH1 (sondaggio SF1-DH), essa è ubicata nella zona dei sondaggi BH03, BH04, BH05, BH06, BH07. In quest'ultimo foro di sondaggio è stata eseguita una prova down hole (BH07-DH), dalla quale si individua una categoria "C". Nella stessa zona sono state eseguite le prove ST01, ST02, dalla quali si perviene ad una categoria "C".

In definitiva si è del parere che l'area in esame, nell'intorno della progressiva 0+000 di inizio tracciato, sia da classificare come terreno tipo C.

La prova DH2, eseguita nel 2018 nel foro di sondaggio SF5-DH, ha dato anch'essa come risultato un terreno di categoria "B". Questa verticale è ubicata nell'area dei sondaggi BH26, BH27, BH29 dell'indagine anno 2021: nella prova down hole dei primi due la categoria del terreno è risultata la "C", così come per la prova BH29. Al contrario, le prove ST19, ST20, ST24, ST25 eseguite nella stessa zona hanno dato come risultato un terreno di categoria "B".

Stante la maggior significatività delle prove down hole rispetto alle prove Seismic Refraction Tomography, SRT (prove denominate ST), si ritiene che anche in questo caso la categoria "C" sia quella più rappresentativa.

Nella zona dove è stata eseguita la prova ST05 (terreno di categoria sismica "B") non si hanno prove down hole. Nella zona della prova ST17 (categoria "B") sono stati eseguiti i sondaggi BH38 e BH39: in quest'ultimo il terreno è risultato di categoria "C". Per questo, anche in tale caso va preso a riferimento un terreno di categoria "C".

Sulla base dei risultati delle prove down hole, il sottosuolo appartiene in prevalenza alla categoria C. In qualche caso si potrà fare riferimento alla categoria B, ma solo dopo aver indagato nello specifico l'area in esame con prove supplementari. In assenza di ulteriori accertamenti, si è dell'avviso che tutto il percorso stradale in progetto vada classificato, da questo punto di vista, di categoria "C".

La sismicità dell'area di interesse è stata definita nella relazione geologica del 2018, basata sulla relativa indagine. Dalla relazione sono qui riportati gli elementi principali. I dati di riferimento sono quelli della storia sismica del Comune di Giulianova. In base ad essi (pagina 26 e seguenti della rel. citata) si perviene a determinare il valore medio di disaggregazione sismica dell'area di interesse (sulla base delle grandezze Magnitudo e distanza del sisma): nel caso in esame è risultato:

- **Magnitudo: 5.24**
- **Distanza: 10.6 km**

Nella citata relazione (pagina 26), viene mostrato lo stralcio dell'area intorno al Comune di Giulianova con l'indicazione dei valori dell'accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% nel periodo di 50 anni; nell'ambito della zona di interesse il valore di tale grandezza risulta:

$$a(g)_{max} = 0.150 \div 0.175$$

Sulla base della classificazione in zone sismogenetiche (Zonazione sismogenetica ZS9), l'area in esame è individuata col numero 17, cui corrisponde una magnitudo M_{wmax} pari a:

$$M_{wmax} = 6.14$$

Il picco di accelerazione massima atteso in superficie per l'evento sismico considerato, a_{max} , si ottiene dall'analisi della pericolosità sismica di base quantificando gli effetti amplificativi del deposito. Il valore dell'accelerazione orizzontale a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale è pari, nel caso in esame, a (Giulianova):

$$a_g = 1.699 \text{ m/s}$$

per opera ordinaria e infrastrutturale di importanza normale, con vita nominale pari a 50 anni in classe d'uso II. Per un tipo di sottosuolo C il coefficiente stratigrafico è pari a:

$$S_S = 1.449$$

e il coefficiente di amplificazione topografica S_T è pari a (per classe topografica T1):

$$S_T = 1$$

da cui:

$$a_{max} = a_g \cdot S_S \cdot S_T = 2.4619 \text{ m/s}$$

I.5. STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO

L'obiettivo dello Studio di Compatibilità Idraulica è stato quello sia di valutare le variazioni sull'assetto idrologico e/o idraulico del corso d'acqua conseguenti alla realizzazione degli interventi in progetto, sia di verificare le condizioni di sicurezza degli elementi che si prevede di inserire nel territorio in aree a potenziale pericolo di alluvionamento.

Sulla base di quanto esposto nello studio condotto per la nuova opera in progetto, si può affermare sinteticamente che:

- a) L'infrastruttura di progetto mantiene le condizioni di funzionalità dei corsi d'acqua interferiti, non ostacolando il normale deflusso delle acque ed il deflusso della piena, garantendo un adeguato franco idraulico di sicurezza per eventi di piena caratterizzati da tempi di ritorno fino a 200 anni. A tale riguardo, l'analisi idraulica ha interessato la verifica puntuale delle opere d'arte di attraversamento del reticolo in termini di criticità dello stato di fatto e dimostrando, nello stato di progetto, la verifica della sussistenza del franco minimo prescritto da normativa tra il livello di massima piena duecentennale e l'intradosso delle nuove strutture.
- b) Non aumenta il rischio idraulico nell'area oggetto d'intervento. Gli effetti idraulici indotti dalla nuova infrastruttura nel suo complesso studiati mediante l'implementazione del modello bidimensionale hanno dimostrato un aumento dei livelli idrici da poter ritenere trascurabile.
- c) Non riduce significativamente la capacità di laminazione o invasamento nelle aree interessate, e garantisce trasparenza idraulica grazie alla presenza di tombini distribuiti uniformemente lungo tutto il tracciato.

- d) Consente la salvaguardia della naturalità e della biodiversità degli alvei e ne preserva la stabilità nelle aree in cui è stata riscontrata la presenza di fenomeni erosivi, con la messa a punto di accorgimenti costruttivi tali da garantire la tutela del territorio e la funzionalità della strada di progetto.

Per le motivazioni sopra espresse, si ritiene di poter affermare che l'opera è compatibile dal punto di vista idrologico - idraulico con gli obiettivi del PSDA vigente.

Lo studio idrologico eseguito, si è basato sull'analisi per la definizione delle curve di possibilità pluviometrica e sulla successiva modellazione matematica svolta per la determinazione delle portate di piena.

Per il bacino del Fiume Tordino, sono stati ricavati gli idrogrammi di piena per i tempi di ritorno caratteristici della zonizzazione della carta di pericolosità idraulica ovvero $T = 50, 100, 200$, sulla base dei dati di pioggia aggiornati e riportati sugli annali idrologici ufficiali sino all'anno 2007.

La schematizzazione della risposta del bacino alle sollecitazioni meteoriche è stata condotta mediante l'utilizzo di un modello numerico di afflussi - deflussi HEC-HMS, che ha consentito di determinare in questo modo le portate idriche (idrogrammi di piena) da assegnare al modello idraulico, quali condizioni al contorno in ingresso.

Gli idrogrammi desunti dal modello HEC-HMS sono stati determinati per tempi di pioggia prossimi al tempo di corruzione pari a 9,6 ore secondo gli studi condotti nell'ambito del PSDA. Laddove non è stato possibile scegliere l'intervallo "Storm duration" adeguato, si è implementato il valore di tempo di pioggia immediatamente superiore.

Gli idrogrammi così determinati sono stati confrontati con l'idrogramma del PSDA preso come input nel PFTE, sia in termini di valori di portata di picco riferita ad un tempo di ritorno duecentennale, sia per quanto riguarda i volumi di pioggia sottesi.

Alla luce di quanto esposto, la funzione che massimizza le portate ed i volumi è quella risultante dall'implementazione dei dati idrologici della stazione pluviometrica di Teramo. L'idrogramma Teramo è stato quindi utilizzato come input nelle simulazioni idrauliche bidimensionali a moto vario e per la verifica monodimensionale del viadotto Tordino.

L'area del basso corso del bacino del Fiume Tordino è caratterizzata dalla presenza di diversi affluenti facenti parte del reticolo idrografico secondario denominati "fossi".

L'infrastruttura di progetto interferisce con n.4 fossi, nello specifico:

- Fosso Cavone;
- Fosso Corno;
- Fosso Maise;
- Fosso Mustaccio.

Per ognuno di essi è stato eseguito lo studio idrologico riferito al sottobacino corrispondente col fine di determinare le portate di picco per la verifica idraulica degli attraversamenti idraulici interferenti.

In particolare, oggetto dello studio idraulico, sono le interferenze che il corpo stradale di progetto ha con il Fiume Tordino ed i suoi affluenti. Il tracciato stradale, infatti, si sviluppa per un tratto iniziale di circa 5 km in destra idraulica del Fiume Tordino, per poi attraversarlo, proseguire in sinistra idraulica e terminare dopo 1.6 km in corrispondenza dell'intersezione con la S.S. 16 "Adriatica", in agro del Comune di Giulianova.

Le interferenze idrauliche principali possono così riassumersi:

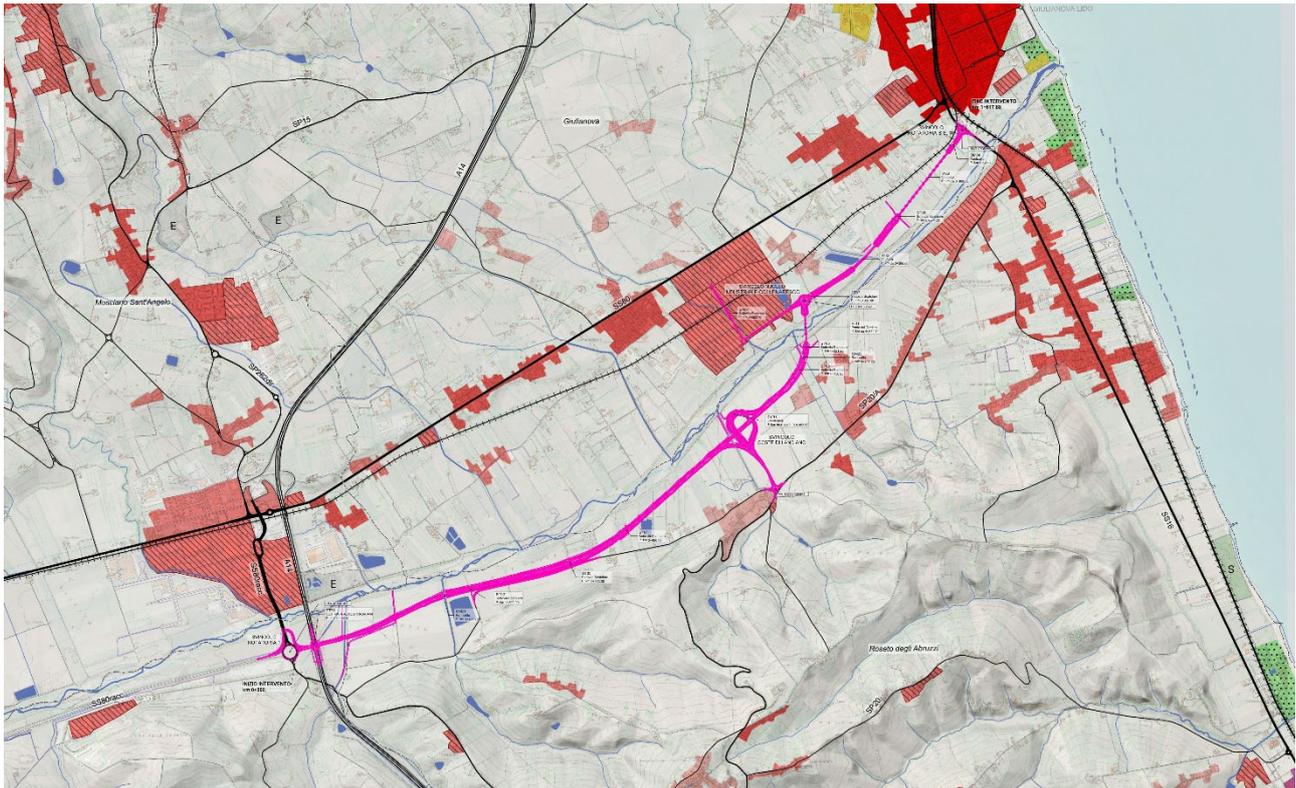
- Fiume Tordino;
- Fosso Cavone;
- Fosso Corno;
- Fosso Maise;
- Fosso Mustaccio;
- Fossi minori.

Le verifiche idrauliche, sia quelle 1D-monodimensionali che 2D-bidimensionali, sono state condotte per un tempo di ritorno TR pari a 200 anni. L'analisi idraulica è stata realizzata nello scenario dello stato di fatto e di progetto preliminarmente mediante l'implementazione di modelli idraulici monodimensionali in moto permanente per i corsi d'acqua interferiti dall'infrastruttura di progetto e successivamente con un modello

bidimensionale in moto vario per simulare le modalità con cui l'onda di piena tracima ed inonda le aree circostanti.

I.6. USO DEL SUOLO E VINCOLI

USO DEL SUOLO - MATRICE ANTROPICA



LEGENDA

 S.S.80 - Tracciato di progetto

Uso del Suolo - MATRICE ANTROPICA

 Aree aeroportuali ed eliporti

 Aree estrattive

 Aree sportive

 Campeggi e bungalows

 Cantieri

 Insediamenti di grandi impianti pubblici o privati

 Insediamenti industriali e artigianali con spazi annessi

 Insediamenti commerciali

 Insediamenti residenziali radi

 Insediamenti residenziali a tessuto continuo

 Tessuto residenziale continuo e mediamente denso

 Tessuto residenziale continuo e denso

Corpi idrici

 Corpi idrici

 Corso d'acqua (>= 1m e <5 m)

 Corso d'acqua (>= 5m e <20 m)

Figura I-8: Matrice Antropica derivata dalla Carta di Uso del Suolo

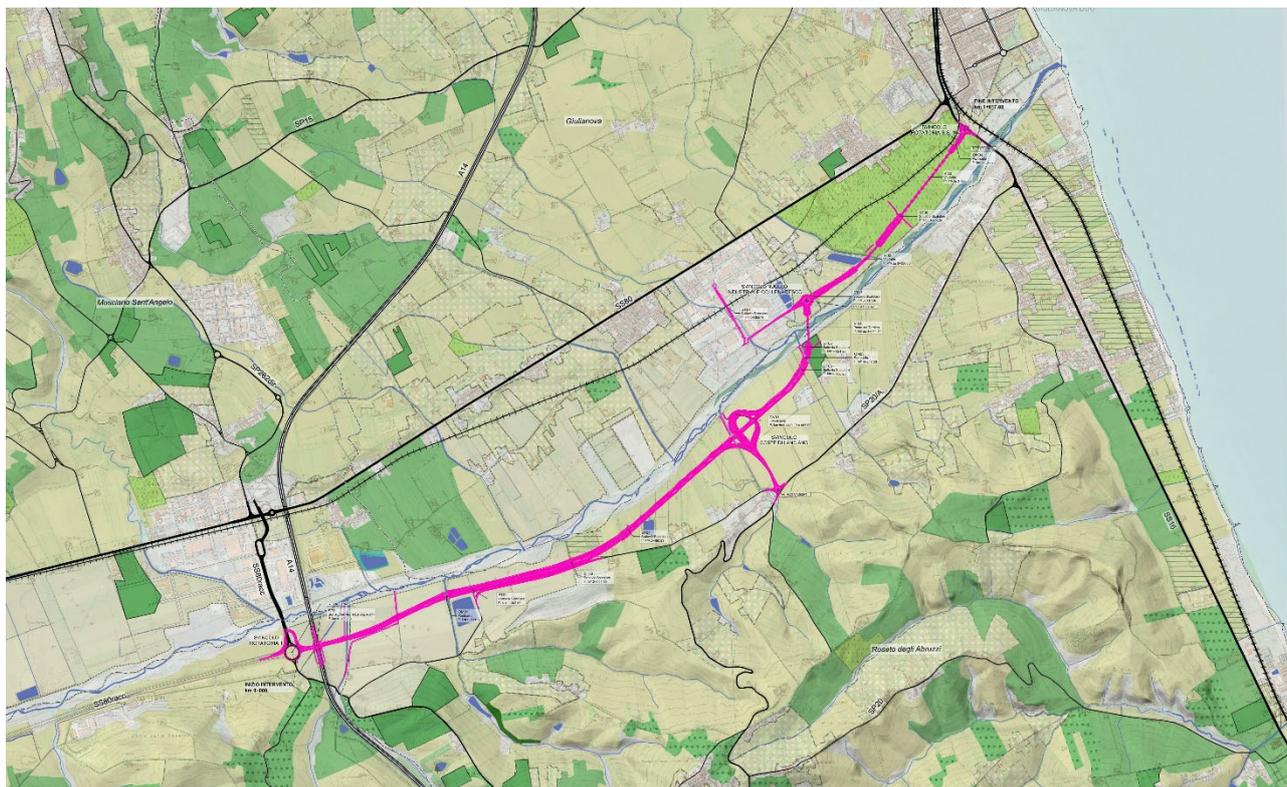
Il tracciato della nuova strada si sviluppa a cavallo di un corridoio naturale strutturato sul fiume Tordino (dove è posto il limite tra il comune di Giulianova e quello di Roseto degli Abruzzi), senza attraversare in alcun punto il sistema insediativo residenziale concentrato prevalentemente sulla fascia litoranea e, in seconda battuta e in minore densità, attorno alle direttrici infrastrutturali storiche.

Dall'allaccio con la Strada Statale 16 Adriatica ai margini del tessuto residenziale denso di Giulianova, la strada si sviluppa senza interferire con il sistema insediativo per circa 1.600 metri, per poi allacciarsi con la Zona Industriale di Giulianova e proseguire in territorio di Roseto degli Abruzzi scavalcando il fiume.

Sull'intero territorio di questo comune e di Notaresco non si genera alcuna relazione diretta tra l'opera e manufatti urbani.

Nonostante l'obsolescenza del dato sull'uso del suolo da una verifica con le fotografie satellitari più recenti non sono emerse particolari evoluzioni del sistema insediativo, si può ritenere quindi attendibile la carta qui presentata.

USO DEL SUOLO - MATRICE AGRICOLA



LEGENDA

 S.S.80 - Tracciato di progetto

Uso del Suolo - MATRICE AGRICOLA

 Arboricoltura da legno	 Oliveti	
 Aree oltre il limite delle maree più basse	 Prati stabili	
 Bacini con prevalenza di utilizzazione a scopi irrigui	 Seminativi in aree non irrigue	
 Bacini senza utilizzazioni produttive	 Seminativi semplici	
 Colture agrarie con spazi naturali importanti	 Sistemi colturali e particellari complessi	Corpi idrici
 Colture temporanee associate a colture permanenti	 Vigneti	 Corpi idrici
 Fiumi torrenti e fossi	 Vivai	 Corso d'acqua (>= 1m e <5 m)
 Frutteti e frutti minori		 Corso d'acqua (>= 5m e <20 m)

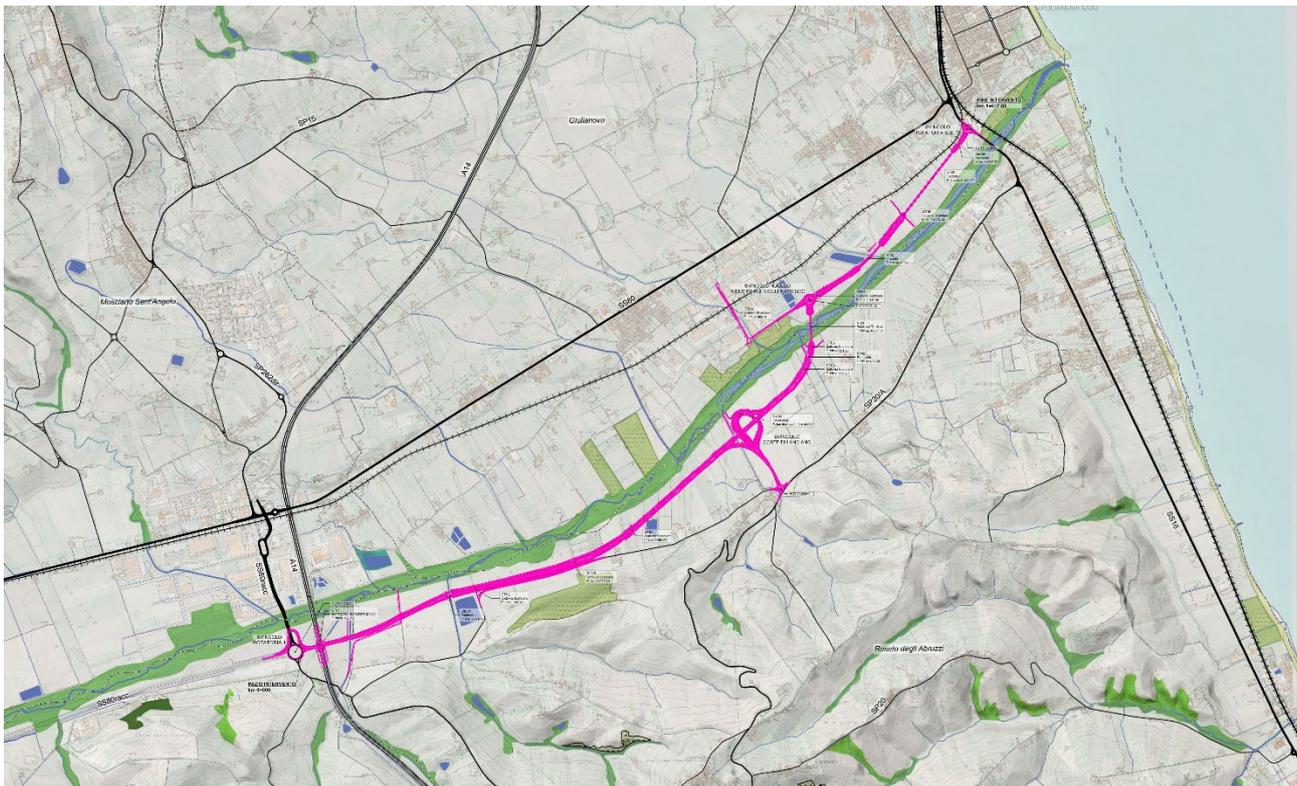
Figura I-9: Matrice Agricola derivata dalla Carta di Uso del Suolo

La quasi totalità del tracciato di progetto si sviluppa su territorio attualmente agricolo. Se sulla sponda sinistra in prossimità dell'abitato di Giulianova la struttura del territorio agricolo appare relativamente

complessa e dinamica (il dato risalente al 2000 riporta solo parzialmente l'attuale stato dei luoghi), sulla sponda destra l'opera si sviluppa in un territorio agricolo piuttosto omogeneo caratterizzato da lotti seminativi in aree non irrigue intervallati da pochi frutteti e vivai.

Questi ultimi, come riportato dalla carta dei Valori contenuta nel Sistema delle Conoscenze Condivise del nuovo PPR risultano essere di basso valore agronomico.

USO DEL SUOLO - MATRICE NATURALE



LEGENDA

 S.S.80 - Tracciato di progetto

Uso del Suolo - MATRICE NATURALE

 Aree a ricolonizzazione naturale	 Brughiere e cespuglieti	
 Aree con vegetazione rada	 Fiumi torrenti e fossi	
 Bacini con prevalenza di utilizzazione per scopi irrigui	 Formazioni riparie	Corpi idrici
 Bacini senza utilizzazioni produttive	 Rocce nude, falesie, rupi e affioramenti	 Corpi idrici
 Boschi misti di conifere e latifoglie	 Spiagge, dune e sabbie	 Corso d'acqua (>= 1m e <5 m)
		 Corso d'acqua (>= 5m e <20 m)

Figura I-10: Matrice Naturale derivata dalla Carta di Uso del Suolo

Il sistema delle aree naturali nel territorio di riferimento si riduce al corridoio del fiume Tordino e ad alcuni cespuglieti, formazioni ripariali o aree a ricolonizzazione naturale localizzate prevalentemente a ridosso dei versanti collinari siti nel comune di Roseto degli Abruzzi.

La nuova strada scavalca il fiume Tordino in un solo episodio intersecando le formazioni ripariali e il letto del fiume per una lunghezza complessiva di 130 metri: nel resto del suo sviluppo si sviluppa perpendicolarmente

Figura I-11: Estratto Carta dei Vincoli, foglio 339 Tavola est del P.P.R., in elaborazione aggiornato al 2009.

Nella Carta dei Vincoli introdotta dal Nuovo PPR sono riportati gli areali di Vincolo (AW), quali parti del territorio per le quali sono già vigenti azioni di tutela derivante dalla normativa Statale e Comunitaria.

I vincoli in interferenza con il tracciato di progetto sono di natura paesaggistica, riferibili al Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.lgs 42/2004) e al Piano Regionale Paesistico Vigente.

Per quanto concerne i vincoli da D.lgs 42/2004 l'intervento intercetta una vasta area d'interesse paesaggistico di rispetto, tutelata e vincolata per legge ai sensi dell'art.142 lettera c) del Codice dei beni culturali D.Lgs 42/2004. Il tracciato di intervento segue le sponde del fiume Tordino mantenendosi sempre al limite della fascia di 150 metri dalle sponde prescritta dal vincolo entrando in interferenza con esso unicamente in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua del Tordino stesso, del Fosso Mustaccio e, limitatamente all'allaccio per l'area industriale di Giulianova, alla fascia di rispetto del Fosso Trifoni.

Nell'area a nord-est si rileva una notevole presenza di elementi puntuali d'interesse archeologico, tutelati dall'art.142 lettera m) del succitato decreto.

Da segnalare inoltre la prossimità con la Riserva Naturale Regionale "Cologna di Roseto degli Abruzzi" all'altezza dell'allaccio tra l'opera di progetto e la Strada Statale 16 Adriatica: da questo punto il confine della Riserva dista circa 100 metri.

I vincoli dettati dal Piano Regionale Paesistico vigente sono anch'essi volti principalmente alla tutela del paesaggio ripariale del fiume Tordino. L'interferenza principale con il tracciato di progetto risulta essere infatti il vincolo di "conservazione integrale" in prossimità del fiume e delle sue sponde, che si sovrappone con il tracciato per circa 1.900 metri a partire dall'innesto con la Strada Statale 16 Adriatica fino al superamento del fiume stesso.

Il resto del tracciato corre su aree individuate dal piano vigente come a "trasformazione condizionata" per aree di particolare valore agricolo.

L'art.4 "Categorie di tutela e valorizzazione" del P.R.P. norma le attività all'interno delle aree sopra descritte, in particolare:

- Le aree a Conservazione Integrale (A1) comprendono porzioni di territorio per le quali si è riscontrata presenza di valore classificato "molto elevato" per almeno uno dei tematismi tra quelli esaminati e di quello classificato "elevato" con riferimento all'ambiente naturale e agli aspetti percettivi del paesaggio. In tali aree vige un complesso di prescrizioni (e previsioni di interventi) finalizzate alla tutela conservativa dei caratteri del paesaggio naturale, agrario ed urbano, dell'insediamento umano, delle risorse del territorio e dell'ambiente, nonché alla difesa ed al ripristino ambientale di quelle parti dell'area in cui sono evidenti i segni di manomissioni ed alterazioni apportate dalle trasformazioni antropiche e dai dissesti naturali; alla ricostruzione ed al mantenimento di ecosistemi ambientali, al restauro ed al recupero di manufatti esistenti.
- Le aree a Conservazione Mirata (C) comprendono porzioni di territorio per le quali si è riscontrato un valore classificato "medio" con riferimento al rischio geologico e/o alla capacità potenziale dei suoli; ovvero classificato "basso" con riferimento all'ambiente naturale e/o agli aspetti percettivi del paesaggio. Per tali aree vige un complesso di prescrizione relativa a modalità di progettazione, attuazione e gestione di interventi di trasformazione finalizzati ad usi ritenuti compatibili con i valori espressi dalle diverse componenti ambientali.

Il P.R.P. all'art. 5 delle NTA "Classificazione degli usi compatibili", per quanto riguarda le classi d'uso e le tipologie di intervento compatibili nell'ambito delle "categorie di tutela e valorizzazione", fa riferimento alle seguenti definizioni:

6. Uso tecnologico: utilizzazione del territorio per fini tecnologici ed infrastrutturali, secondo la seguente articolazione:

- 6.1 - impianti di depurazione, discariche controllate, inceneritori, centrali elettriche, impianti di captazione;
- 6.2 - strade, ferrovie, porti e aeroporti;
- 6.3 - elettrodotti, metanodotti, acquedotti, tralci e antenne, impianti di telecomunicazioni e impianti idroelettrici.

SISTEMA DELLE CONOSCENZE CONDIVISE - RISCHI

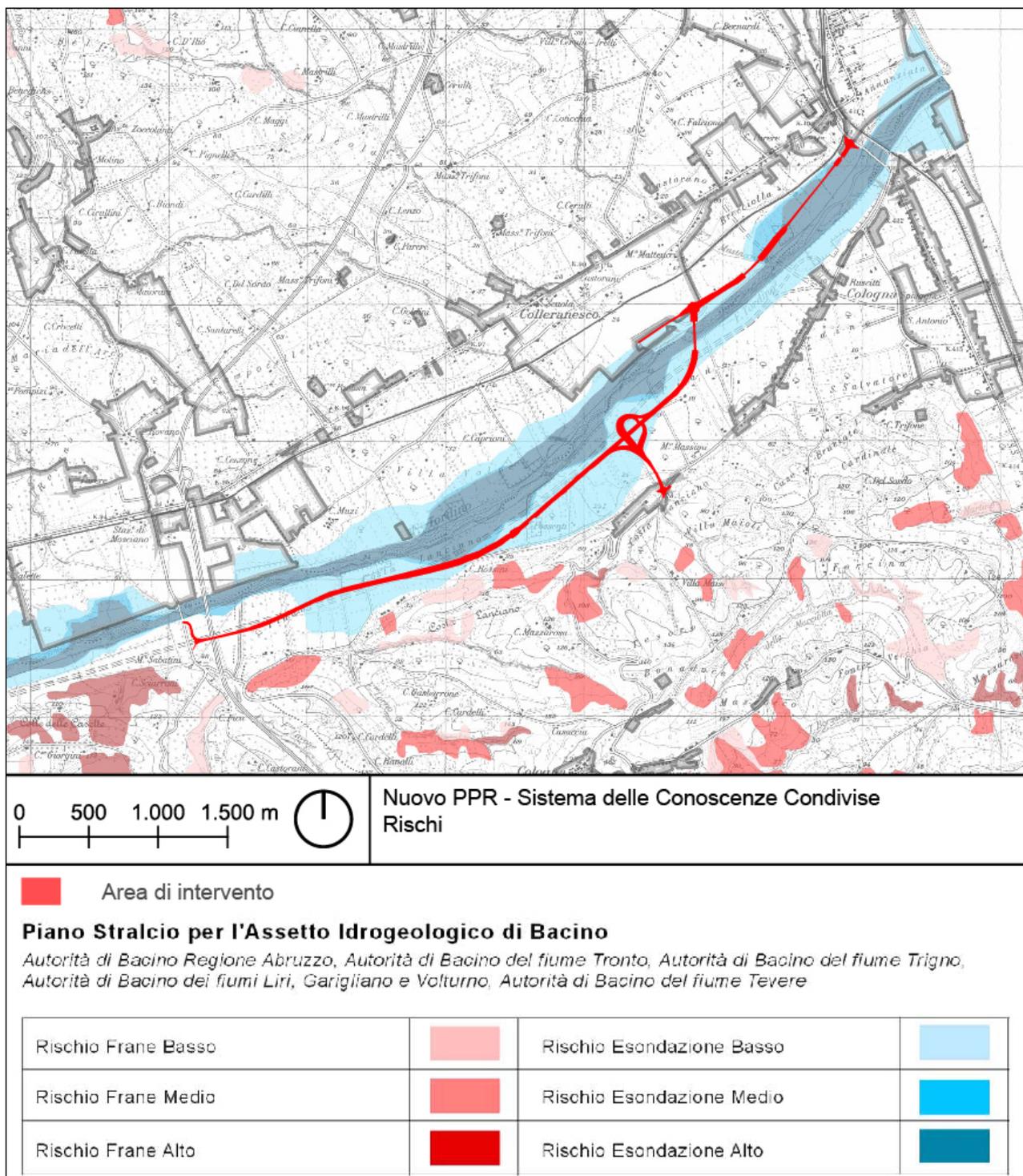


Figura I-12: Estratto Carta dei Rischi, foglio 339 Tavola est del P.P.R., in elaborazione aggiornato al 2009.

Nella mappa sono riportati gli areali di Rischio (AR), quali parti di territorio caratterizzate dalla presenza di fattori di instabilità, fragilità e perdita di qualità riconosciute, che ne compromettono una o più caratteristiche costitutive, rilevanti ai fini della definizione dell'Unità Geomorfologica Paesaggistica Ambientale (GPA).

Nei fatti, la tavola riprende le informazioni contenute nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico di Bacino.

Le uniche interferenze presenti con il tracciato di progetto sono quelle legate al rischio di esondazione del fiume Tordino. L'opera corre per quasi tutta la sua lunghezza all'interno di aree individuate a rischio basso, sovrapponendosi ad aree a rischio maggiore in prossimità dello scavalco del fiume e in prossimità del centro abitato di Giulianova.

Grazie alla distanza dai rilievi orografici, non è registrato alcun conflitto con aree a rischio frane.

I.7. ARCHEOLOGIA

Dallo studio archeologico effettuato nella fase di redazione dello PFTE con riferimento alla soluzione prescelta per lo sviluppo del progetto definitivo, ovvero della soluzione del tracciato stradale in destra idraulica del fiume Tordino, si evince quanto di seguito riportato.

L'opera potrebbe avere un forte impatto sui resti dell'antico insediamento di *Castrum Novum*, localizzato al margine sud della città di Giulianova, in prossimità di Giulianova Lido.

Il percorso arriverebbe infatti in prossimità della località Brecciola (poco distante dal c.d. Bivio

Bellocchio, altra area archeologica che ha restituito importanti testimonianze) dove sono noti alcuni ritrovamenti significativi e dove risulterebbero presenti, da fonti storiche, alcune fortificazioni ancora visibili nel XIX secolo. Il progetto prevede altre opere di sistemazione della viabilità anche in corrispondenza del c.d. "Bivio Bellocchio", ovvero all'incrocio tra la S.S. 80, la S.S. 16 e via Gramsci.

Questa è l'area che ha restituito più testimonianze archeologiche relative al centro romano di *Castrum Novum*, pertanto qualsiasi tipo di intervento, anche se localizzato sulla sede stradale, dovendo comportare asportazione di terreno, potrebbe avere un impatto significativo sul potenziale archeologico. In corrispondenza dell'incrocio è presente infatti un'area archeologica tuttora visibile; in tutte le abitazioni di via Gramsci, durante i lavori di costruzione, sono stati documentati rinvenimenti di resti di costruzioni in muratura di età romana e, in alcuni casi, anche alcune strutture riferibili alle prime fasi di età ellenistica. La stessa S.S. 16 ha tagliato strutture archeologiche dell'insediamento romano, individuate, in parte, nella scarpata che delimita a nord la strada. L'abitato doveva estendersi ancora verso sud, quindi qualsiasi lavoro nell'area potrebbe interessare un contesto ricco di testimonianze archeologiche: possono essere presenti strutture murarie ma anche tracce della viabilità antica, dato che è stato riscontrato in più casi la corrispondenza o comunque la stretta vicinanza del tracciato della viabilità attuale con la viabilità antica.

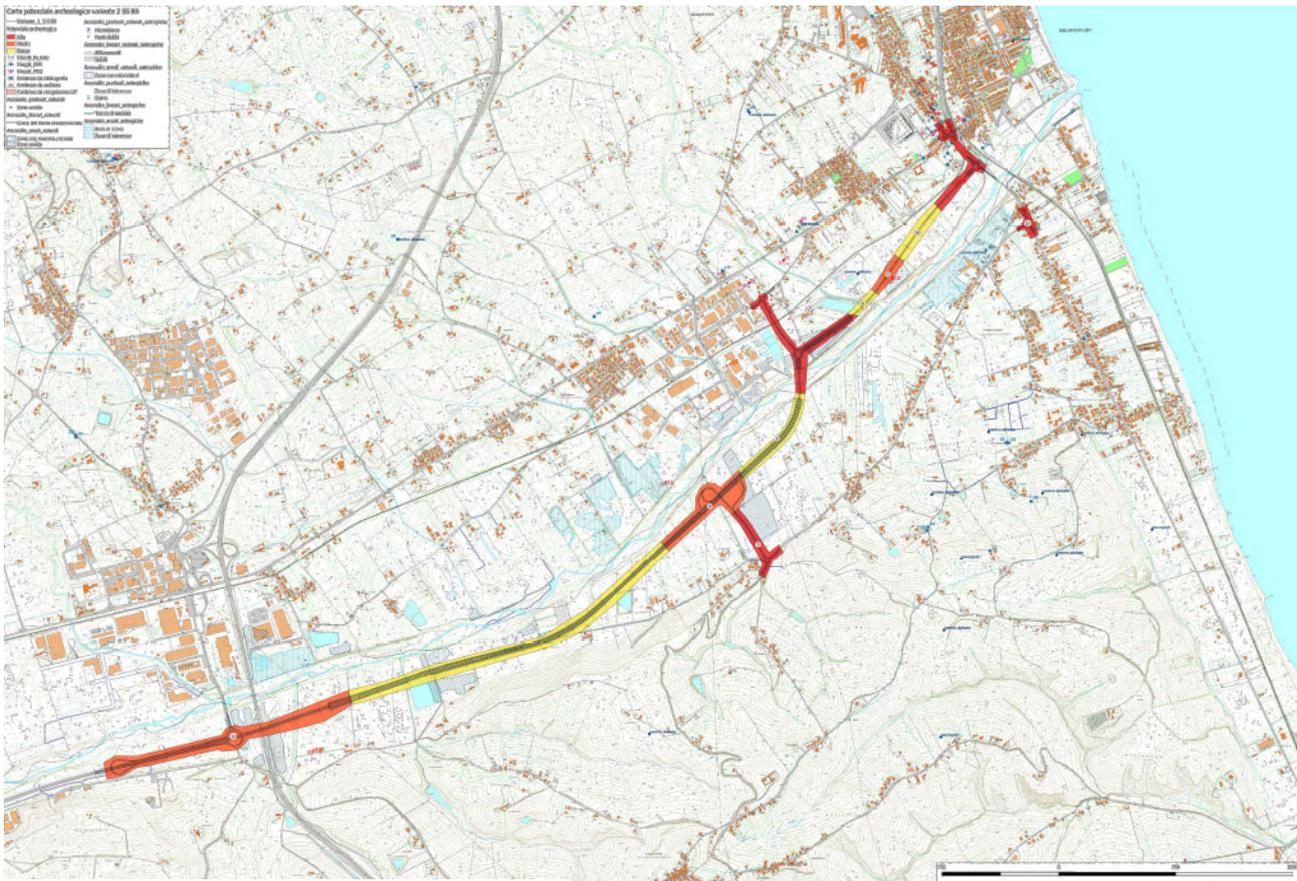
L'opera risulta estesa ed attraversa quindi contesti molto diversificati. In generale, tutta l'area della valle del Tordino è caratterizzata da un potenziale alto nella porzione ovest e in corrispondenza dei crinali (ovvero in corrispondenza delle attuali viabilità principali in senso est-ovest e nord-sud), con una predominanza di attestazioni in prossimità della costa e in siti posti a quota più elevata e nell'interno.

Il tratto che potrebbe interessare zone con potenziale archeologico alto è quello più a est, in prossimità di Giulianova.

La rotonda prevista in corrispondenza dell'incrocio della S.S. 16 con la S.P. 20 a Cologna Spiaggia è prossima ad un altro ritrovamento e quindi, anche in questo caso, è da considerare alto l'impatto sul potenziale archeologico.

A ovest della rotonda di Colleranesco (ad eccezione per il tratto corrispondente a UT 1), i terreni risulterebbero in gran parte riporti, dovuti alla risistemazione conseguente alla dismissione di aree di cava. L'assenza di attestazioni da bibliografia e di evidenze sul terreno permette di attribuire un potenziale basso. In via cautelativa, si è opportuno segnare con un potenziale alto anche i tratti dei raccordi alla viabilità attuale, sia verso nord (S.S. 80) che verso sud (Coste di Lanciano), prossimi alle strade che ripercorrerebbero le viabilità antiche. Un potenziale medio viene attribuito alle aree già interessate da lavori di urbanizzazione (tratto di Colleranesco) e in prossimità dalla S.P. 22, ovvero il margine ovest dell'opera,

data la vicinanza con l'importante villa di Grasciano e, sebbene di età non identificabile, con l'UT 5. Dal punto di vista archeologico, la Soluzione sviluppata nel progetto definitivo ha, in generale, un minore impatto sul contesto archeologico. La sponda sud risulta infatti interessata per estesi tratti da rinterri ben visibili; le aree in prossimità dell'abitato di Coste Lanciano sono le uniche aree che sembrerebbero aver mantenuto una maggiore integrità dei suoli: mancano attestazioni coincidenti all'area del tracciato, non sono risultati visibili materiali o altri elementi archeologici neanche in ricognizione, le attestazioni dell'area sono di tipo bibliografico e hanno una localizzazione piuttosto vaga.



Carta potenziale archeologico variante 2 SS 80

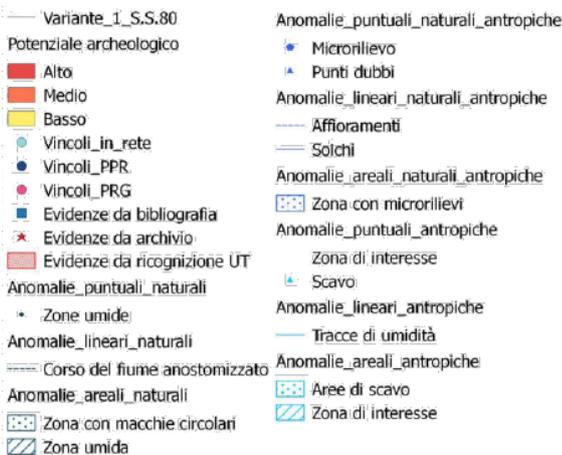


Figura I-13. Carta del Potenziale Archeologico

II PARTE

II.1. IL TRACCIATO

Il tracciato ha inizio in corrispondenza della rotonda esistente che connette il tratto terminale della attuale SS80, cui il presente progetto ne costituisce il proseguimento, con le strade provinciali S.P.22e (verso sud) e S.P. 22a (verso nord); quest'ultima funge da importante bretella di collegamento con la vicina autostrada A14.

Si sviluppa quindi verso est con un tratto rettilineo di circa 226 m, sottopassando altimetricamente l'autostrada A14, mediante la realizzazione di un sottovia; intorno alla progressiva 0+300 la piattaforma stradale torna in rilevato. Da questo punto il tracciato prosegue sempre in rilevato e dopo un flesso planimetrico continua a svilupparsi parallelamente al fiume Tordino fino alla progressiva 4+000, dove l'inserimento di una curva sinistrorsa permette al tracciato di attraversare il fiume con una angolazione di circa 60°, mediante la realizzazione di un viadotto a tre campate di lunghezza totale pari a 200 m. Al termine del viadotto il tracciato prosegue in rettilineo per circa 70 m, per poi innestarsi sulla rotonda 2, nodo di collegamento con l'asse 2 di progetto e con la zona industriale di Collenaresco. Poco prima, in corrispondenza della progressiva 3+515, su un tratto rettilineo, si sviluppa lo svincolo di Coste Lanciano che permette il collegamento della SS80 con le S.P.20 e con la strada comunale Coste Lanciano. Superato il tratto iniziale, caratterizzato dalla presenza del sottopasso autostradale, altimetricamente il tracciato si sviluppa con differenze di quota superiori ai 3 m rispetto al piano campagna e con livellette che non superano l'1,2%.

Dalla rotonda 2 il tracciato prosegue con un asse distinto (denominato "asse 2"), caratterizzato planimetricamente da un andamento relativamente lineare: dopo un rettilineo di poco più di 200 m, il tracciato curva verso sinistra con un raccordo di raggio pari a 1000 m, caratterizzato dalla presenza di un secondo viadotto da 220m, dopodiché prosegue con un lungo rettilineo, lungo il quale verrà realizzato un terzo viadotto da 550m, per poi terminare alla progr. 1+617 in corrispondenza dell'innesto con la rotonda 3, di progetto, funzionale al collegamento della SS80 con la SS16. Altimetricamente l'intero asse 2 si sviluppa su rilevato, con altezze rispetto al p.c. superiori a 5 m e livellette non superiori al 3%.

Il progetto prevede la realizzazione di un solo svincolo a livelli sfalsati, in corrispondenza della progressiva 3+515 dell'asse 1; per il resto sono previste delle zone di svincolo a raso, mediante la realizzazione di rotonde.

Si riporta nel seguito l'elenco delle intersezioni e degli svincoli, in ordine crescente di progressiva:

Asse Princ.	Progressiva	Intersezione / Svincolo
Asse 1	0+000	Svincolo Rotatoria 1 (collegamento con S.P. 22a – S.P. 22e)
Asse 1	3+515	Svincolo a livelli sfalsati "Coste Lanciano" + Rotatoria 4 (collegamento con S.P. 20 e via comunale Coste Lanciano)
Asse 1 / Asse 2	4+630	Svincolo Rotatoria 2 (collegamento con Nucleo Industriale Collenaresco)
Asse 2	1+620	Svincolo Rotatoria 3 (collegamento con S.S. 16)

Il progetto prevede la realizzazione di **viabilità poderali**, complanari all'asse principale, che si sviluppano prevalentemente a nord della S.S.80, in adiacenza ad essa, con uno sviluppo complessivo di circa 4.5 km.

Si tratta di viabilità a destinazione particolare, per le quali le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a del D.M 5.11.2001 e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili, con dimensioni della piattaforma strettamente sufficienti a garantire l'ingombro dei veicoli di cui è previsto il transito, principalmente mezzi agricoli.

Seguendo il verso progressivo dell'asse principale, la complanare parte in corrispondenza della progressiva 0+165, in prossimità del rilevato dell'A14; si sviluppa prevalentemente leggermente al di sopra del piano campagna, alternandosi con alcuni brevi tratti in rilevato strettamente utili a consentire l'attraversamento di opere idrauliche. L'andamento planimetrico risulta pseudo rettilineo con raggi di curvatura elevati, in relazione al tipo di strada, ad esclusione di un paio di curve a ridosso dello svincolo di Coste Lanciano. In corrispondenza di tale svincolo la poderale curva infatti verso il Tordino, in adiacenza ad un canale esistente, per poi intersecare una viabilità poderale di servizio; da quel punto, utilizzando un ponticello esistente per sovrappassare il canale, il tracciato della complanare riprende con un nuovo asse in adiacenza al rilevato di progetto, per poi terminare nuovamente con una intersezione sulla viabilità poderale esistente adiacente al Tordino, in prossimità del viadotto VI01. Lungo l'asse principale 2 non sono previsti veri e propri tratti di complanare, potendo sfruttare la presenza di una viabilità poderale esistente, che si sviluppa a sud della S.S.80.

Lungo lo sviluppo dell'asse principale, sono previsti diversi **attraversamenti stradali**, per permettere la connessione della complanare con le viabilità esistenti, o la ricucitura di tratti stradali esistenti interrotti dal rilevato della nuova S.S.80; tali attraversamenti saranno realizzati mediante sottovia scolari, ubicati alle seguenti progressive (rif. Asse principale AP1 / AP2):

- progr. 1+300 (AP1): connessione con via comunale Coste Lanciano ; franco libero verticale 4.00m
- progr. 2+025 (AP1): connessione con via comunale Coste Lanciano ; franco libero verticale 5.00m
- progr. 2+490 (AP1): connessione con viabilità poderale esistente; franco libero verticale 4.50 m
- progr. 4+160 (AP1): connessione con viabilità poderale esistente; franco libero verticale 4.00 m
- progr. 4+320 (AP1): connessione con viabilità poderale esistente; franco libero verticale 5.00 m
- progr. 0+037 (AP2): ricucitura viabilità poderale esistente; franco libero verticale 5.00 m
- progr. 0+874 (AP2): connessione viabilità esistente sud con fondi a nord; franco libero vert. 4.00m

Il quadro descrittivo delle complanari si completa con la **deviazione della strada comunale Coste Lanciano**, che inizia in corrispondenza della progressiva 1+300 e termina in corrispondenza della progressiva 2+220, a sud della S.S.80, dove si riconnette al tracciato esistente. In questo tratto di circa 900m, il corpo stradale di progetto della S.S.80 va infatti a sovrapporsi alla viabilità comunale, richiedendone quindi lo spostamento.

Il progetto prevede il collegamento della SS80 con la zona "nucleo industriale di Collenaresco". Partendo dalla rotatoria 2 è infatti previsto un tratto rettilineo di collegamento con una viabilità comunale esistente da adeguare (denominato **asse 3**), terminante su una rotatoria esistente, dove interseca una seconda viabilità urbana a servizio della Zona industriale, anch'essa oggetto di intervento per permettere l'adeguamento dell'attuale sottopasso ferroviario (denominata **asse 4**).

II.2. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO PLANO-ALTIMETRICO

Il tracciato principale è composto da due assi: l'asse 1 ha origine in corrispondenza della rotatoria esistente, nell'intersezione con la S.P. 22a e termina in corrispondenza della Rotatoria di progetto 2, che funge da collegamento con la zona industriale di Collenaresco. Dalla rotatoria 2 il tracciato principale riprende con l'asse 2 e termina in corrispondenza della nuova Rotatoria di progetto, prevista in corrispondenza dell'intersezione con la S.S. 16.

L'andamento planimetrico dei due assi è riportato nel seguito in forma tabellare:

Andamento planimetrico ASSE 1

N°	ELEMENTO	PROG. IN	PROG.OUT	RAGGIO	SVILUPPO	PARAMETRO A
1	Rettifilo	0+000.000	0+226,079		226,079	
2	Clotoide	0+226,079	0+392,746		166,667	500,000

3	Curva	0+392,746	0+561,361	-1500,000	168,616	
4	Clotoide	0+561,361	0+728,028		166,667	500,000
5	Rettifilo	0+728,028	0+791,251		63,223	
6	Clotoide	0+791,251	0+957,917		166,667	500,000
7	Curva	0+957,917	1+130,236	1500,000	172,319	
8	Clotoide	1+130,236	1+296,903		166,667	500,000
9	Rettifilo	1+296,903	1+667,086		370,183	
10	Clotoide	1+667,086	2+068,872		401,786	750,000
11	Curva	2+068,872	2+466,686	-1400,000	397,815	
12	Clotoide	2+466,686	2+645,258		178,571	500,000
13	Rettifilo	2+645,258	3+932,691		1287,433	
14	Clotoide	3+932,691	4+030,691		98,000	210,000
15	Curva	4+030,691	4+334,546	-450,000	303,855	
16	Clotoide	4+334,546	4+432,546		98,000	210,000
17	Rettifilo	4+432,546	4+629,665		197,120	

Andamento planimetrico ASSE 2

N°	ELEMENTO	PROG. IN	PROG. OUT	RAGGIO	SVILUPPO	PARAMETRO A
1	Rettifilo	0+000,000	0+212,224		212,224	
2	Clotoide	0+212,224	0+323,780		111,556	334,000
3	Curva	0+323,780	0+554,643	-1000,000	230,864	
4	Clotoide	0+554,643	0+666,199		111,556	334,000
5	Rettifilo	0+666,199	1+496,464		830,265	
6	Clotoide	1+496,464	1+541,020		44,556	133,500
7	Curva	1+541,020	1+572,581	-400,000	31,561	
8	Clotoide	1+572,581	1+617,136		44,556	133,500
9	Rettifilo	1+617,136	1+617,879		0,742	

Il profilo altimetrico è costituito da una successione di livellette a pendenza costante collegate tra loro da raccordi di tipo parabolico (archi di parabola quadratica). Anche per questi elementi geometrici verticali la Normativa impone delle limitazioni di seguito riportate in via sintetica:

- Pendenza massima delle livellette: il valore è normato, in funzione della categoria stradale, dalla tabella riportata al paragrafo 5.3.1 del D.M. 5/11/2001, e nello specifico della cat. C1, risulta essere pari al 7%.
- Raggio minimo per i raccordi verticali per il comfort: al fine di limitare l'accelerazione verticale a_v al valore massimo di 0.6 m/s^2 , e determinabile, in funzione della velocità di progetto e del raggio del raccordo verticale, mediante la relazione: $a_v = v_p^2 / R_v$
- Raggio minimo per i raccordi convessi necessario a garantire le condizioni di visibilità: regolato dalla relazione:

$$R_v = \frac{2}{\Delta i} \cdot \left(D - \frac{h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2}}{\Delta i} \right), \text{ se } D > L$$

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2})}, \text{ se } D < L$$

dove:

- D distanza di visibilità per l'arresto
L sviluppo del raccordo
 Δi valore assoluto della differenza di pendenza delle due livellette
h1 altezza sul piano stradale degli occhi del conducente (assunto pari a 1.10 m)
h2 altezza dell'ostacolo (assunto pari a 0.10 m)

- Raggio minimo per i raccordi concavi necessario a garantire le condizioni di visibilità notturna: regolato dalla relazione:

$$R_v = \frac{2}{\Delta i} \cdot \left[D_a - \frac{1}{\Delta i} \cdot \left(h + D_a \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \right) \right], \text{ se } D_a > L$$

$$R_v = \frac{D_a^2}{2 \cdot \left(h + D_a \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \right)}, \text{ se } D_a < L$$

dove:

- Da distanza di visibilità per l'arresto
 Δi valore assoluto della differenza di pendenza delle due livellette
H altezza del centro dei fari sul piano stradale (assunto pari a 0.50 m)
 α angolo del fascio luminoso (assunto pari a 2°)
L sviluppo del raccordo altimetrico.

Al fine di garantire una percezione chiara delle caratteristiche del tracciato stradale ed evitare variazioni brusche delle linee che lo definiscono nel quadro prospettico, occorre coordinare opportunamente l'andamento plano-altimetrico dell'asse con il profilo longitudinale. Un valido strumento di controllo di tale coerenza è fornito dalla rappresentazione prospettica del tracciato. Quando un raccordo verticale è situato in un tratto ad andamento rettilineo ed è sufficientemente distante dai punti di tangenza delle curve planimetriche, la percezione del tracciato è corretta. Qualora non sia possibile evitare la sovrapposizione dei due elementi curvilinei, è opportuno far coincidere il vertice del raccordo verticale con quello della curva planimetrica. In tal caso, il risultato ottimale dal punto di vista ottico lo si ottiene se la lunghezza dei due raccordi è dello stesso ordine. A causa dei vincoli planimetrici e altimetrici imposti dalla morfologia del territorio e dalle sue caratteristiche orografiche e idrografiche, risulta spesso difficoltoso garantire un perfetto coordinamento tra tracciato planimetrico e altimetrico; occorre però considerare che i difetti del quadro prospettico risultano tanto più lievi e trascurabili quanto minori risultano la tortuosità planimetrica del tracciato e le variazioni di pendenza longitudinale, nonché quanto maggiori risultino i valori dei raggi delle curve planimetriche e dei raccordi verticali e il rapporto R_{vert} / R_{plan} .

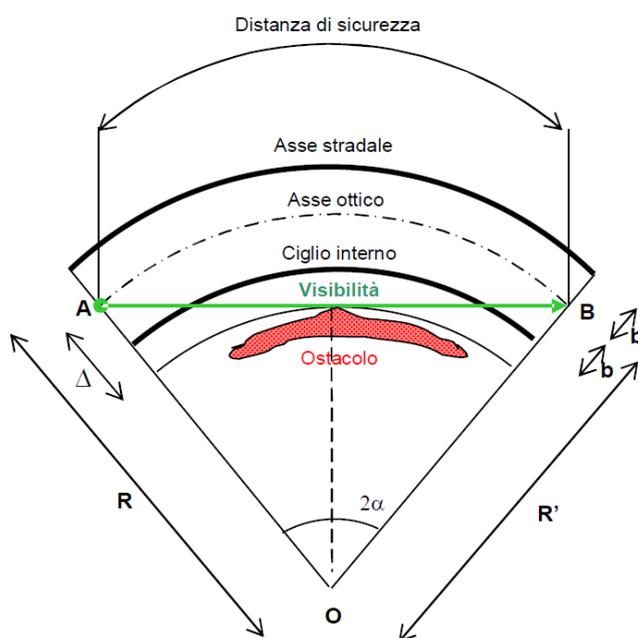
Sulla base di tali considerazioni, nel caso in esame si è potuto raggiungere un buon grado di coordinamento, come si evince confrontando il profilo longitudinale e l'andamento planimetrico riportato negli elaborati grafici P01PS00TRAFP e P02PS00TRAFP.

II.3. VERIFICHE SOMMARIE DI VISIBILITÀ

Contestualmente alla redazione del diagramma di velocità, è stata condotta la verifica delle visuali libere. È noto che l'esistenza di adeguate visuali libere lungo l'intero tracciato stradale rappresenta una primaria ed inderogabile condizione di sicurezza per la circolazione. Per distanza di visuale libera (nel seguito DVL) si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Si è pertanto determinata in via grafica la DVL per l'arresto che è stata poi confrontata con la relativa distanza minima per l'arresto, terminabile in base alle indicazioni riportate nel paragrafo 5.1.2 del D.M. 5/11/2001. La verifica è stata condotta effettuando una analisi in continuo tenendo conto dell'andamento plano-altimetrico del tracciato. Il modello tridimensionale adottato ai fini della verifica è un modello assimilabile alla sezione trasversale, comprendente gli elementi marginali (barriere di sicurezza), in modo da ottenere una simulazione reale degli ostacoli alla visibilità presenti. Come da indicazioni della Normativa, la posizione del conducente è stata considerata al centro della corsia da lui impegnata, con l'altezza del suo occhio a m. 1,10 dal piano viabile. Nella valutazione della distanza di visibilità per l'arresto, l'ostacolo è stato collocato a m. 0,10 dal piano viabile e sempre lungo l'asse della corsia del conducente.

La distanza di visibilità per l'arresto deve essere garantita sul 100% del tracciato, in ambo i sensi di marcia; qualora l'analisi mostrasse zone con deficit di visibilità il progettista ha il compito di allontanare l'ostacolo, il che il più delle volte si traduce in un allargamento della banchina esterna tale da allontanare dalla linea visiva la barriera di sicurezza, se prevista. Dall'analisi condotta è emersa pertanto la necessità di realizzare degli allargamenti della banchina in entrambe le direzioni il cui dettaglio è riportato negli elaborati grafici contenenti i diagrammi di visibilità.



La medesima analisi è stata condotta lungo le rampe di svincolo, individuando in tal modo i tratti in cui risulta necessario allargare la banchina per allontanare l'ostacolo alla visibilità causato dalla presenza della barriera di sicurezza. Anche in questo caso sono stati redatti i diagrammi di visibilità che riportano i risultati delle analisi.

Lungo l'asse principale è stata inoltre condotta un'ulteriore analisi volta a determinare la percentuale di tracciato in cui risulta garantita una distanza di visuale libera tale da permettere in sicurezza la manovra di sorpasso, in base a quanto riportato nel paragrafo 5.1.3 del D.M. 5/11/2001; la distanza di visuale libera per il sorpasso deve risultare superiore o uguale al valore minimo calcolabile con la seguente espressione:

$Ds, min = 5,5 V$

dove la velocità V è quella desunta puntualmente dal diagramma delle velocità.

Nel caso della distanza di visibilità per il sorpasso, l'analisi della visuale libera è stata condotta posizionando l'ostacolo mobile nella corsia opposta, con altezza pari a m. 1,10.

Nelle strade extraurbane a unica carreggiata con doppio senso di marcia, la distanza di visibilità per il sorpasso deve essere garantita per una conveniente percentuale di tracciato, in relazione al flusso di traffico smaltibile con il livello di servizio assegnato, in misura comunque non inferiore al 20%.

L'analisi ha permesso di determinare una percentuale di tracciato in cui risulta possibile il sorpasso pari a circa il 40% per l'asse 1 e pari a circa il 60% per l'asse 2. Nei tratti di carenza di visibilità per il sorpasso, tale manovra deve essere interdetta con l'apposita segnaletica.

II.4. SEZIONE TIPO

ASSE PRINCIPALE

La sezione adottata per l'asse principale è la sezione di categoria C1 prevista dal D.M. 05/11/2001. Complessivamente la piattaforma pavimentata è di 10,50 m ed è composta da due corsie di 3,75 m e banchine da 1,50 m.

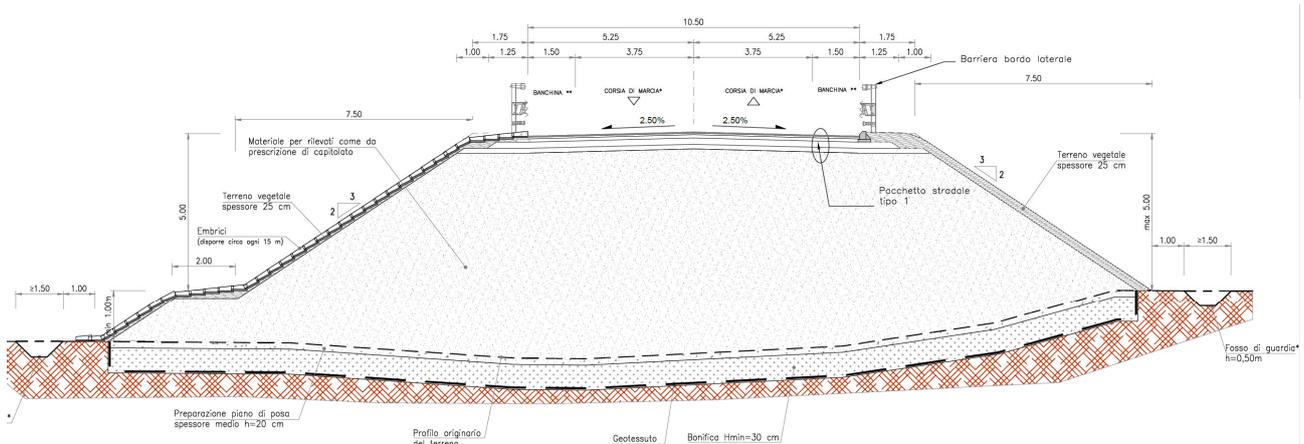


Figura II-14: Sezione Tipo Asse Principale in rettilineo

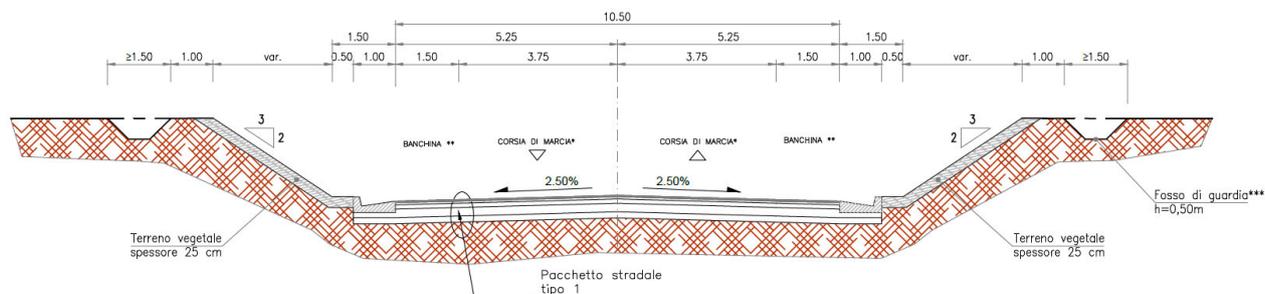


Figura II-15: Sezione Tipo Asse Principale in sterzo

A ridosso delle banchine sono previsti degli arginelli di larghezza idonea alla corretta installazione e funzionamento dei dispositivi di ritenuta (vedasi par. 6). Le scarpate presentano una pendenza 3/2 e saranno rivestite con terreno vegetale, per favorirne l'inerbimento; a ridosso del piede scarpata è previsto un

fosso in terra. In corrispondenza del ciglio stradale, come elemento di separazione con l'arginello, è previsto un cordolo in cls, che verrà opportunamente interrotto in corrispondenza degli embrici, per permettere un adeguato allontanamento delle acque di piattaforma.

INTERSEZIONI E SVINCOLI

La sezione tipologica delle rotatorie prevede una piattaforma composta da una carreggiata da 6m, essendo tutte di diametro esterno superiore a 40m, una banchina esterna da 1.00 m e una banchina interna da 50 cm. L'arginello esterno presenta una larghezza pari a 1.75 m, idonea al corretto funzionamento dei dispositivi di ritenuta. Tutte le rotatorie di progetto sono previste in rilevato e, nel caso della rotatoria 3 e 4, in parte sul sedime stradale di viabilità esistenti.

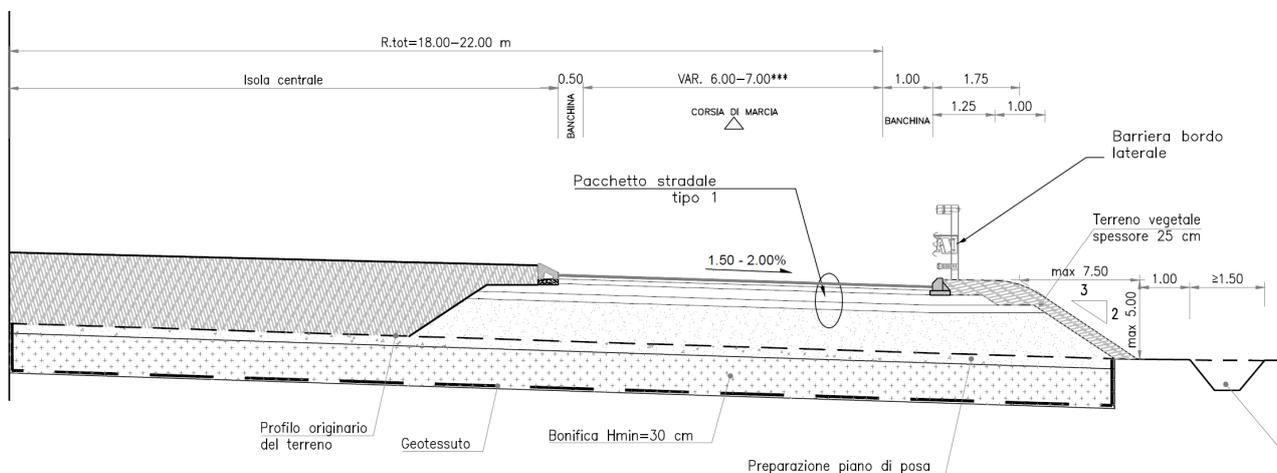


Figura II-16: Sezione Tipo Rotatorie

La sezione tipologica delle rampe monodirezionali prevede una piattaforma composta da una carreggiata da 4m, una banchina esterna da 1.50 m e una banchina interna da 1.00 m. L'arginello esterno presenta una larghezza pari a 1.75 m, idonea al corretto funzionamento dei dispositivi di ritenuta.

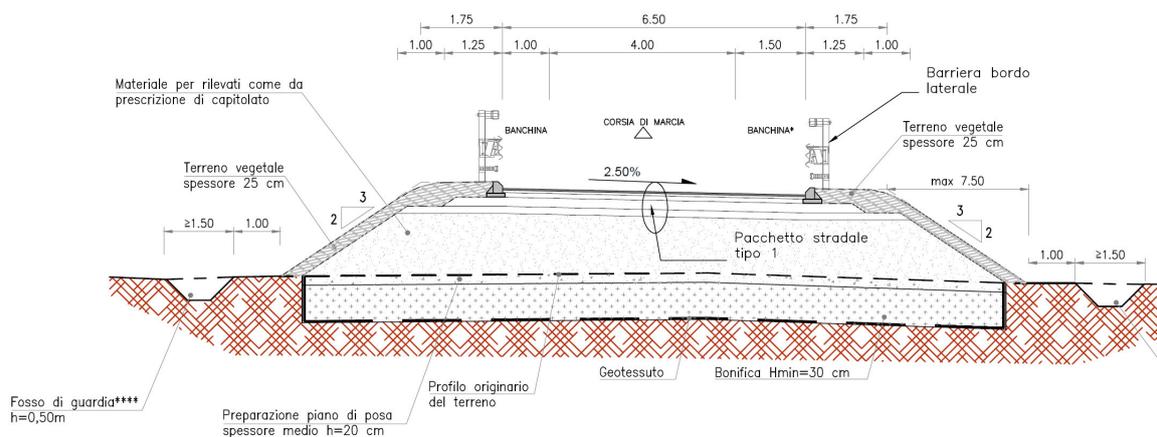


Figura II-17: Sezione Tipo Rampe di svincolo monodirezionali

La rampa bidirezionale prevede una piattaforma composta da una carreggiata da 7m, costituita da due corsie da 3.50 m, con banchine esterne da 1.00 m. L'arginello mantiene la stessa larghezza delle rampe monodirezionali, pari a 1.75 m, idonea al corretto funzionamento dei dispositivi di ritenuta.

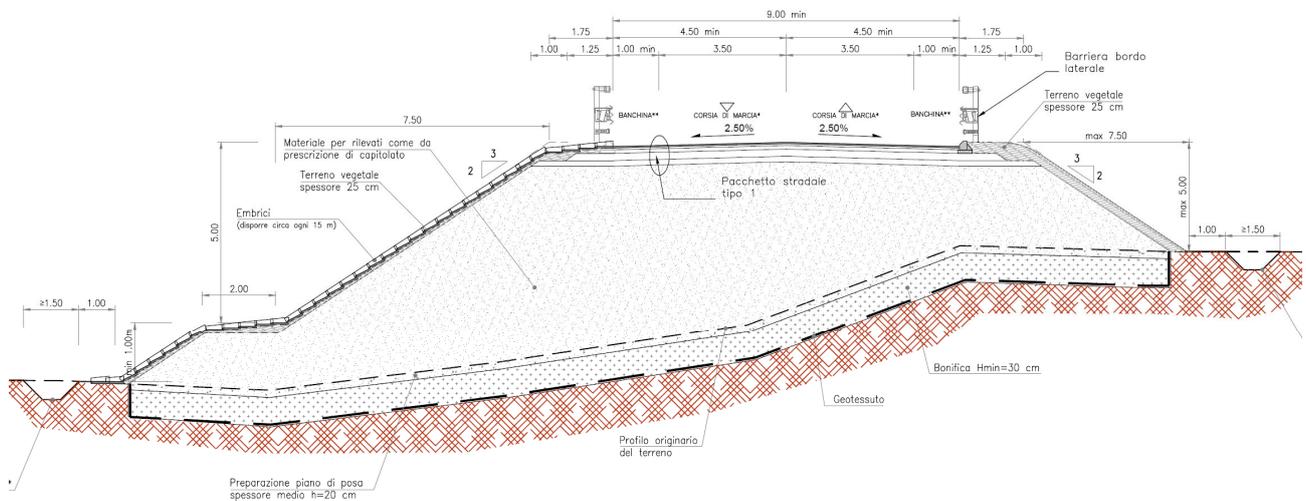


Figura II-18: Sezione Tipo Rampe di svincolo monodirezionali

VIABILITA' COMPLANARI E VIABILITA' DI ATTRAVERSAMENTO

Per tali viabilità è stata prevista una sezione tipo caratterizzata da una carreggiata da 5.00 m, con pavimentazione in misto granulare stabilizzato, asfaltata solo in corrispondenza dei tratti di raccordo con le viabilità di attraversamento, che permettono di connettere la complanare con la viabilità esistente, presente a sud della S.S.80. Nei tratti in rilevato, a ridosso delle opere idrauliche, è previsto un aumento della larghezza del tratto in terra a ridosso della piattaforma, in modo da permettere la corretta installazione dei dispositivi di ritenuta, comunque necessari per quanto si tratti di viabilità con velocità di percorrenza ridotte (30 km/h).

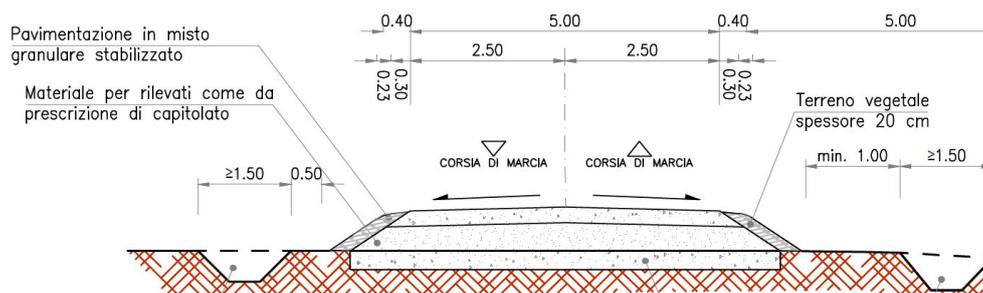


Figura II-19: Sezione Tipo viab. Poderale complanare

Per la deviazione della strada comunale Coste Lanciano, è prevista una piattaforma stradale asfaltata, caratterizzata da una carreggiata più ampia (6.50m) rispetto a quella prevista sulla viabilità comunale esistente, che non supera i 5m di larghezza.

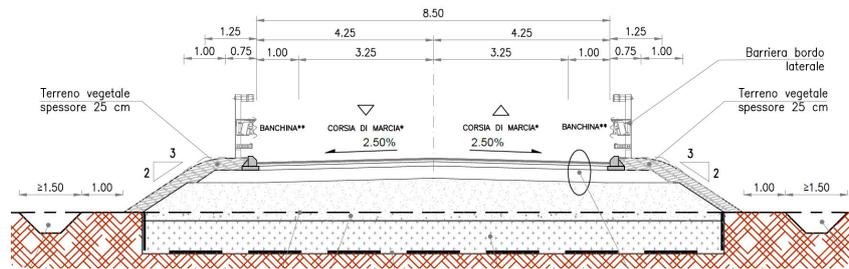


Figura II-20: Sezione Tipo deviazione viab. Comunale Coste Lanciano

Per il collegamento della SS80 con la zona “nucleo industriale di Collenaresco” è stata adottata una categoria F2 extraurbana, con larghezza piattaforma pari a 8.50m, maggiorando la larghezza delle corsie, che passeranno da 3.25 a 3.50m (per agevolare il transito dei mezzi pesanti), con conseguente riduzione delle banchine da 1.00 m a 0.75 m.

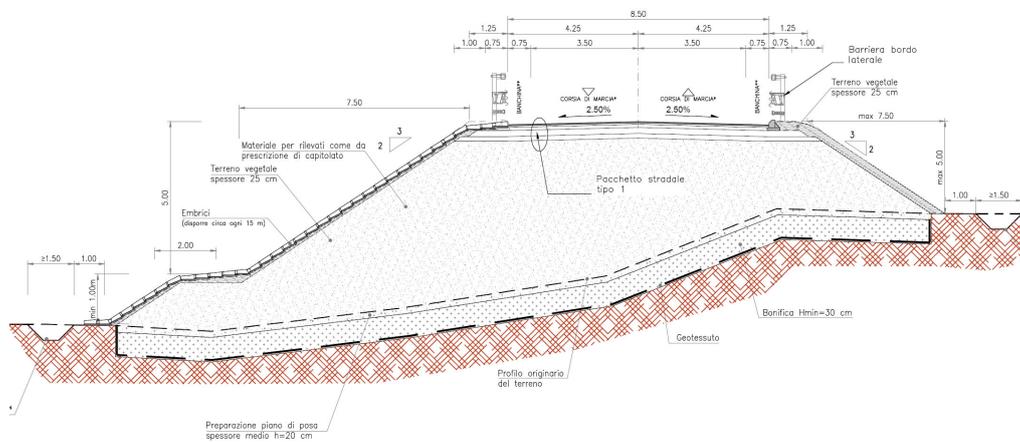


Figura II-21: Sezione tipo categoria F2 extraurbana

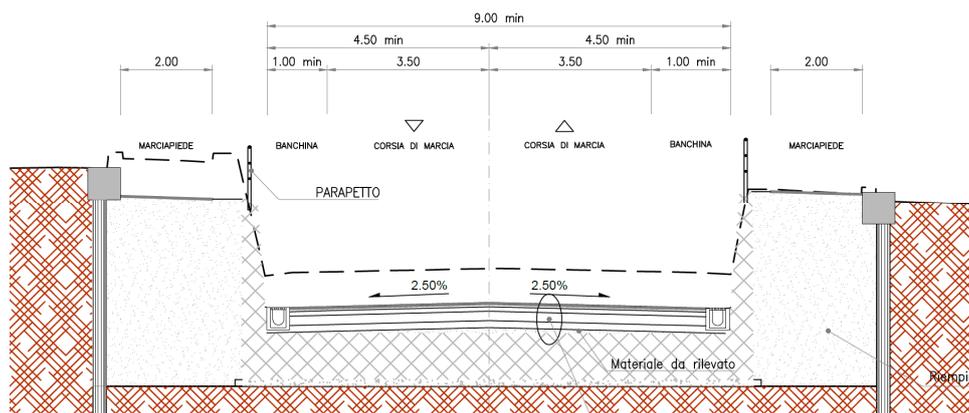


Figura II-22: Sezione tipo categoria F urbana

II.5. SOVRASTRUTTURA STRADALE

Per l'asse principale di progetto e per le rampe di svincolo è stata adottata una configurazione della pavimentazione stradale composta dai seguenti strati:

Strato	Materiale	Spessore [cm]
usura	conglomerato bituminoso	4
collegamento (binder)	conglomerato bituminoso	5
base	conglomerato bituminoso	10
fondazione	misto cementato	20
	misto granulare	15

Per la verifica della pavimentazione è stato utilizzato il metodo dell'"[AASHTO Guide for Design of Pavement Structures](#)

La verifica ha dato il seguente risultato ampiamente positivo

TABELLA VERIFICHE DI ADEGUATEZZA:

#	N8.2,Calc	N8.2,Lim	Ceq [-]	Zr [-]	SN [inch]	DPSI	Mr [psi]	FS	CV
1	2167357,69	12573558,05	2,12	-1,28	4,27	1,70	12807,74	5,80	V

Significato dei simboli:

#:ID

N8.2,Calc:Numero di assi standard da 8.2 ton transitanti sulla strada

N8.2,Lim:Numero di assi standard da 8.2 ton limite

Ceq [-]:Coefficiente di equivalenza che converte gli assi non standard in assi standard da 82 kN

Zr [-]:Parametro di distribuzione statistica

SN [inch]:Structural number

DPSI:Differenza tra gli indici di prestazione allo stato finale ed iniziale

Mr [psi]:Modulo resiliente utilizzato nel calcolo

FS:Fattore di sicurezza (misura dell'adeguatezza della sovrastruttura stradale)

CV:Condizione di verifica (V sta per verificata)

II.6. DIAGRAMMI DI VELOCITÀ

In base alla categoria stradale scelta, l'intervallo di velocità di progetto assunto è pari a 60-100 km/h. Occorre, tuttavia, tener presente che l'andamento della velocità di progetto scenderà al di sotto di tale intervallo in approccio alle rotatorie che fungono da elementi terminali dei due assi di progetto, in quanto in corrispondenza di tali elementi e per un tratto di raccordo di 15 m, la velocità viene limitata a 30 km/h. Superati questi tratti la velocità tenderà ad aumentare assumendo una accelerazione di 0.8 m/s², al massimo fino al limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto (100 km/h) o, in presenza di una curva planimetria, alla velocità limite ad essa associata, in funzione del raggio.

Una volta definito il tracciato planimetrico è stato possibile redigere il diagramma delle velocità, dove viene riportato l'andamento della velocità in funzione della progressiva dell'asse stradale. Il diagramma delle velocità è riportato graficamente nell'elaborato relativo al profilo altimetrico e nel diagramma delle visibilità. A parte i tratti di approccio alle due rotatorie di inizio e fine tracciato, la velocità tende ovunque al valore massimo dell'intervallo di velocità di progetto, pari a 100 km/h.

II.7. DIMENSIONAMENTO DINAMICO-FUNZIONALE DELLE INTERSEZIONI

LE ROTATORIE

Il presente progetto prevede la realizzazione di aree di svincolo a raso, caratterizzate dalla presenza di rotatorie. Per il dimensionamento degli elementi geometrici costituenti si è fatto riferimento a quanto riportato nel paragrafo 4.5 del D.M. 19/4/2006.

Elemento modulare	Diametro esterno della rotatoria (m)	Larghezza corsie (m)
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi ad una corsia	≥ 40	6,00
	Compreso tra 25 e 40	7,00
	Compreso tra 14 e 25	7,00 - 8,00
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi a più corsie	≥ 40	9,00
	< 40	8,50 - 9,00
Bracci di ingresso (**)		3,50 per una corsia 6,00 per due corsie
Bracci di uscita (*)	< 25	4,00
	≥ 25	4,50

(*) deve essere organizzata sempre su una sola corsia.

(**) organizzati al massimo con due corsie.

Figura II-23: tabella 6 del D.M. 19/4/2006

La geometrizzazione delle traiettorie dei rami di ingresso e di uscita è stata influenzata, nel caso di attraversamento del nodo, dalla necessità di verificare l'angolo di deviazione, per impedire l'attraversamento della rotatoria ad una velocità non adeguata, obbligando il veicolo ad una deflessione, tanto maggiore ed efficace quanto maggiore risulta essere l'angolo di deviazione. Tale angolo viene determinato tracciato la tangente al ciglio dell'isola centrale e al raccordo di entrata, dopo aver applicato a quest'ultimo un incremento pari a 3.50m. La Normativa raccomanda per ciascun braccio di immissione un valore dell'angolo di deviazione pari ad almeno 45° .

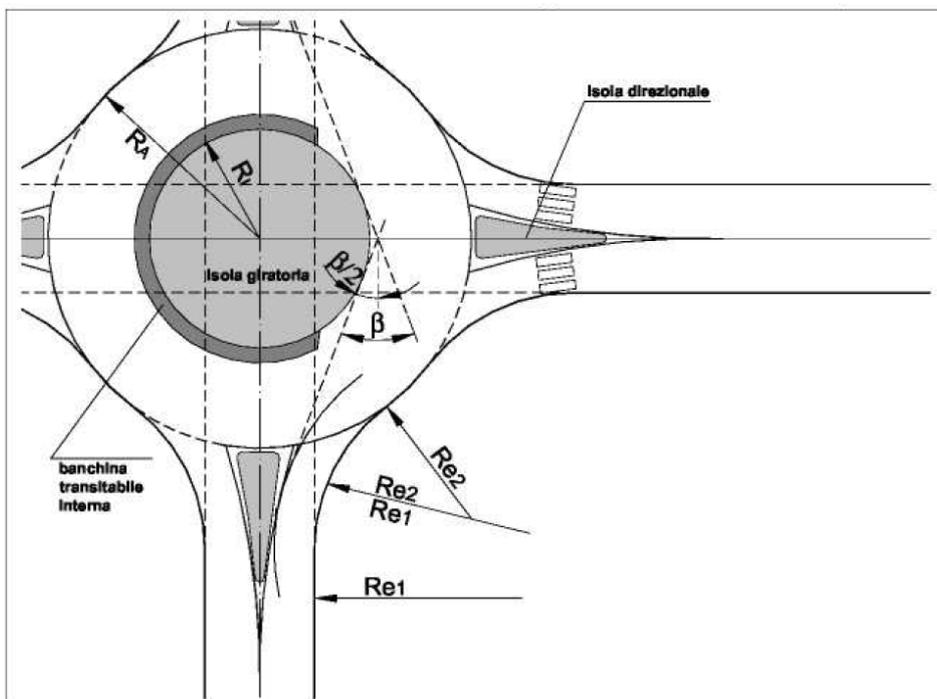


Figura II-24: fig. 11 D.M. 2006 – Definizione dell'angolo di deviazione β

Un ulteriore elemento di controllo nella progettazione delle rotatorie riguarda l'aspetto legato alla visibilità. I conducenti che si approssimano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi. È sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, secondo la costruzione geometrica riportata nella figura 12 del D.M. 19/4/2006, posizionando l'osservatore a 15 m dalla linea che definisce il bordo esterno dell'anello giratorio.

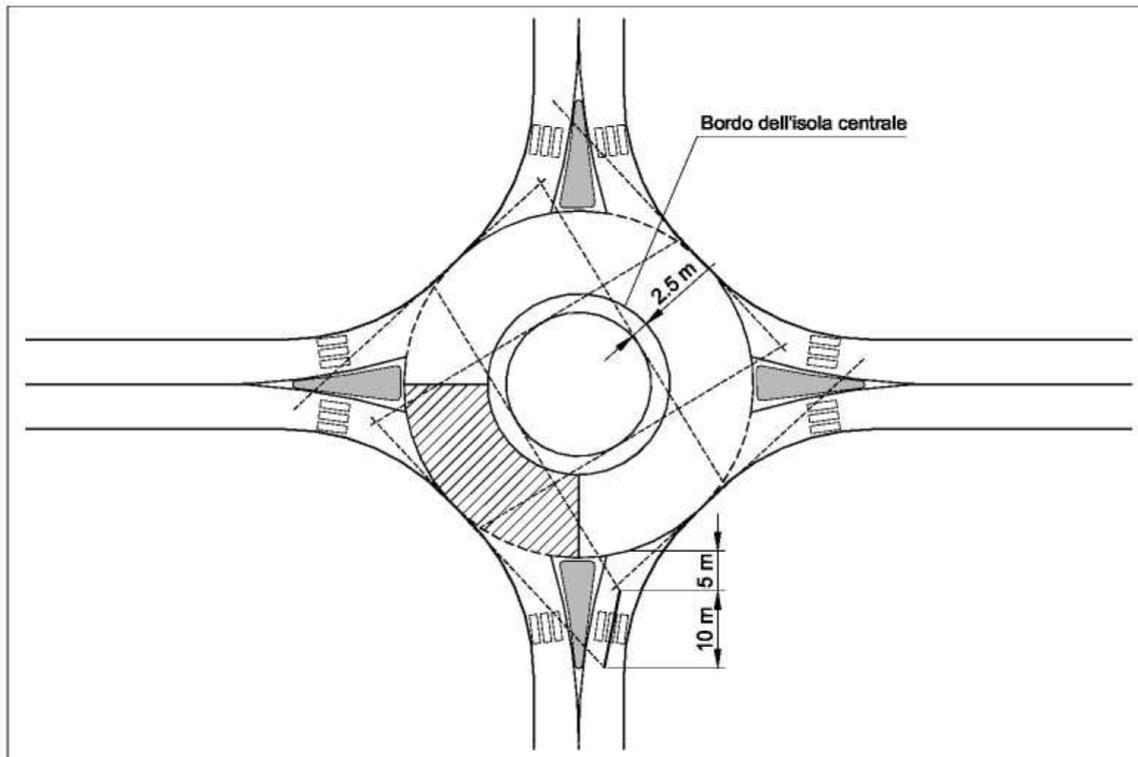


Figura II-25: fig. 12 D.M. 2006 – Campo di visibilità negli incroci a rotatoria

Questa verifica permette di individuare le aree che debbano mantenersi libere da ostacoli alla visibilità (generalmente le isole spartitraffico e una porzione esterna dell'isola centrale), o a suggerire eventuali allargamenti di banchina in corrispondenza dei rami di ingresso o di uscita, quando sia presente una barriera di sicurezza. Come ostacoli alla visibilità la Normativa intende quegli elementi aventi la massima dimensione planimetrica superiore a 0.8m.

L'asse della rotatoria è stato posizionato sul bordo esterno della carreggiata.

Per ottenere uno smaltimento adeguato delle acque di piattaforma, nelle rotatorie è stata assunta una pendenza trasversale verso l'esterno (pari a 1,5% / 2,0%); inoltre, sempre allo scopo di migliorare lo smaltimento delle acque, per il profilo longitudinale è stato previsto un andamento sinusoidale caratterizzato da livellette con pendenza minima dello 0,3%.

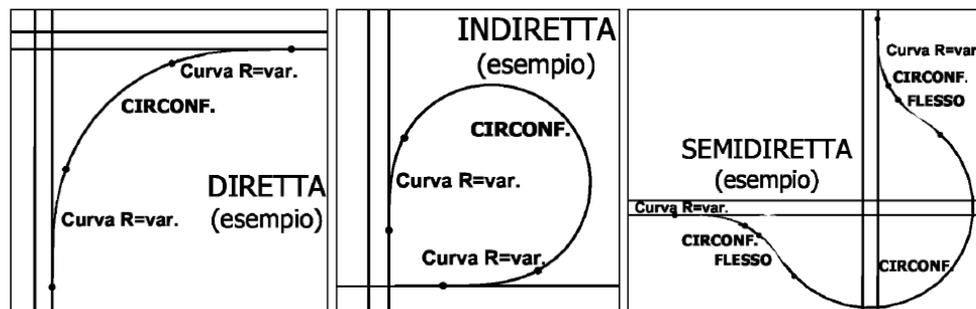
Nel seguito verranno descritte le caratteristiche geometriche di ciascuna intersezione a rotatoria, cui seguiranno le verifiche di deflessione e visibilità.

RAMPE DI SVINCOLO

Per il dimensionamento degli elementi plano-altimetrici costituenti il tracciato delle rampe di svincolo sono stati presi in considerazione i riferimenti normativi contenuti nel D.M. 19/4/2006, che risultano essere prescrittivi nel caso di nuove intersezioni.

In base alla tabella 1 del D.M. 19/4/2006, le rampe di uscita potranno avere origine da una corsia specializzata di uscita, diversamente dalle rampe di entrata, per le quali le corsie di entrata non sono ammesse, dovendo quindi terminare con una intersezione a T.

La geometrizzazione della linea d'asse delle rampe è stata effettuata utilizzando una successione di rettili e cerchi, raccordati da curve di transizione (clotoidi) opportunamente dimensionate. L'intervallo di velocità di progetto assunto come riferimento è quello riportato nella tabella 7 del D.M. 19/4/2006, relativamente alle intersezioni "tipo 2"; pertanto l'intervallo di velocità risulta essere 40-60 km/h per le rampe dirette, semidirette e indirette di uscita mentre per le rampe indirette in entrata l'intervallo può essere assunto pari a 30-60 km/h.



La larghezza degli elementi modulari degli svincoli è stata scelta tenendo conto delle dimensioni minime riportate nella tabella 9 della Normativa, in particolare:

- Larghezza corsia rampe monodirezionali = 4.00 m
- Larghezza banchina in sinistra = 1.00 m
- Larghezza banchina in destra rampa monodirezionale = 1.50m (maggiorata di 50 cm)
- Larghezza corsia rampe bidirezionali = 3.50 m

La larghezza della banchina in destra per le rampe monodirezionali è stata portata da 1.00 m (valore minimo da Normativa) a 1.50 m, per garantire l'eventuale fermata e accostamento di un veicolo in panne senza compromettere il passaggio dei veicoli. La larghezza delle banchine potrà subire degli incrementi in corrispondenza delle curve circolari, laddove la presenza della barriera di sicurezza comportasse la mancata verifica della distanza di visibilità per l'arresto (vedasi par. 6).

L'asse di tracciamento delle rampe monodirezionali è stato impostato sul margine sinistro della carreggiata.

Relativamente alle verifiche di tracciato planimetrico si è cercato di rispettare i criteri contenuti nel D.M. 2001; nei pochi casi in cui ciò non è stato possibile, si è preferito prediligere i criteri dinamici (effetto del rollio e limitazione del contraccolpo) rispetto a quelli ottici (corretta percezione del raccordo circolare e della clotoide); inoltre non è stato considerato strettamente vincolante rispettare lo sviluppo minimo/massimo dei rettili e lo sviluppo minimo del raggio della curva circolare.

Gli elementi geometrici sono stati quindi verificati in funzione della velocità di progetto massima registrata lungo lo sviluppo del singolo elemento, desunta dal relativo diagramma delle velocità, a sua volta redatto in base al diagramma delle curvatures, tenendo conto delle limitazioni date dall'intervallo di velocità di progetto e da alcuni criteri stabiliti per definire la velocità nei tratti terminali delle rampe, di seguito riportati:

- nel caso delle rampe di entrata (es. rampa 4 e rampa 2), nel tratto finale è stata assunta una velocità pari 0 km/h, in quanto caratterizzata dalla necessità di fermarsi in corrispondenza della linea di STOP;
- per i rami convergenti in una rotatoria (es. rampa bidirezionale 4D), in corrispondenza del punto di intersezione è stata imposta una velocità di 30 km/h valevole per un tratto di 15m lungo le rampe, che tenderà poi a crescere gradualmente con una accelerazione di 0.8 m/s²;

CORSIE SPECIALIZZATE

Per il dimensionamento degli elementi modulari longitudinali componenti le corsie specializzate si è fatto riferimento a quanto riportato nel paragrafo 4.1 e 4.2 del D.M. 19/4/2006, tenendo conto che nel caso in esame, trattandosi di viabilità di cat. C, ad unica carreggiata e doppio senso di marcia, saranno ammesse esclusivamente corsie specializzate di uscita.

Le corsie di uscita, parallele o dei tipo “ad ago”, saranno composte da un tratto di manovra $L_{m,u}$, da dimensionare in base alla Tabella 4 della Normativa. Nel caso delle corsie parallele, il tratto di decelerazione $L_{d,u}$ verrà calcolato con il metodo cinematico riportato nel paragrafo 4.2 della Normativa, e comprenderà metà del tratto di manovra. Nel caso delle corsie di uscita “ad ago”, il tratto di decelerazione verrà contenuto all’interno della clotoide iniziale di diversione, che collega il tratto di manovra alla prima curva planimetrica della rampa.

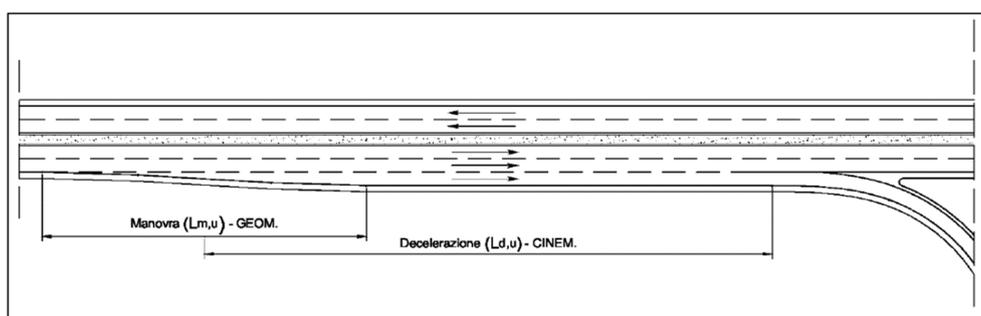


Figura II-26: Corsia di uscita “parallela” – fig.5 D.M. 19/4/2006

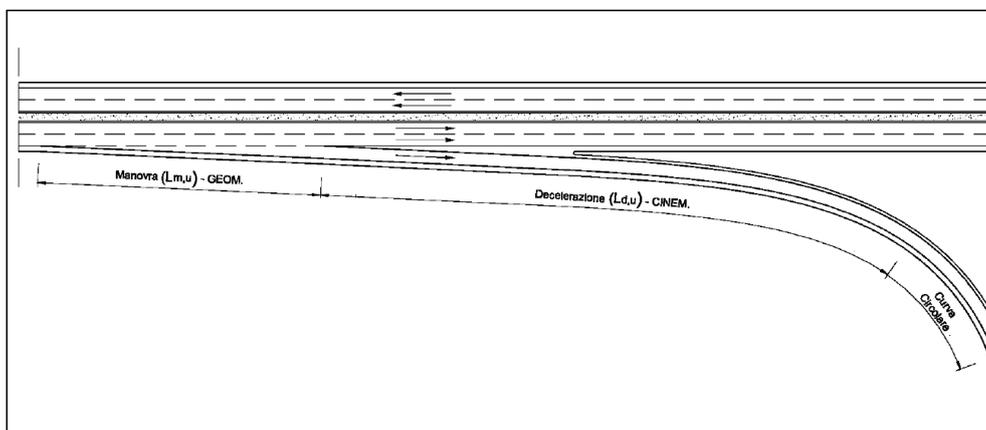


Figura II-27: Corsia di uscita “ad ago” – fig.6 D.M. 19/4/2006

Per quanto riguarda il dimensionamento degli elementi modulari della piattaforma stradale si è fatto riferimento alle indicazioni riportate nella tabella 9 del par. 4.7.3 del D.M. 19/4/2006, relativamente alle strade extraurbane di tipo B, in mancanza di specifiche indicazioni per le viabilità di tipo C:

- Larghezza corsia specializzata = 3.75 m
- Larghezza banchina in destra = 1.75 m

SVINCOLO “ROTATORIA 1 - S.P. 22”

Per quanto riguarda il dimensionamento delle due corsie di uscita “ad ago” si è tenuto conto della velocità di progetto ivi prevista sull’asse 1 della SS80 e sulla S.P. 22a, in ambo i casi non superiore a 60 km/h; pertanto:

- Calcolo tratto di manovra per la rampa 1A e 1C:

$L_{m,u} = 40 \text{ m}$

- Calcolo tratto di decelerazione per la rampa 1A:

$L_{d,u} = (v_1^2 - v_2^2) / 2a = [(60/3.6)^2 - (45/3.6)^2] / 4 = 30 \text{ m}$

$L_{clot.} + \text{rettifilo iniziale (rampa 1A)} = 54.40 \text{ m} > L_{d,u}$ (verificato)

Nota: a favore di sicurezza sull'asse principale è stata scelta una velocità di 60 km/h, superiore a quella letta dal diagramma delle velocità, che in quel punto risulta pari a circa 48 km/h.

- Calcolo tratto di decelerazione per la rampa 1C:

$L_{d,u} = (v_1^2 - v_2^2) / 2a = [(60/3.6)^2 - (60/3.6)^2] / 4 = 0 \text{ m}$

$L_{clot.} (\text{rampa 1C}) = 26.42 \text{ m} > L_{d,u}$ (verificato)

SVINCOLO "COSTE LANCIANO"

Per quanto riguarda il dimensionamento delle corsie di uscita dello svincolo di Coste - Lanciano si è tenuto conto della velocità di progetto prevista sull'asse 1 della SS80, pari a 100 km/h, e di quella prevista sulla bretella 4D, pari a 60 km/h, determinando di conseguenza i tratti cinematici e di manovra come nel seguito riportato:

Rampa 1 (calcolo corsia di uscita)

- tratto di manovra: $L_{m,u} = 75 \text{ m}$
- tratto di decelerazione: $L_{d,u} = (v_1^2 - v_2^2) / 2a = [(100/3.6)^2 - (59.72/3.6)^2] / 4 = 124.09 \text{ m}$
- tratto di decelerazione parallelo: $L_{d,u} // = L_{d,u} - L_{m,u} / 2 = 86.59 \text{ m}$ (valore minimo di rif.)
- Sviluppo corsia adottato = $75 \text{ m} + 90 \text{ m} = 165 \text{ m}$

Rampa 3 (calcolo corsia di uscita)

- tratto di manovra: $L_{m,u} = 40 \text{ m}$
- tratto di decelerazione: $L_{d,u} = (v_1^2 - v_2^2) / 2a = [(60/3.6)^2 - (52.03/3.6)^2] / 4 = 17.22 \text{ m}$
- tratto di decelerazione parallelo: $L_{d,u} // = L_{d,u} - L_{m,u} / 2 = -2.78 \text{ m}$ (valore minimo di rif.)
- Sviluppo corsia adottato = $40 \text{ m} + 40 \text{ m} = 80 \text{ m}$

Nota: In questo particolare caso si è preferito inserire comunque un tratto parallelo minimo di 40 m dopo il tratto di manovra.

Rampa 4 (calcolo corsia di uscita)

- tratto di manovra: $L_{m,u} = 75 \text{ m}$
- tratto di decelerazione: $L_{d,u} = (v_1^2 - v_2^2) / 2a = [(100/3.6)^2 - (60/3.6)^2] / 4 = 123.46 \text{ m}$
- tratto di decelerazione parallelo: $L_{d,u} // = L_{d,u} - L_{m,u} / 2 = 85.96 \text{ m}$ (valore minimo di rif.)
- Sviluppo corsia adottato = $75 \text{ m} + 90 \text{ m} = 165 \text{ m}$

Nel caso della rampa 4 è stata adottata, come previsto nel PFTE, anche una corsia di entrata sulla bretella 4D; per quanto sia una soluzione "non ammessa" in base alla tabella 1 del D.M. 19/4/2006, si è ritenuta migliorativa dal punto di vista della sicurezza rispetto ad una intersezione a T regolata da STOP.

Il dimensionamento della corsia di entrata è stato effettuato seguendo le indicazioni riportate in Normativa:

Rampa 4 (calcolo corsia di entrata)

- tratto di manovra: $L_{m,e} = 50 \text{ m}$ (essendo $V_p \leq 80 \text{ km/h}$ sulla bretella 4D)

- tratto di accelerazione: $L_{a,e} = (0.8v_2^2 - v_1^2) / 2a = [(0.8 \cdot 60/3.6)^2 - (60/3.6)^2] / 4 < 0$ m
- tratto di immissione: $L_{i,e} = 60$ m (valore cautelativo)
- Sviluppo corsia adottato = 60 m + 50 m = 110 m

VERIFICA TRIANGOLI DI VISIBILITA'

In corrispondenza dei punti terminali delle rampe di svincolo, in ottemperanza alla tabella 1 del D.M. 19/4/2006, le immissioni sull'asta principale non possono realizzarsi mediante corsie di entrata, risultando quindi necessario prevedere una intersezione a T, regolata da STOP. Per agevolare la manovra di entrata, l'innesto è stato previsto con un angolo di 70° rispetto all'asse principale.

Essendo in presenza di una nuova intersezione a raso, regolata da STOP, è stata condotta un'analisi volta a individuare e risolvere gli eventuali ostacoli alla visibilità, contenuti all'interno del "triangolo di visibilità", geometrizzato come da indicazioni contenute nel par. 4.6 del D.M. 19/4/2006.

Il lato maggiore del triangolo di visibilità viene determinato dall'espressione : $D = v \times t$

dove:

- **v** è la velocità di riferimento [m/s], che corrisponde alla velocità di progetto dell'asse intersecato nel tratto interessato o, in presenza di limiti di velocità, dal valore prescritto dalla segnaletica.
- **t** rappresenta il tempo di manovra pari a 12 secondi nelle intersezioni regolate dal segnale di "dare precedenza", mentre scende a 6 secondi nelle manovre regolate da STOP; tali valori vanno incrementati di 1 secondo per ogni punto percentuale di pendenza longitudinale del ramo intersecante, superiore al 2%.

Il lato minore del triangolo di visibilità sarà commisurato ad una distanza di 20 m dal ciglio della strada principale, per le intersezioni regolate da precedenza, e di 3 m dalla linea di arresto in quelle regolate da STOP. La Normativa prescrive che il triangolo di visibilità, così geometrizzato, sia libero da ostacoli alla continua e diretta visione reciproca dei veicoli afferenti al punto di intersezione, considerando ostacoli alla visibilità gli oggetti isolati aventi la massima dimensione planimetrica superiore a 0.8m; potrebbero pertanto rientrare in tale casistica le barriere di sicurezza.

Il progetto prevede due rampe di svincolo con immissione sull'asse principale, regolata da STOP, per le quali sono stati definitivi i triangoli di visibilità. I risultati, riportati nel seguito graficamente, hanno comportato un incremento localizzato della banchina della viabilità intersecata, in quanto la barriera di sicurezza finiva per invadere il triangolo di visibilità e ridurre l'intervisibilità tra i veicoli.

La progettazione della segnaletica è stata eseguita rispettando i seguenti criteri:

- **Congruenza:** la qualità e la quantità della segnaletica è stata adeguata alla situazione stradale in modo da consentirne una corretta percezione;
- **Coerenza:** la sistemazione dei segnali ripropone di volta in volta la stessa tipologia di indicazioni in modo da non creare situazioni poco chiare o tali da poter indurre il guidatore a commettere un errore di interpretazione;
- **Omogeneità:** sull'intero tratto di strada si è adottata una grafica, una simbologia, colori e criterio di posizionamento compatibile e coerente al contesto nel quale la segnaletica verrà calata.
- **Visibilità dei segnali:** le misure minime dello spazio di avvistamento dei segnali di pericolo e di prescrizione sono rispettivamente 100m e 150m;
- **Rifrangenza:** la rifrangenza è ottenuta mediante l'impiego di pellicole rifrangenti e sono di due categorie, a efficienza normale classe 1 e efficienza elevata classe 2. Quest'ultima è obbligatoria per i segnali: dare precedenza, fermarsi e dare precedenza, dare precedenza a destra, divieti di sorpasso, segnali di preavviso e direzione di nuova installazione.
- **Dimensioni:** le dimensioni e il formato dei segnali possono essere di tipo "piccolo", "normale" e "grande". Per l'installazione sul lato destro dell'asse principale, essendo la strada ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia, è stato previsto il formato "normale":
 - Segnali triangolari L=90 cm
 - Segnali circolari D=60 cm
 - Segnali ottagonali L=90 cm
 - Segnali quadrati L=60 cm

Ai sensi dell'art. 39 del C.d.S. e art. 124 del Regolamento, i segnali di indicazione hanno la funzione di fornire agli utenti della strada informazioni necessarie per la corretta e sicura circolazione, nonché per l'individuazione di itinerari, località, servizi ed impianti.

Le tipologia della segnaletica impiegata è stata progettata in funzione della configurazione planimetrica dell'asse, degli svincoli, dei particolari elementi costitutivi e di specializzazione della carreggiata, e si distinguono in:

- **Segnali di preavviso di intersezione:** di forma rettangolare contenente lo schema dell'intersezione realizzato mediante frecce e nomi delle località da raggiungere.
- **Segnali di preavviso di intersezione rotatoria:** di forma rettangolare contenente lo schema dell'intersezione realizzato mediante frecce e nomi delle località da raggiungere.
- **Segnali di direzione extraurbani:** di forma rettangolare con punta di freccia orientata in direzione della località segnalata. Le targhe sono di dimensioni 150 x 40 cm e posizionati al limite di uscita dell'intersezione.

La segnaletica orizzontale costituisce per l'utente della strada il sistema più efficace per avere la precisa cognizione dei margini laterali, degli spazi che gli sono attribuiti, e della distanza del percorso in cui mantenere la direzione di marcia del proprio mezzo. È determinante per assicurare la visibilità della strada, in particolare nella condizione di guida notturna o di condizioni metereologiche avverse.

Le strisce longitudinali utilizzate in progetto sono:

- **Strisce di margine della carreggiata:** strisce continue o discontinue utilizzate per segnalare i margini della strada, di spessore 15cm lungo l'asse principale, 15cm rampe di svincolo e 12 cm per la viabilità secondaria.

- Strisce di separazione dei sensi di marcia: strisce continue e discontinue che separano i sensi di marcia, di spessore 12cm su asse principale e 10cm su viabilità secondaria.
- Strisce trasversali o linee di arresto: strisce continue o discontinue tracciate con andamento parallelo all'asse strada principale. Le strisce continue sono di larghezza di 50 cm e utilizzate in corrispondenza delle intersezioni in presenza del segnale "fermarsi e dare precedenza" mentre quelle discontinue in presenza del segnale "dare precedenza". Le strisce discontinue sono costituite da una serie di triangoli tracciati con la punta verso il conducente obbligato a dare la precedenza delle seguenti dimensioni:
 - Asse principale: base 60 cm, altezza 70 cm e distanza tra i triangoli 30 cm
 - Viabilità secondaria: base 40 cm, altezza 60 cm e distanza tra i triangoli 20 cm
- Zebrature: in corrispondenza degli svincoli e degli allargamenti sono state adottate strisce inclinate di 45° rispetto alla corsia di marcia con larghezza di 50 cm e intervalli tra le strisce di 100 cm.

Le strisce discontinue utilizzate in progetto sono:

- Strisce tipo B: per separazione dei sensi di marcia nei tratti dove la manovra di sorpasso è consentita e la velocità di progetto è compresa tra i 50 - 110 Km/h (tratto 4,5m - intervallo 7,5m)
- Strisce tipo E: per delimitare le corsie di accelerazione e decelerazione (tratto 3,0 m - intervallo 3,0 m)
- Strisce tipo F: per strisce di margine, per interruzione di linee continue in corrispondenza di piazzole di sosta (tratto 1,0m - intervallo 1,0m)

Iscrizioni e simboli possono essere tracciati sulla pavimentazione esclusivamente allo scopo di guidare o regolare il traffico. In presenza dei segnali "fermarsi e dare precedenza" e "dare precedenza", le linee di arresto sono state integrate rispettivamente con le iscrizioni "STOP" di e con il simbolo del triangolo elongato delle seguenti dimensioni:

- Iscrizione stop su viabilità principale 2,12 m x 4,00 m
- Iscrizione stop su viabilità secondaria 2,09 m x 1,60 m
- Triangolo elongato su viabilità principale 2,00 m x 6,00 m
- Triangolo elongato su viabilità secondaria 1,00 m x 2,00 m

II.10. IMPIANTI

IMPIANTI ELETTRICI E DATI

Il presente progetto prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

- impianto di illuminazione stradale in corrispondenza delle seguenti aree di svincolo e rotatorie:
 - Svincolo rotatoria 1
 - Svincolo Coste di Lanciano e rotatoria 4
 - Svincolo rotatoria 2
 - Svincolo rotatoria 3;
- Impianti elettrici a servizio del sottovia ferroviario ST09, comprendenti:
 - Impianto elettrico a servizio dell'impianto di sollevamento acque meteoriche del sottovia ferroviario;
 - Impianto di illuminazione sottovia ferroviario;

- Sistema di monitoraggio e allertamento con funzioni di anti-allagamento veicolare per sottopassi stradali, a servizio del sottovia ferroviario.
- Predisposizione cavidotto interrati, per futura installazione cavi a fibra ottica, lungo tutto il tratto stradale di progetto con diramazione ai quadri elettrici di illuminazione stradale.

Per l'alimentazione dei suddetti impianti si prevedono distinte forniture di energia elettrica in corrispondenza degli svincoli per i quali è prevista la realizzazione dell'impianto di illuminazione ed in corrispondenza del sottovia ferroviario ST09.

In particolare si prevedono le seguenti forniture ENEL:

- Svincolo rotatoria 1: fornitura monofase a 230 V con potenza 3 kW;
- Svincolo Coste di Lanciano: fornitura trifase 400/230V con potenza 10 kW;
- Rotatoria 2: fornitura monofase a 230 V con potenza 3 kW;
- Rotatoria 3: fornitura monofase a 230 V con potenza 3 kW;
- Sottovia Ferroviario ST09: fornitura trifase 400/230 V con potenza 30 kW.

Per ogni punto di fornitura di energia elettrica per l'alimentazione degli impianti di illuminazione sono previsti:

- quadro consegna energia (Q.C..) immediatamente a valle del rispettivo contatore dell'ente distributore dell'energia elettrica;
- quadro elettrico di alimentazione, comando e protezione dell'impianto di illuminazione (Q.ILL..), posto immediatamente a valle del quadro consegna energia di cui sopra;

Per il punto di fornitura dell'energia elettrica per l'alimentazione degli impianti a servizio del sottovia ferroviario ST09 è previsto un quadro di consegna e un quadro di alimentazione dell'impianto di sollevamento e dell'impianto di illuminazione del sottovia.

I punti di consegna sono indicati nelle planimetrie di progetto dove verranno installati rispettivamente i quadri elettrici di consegna ed i quadri di alimentazione, comando e protezione.

Per maggiori dettagli si rimanda alla specifica Relazione specialistica.

IMPIANTO SOLLEVAMENTO SOTTOVIA ATTRAVERSAMENTO FERROVIARIO

Il tracciato stradale dell'asse secondario n. 4, in corrispondenza dell'attraversamento in sottovia della linea ferroviaria, è caratterizzato da un impluvio altimetrico la cui quota risulta sottoposta rispetto alla quota di fondo del canale denominato "Fosso Trifoni", che scorre circa parallelamente alla strada di progetto, con deflusso in direzione Sud verso il fiume Tordino.

Il sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche incidenti sull'opera è caratterizzato, pertanto, da una rete di canalette grigliate poste su entrambi i margini carreggiata e su entrambi i lati di strada discendenti verso la zona di impluvio, dalle quali le acque sono scaricate in un pozzetto di accumulo in cui si prevede l'installazione di un elettropompa centrifuga sommersa che attuerà il sollevamento meccanico necessario per immettere le acque ad una quota superiore alla quota di fondo del canale ricettore.

Il presente progetto prevede anche l'installazione nel sottopasso di un impianto di allerta di tipo ottico-acustico, per segnalare la presenza di un possibile allagamento, qualora nel pozzetto di alloggiamento delle pompe sia raggiunto un livello di riempimento superiore rispetto ai normali livelli di avvio e arresto dell'impianto.

Per il dimensionamento del sistema di drenaggio del sottovia si è proceduto a stimare la portata massima del bacino scolante afferente al punto altimetricamente più sottoposto dell'asse viario.

Il punto di funzionamento dell'elettropompa dovrà, quindi, garantire il sollevamento di una portata massima pari a 156 l/s. Il calcolo delle prevalenze totali è stato eseguito valutando il funzionamento in pressione della condotta di mandata, costituita da una tubazione in acciaio nero di diametro DN250.

Il pozzetto in progetto è caratterizzato da un volume interno in grado di consentire l'accumulo del volume idrico corrispondente alla prima pioggia, di altezza 4 mm estesa all'intero bacino scolante (volume di prima

vertendo principalmente la scelta su specie autoctone e caratteristiche del contesto di riferimento localmente reperibili ed escludendo specie allergeniche.

Partendo da un'attenta analisi del contesto, la scelta delle specie da utilizzare, ha seguito i seguenti criteri:

1. Resilienza climatica come resistenza a periodi di siccità e ondate di calore;
2. Valore ecologico: attraverso la scelta di specie autoctone per migliorare la biodiversità locale e l'uso di piante che apportino maggiori benefici ambientali, ovvero assorbimento maggiore di CO₂, maggior rilascio di CO₂, maggior resistenza ad allergeni;
3. Facilità di manutenzione, limitando l'utilizzo di siepi solo ove strettamente necessario e prediligendo specie autoctone (rustiche e xerofile) per limitare gli interventi di mantenimento;
4. Compatibilità con le funzioni limitrofe, che ha portato a prediligere specie in continuità con le alberature esistenti;
5. Valore estetico, reso attraverso la combinazione di alberi e arbusti di specie differenti per aumentare la varietà cromatica e olfattiva durante il ciclo delle stagioni, e il posizionamento di alberi e arbusti con fioriture di pregio in punti di visibilità.

Questo tipo di scelte porta un contributo in termini di implementazione della biodiversità, che significa incrementare i servizi ecosistemici vitali per il benessere dell'uomo e per l'equilibrio ecologico dell'ambiente. L'alternanza di macchie alberate, fasce arbustive e prati fioriti, aprirà e chiuderà le visuali sul paesaggio circostante, mitigando dall'esterno l'area e creando nuovi microhabitat per api, coleotteri e piccoli uccelli.

Vengono così individuate differenti consociazioni vegetali, cioè l'affiancamento di specie vegetali diverse e con sviluppo differente, che saranno proposte in alternativa alla monocoltura intensiva. I moduli plurispecifici individuati porteranno alla definizione di un mosaico innovativo di impianti diversificati di arricchimento ecologico, caratterizzati da differenti tipologie di sistemazione forestale caratterizzate da adeguato valore ambientale e paesaggistico, in termini di biodiversità e complessità ecologica.

I moduli plurispecifici, descritti in seguito, sono stati studiati tipologicamente, per essere poi applicati sul territorio in base alle esigenze, agli spazi a disposizione e al contesto intercettato. I sestri d'impianto proposti sono semplici ed efficaci e si integrano con il paesaggio circostante e si sviluppano in armonia con il sistema degli spazi aperti limitrofi.

Il nuovo impianto ricorrerà all'uso di piante forestali (50-60cm) per le quali sarà previsto un sesto abbastanza fitto. Infatti, a causa delle condizioni climatiche e di terreno e non essendo previsto un impianto di irrigazione, si deve tenere conto della naturale selezione delle piante che avverrà nel corso del tempo. Questo tipo di approccio risulta essere utile sia ad avere un'area che non si presenti spoglia e diradata nel periodo iniziale dell'impianto, che ad aumentare la possibilità di attecchimento del maggior numero di esemplari arborei e arbustivi nel corso degli anni.

Nella scelta delle specie vegetali è stata individuata una lista di specie arboree e arbustive, suddivisa per tipologie di intervento. Ciascuna è stata verificata nei diversi documenti inerenti i temi ambientali, ecologici e paesaggistici, tra cui: Regolamento ENAC e ENAV, Black list delle specie vegetali esotiche invasive stilata dalla Regione Puglia.

Tutti i dimensionamenti dei diversi sestri d'impianto proposti sono in conformità con le normative in termini di distanza della vegetazione dal limite stradale e dal confine di proprietà.

Nelle relazioni specialistiche sono descritti, in modo più approfondito, i sestri d'impianto e le specie utilizzate nei vari interventi.

III PARTE

III.1. OPERE D'ARTE MAGGIORI

VIADOTTO VI01

L'opera è costituita da un ponte su 3 campate di luce pari a 65 m – 70 m – 65 m. La piattaforma stradale presenta una larghezza di 12.00 m comprensivi di due cordoli da 0.75m ciascuno. Lo schema di vincolo prevede l'adozione di isolatori ad alto smorzamento (HDRB).

La struttura è costituita da un graticcio di travi in acciaio con due travi principali a doppio T in composizione saldata, disposte a interasse di 7.50 m la cui altezza risulta costante e pari a 3.50 m. I traversi hanno passo variabile da 6.5 m a 7.0 m. La soletta in calcestruzzo ha uno spessore di 27cm, 6cm di predalla in cls e 21cm di getto.

Per rompittrare la soletta in senso trasversale, si prevede una trave di spina che corre in asse impalcato ed è sorretta dai diaframmi.

I diaframmi di spalla, di pila e intermedi sono di tipo reticolare.

Per l'assemblaggio delle travi si prevedono unioni saldate tra conchi d'officina, mentre per il collegamento di tutti gli elementi secondari (traversi e controventi) si prevedono unioni bullonate a taglio.

La stabilizzazione della porzione compressa della struttura metallica durante le fasi antecedenti alla realizzazione e solidarizzazione della soletta in c.a. è assicurata da un sistema di controventi realizzato mediante profili angolari singoli di sezione L120x12.

La connessione soletta-travi è realizzata mediante pioli Nelson.

SEZIONE TRASVERSALE TIPICA (tratto in rettilo)
 scala 1:50

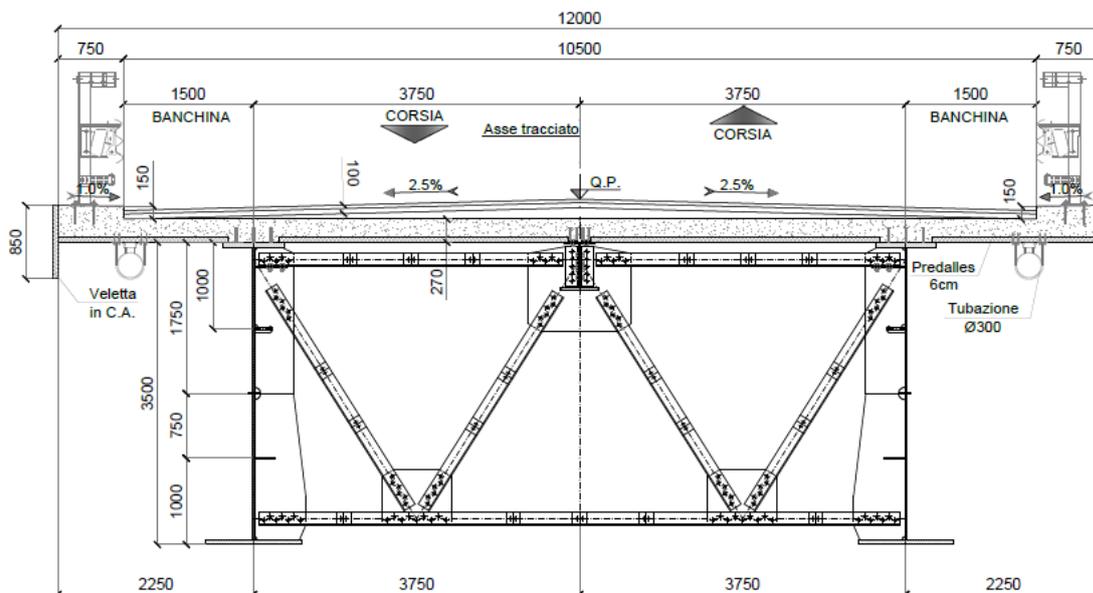


Figura III-31. Sezione trasversale tipologica

Le sottostrutture, oggetto della presente relazione, sono costituite da due spalle SA e SB di tipo tradizionale.

Le pile tipiche sono di sezione circolare e presentano un pulvino in sommità che accoglie l'impalcato.

Le fondazioni delle sottostrutture sono di tipo profondo e composte da pali di grande diametro $\Phi 1200$.

Spalla SA SB

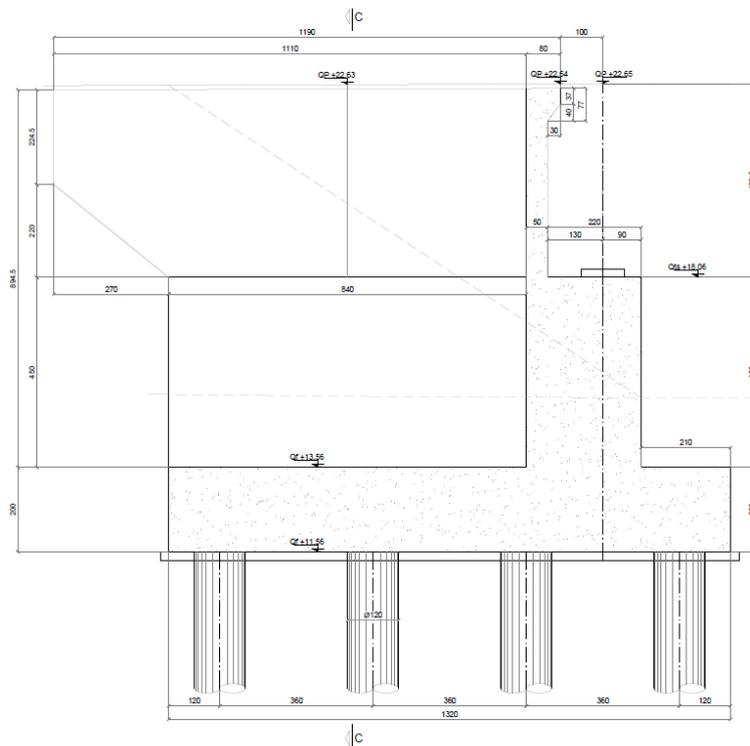


Figura III-32 Sezione trasversale spalla SA

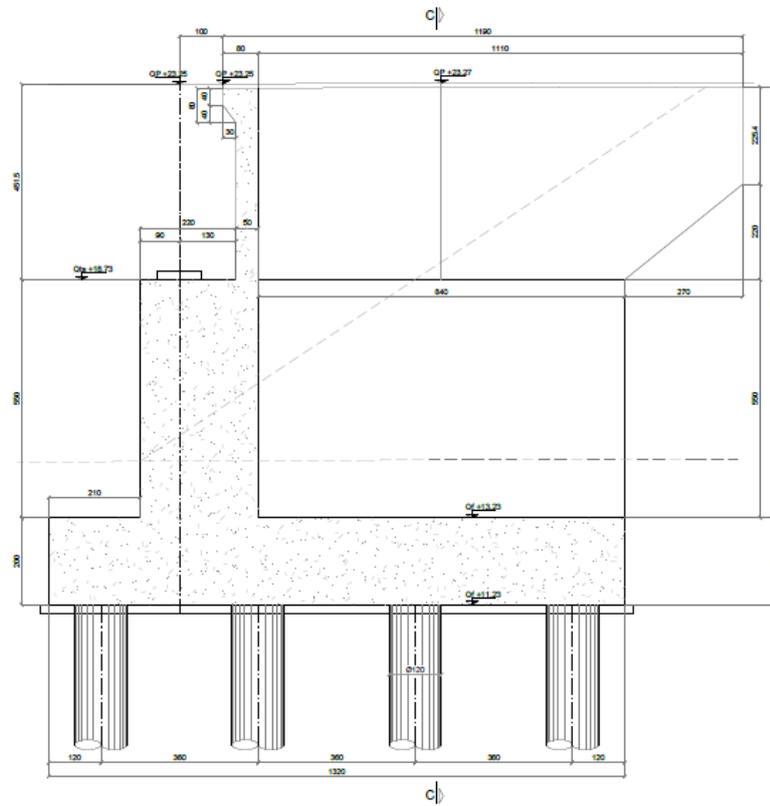
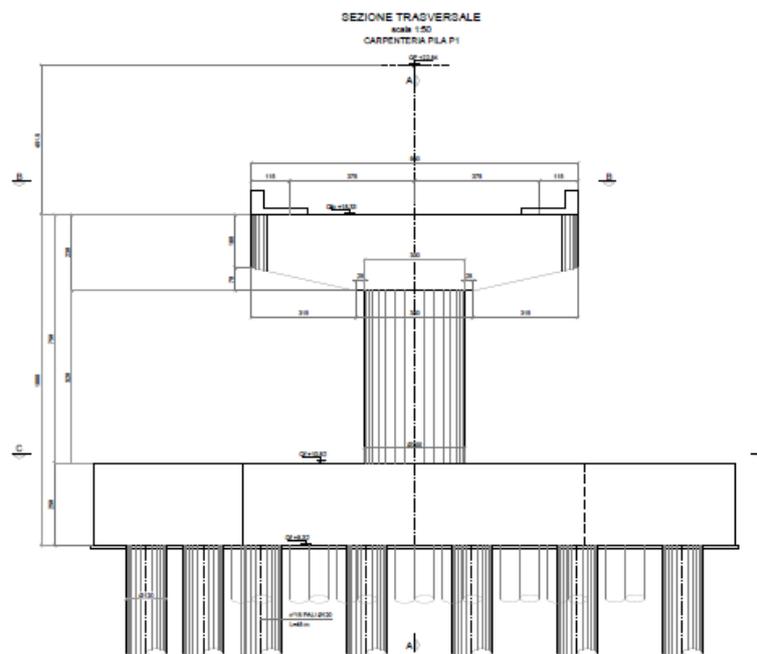


Figura III-33 Sezione trasversale spalla SB

Pila P1 P2



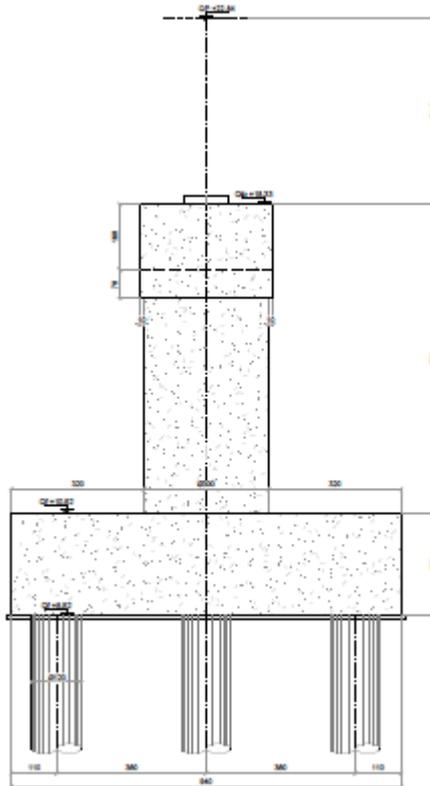


Figura III-34 Pila tipica

VIADOTTO VI02

L'opera è costituita da un ponte su 6 campate di luce così distribuite: gli impalcati di riva hanno luce di 28 m mentre le campate intermedie presentano luce di 40 m – 42 m – 42 m – 40 m, per un totale della lunghezza dell'opera pari 220 m. La piattaforma stradale presenta una larghezza di 12.00 m comprensivi di due cordoli da 0.75m ciascuno. Lo schema di vincolo prevede l'adozione di isolatori elastomerici.

La struttura è costituita da un graticcio di travi in acciaio con due travi principali a doppio T in composizione saldata, disposte a interasse di 8.00 m la cui altezza risulta costante e pari a 2.00 m. Nei tratti regolari i traversi hanno passo pari a circa da 6.5 m, nei tratti in prossimità delle sottostrutture il passo si riduce opportunamente. La soletta in calcestruzzo ha uno spessore di 25 cm di cui 5 mm di predalla metallica tralicciata.

Per rompitrattare la soletta in senso trasversale, si prevede una trave di spina che corre in asse impalcato ed è sorretta dai diaframmi.

I diaframmi di spalla, di pila e intermedi sono di tipo a doppio T in composizione saldata.

Per l'assemblaggio delle travi si prevedono unioni saldate tra concci d'officina, mentre per il collegamento di tutti gli elementi secondari (traversi e controventi) si prevedono unioni bullonate a taglio.

La connessione soletta-travi è realizzata mediante pioli Nelson.

SEZIONE TIPICA

scala 1:50

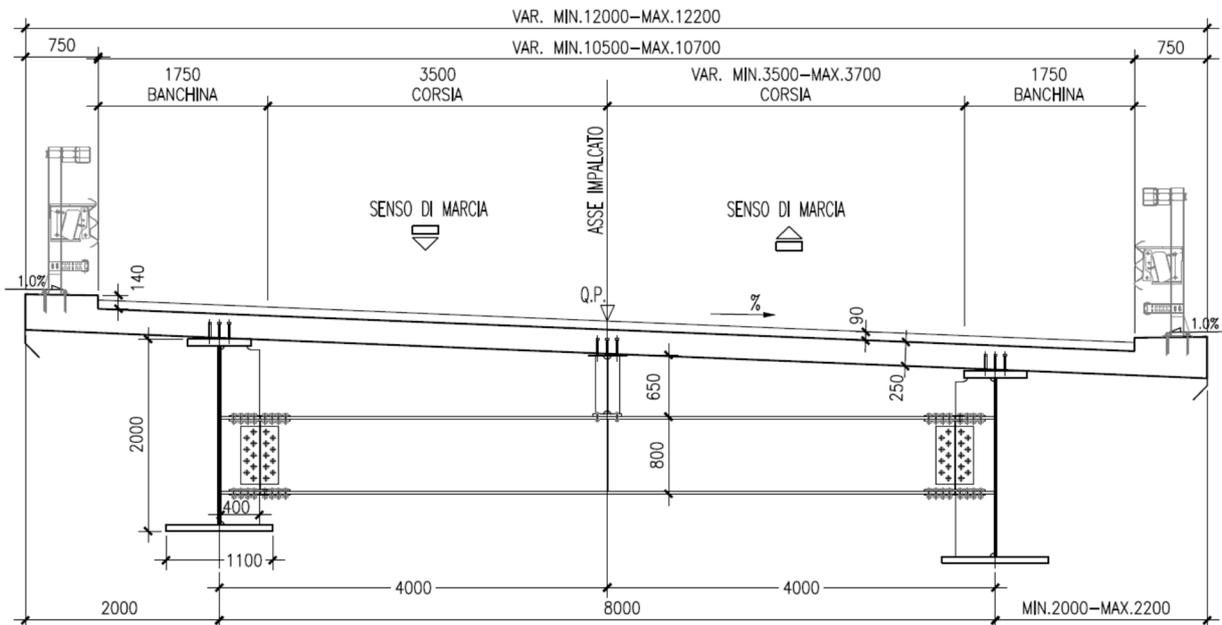


Figura III-35. Sezione trasversale tipologica

VIADOTTO VI03

L'opera è costituita da un ponte su 14 campate con luce costante pari a 40 m per le campate interne e 35 m per quelle di estremità. L'impalcato è stato suddiviso in due parti fra loro indipendenti, simmetriche rispetto alla mezzeria (pila P7) con lunghezza pari a 275 m. La piattaforma stradale presenta una larghezza di 12.00 m comprensivi di due cordoli da 0.75m ciascuno. Lo schema di vincolo prevede l'adozione di isolatori ad alto smorzamento (HDRB).

La struttura è costituita da un graticcio di travi in acciaio con due travi principali a doppio T in composizione saldata, disposte a interasse di 7.50 m la cui altezza risulta costante e pari a 2.20 m. I traversi hanno passo costante pari a 5 m. La soletta in calcestruzzo ha uno spessore di 27cm, 6cm di predella in cls e 21cm di getto. Per rompitrattare la soletta in senso trasversale, si prevede una trave di spina che corre in asse impalcato ed è sorretta dai diaframmi.

I diaframmi di spalla, di pila e intermedi sono di tipo reticolare, ad esclusione di quello relativo alla pila P7 che è realizzato a parete piena.

Per l'assemblaggio delle travi si prevedono unioni saldate tra conchi d'officina, mentre per il collegamento di tutti gli elementi secondari (traversi e controventi) si prevedono unioni bullonate a taglio.

La stabilizzazione della porzione compressa della struttura metallica durante le fasi antecedenti alla realizzazione e solidarizzazione della soletta in c.a. è assicurata da un sistema di controventi realizzato mediante profili angolari singoli di sezione L90x8.

La connessione soletta-travi è realizzata mediante pioli Nelson.

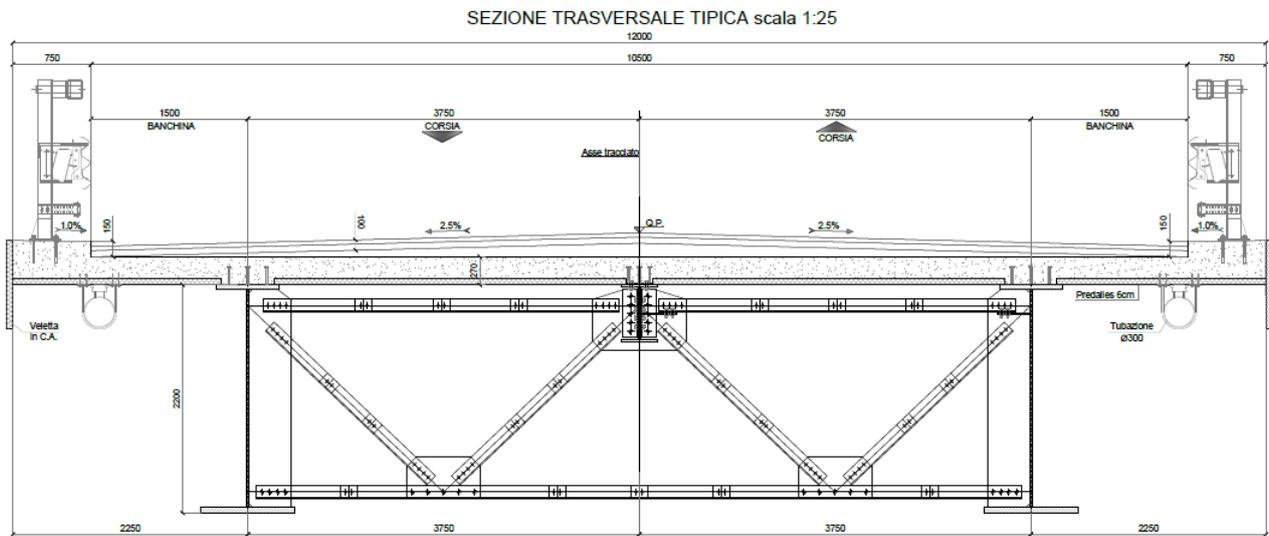


Figura III-36. Sezione trasversale tipologica

Le sottostrutture, oggetto della presente relazione, sono costituite da due spalle SA e SB di tipo tradizionale. Le pile tipiche sono a sezione variabile di forma rettangolare con i lati corti arrotondati. La pila di transizione, anch'essa di sezione rettangolare con i lati corti arrotondati, presenta un pulvino in sommità che accoglie le due parti di impalcato.

Le fondazioni delle sottostrutture sono di tipo profondo e composte da pali di grande diametro $\Phi 1200$.

Spalla SA SB

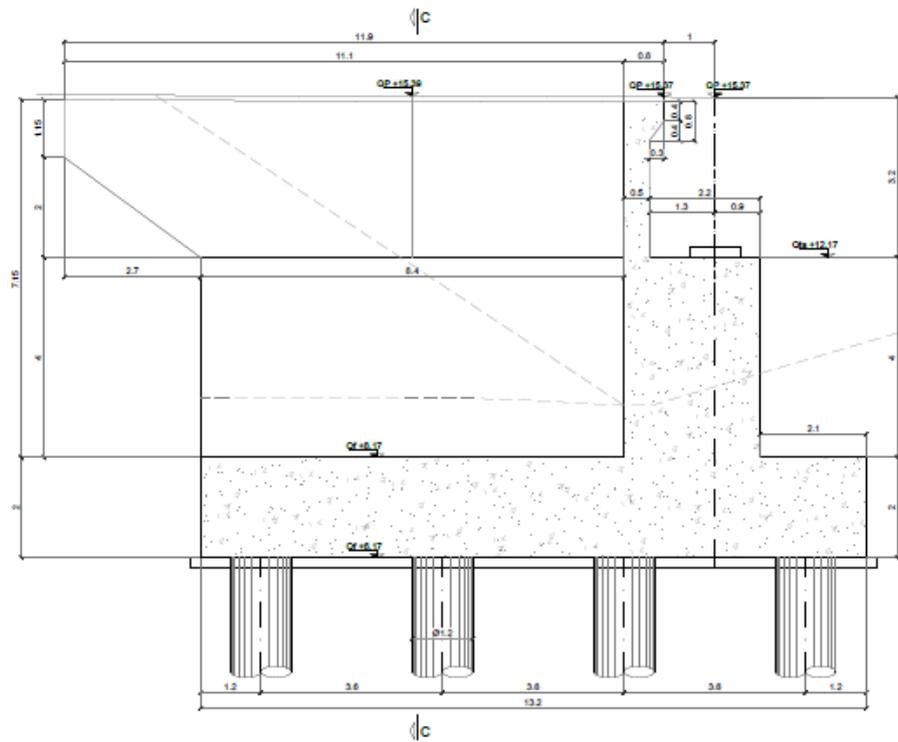


Figura III-37 Sezione trasversale spalla SA

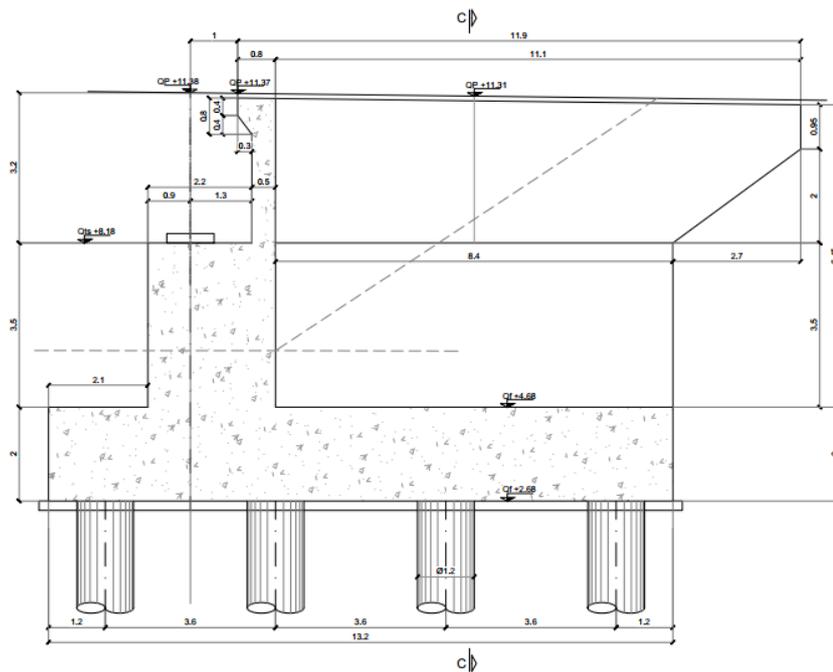


Figura III-38 Sezione trasversale spalla SB

Pila P1 P2 P3 P4 P5 P6 P8 P9 P10 P11 P12 P13

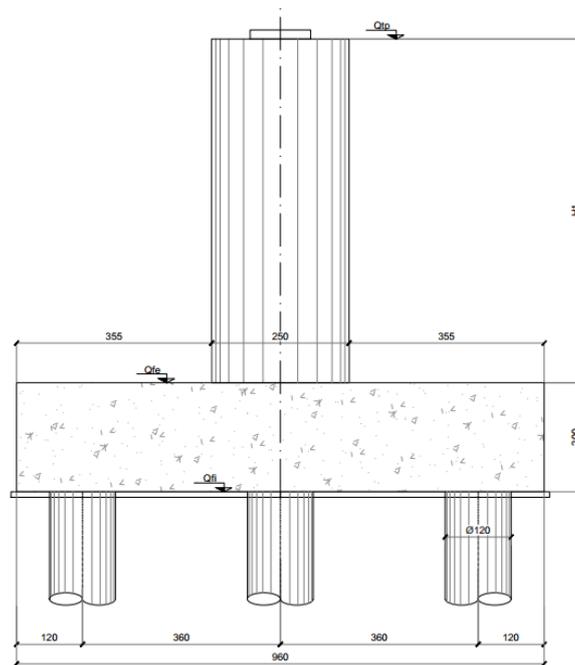
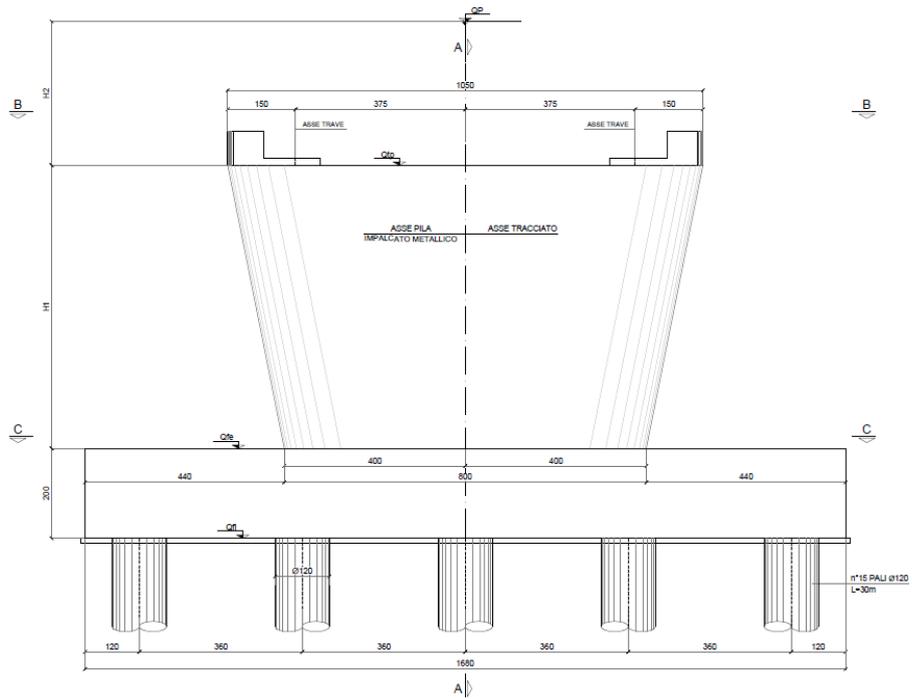


Figura III-39 Pila tipica

VIADOTTO CV01

L'opera è costituita da un ponte su 1 campata di luce pari a 34.80 m. La piattaforma stradale presenta una larghezza che varia da 12.21 m su spalla A ad un massimo di 12.92 m su spalla B, comprensivi di due cordoli da 0.75 m ciascuno. Lo schema di vincolo prevede l'adozione di isolatori ad alto smorzamento (HDRB).

La struttura è costituita da un graticcio di travi in acciaio con tre travi principali a doppio T in composizione saldata, disposte a interasse di 3.75 m la cui altezza risulta costante e pari a 1.80 m.

I traversi sono disposti a passo 5 m circa. La soletta in calcestruzzo ha uno spessore di 27cm, 6cm di predalla in cls e 21cm di getto.

I diaframmi di spalla e intermedi sono di tipo reticolare.

Per l'assemblaggio delle travi si prevedono unioni saldate tra conchi d'officina, mentre per il collegamento di tutti gli elementi secondari (traversi e controventi) si prevedono unioni bullonate a taglio.

La stabilizzazione della porzione compressa della struttura metallica durante le fasi antecedenti alla realizzazione e solidarizzazione della soletta in c.a. è assicurata da un sistema di controventi realizzato mediante profili angolari singoli di sezione L80x8.

La connessione soletta-travi è realizzata mediante pioli Nelson.

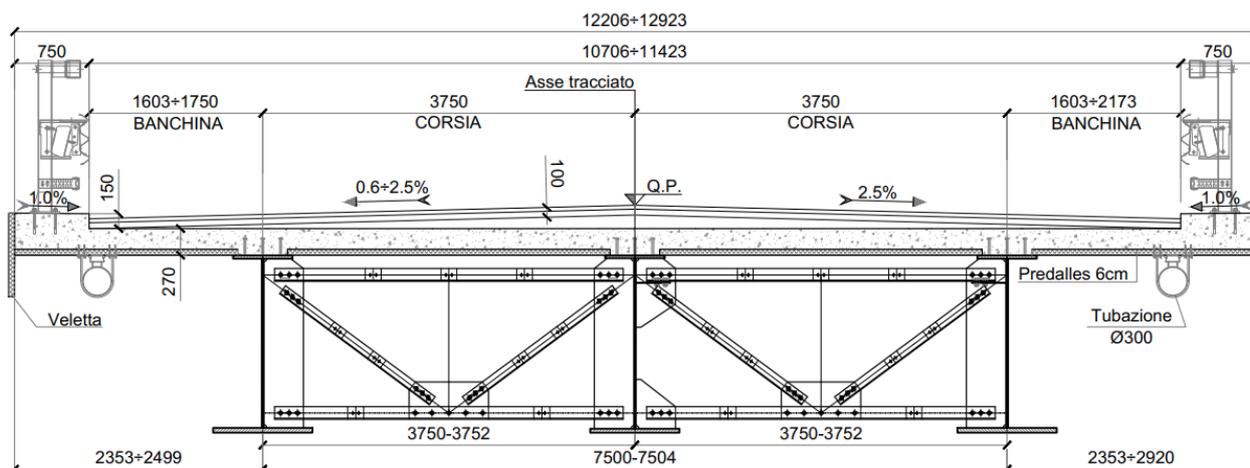


Figura III-40. Sezione trasversale tipologica

Le sottostrutture, oggetto della presente relazione, sono costituite da due spalle SA e SB di tipo tradizionale.

Le fondazioni delle sottostrutture sono di tipo profondo e composte da pali di grande diametro $\Phi 1200$.

SOTTOVIA ST01

L'interferenza con l'attuale tracciato dell'Autostrada A14 verrà risolta realizzando un sottovia costituito da uno scatolare in calcestruzzo armato. Per limitare il più possibile le ripercussioni sull'Autostrada si adotta la tecnica del varo a spinta.

Le seguenti figure illustrano la sezione longitudinale, quella trasversale e la planimetria del sottovia.

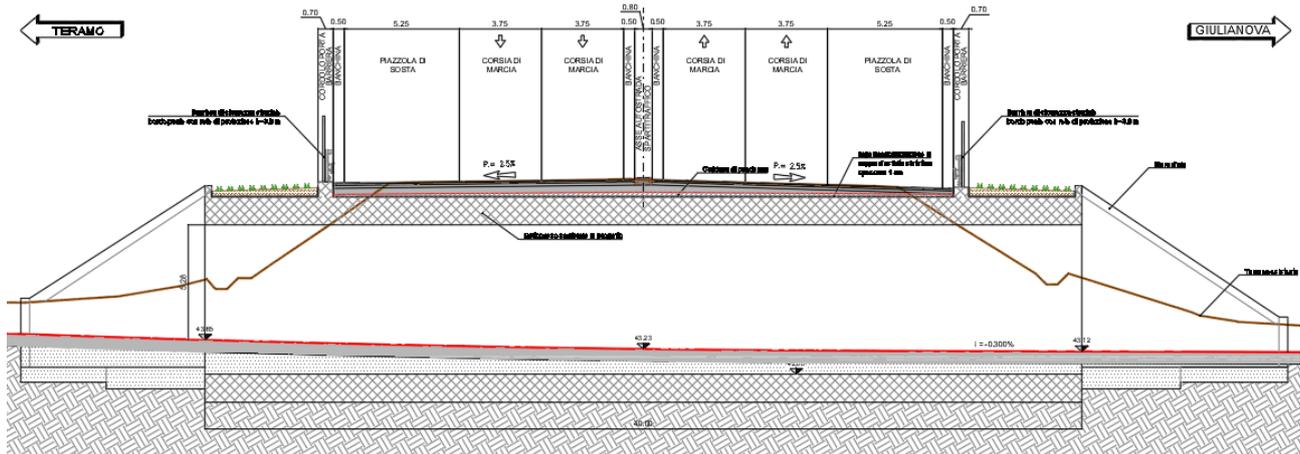


Figura III-43. Sottovia A14 – Profilo longitudinale

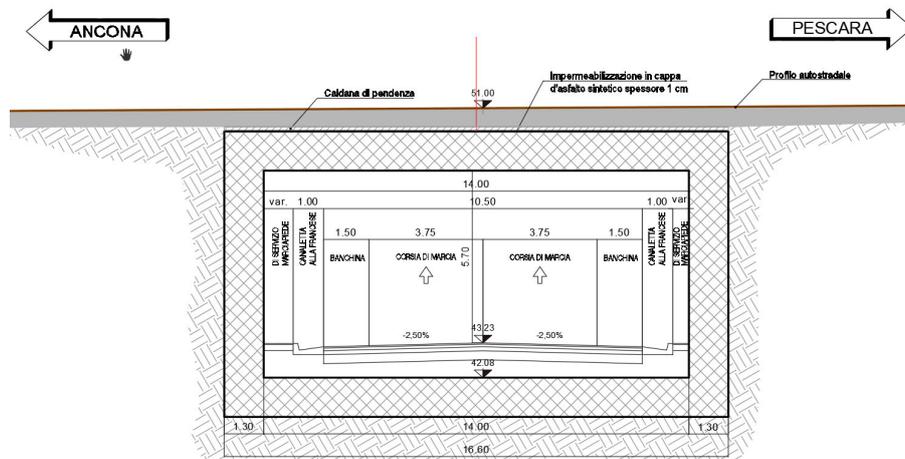


Figura III-44. Sottovia A14 – Sezione trasversale

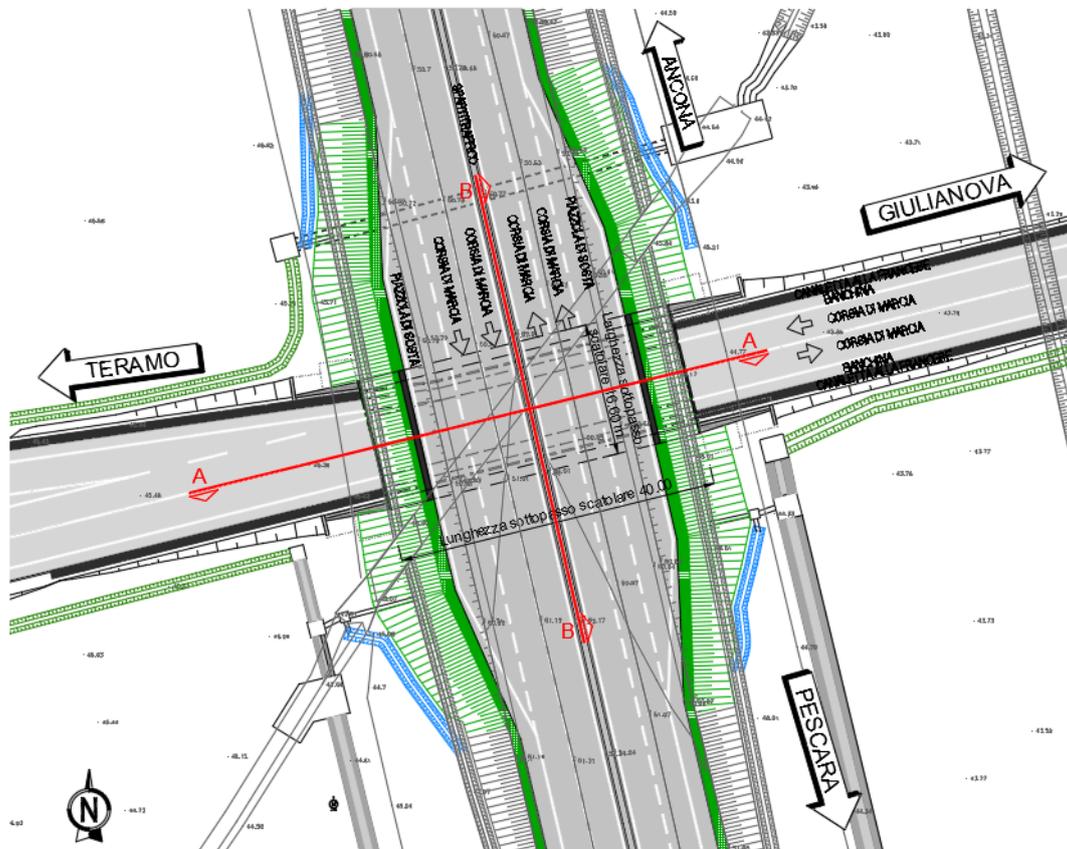


Figura III-45. Sottovia A14 – Planimetria

Lo scatolare in calcestruzzo armato costituente il sottovia presenta una lunghezza complessiva di 40.00 m, concepita in modo tale da

- consentire il transito lungo la A14 per tutte le varie fasi di cantiere su due corsie per senso di marcia;
- consentire l'eventuale futuro adeguamento delle carreggiate della A14 (ampiezza complessiva sede stradale pari a 32.50 m).

Lo scatolare ha larghezza esterna 16.60 m e altezza esterna 9.45 m. Lo spessore delle solette e dei piedritti è pari a 1.30 m. Lo scatolare è composto da due conchi, di cui quello di testa dotato di un rostro che ne permette l'infissione del terreno e che viene demolito al termine delle operazioni di spinta.

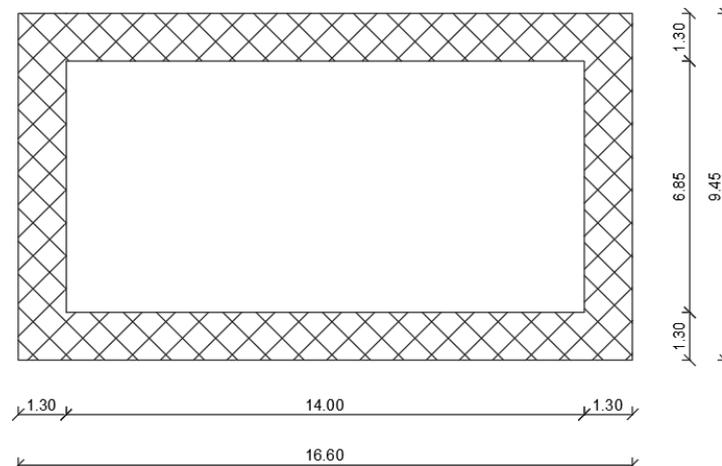


Figura III-46. Sezione trasversale dello scatolare

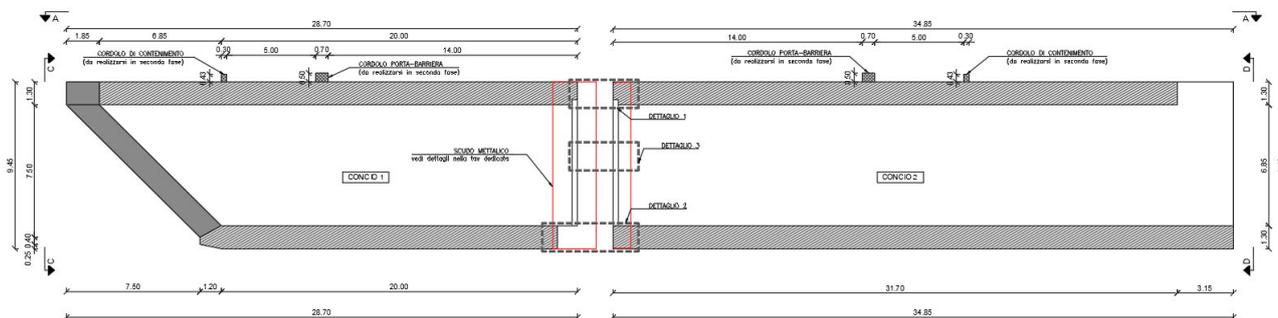


Figura III-47. Sezione longitudinale dello scatolare

All'imbocco del sottovia sono presenti dei muri d'ala che presentano due tipi di sezione trasversale considerate ai fini del calcolo:

- Sezione tipo A per paramento con altezza superiore a 5.30 m. In questo caso paramento ha spessore in testa 0.40 m, inclinazione interna 1/10 e fondazione spessa 1,00 m e larga 5.20 m.
- Sezione tipo B per paramento con altezza inferiore a 5.30 m. In questo caso paramento ha spessore in testa 0.40 m, inclinazione interna 1/10 e fondazione spessa 0,70 m e larga 3.80 m.

Nelle seguenti figure si riporta la geometria dei muri.

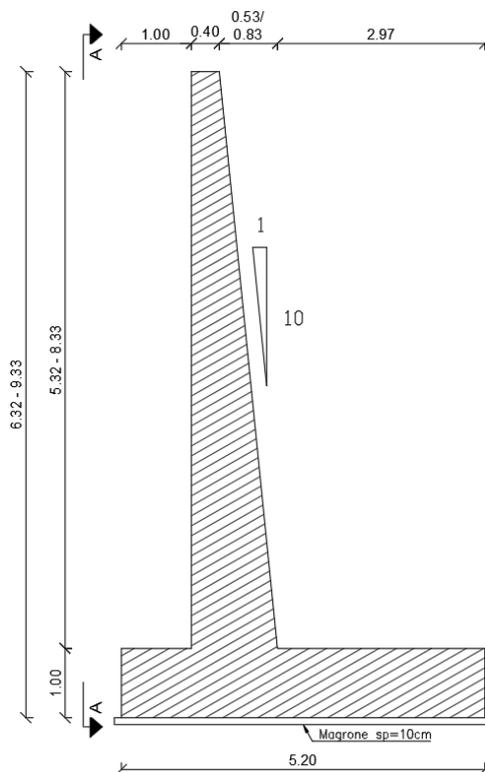


Figura III-48. Sezione tipo A

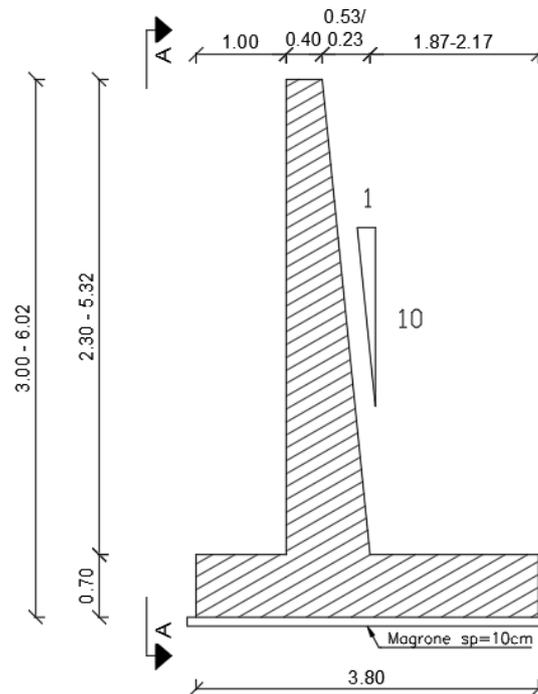


Figura III-49. Sezione tipo B

La posizione altimetrica dello scatolare è stata fissata in modo da mantenere un adeguato margine nei confronti della piattaforma autostradale esistente, compatibile anche con il sistema di varo previsto.

Come accennato è stata scelta la tecnica del monolite a spinta in modo tale da limitare il più possibile le ripercussioni sul tracciato dell'Autostrada A14, che a Nord presenta un attraversamento su Ponte del Fiume Tordino, a circa 300 m dal sottovia in oggetto. La tecnica adottata permette di mantenere sempre aperte al traffico due corsie per senso di marcia dell'Autostrada. La deviazione presentata nella tavola dedicata, presenta l'inserimento planimetrico di due flessi percorribili a velocità di 60 km/h.

Il sottovia è realizzato con la tecnica del varo a spinta. Il monolite, composto da due conci, viene realizzato lateralmente alla A14 su una soletta di varo fondata su pali. L'autostrada viene deviata sul lato opposto e i conci del monolite sono fatti avanzare in modo alternato grazie alla spinta di martinetti idraulici. Dopo la prima fase di avanzamento viene realizzata sopra il monolite una soletta antitrascinamento costituita da una lamiera in acciaio, al di sopra della quale viene nuovamente deviata l'autostrada. Questa permette l'ulteriore spinta del monolite senza interferire con il traffico. Al termine delle operazioni l'autostrada viene spostata sul tracciato originario e vengono demoliti il rostro del concio di testa, che serviva al suo avanzamento, e la parte terminale del secondo concio. Ai due imbocchi vengono infine realizzati i muri d'ala.

Il monolite da infiggere viene realizzato su una soletta di varo in C.A. di lunghezza 71 m, larghezza 17.5 m e spessore 0.8 m. La soletta poggia su 144 pali trivellati Φ 1000 e lunghezza 6 m. La parete reggispinta collocata sopra la soletta ha invece altezza 1.5 m e spessore 2.0 m.

Il monolite è composto da due conci che vengono infissi in modo alternato. Quello di testa viene spinto tramite martinetti idraulici che contrastano contro il secondo e il varco tra i due conci è coperto da degli scudi realizzati con lamiere d'acciaio. Il secondo concio viene invece spinto contrastando contro la parete reggispinta.

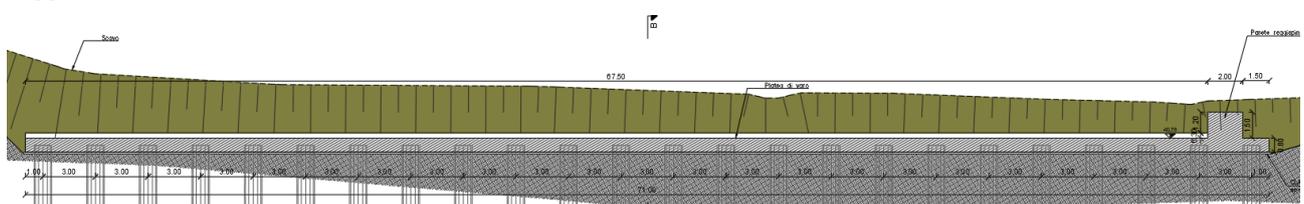


Figura III-50. Sistema di varo

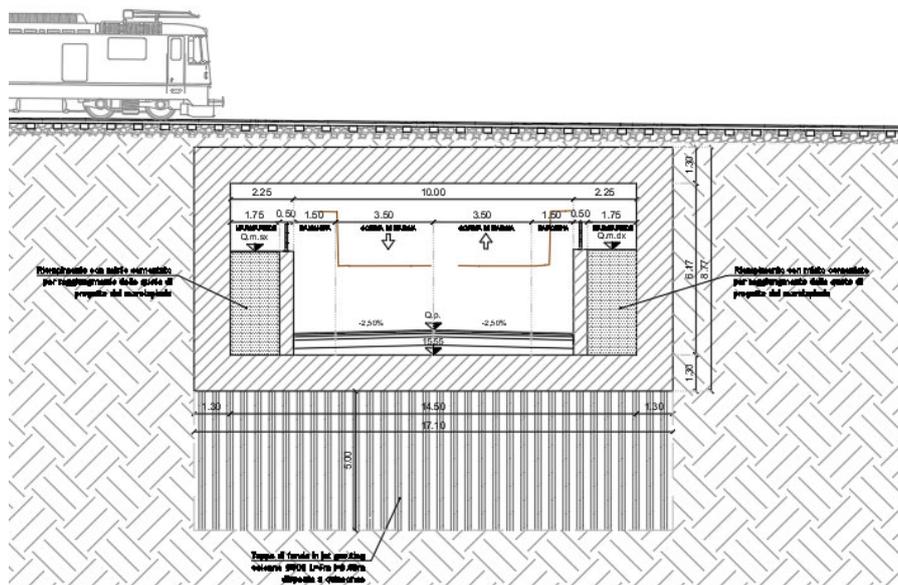


Figura III-53. Sottovia ferrovia – Sezione trasversale sul sottovia

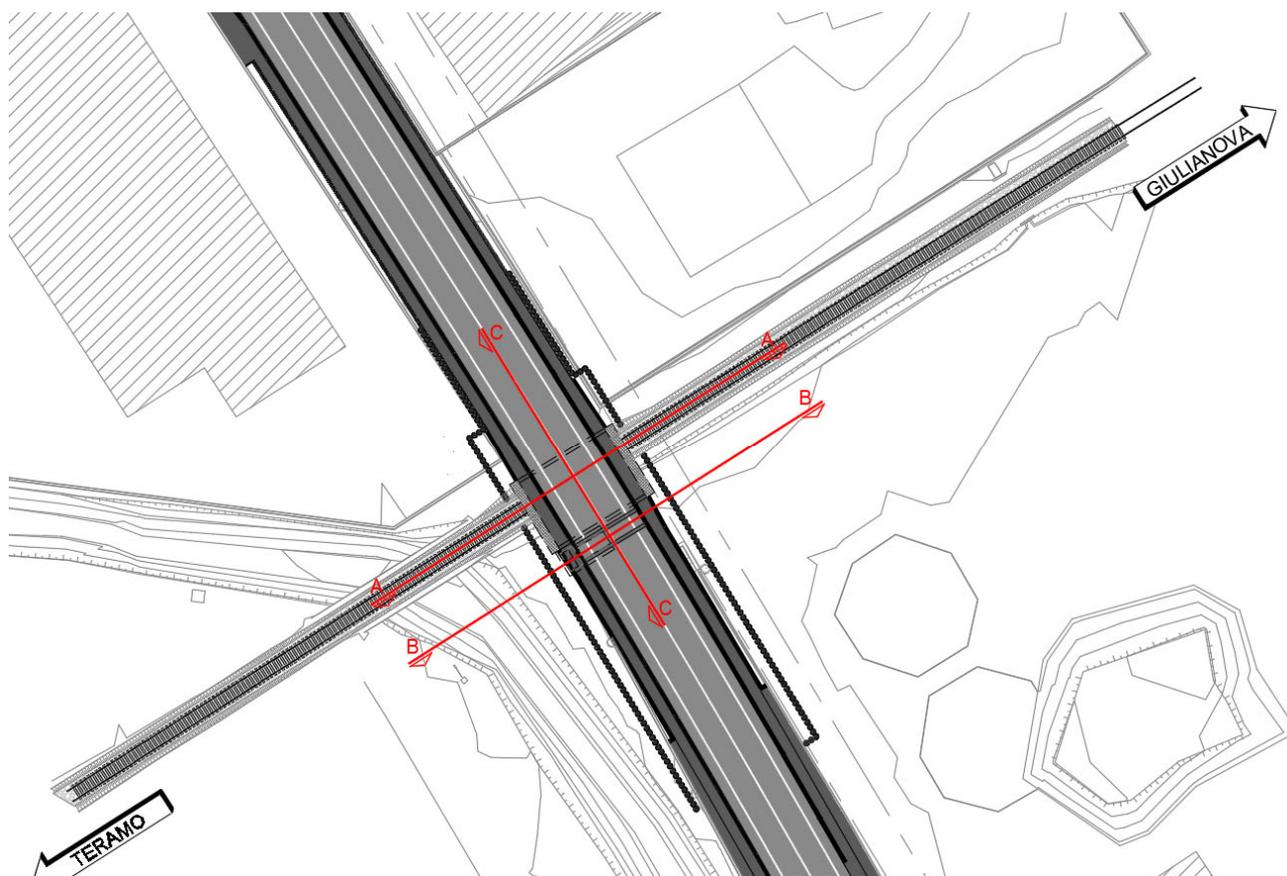


Figura III-54. Sottovia ferrovia – Planimetria

Lo scatolare in calcestruzzo armato costituente il sottovia presenta una lunghezza complessiva di 11.70 m.
La sezione tipologica presenta una larghezza interna netta di 14.50 m e una altezza di 6.17 m. Si è previsto uno spessore degli elementi strutturali di 1.30 m.

Lo scatolare ha larghezza esterna 17.10 m e altezza esterna 8.77 m. Lo spessore delle solette e dei piedritti è pari a 1.30 m. Lo scatolare è dotato di un rostro che ne permette l'infissione del terreno e che viene demolito al termine delle operazioni di spinta.

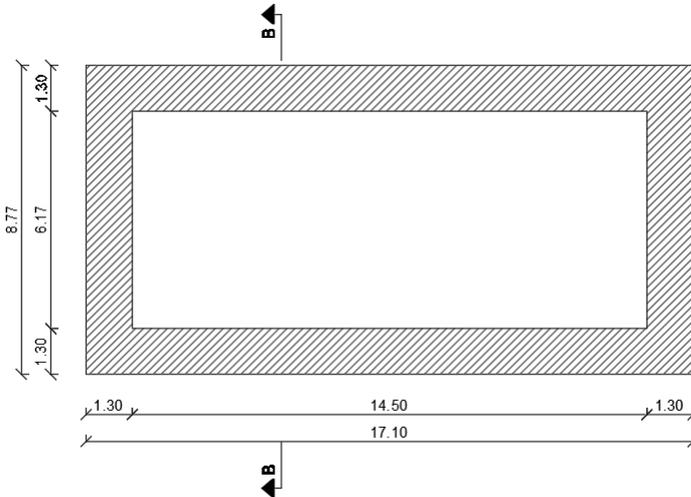


Figura III-55. Sezione trasversale dello scatolare

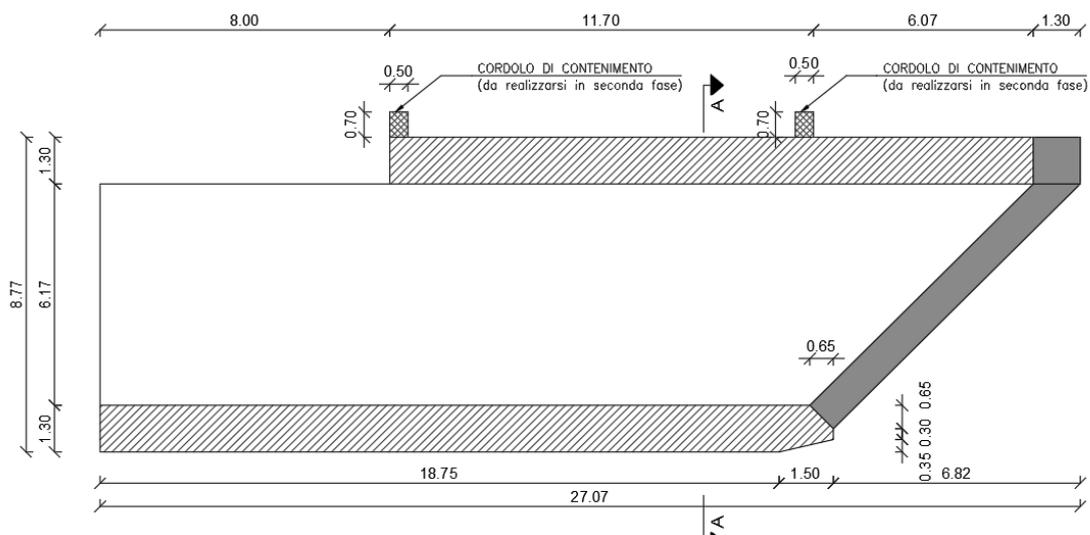


Figura III-56. Sezione longitudinale dello scatolare

Il monolite da infiggere viene realizzato su una soletta di varo in C.A. di lunghezza 29 m, larghezza 19 m e spessore 0.3 m. La parete reggispinga collocata alla estremità della soletta ha invece altezza complessiva 3.8 m e spessore 1.5 m.

Il monolite viene spinto tramite martinetti idraulici che contrastano sulla parete reggispinga.

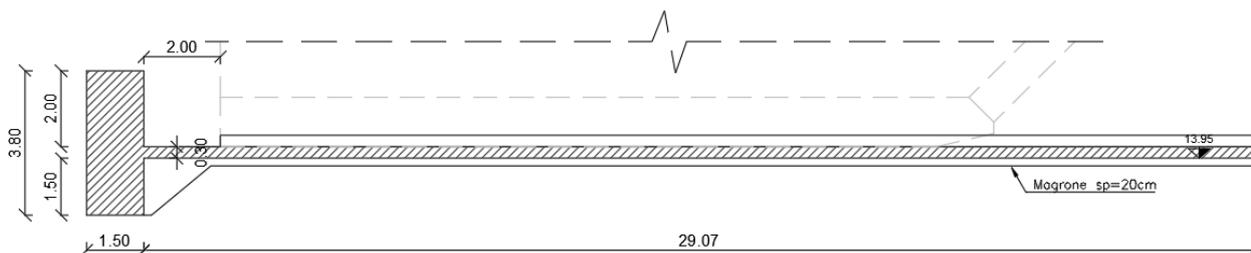


Figura III-57. Soletta di varo e parete reggispinta

L'opera di paratie è costituita da 3 sezioni diverse.

La sezione di calcolo TIPO 1 è riportata nella Figura seguente.

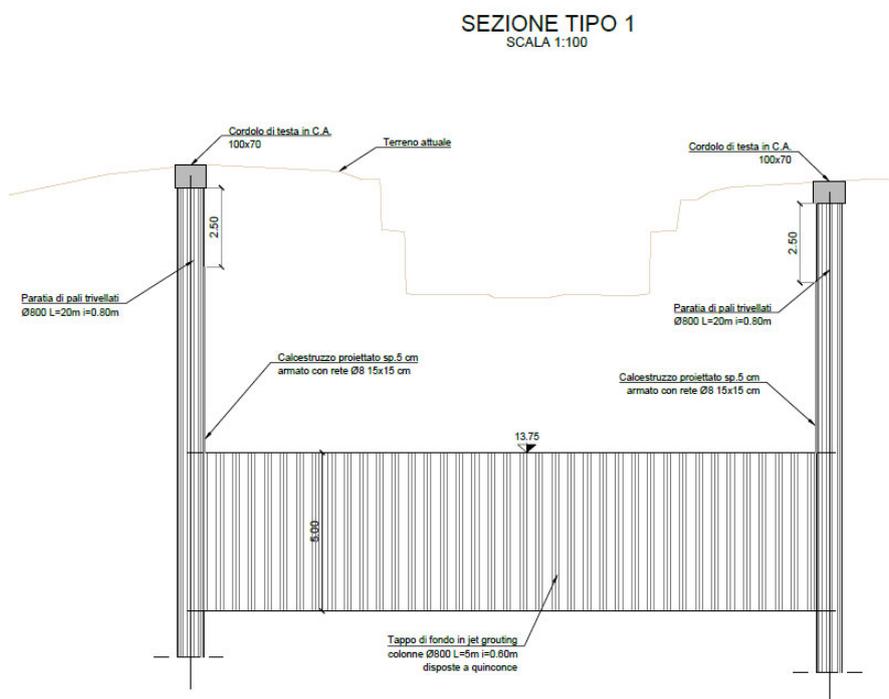


Figura III-58 Sezione TIPO 1

Le opere di sostegno previste per questa sezione di calcolo sono due paratie non sostenute da tiranti e/o puntoni.

Sia la paratia di sinistra che quella di destra hanno una lunghezza di 20 m e sono realizzate con pali in calcestruzzo C25/30 con passo 0.8 m e diametro 800 mm. L'armatura longitudinale del singolo elemento è costituita da 18 barre di diametro ϕ pari a 30 mm; l'armatura trasversale è costituita da staffe a 2 bracci di diametro ϕ pari a 12 mm disposte con un passo di 150 mm. In testa è realizzato un cordolo di dimensioni 100x70 cm in calcestruzzo C25/30.

In prossimità di entrambe le paratie è stato considerato un carico variabile di 20 kPa con impronta di 4 m per simulare eventuale traffico da cantiere.

La sezione di calcolo TIPO 2 è riportata nella Figura seguente.

SEZIONE TIPO 2
SCALA 1:100

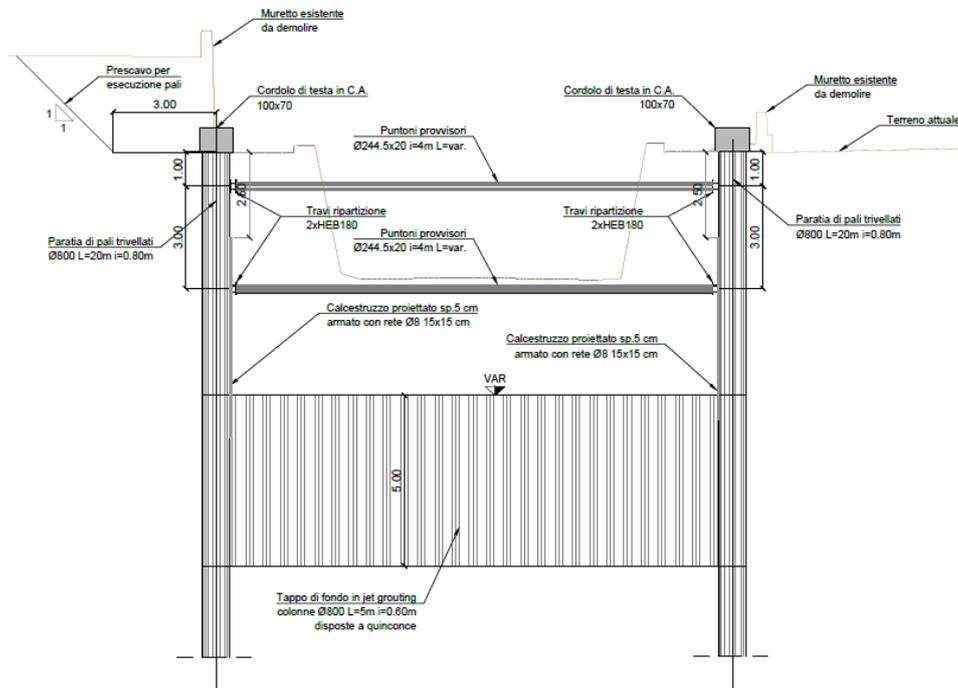


Figura III-59 Sezione TIPO 2

Le opere di sostegno previste per questa sezione di calcolo sono due paratie, ciascuna sostenuta da due ordini di puntoni.

Sia la paratia di sinistra che quella di destra hanno una lunghezza di 20 m e sono realizzate con pali in calcestruzzo C25/30 con passo 0.8 m e diametro 800 mm. L'armatura longitudinale del singolo elemento è costituita da 26 barre di diametro ϕ pari a 32 mm; l'armatura trasversale è costituita da staffe a 2 bracci di diametro ϕ pari a 12 mm disposte con un passo di 150 mm.

Il primo ordine di puntoni è posto a una distanza di 1 m dalla testa del palo di sinistra, mentre il secondo ad una distanza di 4 m. Ciascun puntone è costituito da un elemento tubolare metallico di diametro 244.5mm e spessore 20mm. Il passo orizzontale è di 4.0 m. Inoltre, ciascun puntone è connesso ad una trave di ripartizione in acciaio S275 con sezione HE 180 B.

In prossimità di entrambe le paratie è stato considerato un carico variabile di 20 kPa con impronta 4 m che simula il traffico da cantiere. Inoltre, a tergo della paratia di sinistra è stato considerato un sovraccarico permanente di 56 kPa, uniformemente distribuito e indefinitivamente esteso, che simula il peso dello strato di terreno compreso tra la testa del palo di sinistra e l'attuale piano campagna.

La sezione di calcolo TIPO 3 è riportata nella Figura seguente.

SEZIONE TIPO 3
SCALA 1:100

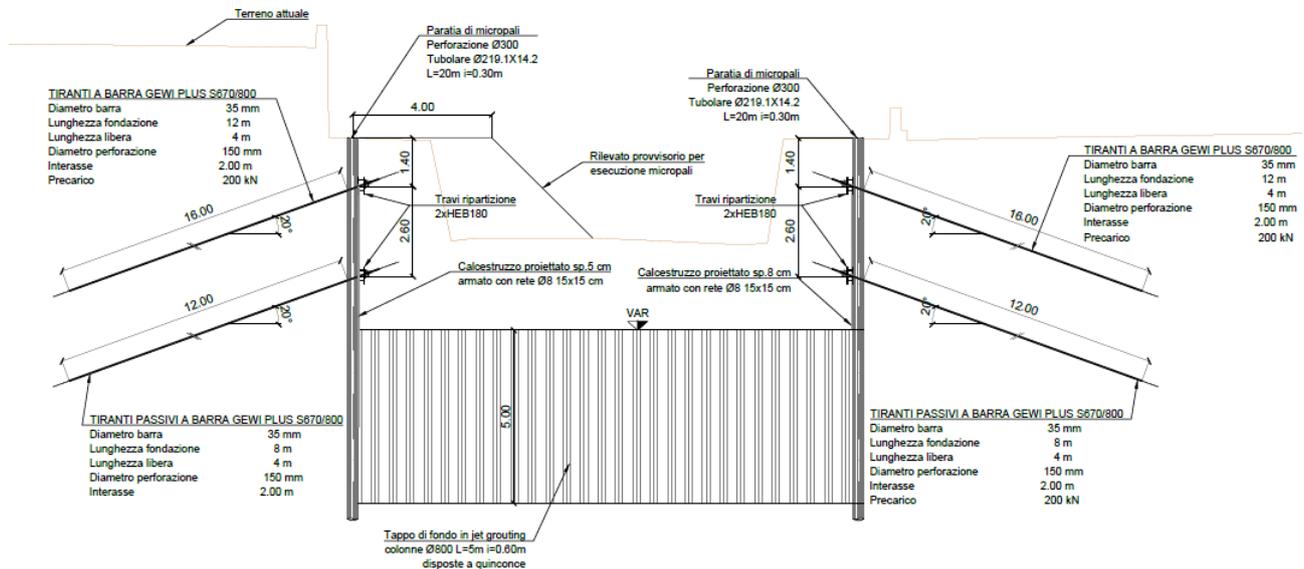


Figura III-60 Sezione TIPO 3

Le opere di sostegno previste per questa sezione di calcolo sono due paratie, ciascuna sostenuta da due ordini di tiranti.

Sia la paratia di sinistra che quella di destra hanno una lunghezza di 20 m e sono realizzate con micropali in calcestruzzo C25/30 con passo 30 cm e diametro 30 cm, con armatura tubolare in acciaio S275 di diametro 219.1 mm e spessore 14.2 mm.

La paratia è sostenuta da due ordini di tiranti: il primo è posto ad una distanza di -1,40m dalla testa del palo di sinistra e prevede tiranti a barre in acciaio 670/800, con diametro 35mm; la lunghezza libera è di 4m e quella del bulbo di 12m per una lunghezza totale di 16m. Il passo orizzontale è di 2m; il secondo ordine è posto ad una distanza di -4m dalla testa del palo di sinistra e prevede tiranti a barre in acciaio 670/800, con diametro 35mm; la lunghezza libera è di 4m e quella del bulbo di 8m per una lunghezza totale di 10m.

Tutti i tiranti hanno un'inclinazione di 20° e diametro di perforazione pari a 15 cm. Il primo ordine di tiranti è attivo e ha dunque un precarico di 200 kN, mentre il secondo, per via dell'impossibilità di essere ispezionato durante la vita utile dell'opera, è passivo e non presenta alcun precarico.

Tutti e due gli ordini di tiranti sono connessi ad una trave di ripartizione in acciaio S275 e sezione HE180B.

In prossimità di entrambe le paratie è stato considerato un carico variabile di 20 kPa con impronta 4 m che simula il traffico da cantiere. A tergo della paratia di sinistra è stato considerato un carico permanente di 20 kPa, che simula la presenza dell'edificio industriale. Inoltre sempre a tergo della paratia di sinistra è stato considerato un sovraccarico permanente di 53 kPa, uniformemente distribuito e infinitamente esteso, che simula il peso dello strato di terreno compreso tra la testa del micropalo di sinistra e l'attuale piano campagna.

I muri a U a sostegno dei marciapiedi hanno larghezza netta interna di 10 m. I paramenti verticali hanno spessore 0.50 m e la fondazione 0.80 m. Nella seguente figura si riporta una sezione tipo.

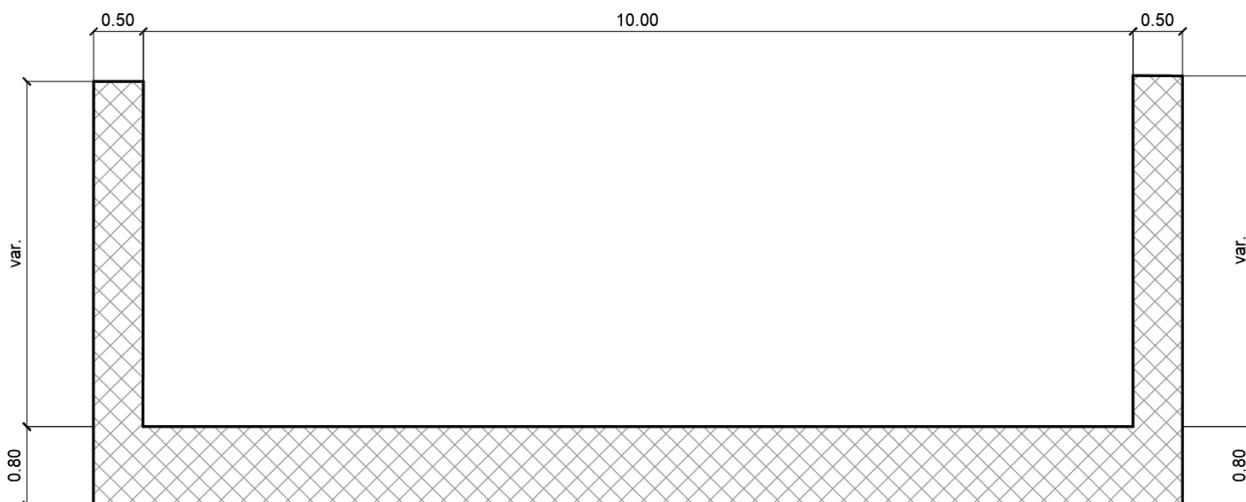


Figura III-61. Sezione tipo muri a U

Tra i marciapiedi e le paratie in alcuni tratti è necessario un muro per contenere il terreno. Il muro ha paramento con altezza massima 2.28 m e spessore 0.40 m e fondazione spessa 0.40 m e larga 2.00 m.

Nelle seguenti figure si riporta la geometria dei muri.

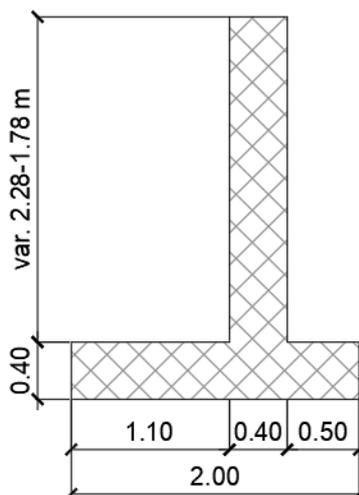


Figura III-62. Sezione tipo del muro

La posizione altimetrica dello scatolare è stata fissata in modo da garantire sufficiente margine per l'armamento ferroviario rispetto al piano del ferro attuale.

A monte e a valle dello scatolare sono previste delle paratie per permettere l'abbassamento e l'allargamento della piattaforma. Nelle zone con maggiore altezza sono previsti dei pali $\Phi 600$ accostati con lunghezza 20 m, mentre nelle zone con altezza minore sono previsti dei micropali $\Phi 300$ accostati con lunghezza 20 m. In entrambi i casi è previsto all'interno un ulteriore manufatto a U in calcestruzzo armato con la funzione di sostenere le rampe dei marciapiedi caratterizzate da un diverso andamento altimetrico rispetto alla strada dovuto alla limitazione della pendenza all'8%.

Sono previsti anche degli interventi di consolidamento in corrispondenza del rilevato ferroviario e di trattamento colonnare con jet grouting.

III.2. OPERE D'ARTE MINORI

TIPOLOGIA "ARMCO"

Tombini

Asse 1

- n° 01 tombini n° 2 tubi f 1200

Complanari

- n° 01 tombini n° 2 tubi f 1200
- n° 03 tombini n° 1 tubi f 1500

TIPOLOGIA "CAP"

Autostrada A14

- n° 01 tombini n° 1 tubi f 1500

TIPOLOGIA SCATOLARE

Il tombino scatolare è costituito da piedritti, fondazione e traverso in calcestruzzo armato gettato in opera di adeguato spessore in funzione della luce e del ricoprimento. Le armature sono ordite secondo le direzioni parallele agli imbocchi.

In attacco ai tombini scatolari vengono realizzati i relativi muri d'imbocco, incastrati su una soletta di fondazione di spessore opportuno. I muri presentano altezze variabili in funzione del rilevato da accompagnare.

Tombini

Asse 1

- n° 36 tombini di sezione 2,00 x 2,00
- n° 01 tombini di sezione 7,00 x 4,00

Asse 2

- n° 10 tombini di sezione 2,00 x 2,00
- n° 04 tombini di sezione 3,00 x 2,50

Svincolo di Coste di Lanciano

- n° 3 tombini di sezione 2,00 x 2,00

Complanari

- n° 01 tombini di sezione 2,00 x 2,00
- n° 01 tombini di sezione 7,00 x 2,80

SEZIONE B-B

(SCALA 1:100)

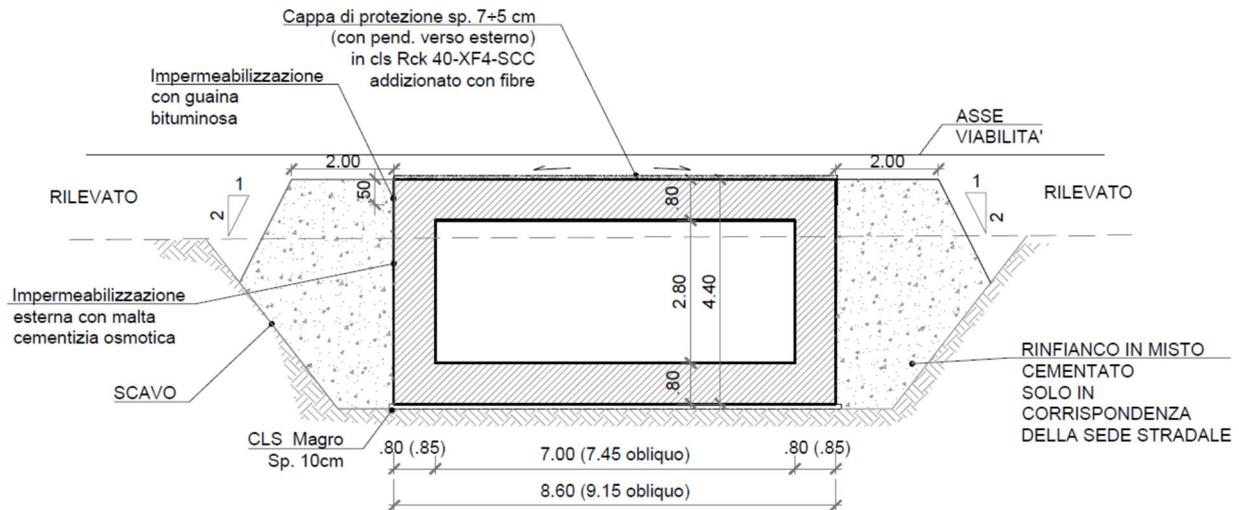


Figura III-63 Sezione Tombino

Sottovia

Il sottovia scatolare è costituito da piedritti, fondazione e traverso in calcestruzzo armato gettato in opera di adeguato spessore in funzione della luce e del ricoprimento.

In attacco ai sottovia scatolari vengono realizzati i relativi muri d'imbocco, incastrati su una soletta di fondazione di spessore. I muri, interamente gettati in opera, sono costituiti da paramenti verticali inclinati, incastrati alla base su piastre di fondazione.

Asse 1

- n° 02 sottovia di sezione 6,00 x 4,00 ST02 – ST04
- n° 02 sottovia di sezione 7,00 x 5,00 ST06
- n° 01 sottovia di sezione 7,00 x 4,50 ST04

Asse 2

- n° 01 sottovia di sezione 10,00 x 5,00 ST07
- n° 01 sottovia di sezione 7,00 x 4,00 ST08

Sezione Sottovia

Muro tipo A (sezione 1-1)

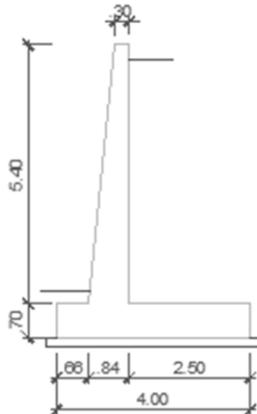


Figura III-64 Esempio Muro Sottovia

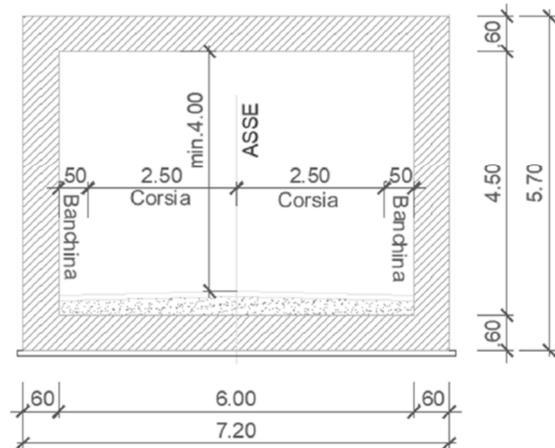


Figura III-65 Esempio Sottovia Scatolare

PROSPETTO (SCALA 1:100)

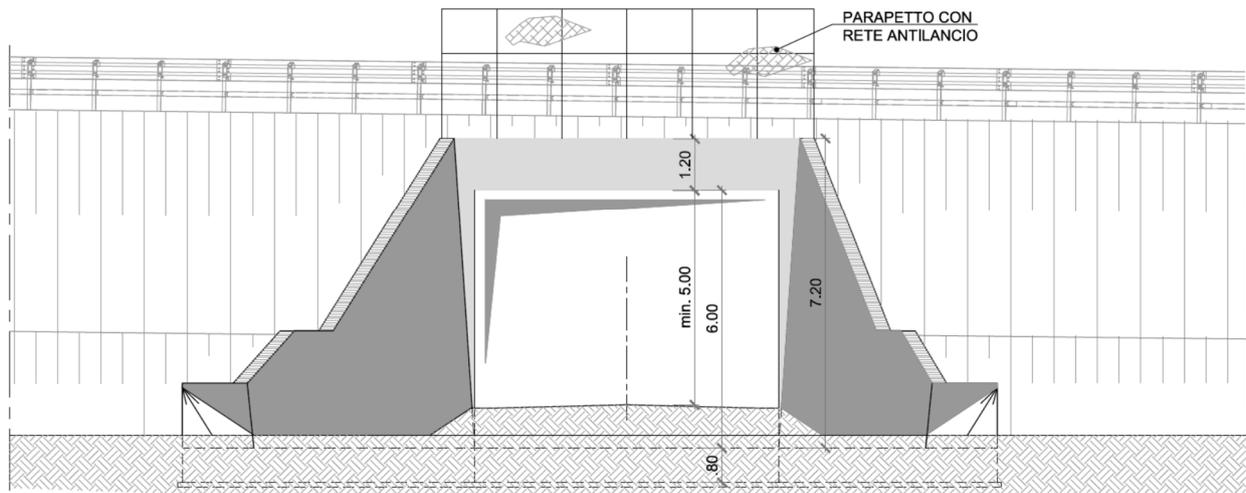


Figura III-66 Prospetto Sottovia

PONTICELLI

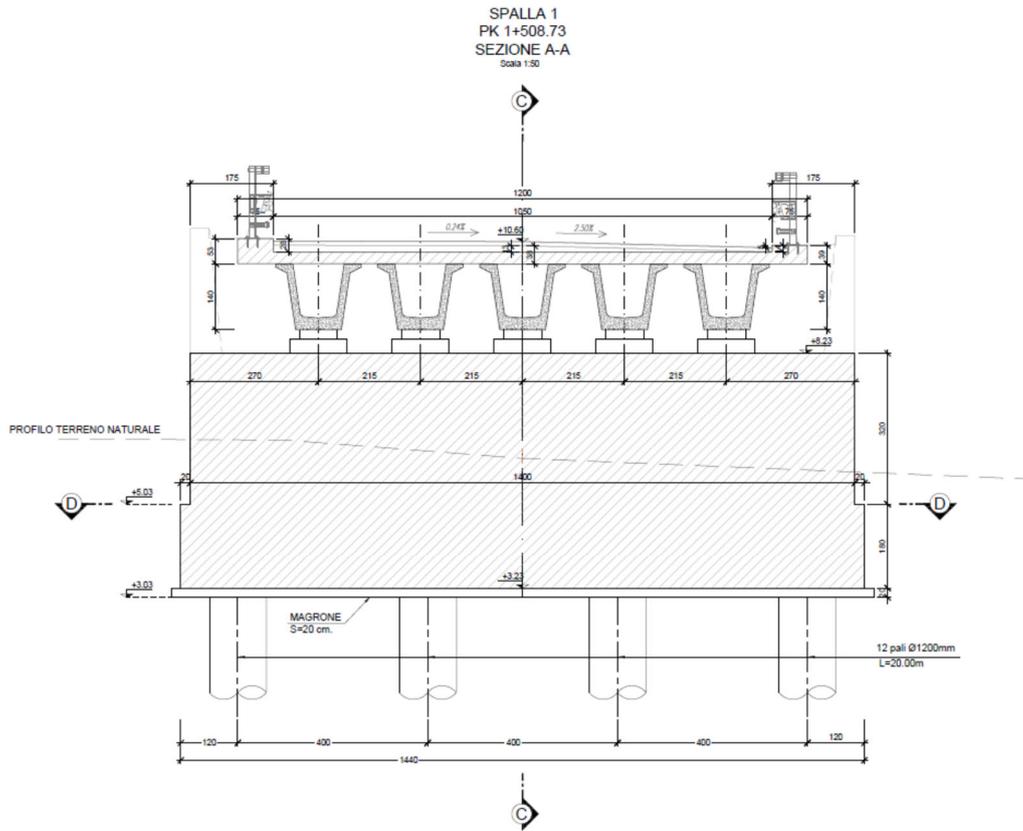
I ponticelli sono strutture in c.a. costituite da spalle ed impalcato di tipo a solettoni per le luci da 11,00 ed a soletta e travi in c.a.p. per le luci da 27,00 m e 18,00 m. Le fondazioni saranno del tipo profondo, su pali del diametro ϕ 1200 mm

Asse 1

- n° 01 ponticelli di luce $L = 27,00$ m OM01
- n° 02 ponticelli di luce $L = 11,00$ m OM02 – OM03

Asse 2

- n° 01 ponticelli di luce $L = 18,00$ m OM04



Svincolo di Coste di Lanciano

n° 01 ponticelli di luce L = 11,00 m

OM05

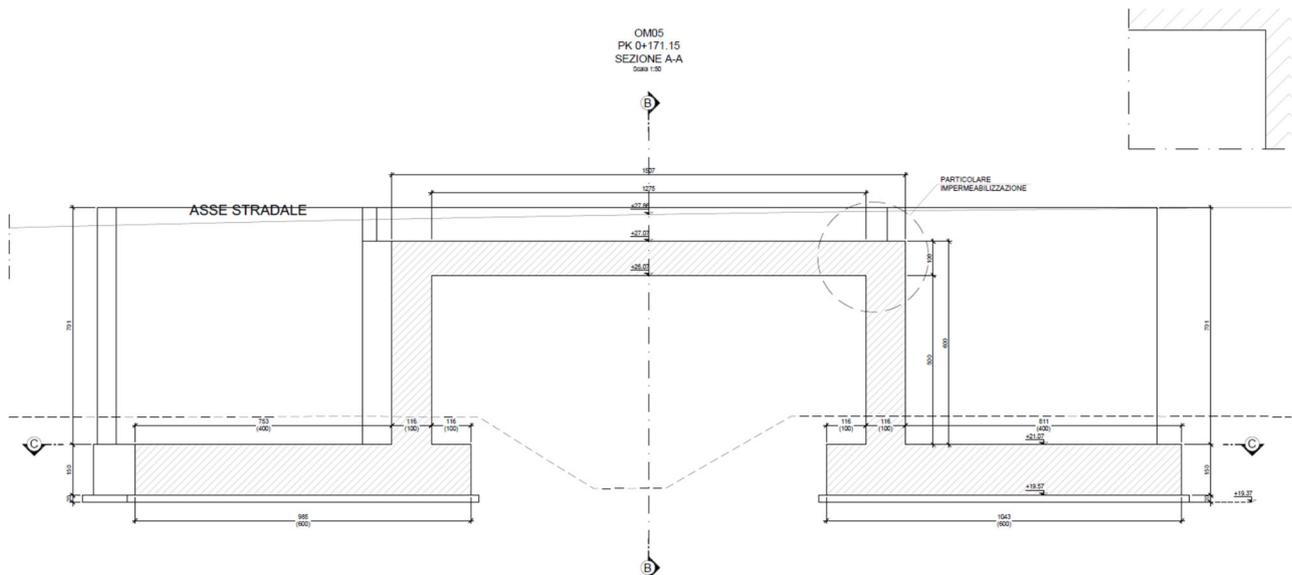


Figura III-67 Sezione Ponticello L = 11,00 m

Complanari

- n° 01 ponticelli di luce L = 27,00 m OM06

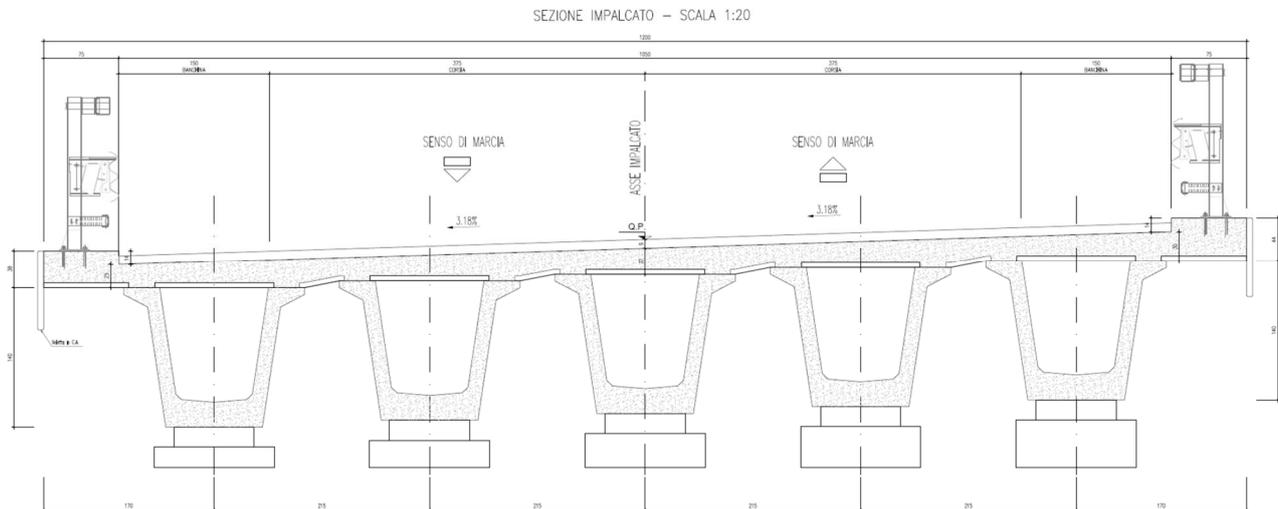


Figura III-68 Impalcato Ponticello L = 27,00 m

MURI

Asse 1

- Muro di Sottoscarpa L = 50,00 m OS01

Svincolo Rotatoria 1

- Muro di Sostegno L = 33,00 m OS02

III.3. MATERIALI

Un aspetto di fondamentale importanza nella progettazione riguarda la durabilità delle strutture che non può prescindere dalle condizioni ambientali: la progettazione di strutture durevoli, fondamentale per garantire al Committente una riduzione delle spese di manutenzione e gestione, si articolerà nelle successive fasi progettuali attraverso un attento studio centrato sia sui materiali che sui particolari costruttivi.

Calcestruzzo

Iniziando dal calcestruzzo lo studio parte da una scelta mirata del tipo di cemento, del mix-design (limitando la porosità), del copriferro (una scelta oculata del copriferro protegge le armature dagli attacchi degli agenti esterni), della classe di esposizione funzione dell'ambiente esterno. Nella fattispecie riferendosi alle indicazioni fornite dalla Norma UNI EN 206-1 ed alle disposizioni complementari contenute nella UNI 11104:2016 si forniscono le seguenti prescrizioni riferite ai differenti componenti strutturali:

- Pali di fondazioni in generale: condizioni ambientali ordinarie (XC2)

Classe calcestruzzo	C25/30
Rapporto A/C	0.6
Contenuto min Cemento	300 kg/mc
Classe di Consistenza	S5

- Strutture di fondazioni in generale: condizioni ambientali ordinarie (XC2)

Classe calcestruzzo	C32/40
Rapporto A/C	0.6
Contenuto min Cemento	300 kg/mc
Classe di Consistenza	S4

- Pile e spalle: condizioni ambientali aggressive (XC4+XD1)

Classe calcestruzzo	C32/40
Rapporto A/C	0.55
Contenuto min Cemento	340 kg/mc
Classe di Consistenza	S4

- Pulvini e baggioli gettati in opera: condizioni ambientali aggressive (XC4+XD1)

Classe calcestruzzo	C32/40
Rapporto A/C	0.55
Contenuto min Cemento	340 kg/mc
Classe di Consistenza	S5

- Cordoli gettati in opera: condizioni ambientali molto aggressive (XC4+XD3)

Classe calcestruzzo	C35/48
Rapporto A/C	0.55
Contenuto min Cemento	340 kg/mc
Classe di Consistenza	S4

- Soletta impalcato: condizioni ambientali aggressive (XC4+XD1)

Classe calcestruzzo	C32/40
Rapporto A/C	0.55
Contenuto min Cemento	340 kg/mc
Classe di Consistenza	S4

- Predalle impalcato: condizioni ambientali aggressive (XC4+XD1)

Classe calcestruzzo	C32/40
Rapporto A/C	0.50
Contenuto min Cemento	340 kg/mc
Classe di Consistenza	S4

- Sottovia e scatolari: condizioni ambientali ordinarie (XC3)

Classe calcestruzzo	C32/40
Rapporto A/C	0.55
Contenuto min Cemento	320 kg/mc
Classe di Consistenza	S4

- Muri e parti di sottovia esposti agli agenti atmosferici: condizioni ambientali aggressive (XC4+XD3)

Classe calcestruzzo	C35/45
Rapporto A/C	0.55
Contenuto min Cemento	340 kg/mc
Classe di Consistenza	S4

Acciaio per Barre di Armature

Tutte le strutture sia di fondazione che di elevazione verranno armate con acciai di tipo B450C:

Tipo	=			B450C		
ftk	=		=	540	Mpa	Tensione caratteristica di rottura
fyk	=		=	450	Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
γ_a	=		=	1.15		Coefficiente parziale di sicurezza
fyd	=		=	391	Mpa	Resistenza di calcolo dell'acciaio
E	=		=	200000	Mpa	Modulo di elasticità di calcolo

Figura III - 1

Copriferri

Il copriferro per gli elementi strutturali in c.a. è stato determinato con riferimento alla tabella C4.1.IV della Circolare 21/01/2019.

Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
C_{min}	C_o	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Figura III - 2

Acciaio per Carpenteria

Per la determinazione delle caratteristiche dei materiali da utilizzare per la struttura metallica (piatti per profili saldati composti di travi longitudinali e trasversali, piatti per coprigiunti ed irrigidimenti, angolari), si fa riferimento ai paragrafi 11.3.4 del D.M. 2018, alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025-5 (per i laminati con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica) ed alla sezione 3 dell'Eurocodice 3 EN 1993-1-1:2005.

Utili informazioni sulla determinazione dei massimi valori ammissibili dello spessore degli elementi e sulla scelta del grado di resilienza sono state ricavate dalla UNI EN 1993-1-10:2005 e dalla UNI EN 10164:2005.

L'acciaio impiegato per l'impalcato è di tipo S 355 W (ex Fe 510 Corten), suddiviso nei gradi J0, J2 e K2 a seconda dello spessore della lamiera.

Le varie tipologie presentano caratteristiche meccaniche differenziate a seconda che lo spessore sia inferiore o superiore ai 40 [mm], come indicato dal D.M. 17 gennaio 2018 al paragrafo 4.2.1.1 e riportato nella seguente tabella.

Tutte le strutture di elevazione in acciaio da carpenteria verranno realizzate con acciai di tipo S355:

<i>Proprietà</i>	<i>Simbolo e formula di calcolo</i>	<i>Valore numerico e unità di misura</i>	<i>Riferimento D. M. 2018</i>
Tipo di acciaio	S 355 J0, S 355 J2, S 355 K2		
Carico unitario di rottura a trazione	f_{tk}	510 [N/mm ²] per $t \leq 40$ [mm] 490 [N/mm ²] per $t > 40$ [mm]	[Tab. 11.3.IX]
Carico unitario di snervamento	f_{yk}	355 [N/mm ²] per $t \leq 40$ [mm] 335 [N/mm ²] per $t > 40$ [mm]	[Tab. 11.3.IX]
Modulo di elasticità	E	210000 [N/mm ²]	[11.3.4.1]
Coefficiente di Poisson	ν	0.3	[11.3.4.1]
Coefficiente di dilatazione termica	α_c	0.000012 °C ⁻¹	[11.3.4.1]
Massa volumica	ρ_c	7850 [kg/m ³]	[11.3.4.1]

Figura III - 3

Per le specifiche dei materiali di ciascuna opera si rimanda agli elaborati specifici.

IV PARTE

IV.1. RESOCONTO DELLE INDAGINI (GEOMETRICHE, STRUTTURALI, GEOTECNICHE, IDRAULICHE, FUNZIONALI, ECC.) EFFETTUATE SULLA STRADA DA AMPLIARE

RILIEVI AEROFOTOGRAMMETRICI E CELERIMETRICI

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Si riepilogano di seguito le indagini geognostiche considerate per la redazione del presente Progetto Definitivo.

Nell'area interessata dal tracciato in progetto sono state eseguite due campagne di indagine comprendenti numerosi sondaggi a carotaggio continuo con prelievo, nel corso delle perforazioni, di campioni indisturbati e di campioni rimaneggiati, pozzetti esplorativi, prove penetrometriche dinamiche SPT, prove di permeabilità, prove pressiometriche, prove di carico su piastra in pozzetto, prove sismiche in foro (Down-hole), prove sismiche HVSR, tomografie sismiche SRT, prove di laboratorio su campioni indisturbati e su campioni rimaneggiati. Alcuni fori di sondaggio sono stati attrezzati con piezometro (a tubo aperto o a cella Casagrande).

L'indagine di prima fase (anno 2018) è consistita in:

- n. 7 sondaggi a carotaggio continuo, spinti alla profondità di 30 metri dal piano campagna locale (p.c.), di cui n. 2 attrezzati per le successive prove down hole e n. 5 sondaggi con piezometro del tipo a tubo finestrato,
- Prelievo di n. 13 campioni indisturbati e n. 11 campioni rimaneggiati,
- n. 24 prove Standard Penetration Test (SPT), nel corso dei sondaggi, in corrispondenza degli strati non coesivi o ritenuti tali,
- n. 4 prove di permeabilità tipo Lefranc, nell'ambito dello strato non coesivo,
- n. 6 prove pressiometriche,
- n. 4 pozzetti esplorativi, da cui sono stati prelevati n. 4 campioni rimaneggiati (profondità di 1 metro),
- n. 4 prove di carico su piastra al fondo dei pozzetti esplorativi,
- prove di laboratorio su campioni indisturbati e rimaneggiati.

Il quadro sintetico delle indagini svolte, con l'indicazione della strumentazione installata, è riportato nella *Tabella IV-1*.

Tabella IV-1. Elenco delle indagini in sito eseguite nel corso della prima fase (2018)

Indagine (sigla)	Tipo	Campagna di indagine (anno)	Quota di bocca foro o inizio scavo (m s.l.m.m.)	Lunghezza sondaggio o profondità del pozzetto (m)	Piezometro Installato C=Casagrande ⁽¹⁾ TA=Tubo Aperto ⁽²⁾	Misure Down Hole in foro di sondaggio	Profondità prova pressiometrica (m)	Prof. prova di permeabilità Lefranc (m)
SF1-DH	sond.	2018	45.2	30.0	-	SI	13.5 - 18.5	-
SF2-PZ	sond.	2018	34.7	30.0	TA	-	-	2.30 - 4.10
SF3-PZ	sond.	2018	27.9	30.0	TA	-	-	2.50-5.10
SF4-PZ	sond.	2018	14.2	30.0	TA	-	-	-
SF5-PZ	sond.	2018	10.9	30.0	TA	-	13.0 - 21.0	-
SF6-DH	sond.	2018	6.2	30.0	-	SI	-	-

SF7-PZ	sond.	2018	31.1	30.0	TA	-	14.0 – 19.0	-
PZ1	Pozzetto	2018	27.8	2.40	-	-	-	-
PZ2	Pozzetto	2018	15.6	2.00	-	-	-	-
PZ3	Pozzetto	2018	9.7	1.00	-	-	-	-
PZ4	Pozzetto	2018	20.0	2.00	-	-	-	-
(1) = Tra parentesi la profondità della cella Casagrande (2) = Tra parentesi il tratto finestrato								

Sulla base dei risultati dei sondaggi sopra richiamati viene schematizzato il terreno di fondazione come una successione di tre strati principali (dall'alto verso il basso): un primo strato di terreno recente limoso sabbioso, che comprende il coltivo, un secondo strato non coesivo, di origine alluvionale, un terzo strato coesivo marnoso, molto compatto.

L'indagine in sito è stata completata con n. 4 pozzetti esplorativi e n. 4 prove di carico su piastra (diametro della piastra 30 cm) eseguite nel corso dei pozzetti. L'ubicazione dei sondaggi e delle prove in sito è riportata nelle specifiche tavole di progetto.

L'indagine integrativa è stata eseguita nell'anno 2021 e si compone di n. 43 sondaggi geotecnici eseguiti a profondità variabili da 30 metri a 50 metri. Di essi, n. 13 sondaggi sono stati attrezzati con piezometro (n. 6 di tipo Casagrande e n. 7 a tubo fessurato), n. 14 con tubo per le successive prove down hole (DH)

Nel corso dei sondaggi sono state eseguite n. 122 Standard Penetration Test (SPT); la maggior parte di esse riguarda lo strato non coesivo denominato strato 2, intermedio.

Durante l'avanzamento sono stati prelevati, a varie profondità, n. 132 campioni rimaneggiati e n. 94 campioni indisturbati. Sulle carote di terreno estratto (negli orizzonti coesivi) sono state fatte misure della resistenza al taglio non drenata (c_u), sia con il Torvane sia con il Pocket Penetrometer.

Alcuni sondaggi sono stati attrezzati a piezometro, come riepilogato nella tabella seguente..

Tabella IV-2. Misure piezometriche (indagine 2021)

Data	PIEZOMETRO											
	BH03	BH16	BH17	BH18	BH21	BH25	BH28	BH32	BH35	BH36	BH40	BH43
	falda (m)	falda (m)	falda (m)	falda (m)	falda (m)	falda (m)	falda (m)	falda (m)	falda (m)	falda (m)	falda (m)	falda (m)
22/01/2021	5.90											
03/02/2021		-4.60										
05/02/2021				-4.50								
17/02/2021	-6.22	-3.90		-3.71								
25/02/2021											-3.59	
27/02/2021							-2.70					
02/03/2021							-2.09		-4.30			
05/03/2021			-2.80									
16/03/2021	-6.54	-3.46	-3.15	-3.15			-2.25		-2.74		-3.47	
19/03/2021								-1.75				
26/03/2021						-2.85						
31/03/2021	-6.94	-3.67	-3.52	-3.67	-2.30	-3.95	-2.31	-2.68	-3.16	-2.80	-3.53	
15/04/2021	-6.63	-3.55	-3.37	-3.63	-4.13	-3.82	-2.22	-2.49	-2.89	-4.06	-3.52	
27/04/2021	-6.35	-3.40	-3.21	-3.42	-4.02	-3.64	-2.26	-2.37	-2.76	-3.91	-3.40	
14/05/2021	-6.17	-3.33	-3.11	-3.40	-3.99	-3.68	-2.21	-2.35	-2.71	-3.88	-3.39	
28/05/2021	-6.09	-3.35	-3.13	-3.38	-3.95	-3.55	-2.22	-2.37	-2.66	-3.85	-3.42	
24/06/2021	-6.87	-3.86	-3.56	-3.54	-3.95	-3.99	-2.26	-2.35	-3.06	-4.08	-4.18	-7.20
19/07/2021	-7.18	-4.1	-3.89	-3.85	-4.24	-4.32	-2.33	-2.45	-3.36	-4.31	-4.61	-7.49

Nota (a): in colore azzurro le misure a fine perforazione

Nota (b): piezometro in BH 44 (tubo aperto) – Lettura unica il 19-07-21 con soggiacenza a metri 4.87

Si riepilogano di seguito le indagini integrative svolte.

Tabella IV-3. Elenco delle indagini in sito eseguite nel corso della seconda fase (2021)

Indagine	Tipo	Campagna di indagine	Quota di bocca	Lunghezza sondaggio	Piezometro Installato	Misure Down Hole	Profondità prova	Prof. prova di
----------	------	----------------------	----------------	---------------------	-----------------------	------------------	------------------	----------------

(Denomin.)		(anno)	foro o inizio scavo (m s.l.m.m.)	o profondità del pozzetto (m)	C=Casagrande ⁽¹⁾ TA=Tubo Aperto ⁽²⁾	in foro di sondaggio	pressiometrica (m)	permeabilità Lefranc (m)
BH01	Sond.	2021	48.5	30.0	-	-	-	3.10, 3.90
BH02	Sond.	2021	48.5	50.0	-	SI	12.0, 19.6	-
BH03	Sond.	2021	48.4	40.0	C (17.0 m)	-	-	-
BH04	Sond.	2021	47.5	40.0	-	-	-	-
BH05	Sond.	2021	47.5	40.0	-	-	-	-
BH06	Sond.	2021	46.5	50.0	-	-	-	-
BH07	Sond.	2021	45.0	40.0	-	SI	12.0, 19.8	-
BH13	Sond.	2021	36.5	40.0	-	-	-	-
BH14	Sond.	2021	35.5	30.0	-	-	-	-
BH15	Sond.	2021	36.5	30.0	-	-	11.8, 18.9	-
BH16	Sond.	2021	30.0	30.0	C (12.0 m)	-	-	-
BH17	Sond.	2021	26.0	30.0	TA	-	-	-
BH18	Sond.	2021	25.5	30.0	TA	-	-	4.0, 5.5
BH19	Sond.	2021	21.75	30.0	-	SI	13.7, 21.4	-
BH20	Sond.	2021	19.0	30.0	-	-	-	-
BH21	Sond.	2021	19.0	30.0	C (22.0 m)	-	15.0, 22.0	-
BH22	Sond.	2021	16.0	50.0	-	SI	-	4.0, 7.5
BH24	Sond.	2021	14.0	40.0	-	SI	15.0, 23.0	-
BH25	Sond.	2021	16.0	40.0	C (25.0 m)	-	17.0, 22.6	-
BH26	Sond.	2021	16.0	30.0	-	SI	17.0, 20.8	4.0, 8.5
BH27	Sond.	2021	11.0	40.0	-	SI	13.9, 20.7	-
BH28	Sond.	2021	9.0	40.0	TA	-	-	-
BH29	Sond.	2021	9.2	50.0	-	SI	14.0, 20.5	-
BH30	Sond.	2021	10.0	50.0	-	SI	12.0, 19.8	-
BH31	Sond.	2021	8.0	40.0	-	-	-	-
BH32	Sond.	2021	7.0	40.0	TA	-	-	-
BH33	Sond.	2021	7.0	40.0	-	-	12.0, 20.0	-
BH34	Sond.	2021	6.0	40.0	-	SI	12.5, 19.9	-
BH35	Sond.	2021	4.5	30.0	C (16.0 m)	-	-	-
BH36	Sond.	2021	19.0	30.0	C (19.0 m)	-	-	-
BH37	Sond.	2021	27.5	30.0	-	-	-	-
BH38	Sond.	2021	16.0	50.0	-	SI	-	-
BH39	Sond.	2021	14.5	40.0	-	-	-	8.50
BH40	Sond.	2021	15.3	40.0	TA	-	-	-
BH41	Sond.	2021	21.0	50.0	-	SI	14.0, 22.0	-

BH42	Sond.	2021	19.56	30.0	-	SI	16.3	-
BH43	Sond.	2021	21.94	30.0	TA	-	-	-
BH44	Sond.	2021	23.7	30.0	TA	-	-	-
(1) = Tra parentesi la profondità della cella Casagrande (2) = Tra parentesi il tratto finestrato								

I pozzetti esplorativi sono indicati con la sigla PN seguita dal numero d'ordine, che va da 2 a 28. Essi possono essere divisi in due serie: alla prima serie appartengono i pozzetti di tipo stratigrafico e di prelievo dei campioni, alla seconda serie quelli utilizzati per le prove di carico su piastra. Questi sono richiamati nel seguito, a proposito delle prove su piastra.

Tabella IV-4. Pozzetti esplorativi (serie PN) – anno 2021

Pozzetto (n)	Prof. raggiunta (metri)	Campioni (n.)	Prof. prelievo (metri)	Spessore suolo (m)	Stratigrafia prevalente
PN02	2.0	2	1.0; 1.9	0.90	Limo argilloso
PN04	2.0	2	0.7, 1.6	0.80	Ghiaia/sabbia
PN08	2.0	2	1.0, 1.9	0.30	Sabbia/ghiaia
PN10	2.0	2	0.7, 1.8	0.70	Ghiaia/sabbia
PN11 bis	1.0	-	-	0.30	Limo argilloso
PN12	1.0	-	-	0.30	Limo argilloso
PN14	2.0	2	0.7, 1.9	0.90	Ghiaia/sabbia
PN20	2.1	2	0.1, 1.0	0.10	Ghiaia/sabbia (*)
PN21	2.0	2	0.5, 1.7	1.30 (**)	Riporto e rifiuti
PN22	2.0	2	0.1, 1.1	0.80	Ghiaia/sabbia
PN23	2.3	-	-	0.10	Riporto e rifiuti
PN24	1.0	-	-	0.30	Limo argilloso

(*) Materiale di riporto di natura organica

(*)(*) Materiale di riporto e rifiuti solidi urbani

L'esame delle stratigrafie dei sondaggi unitamente ai risultati delle prove in sito consente di confermare e meglio definire l'assetto stratigrafico che caratterizza l'area del tracciato stradale come segue:

- lo spessore dello strato 1 è estremamente variabile, potendo essere pressoché assente e quindi limitato al solo terreno coltivo (come ad esempio nel sondaggio BH14) oppure raggiungere spessori dell'ordine di 7÷8 metri (BH06 e BH13). Come si osserva nel seguito le sue caratteristiche geotecniche sono altrettanto variabili.
- Anche lo strato 2, non coesivo e di origine alluvionale, presenta variazioni di spessore pronunciate: questa situazione è quasi certamente dovuta alla presenza di zone in cui il materiale naturale è stato asportato e successivamente sostituito con altro materiale, riportato. Questa condizione si ha, ad esempio, nel caso del sondaggio BH13. Lo spessore caratteristico di questo strato è dell'ordine di 5÷12 metri. In qualche caso esso è quasi del tutto assente.
- Per quanto riguarda lo strato 3, l'aspetto che va messo in evidenza è che se da un lato esso è costituito da terreno argilloso molto sovra consolidato e quindi molto compatto, dall'altro, in qualche caso, la parte superiore dello strato risulta decisamente più scadente, a causa dell'alterazione subita.

I sondaggi e i pozzetti sono stati corredati dall'esecuzione di prove di laboratorio geotecniche; tali prove sono analizzate in dettaglio nell'elaborato Relazione di caratterizzazione geotecnica, a cui si rimanda per maggiori dettagli.

In sintesi, si hanno n.187 campioni, tra rimaneggiati e indisturbati, su cui sono state eseguite misure del contenuto d'acqua (naturale o da campione disturbato), analisi granulometriche, determinazioni dei limiti di Atterberg, misure della resistenza al taglio non drenata c_u , misure della resistenza drenata (coesione, c' e angolo di resistenza al taglio, ϕ'), prove edometriche per la misura del coefficiente di consolidazione e del coefficiente di permeabilità.

Le prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati hanno consentito di ottenere informazioni circa:

- natura e caratteristiche fisiche dei terreni;
- parametri di resistenza al taglio in condizioni non drenate (c_u);

- parametri di resistenza al taglio in condizioni drenate (ϕ' e c');
- parametri di compressibilità e deformabilità;
- parametri di permeabilità.

Per quanto riguarda le indagini ambientali, la campagna di indagine integrativa ha previsto il prelievo di campioni sia da sondaggi sia da pozzetti ambientali (sigla PZ seguita dal numero progressivo). I campioni analizzati sono stati analizzati secondo 5 pacchetti di analisi:

1. Pacchetto terreni come da D.P.R. 120/2017 tab. 4 con confronto CSC D.Lgs 152/06 tabella I col A e B
2. Pacchetto acque sotterranee lo stesso terreni D.P.R. 120/20 I 7 tab. 4 (modificato) con confronto D.Lgs 152/06 tab. 2;
3. Pacchetto terreni per l'aggressività al calcestruzzo;
4. Pacchetto acque per l'aggressività al calcestruzzo;
5. Pacchetto rifiuti per classificazione e conferimento in discarica.

Si riporta di seguito il riepilogo dei campioni prelevati.

Tabella IV-5. Riepilogo campioni per prove ambientali

Codice campione	Descrizione	Tipologia di materiale	Pacchetto analitico	Data ricezione del campione	Data emissione certificato
21LA00906	BH05 - CA1 - Prof. 0,00 - 1,00 m	terreni	1	21/01/2021	09/02/2021
21LA00907	BH05 - CA2 - Prof. 1,50 - 2,50 m	terreni	1	21/01/2021	09/02/2021
21LA00908	BH05 - CA3 - Prof. 3,00 - 4,00 m	terreni	1	21/01/2021	09/02/2021
21LA02007	BH18 - CA CLS - Prof: 0,00 m - 3,00	terreni	3	08/02/2021	25/02/2021
21LA03455	BH28 - CA CLS - Prof: 0,1 - 1,00 m	terreni	3	03/03/2021	15/03/2021
21LA03703	BH29 - CA1 - Prof.: 2,00 - 3,00 m	terreni	1	08/03/2021	16/03/2021
21LA04925	BH33 - CA1 - Prof.: 0.00 - 1.00 m	terreni	1	22/03/2021	31/03/2021
21LA04926	BH33 - CA2 - Prof.: 1.50 - 2.50 m	terreni	1	22/03/2021	31/03/2021
21LA04927	BH33 - CA3 - Prof.: 3.00 - 4.00 m	terreni	1	22/03/2021	31/03/2021
21LA04928	BH33 - CA CLS - Prof.: 0.00 - 3.00 m	terreni	3	22/03/2021	02/04/2021
21LA03053	BH40- CA1 - Prof.: 0,1-1,00 m	terreni	1	26/02/2021	11/03/2021
21LA03054	BH40 - CA2 - Prof.: 1,5 - 1,50 m	terreni	1	26/02/2021	11/03/2021
21LA03055	BH40 - CA3 - Prof.: 3,00 - 4,00	terreni	1	26/02/2021	11/03/2021
21LA03056	BH40 - CA CLS - Prof.: 0,00 - 3,00 m	terreni	3	26/02/2021	10/03/2021
21LA12288	BH43 - Prof: 0.00 m - 3.00 m	terreni	3	02/07/2021	22/07/2021
21LA01181	PN02 - CA1 - Prof. 0,00 - 1,00 m	terreni	1	26/01/2021	09/02/2021
21LA01182	PN02 - CA2 - Prof. 1,00 - 2,00 m	terreni	1	26/01/2021	09/02/2021
21LA11834	PN03 - Prof.: 0,00-1,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA11835	PN03 - Prof.: 1,00 -2,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA12552	PN03 - Carif - Prof.: 0.00 m - 2.00 m	Rifiuti HP	5	06/07/2021	19/07/2021
21LA04755	PN04 - CA1 - Prof.: 0.00 - 1.00 m	terreni	1	18/03/2021	26/03/2021
21LA04756	PN04 - CA2 - Prof.: 1.00 - 2.00 m	terreni	1	18/03/2021	26/03/2021
21LA11836	PN05 - Prof.: 0,00-1,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA11837	PN05 - Prof.: 1,00-2,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021

21LA01185	PN08 - CA1 - Prof. 0,00 - 1,00 m	terreni	1	26/01/2021	09/02/2021
21LA01186	PN08 - CA2 - Prof. 1,00 - 2,00 m	terreni	1	26/01/2021	09/02/2021
21LA04753	PN10 - CA1 - Prof.: 0.00 - 1.00 m	terreni	1	18/03/2021	26/03/2021
21LA04754	PN10 - CA2 - Prof.: 1.00 - 2.00 m	terreni	1	18/03/2021	26/03/2021
21LA11838	PN11 - Prof.: 0,00-1,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA11839	PN11 - Prof.: 1,00-2,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA06004	PN11 Bis - CA1 - Prof.: 0.00-1.00 m	terreni	1	08/04/2021	15/04/2021
21LA06003	PN12 - CA1 - Prof.: 0.00-1.00 m	terreni	1	08/04/2021	15/04/2021
21LA11840	PN13 - Prof.: 0,00-1,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA11841	PN13 - Prof.: 1,00-2,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA01183	PN14 - CA1 - Prof. 0,00 - 1,00 m	terreni	1	26/01/2021	09/02/2021
21LA01184	PN14 - CA2 - Prof. 1,00 - 2,00 m	terreni	1	26/01/2021	09/02/2021
21LA01196	PN14 - CA3 - Prof. 0,00 - 2,00 m	Rifiuti HP	5	26/01/2021	26/02/2021
21LA11842	PN15 - Prof.: 0,00-1,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA11843	PN15 - Prof.: 1,00-2,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA11844	PN16 - Prof.: 0,00-1,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA11845	PN16 - Prof.: 1,00-2,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA11846	PN17 - Prof.: 0,00-1,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA12287	PN17 - CA2 - Prof: 1.00 m - 2.00 m	terreni	1	02/07/2021	12/07/2021
21LA11848	PN18 - Prof.: 0,00-1,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA11849	PN18 - Prof.: 1,00-2,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA11850	PN19 - Prof.: 0,00-1,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA11851	PN19 - Prof.: 1,00-2,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA12553	PN19 - CA1 - Prof.: 0.00 m - 2.00 m	Rifiuti HP	5	06/07/2021	19/07/2021
21LA03434	PN20 - CA1 - Prof.: 0,10 - 1,00 m	terreni	1	03/03/2021	15/03/2021
21LA03435	PN20 - CA2 - Prof.: 1,00 - 2,00 m	terreni	1	03/03/2021	15/03/2021
21LA04757	PN21 - CA1 - Prof.: 0.00 - 1.00 m	terreni	1	18/03/2021	26/03/2021
21LA04758	PN21 - CA2 - Prof.: 1.00 - 2.00 m	terreni	1	18/03/2021	26/03/2021
21LA03436	PN22 - CA1 - Prof.: 0,00 - 1,00 m	terreni	1	03/03/2021	15/03/2021
21LA03437	PN22 - CA2 - Prof.: 1,00 - 2,00 m	terreni	1	03/03/2021	15/03/2021
21LA03702	PN23 - CA1 - Prof.: 0,00 - 1,00 m	terreni	1	08/03/2021	16/03/2021
21LA06005	PN24 - CA1 - Prof.: 0.00-1.00 m	terreni	1	08/04/2021	15/04/2021
21LA11896	PN24 bis CA1 - Prof.: 0,00-1,00 m	terreni	1	24/06/2021	28/07/2021
21LA11897	PN24 bis CA2 - Prof.: 1,00-2,00 m	terreni	1	24/06/2021	28/07/2021
21LA11898	PN25 - Prof.: 0,00-1,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA11899	PN25 - Prof.: 1,00-2,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA11900	PN26 - Prof.: 0,00-1,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA11901	PN26 - Prof.: 1,00-2,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA11862	PN26 - Prof.:0,00-2,00 m	Rifiuti HP	5	24/06/2021	13/07/2021
21LA11902	PN28 - Prof.: 0,00-1,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA11903	PN28 - Prof.: 1,00-2,00 m	terreni	1	24/06/2021	09/07/2021
21LA00606	PZ 01 - CA1 - Prof. 0,00 - 1,00 m	terreni	1	18/01/2021	09/02/2021
21LA00607	PZ 02 - CA1 - Prof. 0,00 - 1,00 m	terreni	1	18/01/2021	09/02/2021
21LA00608	PZ 03 - CA1 - Prof. 0,00 - 1,00 m	terreni	1	18/01/2021	09/02/2021
21LA00609	PZ 04 - CA1 - Prof. 0,00 - 1,00 m	terreni	1	18/01/2021	09/02/2021
21LA00610	PZ 05 - CA1 - Prof. 0,00 - 1,00 m	terreni	1	18/01/2021	09/02/2021
21LA00611	PZ 06 - CA1 - Prof. 0,00 - 1,00 m	terreni	1	18/01/2021	09/02/2021
21LA00612	PZ 07 - CA1 - Prof. 0,00 - 1,00 m	terreni	1	18/01/2021	09/02/2021
21LA00613	PZ 08 - CA1 - Prof. 0,00 - 1,00 m	terreni	1	18/01/2021	09/02/2021
21LA00614	PZ 09 - CA1 - Prof. 0,00 - 1,00 m	terreni	1	18/01/2021	09/02/2021
21LA00615	PZ 10 - CA1 - Prof. 0,00 - 1,00 m	terreni	1	18/01/2021	09/02/2021
21LA00616	PZ 11 - CA1 - Prof. 0,00 - 1,00 m	terreni	1	18/01/2021	09/02/2021
21LA00617	PZ 12 - CA1 - Prof. 0,00 - 1,00 m	terreni	1	18/01/2021	09/02/2021

IV.2. INDICAZIONI SULLE FASI ESECUTIVE NECESSARIE PER GARANTIRE L'ESERCIZIO DURANTE LA COSTRUZIONE DELL'INTERVENTO

INTERFERENZA CON AUTOSTRADA A14

Come accennato, è stata scelta la tecnica del monolite a spinta in modo tale da limitare il più possibile le ripercussioni sul tracciato dell'Autostrada A14, che a Nord presenta un attraversamento su Ponte del Fiume Tordino, a circa 300 m dal sottovia in oggetto. La tecnica adottata permette di mantenere sempre aperte al traffico due corsie per senso di marcia dell'Autostrada. La deviazione presentata nella tavola dedicata, presenta l'inserimento planimetrico di due flessi percorribili a velocità di 60 km/h.

INTERFERENZA CON FERROVIA

L'interferenza con la ferrovia verrà risolta realizzando un sottovia costituito da uno scatolare in calcestruzzo armato. Per limitare il più possibile le ripercussioni sul traffico ferroviario si adotta la tecnica del varo a spinta, con demolizione in avanzamento della struttura esistente. Si rendono necessarie anche delle opere di sostegno a monte e valle del sottovia per consentire l'allargamento e l'abbassamento del piano viario rispetto a quello attuale.

INTERFERENZA CON STRADE STATALI, PROVINCIALI E STRADE PODERALI

Durante l'esecuzione delle opere stradali verrà garantita la transitabilità lungo i tracciati stradali esistenti; in particolare, nella realizzazione delle rotonde si prevede di garantire sempre il transito dell'utenza lavorando su più fasi temporali e spaziali, parzializzando le carreggiate in modo da assicurare l'esecuzione dei lavori garantendo uno spazio di transito per i veicoli.

Qualora per esigenze operative fosse necessario deviare un percorso o intercluderlo, si dovranno preventivamente allestire gli opportuni percorsi alternativi, operando in accordo con i locali organi di Polizia Locale; si potrà prevedere inoltre il posizionamento di semafori per la regolazione temporanea del traffico esistente durante le varie fasi operative, nonché l'impiego di movieri nelle fasi più critiche, con particolare riferimento alle opere di stesa dei conglomerati bituminosi.

Tutti gli interventi di modifica temporanea della viabilità esistente dovranno essere organizzati in conformità agli schemi tipo di cantierizzazione stradale previsti dal DM 10.07.2002 a seconda della categoria di strada interessata.

IV.3. TEMPI PREVISTI PER GLI INTERVENTI

L'estensione e il relativo perimetro dell'area di cantiere variano nel tempo in funzione del progredire delle diverse fasi lavorative, la necessità di garantire l'accesso e la fruibilità ai centri urbanizzati limitrofi nonché quella di ridurre al minimo le interferenze con la viabilità esistente, ha portato all'identificazione di più MACROFASI lavorative, sfasate temporalmente e così distinte:

- ✓ MACROFASE 1: Realizzazione del campo base e del tratto di viabilità compreso tra rotonda 4 e svincolo Coste di Lanciano, inclusa la realizzazione del CV.01 e delle rampe dello svincolo. Prevista anche la realizzazione della tratta da pk 3+795 a 4+310.
- ✓ MACROFASE 2: realizzazione viabilità presso svincolo nucleo industriale di Colleranese (assi viari 3 e 4 da rotonda esistente zona industriale nord a rotonda 2); sono previste le opere di realizzazione del sottopasso ferroviario ST.09 e la riqualifica della viabilità esistente, oltre alla realizzazione della rotonda 2.

- ✓ MACROFASE 3: realizzazione del viadotto VI.01, realizzazione viabilità da pk 0+000 a 1+617 con esecuzione delle relative opere d'arte maggiori (viadotti VI.02 e VI.03) e minori (tombini, ponticelli ecc.) previste fino all'attacco della nuova viabilità con la S.S 16.
- ✓ MACROFASE 4: realizzazione viabilità da svincolo Coste di Lanciano a innesto con rotatoria 1 (da 3+260 a 0+300, innesto con attuale superstrada Teramo – mare), inclusa realizzazione del sottopasso dell'autostrada A14 (ST.01) e della rotatoria 1 con relative rampe di svincolo.

Inizialmente si è definito di iniziare dalla viabilità di collegamento tra lo svincolo Coste di Lanciano e la rotatoria 4, considerato che tale posizione risulta pressoché baricentrica rispetto all'intero asse stradale oggetto di realizzazione. Quindi, al fine di minimizzare i tempi di realizzazione ed al contempo bilanciare le risorse in modo da garantire la fattibilità dell'intervento, si è previsto di avviare contemporaneamente la realizzazione della viabilità da Svincolo Coste di Lanciano in direzione ovest verso la A14 e quella in direzione opposta, partendo dalle opere relative al sottopasso ferroviario ST.01 e viadotto VI.01 con relativi tratti stradali di collegamento.

La logica delle macrofasi tiene conto anche delle lavorazioni cosiddette ordinarie, ad esempio tratti in scavo o rilevato, opere idrauliche, inalveazioni, opere di difesa del suolo ecc., per cui, all'interno di ciascuna MACROFASE sono state identificate e dettagliate le relative sottofasi in riferimento alle opere d'arte presenti, come meglio specificato al capitolo 5 della presente relazione, dove vengono analizzate le principali fasi esecutive delle opere d'arte maggiori.

Riguardo alle opere d'arte minori (tombini scatolari, ponticelli, muri di sostegno ecc.) si prevede la realizzazione contestualmente all'avanzamento della costruzione del corpo stradale, accedendo alle aree direttamente dalla viabilità in corso di realizzazione e da ulteriori viabilità poderali ad uso promiscuo utilizzabili per raggiungere le zone di lavoro.

La durata stimata delle lavorazioni, come desumibile dal cronoprogramma lavori è così suddivisa:

- 1015 giorni lavorativi, pari a 1417 giorni naturali e consecutivi.

In dettaglio sono stimate le seguenti durate indicative per le lavorazioni propedeutiche all'inizio lavori:

- 15 gg per realizzazione apprestamenti di sicurezza e campo base
- 400 gg per bonifica ordigni bellici
- 450 gg per risoluzione interferenze

Per le lavorazioni si stimano invece le seguenti durate espresse in giorni lavorativi:

Tabella IV- 6: durata prevista lavorazioni da cronoprogramma

TASK NAME	DURATION
RAMO 4-D, ROTATORIA 4 E SVINCOLO COSTE DI LANCIANO (DA PK 3+260 A 3+795)	118 DAYS
REALIZZAZIONE CAVALCAVIA CV.01	82 DAYS
TRATTA DA PK 3+795 A 4+310	84 DAYS
SOTTOPASSO FERROVIARIO ST.09	212 DAYS
VIABILITA' ASSE 3 E 4 FINO A ROTATORIA 2	60 DAYS
VIADOTTO VI.01	128 DAYS
REALIZZAZIONE ROTATORIA 2	60 DAYS
VIABILITA' DA PK 0+000 A 0+400 TRA ROTATORIA 2 E VIADOTTO VI.02	71 DAYS
VIADOTTO VI.02	160 DAYS
VIABILITA' DA PK 0+569 A 0+867 TRA VIADOTTO VI.02 E VI.03	66 DAYS

TASK NAME	DURATION
VIADOTTO VI.03	222 DAYS
VIABILITA' DA PK 1+460 A ROTATORIA S.S.16	58 DAYS
VIABILITA' DA PK 3+260 A 0+300	535 DAYS
SOTTOPASSO ST.01	198 DAYS
REALIZZAZIONE SVINCOLO ROTATORIA 1 - COLLEGAMENTO A SUPERSTRADA TERAMO-MARE	60 DAYS
COMPLETAMENTI E RIPRISTINO STATO DEI LUOGHI	55 DAYS

Il dettaglio del cronoprogramma con l'indicazione delle sovrapposizioni temporali delle fasi lavorative è consultabile nell'elaborato T00CA00CANCRO1_A.

IV.4. INTERFERENZE DEI LAVORI SULLE OPERE/INFRASTRUTTURE IN ESERCIZIO

Le interferenze riscontrabili nella realizzazione possono essere ricondotte a tre tipologie principali:

- Interferenze aeree;
- Interferenze superficiali;
- Interferenze interrante;

Nella presente fase della progettazione, sono stati eseguiti i rilievi celerimetrici, in base ai quali sono state ubicate le reti interferenti delle quali si poteva avere evidenza.

Inoltre per acquisire ulteriori più precise informazioni dagli Enti gestori dei sotto servizi interferenti, è stata inviata agli stessi apposita richiesta con allegata la planimetria di progetto.

Le tipologie di interferenze individuate durante la fase di rilievo e in base alla documentazione ricevuta dai gestori delle reti sono di seguito elencate.

INTERFERENZE AEREE

- Linea ENEL su traliccio
- Linea ENEL su pali

INTERFERENZE SUPERFICIALI

- Strada Comunale

INTERFERENZE INTERRATE

- Metanodotto SNAM;
- Rete fognante esistente (Ruzzo Reti Spa);
- Rete fognante in corso di realizzazione (Ruzzo reti Spa);
- Rete idrica (Ruzzo reti Spa);
- Rete gas (Impianto di depurazione di Villa Pozzoni);
- Rete irrigua (Consorzio di Bonifica Nord);
- Tubi interrati ARMCO - tombini

- Pozzi;
- Pozzetti generici;
- Vasche;

Si riporta di seguito una descrizione delle interferenze riscontrate:

- Linea aerea ENEL posizionata su tralicci o su pali – interferenza con il tracciato di progetto.
Generalmente si evidenziano possibili interferenze sul tracciato di progetto in particolare nei pressi dello svincolo di ColleranESCO, tra la rotatoria esistente ed il sottopasso ferroviario;
- Rete Metanodotto Snam – da rilievo effettuato e da dati disponibili in rete è stata rilevata l'interferenza delle opere in corrispondenza della rotatoria a valle del Fiume Tordino con il metanodotto tratto tra San Benedetto del Tronto e Chieti con DN 650 (26") in Acciaio – DP 75bar di SNAM in esercizio, come riportato nelle planimetrie allegate. Inoltre, si evidenzia l'interferenza anche con le opere progettate da SNAM per l'attraversamento in subalveo del Tordino con tecnica TOC in sostituzione dell'attuale tratto pensile. In particolare, si evidenzia che la posizione prevista nel progetto redatto da Saipem per SNAM per la postazione di spinta interferisce con la rotatoria di progetto dello svincolo di ColleranESCO;

Rete fognante esistente (Ruzzo reti Spa):

- interferenza della parte finale dello svincolo in località Coste Lanciano con rotatoria;
- interferenza trasversale del tracciato stradale, in prossimità della rotatoria di progetto dello svincolo per ColleranESCO con condotta fognante esistente (tubazione in polietilene corrugato del DE 500);
- in corrispondenza dell'impianto di depurazione di Villa Pozzoni di Giulianova interferenza con n°2 condotte fognarie in pressione in acciaio del DN 500 provenienti da Giulianova Lido;
- in corrispondenza dell'impianto di depurazione di Villa Pozzoni di Giulianova n°1, interferenza condotta fognaria a gravità in polietilene corrugato del DE500mm, proveniente da ColleranESCO;
- Tubazione di scarico delle acque trattate in uscita dal depuratore di Villa Pozzoni di Giulianova;

Rete fognante in corso di realizzazione (Ruzzo reti Spa):

- Interferenza trasversale del tracciato stradale, in prossimità della rotatoria con n°2 condotte fognarie prementi DE 315 in corso di realizzazione, provenienti dall'ex depuratore di ColleranESCO, entrambe ubicate su strada comunale;
- Interferenza trasversale del tracciato in corrispondenza dell'accesso all'impianto di depurazione di Villa Pozzoni di Giulianova, con n° 2 condotte fognarie prementi DE 315, in corso di realizzazione, provenienti dall'ex depuratore di ColleranESCO;
- In corrispondenza dell'ultimo rettifilo in rilevato di progetto nelle vicinanze del canale prevista interferenza trasversale del tracciato stradale con nuova condotta fognaria di progetto, proveniente da Giulianova paese, per adduzione dei liquami all'impianto di sollevamento esistente;

Rete Idrica (Ruzzo reti Spa):

- Il tracciato stradale interferisce per circa 700 ml con la condotta distributrice esistente di acqua potabile in prossimità della strada comunale per Lanciano dalle progressive di progetto km 1+550 alle progressive di progetto km 2+200;
- Interferenza della parte finale dello svincolo con mini-rotatoria in località Coste Lanciano con condotta idrica di distribuzione a servizio dell'abitato;
- Interferenza trasversale del tracciato stradale, in prossimità della rotatoria con condotta distributrice di adduzione acqua potabile al depuratore di Villa Pozzoni (Pead Dn 40/50) ubicata su strada esistente;

- Interferenza trasversale del tracciato stradale con numerose reti in corrispondenza dell'accesso all'impianto di depurazione di Villa Pozzoni di Giulianova con Tubazione in Pead DN 40/50, per adduzione acqua potabile all'impianto di depurazione;
- In corrispondenza dell'ultimo rettilineo in rilevato di progetto nelle vicinanze del canale prevista interferenza trasversale del tracciato stradale con n° 2 adduttrici acqua potabile (denominate litoranee) – tubazione in acciaio DN 400 e tubazione in cemento amianto DN 350;

Rete Fognante bianca esistente:

- Interferenza trasversale del tracciato stradale con numerose reti in corrispondenza dell'accesso all'impianto di depurazione di Villa Pozzoni di Giulianova con degli scarichi di acque bianche provenienti dal tombino ferroviario;

Rete gas a servizio del depuratore Villa Pozzoni:

- Interferenza trasversale del tracciato stradale, in prossimità della rotonda di progetto dello svincolo di Colleranesco con rete gas a servizio del depuratore di Villa Pozzoni in polietilene ubicata su strada esistente;
- Interferenza trasversale del tracciato stradale in corrispondenza dell'accesso all'impianto di depurazione di Villa Pozzoni di Giulianova, con tubazione in polietilene per adduzione gas all'impianto di depurazione;

Linea Telecom - cavi in trincea e tubazioni interrato che interferiscono con tracciato di progetto. In base alle planimetrie fornite sono state riscontrate interferenze all'inizio del tracciato di progetto in corrispondenza della rotonda esistente ed in corrispondenza della sede autostradale; Inoltre si individuano delle interferenze tra la rotonda esistente nella Zona industriale di Colleranesco, in particolare nel tratto tra la rotonda e il sottopasso ferroviario. Infine, si identificano delle interferenze con dei cavi interrati alla fine del tracciato in particolare in corrispondenza della nuova rotonda sulla SS16 di progetto;

Rete irrigua Consorzio di Bonifica Nord:

- Condotta irrigua "distributrice DN 140 in PVC" COMIZIO Q5 interferente trasversalmente con il tracciato in rispettivamente alle progressive di progetto 0+060.000, 0+180.000 e 0+300.000 circa, individuate nel Comune di Notaresco;
- Condotta irrigua "distributrice DN 200 in PVC" COMIZIO Q6 interferente trasversalmente con il tracciato di progetto rispettivamente alle progressive di progetto 0+380.000, 0+740.000 circa, individuate nel Comune di Roseto degli Abruzzi;
- Condotta irrigua "distributrice DN 140 in PVC" COMIZIO Q7 interferente trasversalmente con il tracciato di progetto alla progressiva 1+100.000 circa, individuata nel Comune di Roseto degli Abruzzi;
- Condotta irrigua "principale T3 DN 500 in PRFV" interferente in senso longitudinale con il tracciato di progetto dalla progressiva 1+310.000 alla progressiva 2+165.000 circa, ed interferente in senso trasversale alla progressiva 1+820.000, inoltre la stessa condotta si interseca con lo svincolo Coste di Lanciano, individuata nel Comune di Roseto degli Abruzzi
- Condotta irrigua "principale T1B/20 DN 200 in PVC" interferente in trasversale, con il tracciato di progetto nelle vicinanze della rotonda di progetto riguardante lo Svincolo Nucleo Industriale Colleranesco alla progressiva di progetto 0+026.000 circa, nel Comune di Giulianova;
- Condotta irrigua "distributrice T1B/24 DN 140 in PVC" interferente trasversalmente con il tracciato di progetto alla progressiva 1+500.000 nelle vicinanze del nuovo Viadotto di progetto, nel Comune di Giulianova;
- Condotta irrigua "distributrice in polietilene De 90" interferente con il tracciato di progetto nelle vicinanze della nuova rotonda di progetto presso lo Svincolo Nucleo Industriale Colleranesco alla progressiva 4+554.740, nel Comune di Giulianova;

Reti e strutture private.

- Sono stati rilevate delle interferenze lungo il tracciato di progetto con pozzetti di reti private e pozzi di proprietà privata.

IV.5. DESCRIZIONE E MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI INTERVENTI

Le opere in progetto saranno realizzate secondo le normali tecniche di esecuzione e nell'assoluto rispetto di quanto previsto dalle normative vigenti, è però opportuno fornire alcune indicazioni metodologiche ed esecutive supplementari per la loro completa e corretta individuazione.

1.2.2 COSTRUZIONE RILEVATI

Il corpo stradale, al di fuori dei tratti occupati da opere d'arte maggiori (viadotti, sottovia ecc.), si realizza attraverso movimenti di materie con la costruzione di rilevati.

Si distinguono, più in generale, nei movimenti di materie le seguenti lavorazioni:

- lo scoticamento e la rimozione del terreno vegetale (o a rilevante contenuto di sostanza organica); prima di dar luogo agli scavi l'Impresa deve pertanto procedere all'asportazione della coltre di terreno vegetale ricadente nell'area di impronta del solido stradale per lo spessore previsto in progetto
- gli scavi di sbancamento per la predisposizione dei piani di appoggio dei rilevati e per le opere di pertinenza stradali;
- gli scavi a sezione ristretta per l'impianto di opere d'arte, le demolizioni ecc.;
- la formazione dei rilevati, compreso lo strato superiore su cui poggia la pavimentazione stradale (sottofondo);
- l'esecuzione di riempimenti o rinterri in genere;

Per la realizzazione dei rilevati, i movimenti terra vanno eseguiti con l'impiego di apparecchiature meccaniche specializzate per lo scavo, il trasporto, la stesa ed il costipamento. La stesa del materiale va eseguita con regolarità per strati di spessore costante, con modalità e attrezzature idonee. La compattazione dovrà assicurare sempre un addensamento uniforme all'interno dello strato. Per garantire una compattazione uniforme, anche lungo i bordi del rilevato, le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma di progetto.

I mezzi più utilizzati per lo scopo sono:

- apripista, usati per scavi e relativi trasporti a distanze moderate in terreni sciolti o molto friabili;
- escavatori, sono usati per lo scavo e il carico sui mezzi di trasporto di terreno sciolto o diroccia tenera;
- pale caricatrici, esse servono invece al solo caricamento sui mezzi del materiale già scavato ed accumulato
- grader

Per quanto riguarda i mezzi di costipamento saranno previsti:

- i rulli a piedi costipanti
- i rulli lisci vibranti
- i rulli gommati
- i rulli lisci statici.

VIADOTTI

1.1 Viadotto VI.01

L'opera, posta alla progressiva 4+ 357.74, è costituita da un ponte su 3 campate di luce pari a 65 m – 70 m – 65 m.

La struttura è costituita da un graticcio di travi in acciaio con due travi principali a doppio T in composizione saldata, disposte a interasse di 7.50 m la cui altezza risulta costante e pari a 3.50 m.

I traversi hanno passo variabile da 6.5 m a 7.0 m. La soletta in calcestruzzo ha uno spessore di 27cm, 6cm di predalles in cls e 21cm di getto. Si prevede una trave di spina che corre in asse impalcato ed è sorretta dai diaframmi con funzione di rompitratta in senso trasversale.

La piattaforma stradale presenta una larghezza di 12.00 m comprensivi di due cordoli da 0.75m ciascuno.

Lo schema di vincolo prevede l'adozione di isolatori ad alto smorzamento (HDRB).

Le sottostrutture, oggetto della presente relazione, sono costituite da due spalle SA e SB di tipo tradizionale.

Le pile tipiche sono di sezione circolare e presentano un pulvino in sommità che accoglie l'impalcato.

Le fondazioni delle sottostrutture sono di tipo profondo e composte da pali di grande diametro $\Phi 1200$.

Il ponte sarà varato con sistema a spinta con avambecco e ultimazione dell'ultima campata con sollevamento dal basso.

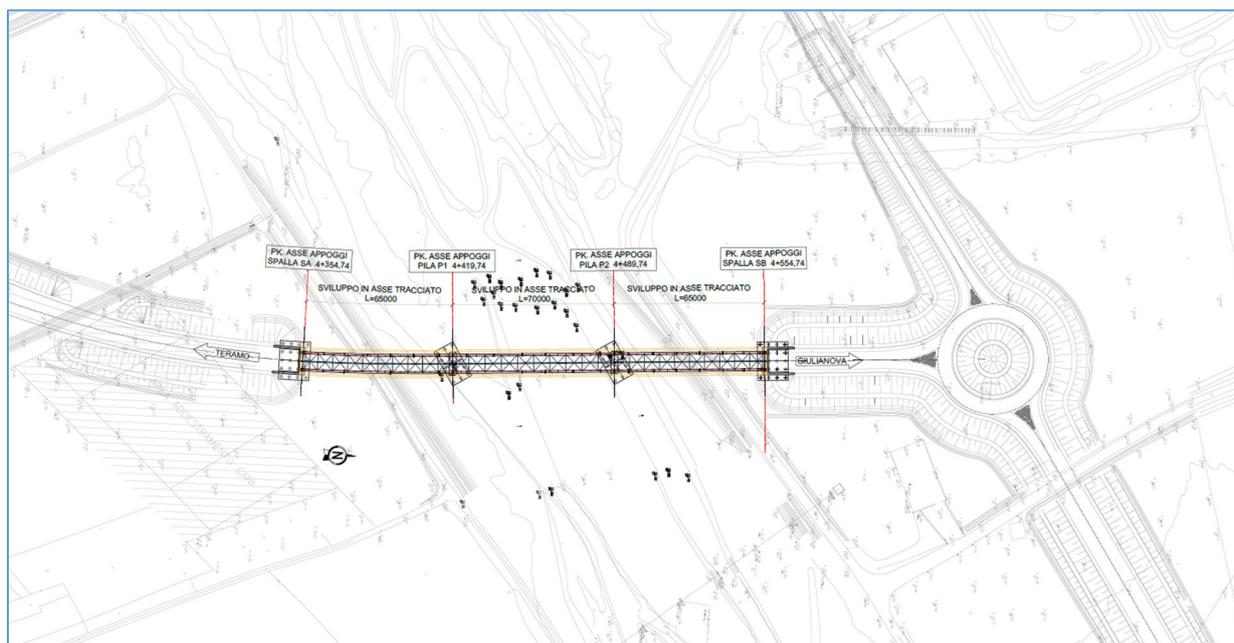


Figura IV-69: VI.01 - planimetria di progetto

Fasi realizzative previste per le strutture portanti:

- 1) realizzazione argine provvisorio e area di cantiere con terre di riporto
- 2) realizzazione della paratia di pali secanti
- 3) inizio operazioni di perforazione dei pali di sottofondazione, in ordine:
 - a) realizzazione della trivellazione del foro. protezione della perforazione con camicia metallica (da recuperare) per la lunghezza da estradosso rilevato a intradosso plinto di fondazione
 - b) posizionamento della gabbia di armatura
 - c) getto del palo fino ai ferri di ripresa
- 4) inizio operazioni di scavo e rimozione delle camicie provvisorie (partire da quelle di spigolo in modo da non avere interferenze con il posizionamento dei puntoni)
- 5) una volta esportato il materiale, scapitozzatura della testa del palo
- 6) realizzazione carpenteria pile
- 7) terminato il punto 6), demolizione della paratia di pali fino a circa 1m sotto la quota del fondo mobile dell'alveo

8) demolizione argine provvisorio e ripristino della sezione dell'alveo

Fasi di spinta e varo impalcato:

FASE 1°

- sistemazione campo varo con montaggio slitte s1-s2-s3 e pila provvisoria pp1
- assemblaggio avambecco 45m
- assemblaggio conci c6-c7

FASE 2°

- spinta impalcato ~24m
- messa in sicurezza impalcato
- assemblaggio conci c8-c9

FASE 3°

- spinta impalcato ~24m
- messa in sicurezza impalcato
- assemblaggio conci c8-c7

FASE 4°

- spinta impalcato ~24m (arrivo su p2)
- messa in sicurezza impalcato
- assemblaggio conci c6-c5

FASE 5°

- spinta impalcato ~48.5m
- messa in sicurezza impalcato
- assemblaggio conci c3-c4-c3-c2-c1

FASE 6°

- ultima spinta impalcato in posizione definitiva ~58.5m
- messa in sicurezza impalcato
- inizio demolizione avambecco

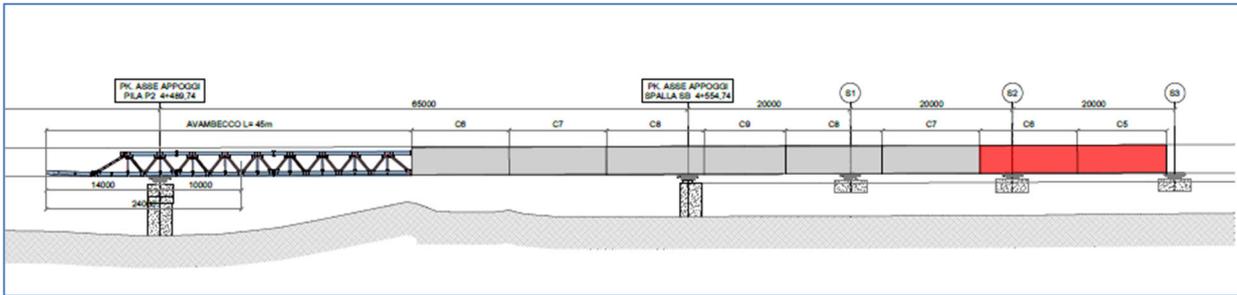


Figura IV-70: VI.01 - sezione esempio fase di spinta

FASE 7°

- calaggio ponte su appoggi definitivi
- montaggio conci c4-c3-c5
- sollevamento campata tramite coppia di gru

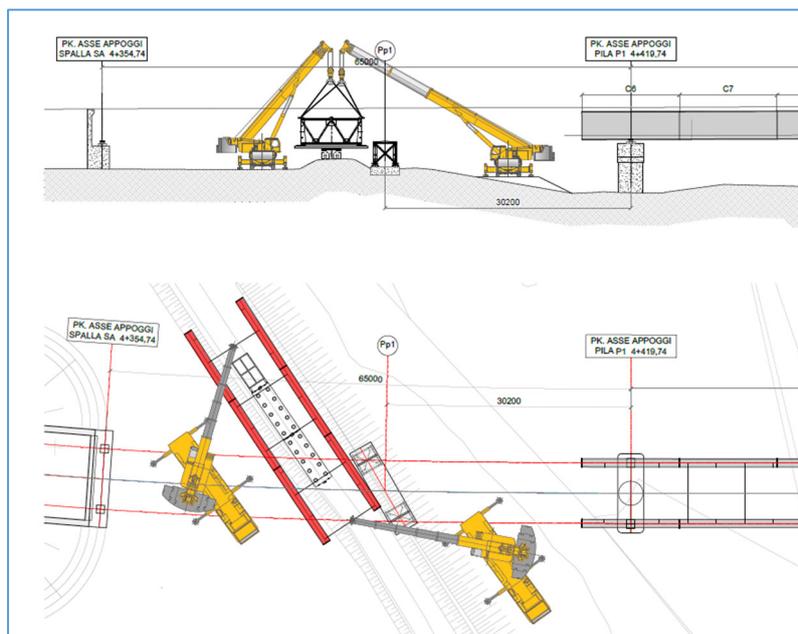
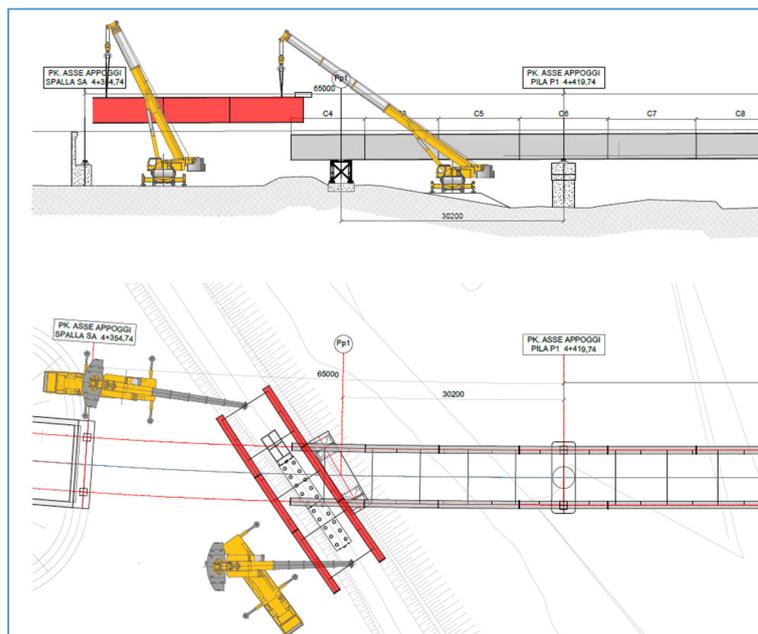


Figura IV-71: VI.01 - dettagli fase 7

FASE 8°

- montaggio conci c1-c2-c3
- sollevamento campata tramite coppia di gru



1.

Figura IV-72: VI.01 - dettagli fase 8 con sollevamento per mezzo di autogru in coppia

1.2 Viadotto VI.02

L'opera è costituita da un ponte su 6 campate con luce variabile da 28 m (campata 1 da spalla 1 a pila 1 e da spalla 2 – pila 2) a 42 m per le campate interne tra le pile 3 e 4.

La piattaforma stradale presenta una larghezza da 12.00 m a 12.20 m, comprensivi di due cordoli da 0.75m ciascuno..

La struttura è costituita da un graticcio di travi in acciaio con due travi principali a doppio T in composizione saldata, disposte a interasse di 8.00 m la cui altezza risulta costante e pari a 2.00 m.

I traversi hanno passo costante pari a 5 m. La soletta in calcestruzzo ha uno spessore di 25 cm,

Per rompitrattare la soletta in senso trasversale, si prevede una trave di spina che corre in asse impalcato.

I diaframmi di spalla, di pila e intermedi sono di tipo reticolare.

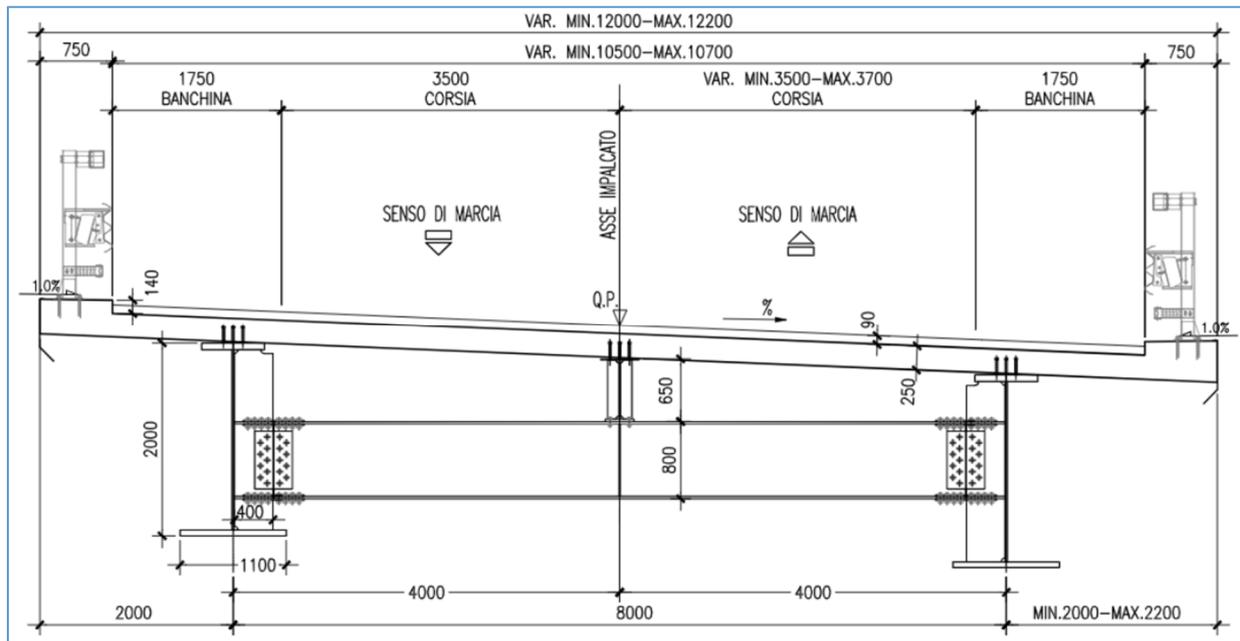


Figura.IV-73: VI.02 - sezione trasversale tipica

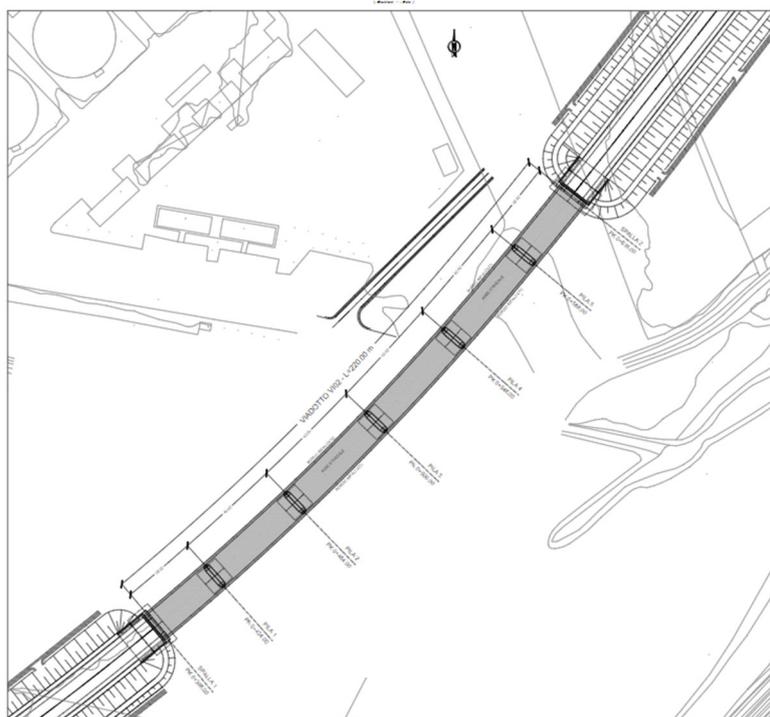


Figura IV-74: planimetria VI.02

Le fasi di montaggio sono analoghe a quelle del viadotto VI.03 per il quale segue descrizione dettagliata della parte esecutiva prevista (cfr. capitolo 5.1.3).

1..3 Viadotto VI.03.

L'opera è costituita da un ponte su 14 campate con luce costante pari a 40 m per le campate interne e 35 m per quelle di estremità. L'impalcato è stato suddiviso in due parti fra loro indipendenti, simmetriche rispetto alla mezzeria (pila P7) con lunghezza pari a 275 m. La piattaforma stradale presenta una larghezza di 12.00 m comprensivi di due cordoli da 0.75m ciascuno. Lo schema di vincolo prevede l'adozione di isolatori ad alto smorzamento (HDRB).

La struttura è costituita da un graticcio di travi in acciaio con due travi principali a doppio T in composizione saldata, disposte a interasse di 7.50 m la cui altezza risulta costante e pari a 2.20 m.

I traversi hanno passo costante pari a 5 m. La soletta in calcestruzzo ha uno spessore di 27cm, 6cm di predalles in cls e 21cm di getto. Per rompitrattare la soletta in senso trasversale, si prevede una trave di spina che corre in asse impalcato ed è sorretta dai diaframmi.

I diaframmi di spalla, di pila e intermedi sono di tipo reticolare, ad esclusione di quello relativo alla pila P7 che è realizzato a parete piena.

Per l'assemblaggio delle travi si prevedono unioni saldate tra conchi d'officina, mentre per il collegamento di tutti gli elementi secondari (traversi e controventi) si prevedono unioni bullonate a taglio.

La stabilizzazione della porzione compressa della struttura metallica durante le fasi antecedenti alla realizzazione e solidarizzazione della soletta in c.a. è assicurata da un sistema di controventi realizzato mediante profili angolari singoli di sezione L90x8.

La connessione soletta-travi è realizzata mediante pioli Nelson.



Figura IV-75: planimetria VI.03

Fasi di montaggio:

1° FASE

- creazione argini nord e sud su lago ex cava
- realizzazione lato sud area di assemblaggio e movimentazione impalcato
- aggottamento acque con utilizzo di well point

2° FASE

- realizzazione scavi fondazioni

3° FASE

-realizzazione sottostrutture

4° FASE

-movimentazione impalcato e posizionamento dal basso tramite coppia di gru

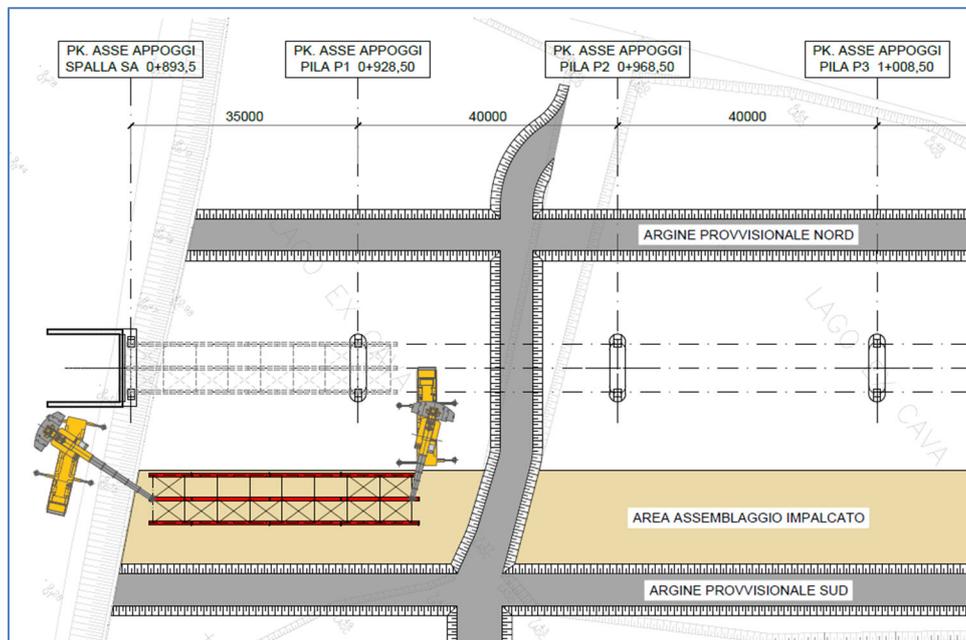
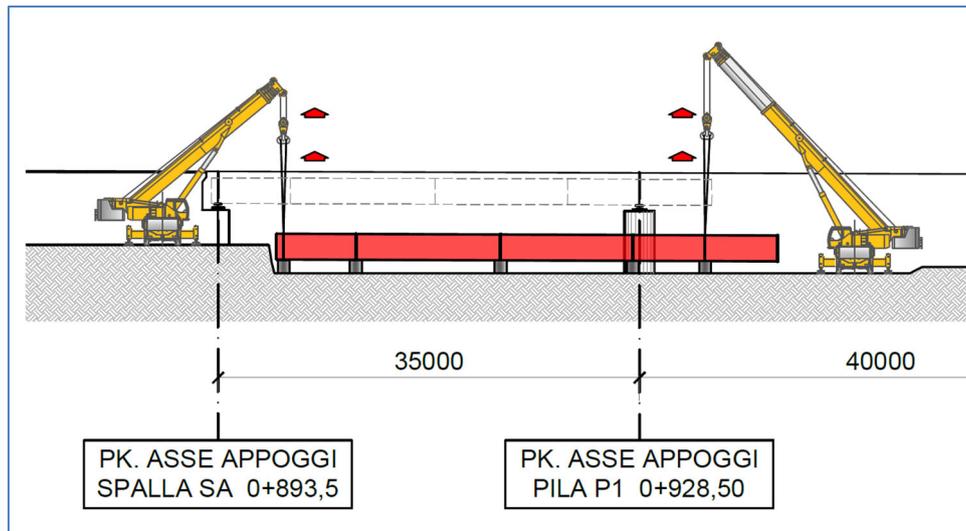


Figura IV-76: VI.03 - dettagli fase 4

FASE n°+1

-movimentazione impalcato e posizionamento dal basso tramite coppia di gru

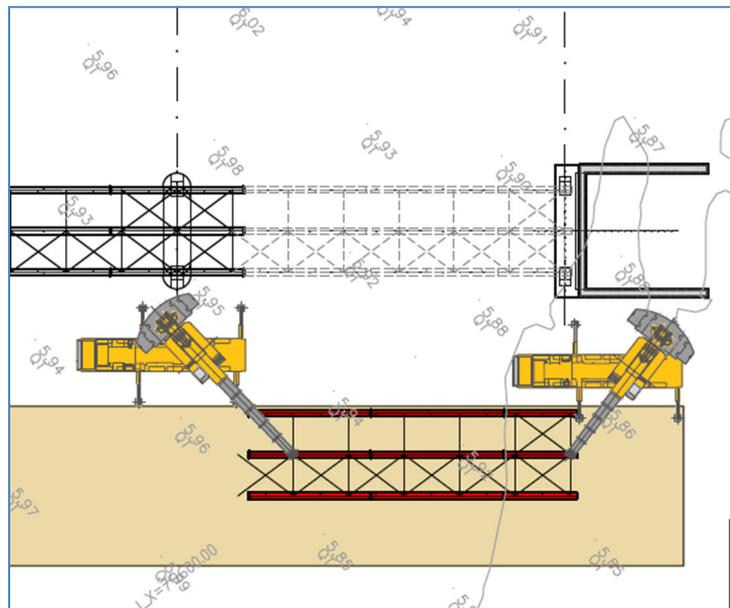


Figura IV-77: VI.03 - schema completamento ultima campata

FASE n°+1

-demolizione argini

ULTIME FASI

-posa armatura e getto soletta

-completamento spalle e finiture

-demolizione argini e sistemazioni rilevati

1.2.2 SOTTOVIA ST.01

L'interferenza con l'attuale tracciato dell'Autostrada A14 viene risolta realizzando un sottovia costituito da uno scatolare in calcestruzzo armato, per la cui realizzazione si è prevista la tecnica del varo a spinta e una fasistica tale da limitare il più possibile le ripercussioni sull'Autostrada stessa.

Lo scatolare in calcestruzzo armato costituente il sottovia presenta una lunghezza complessiva di 40.0 m, concepita in modo tale da:

consentire il transito lungo la A14 per tutte le varie fasi di cantiere su due corsie per senso di marcia (vedi fasistica di dettaglio in seguito);

consentire l'eventuale futuro adeguamento delle carreggiate della A14 (ampiezza complessiva sede stradale pari a 32.50 m).

La sezione tipologica presenta una larghezza interna netta di 14.00 m e una altezza di 6.85 m. Si è previsto uno spessore degli elementi strutturali di 1.30 m.

La posizione altimetrica dello scatolare è stata fissata in modo da mantenere un adeguato margine nei confronti della piattaforma autostradale esistente, compatibile anche con il sistema di varo previsto.

È stata scelta la tecnica del monolite a spinta in modo tale da limitare il più possibile le ripercussioni sul tracciato dell'Autostrada A14, che a Nord presenta un attraversamento su Ponte del Fiume Tordino a circa

300 m dal sottovia in oggetto. La tecnica adottata permette di mantenere sempre aperte al traffico due corsie per senso di marcia dell'Autostrada.

Tale sistema consiste nella spinta del manufatto realizzato fuori opera, con sistema oleodinamico, in corrispondenza del terrapieno stradale. Sul lato di spinta vengono realizzate la platea di varo (sulla quale scorrerà il manufatto) e la struttura reggispinga, costituita da diaframmi in calcestruzzo, che contrastano l'azione dei martinetti idraulici impiegati.

All'estremità il manufatto è provvisto di rostro, che permette la penetrazione dello scatolare nel terreno. La particolare conformazione del rostro, guida lo scavo all'interno del manufatto, portando l'escavatore a sagomare il fronte di scavo con una scarpa di pari inclinazione, garantendo la stabilità del fronte di scavo ed il permanere di condizioni di sicurezza per le maestranze che operano all'interno.

La fase di infissione viene realizzata tramite l'asportazione del terreno dal fronte di scavo, fino al limite estremo del rostro, successivamente si procede con la spinta, ripetendo tale ciclo fino al termine della traslazione. Al termine di ciascuna sessione di spinta, quando si raggiunge l'estensione massima dei martinetti, essi vengono retratti nella loro posizione di riposo e vengono posizionate delle prolunghie in acciaio.

Fasi di lavoro previste:

MACRO FASE 0:

- Realizzazione rilevato stradale in appoggio al sottopasso da realizzare

MACRO FASE 1:

- Esecuzione Scavo di sbancamento
- Realizzazione pali di fondazione
- Casseratura, posa armatura e getto della platea di varo
- Casseratura, posa armatura e getto della parete reggispinga

MACRO FASE 2:

- Realizzazione monolite in cemento armato:
 - posa in opera armatura, casseratura e getto in opera della platea di fondazione;
 - posa in opera armatura, casseratura e getto in opera dei piedritti;
 - casseratura, posa armatura e getto in opera della soletta di copertura.
- Realizzazione rilevato provvisorio a OVEST e deviazione del flusso veicolare della A14

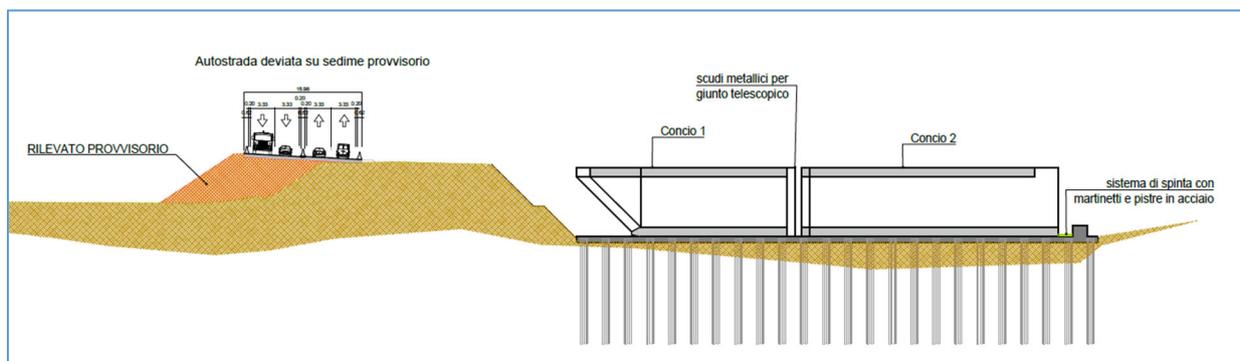


Figura IV-78: ST.01 sezione tipologica macrofase 2

MACRO FASE 3:

- Inizio delle operazioni di spinta del monolite

MACRO FASE 4:

- Realizzazione plinto provvisorio su micropali
- Realizzazione slitta anti-trascinamento e trave di tenuta
- Realizzazione rilevato stradale sopra il manufatto
- Spostamento del traffico stradale mantenendo due corsie per senso di marcia
- Demolizione del rilevato provvisorio su lato OVEST
- Fase di infissione del monolite:
 - asportazione del terreno dal fronte di scavo fino al limite estremo del rostro;
 - spinta con ausilio di martinetti idraulici;
 - ripetizione delle precedenti due sottofasi.

Al termine di ciascuna sessione di spinta, quando si raggiunge l'estensione massima dei martinetti, essi vengono retratti nella loro posizione di riposo e vengono posizionate delle prolunghe in acciaio.

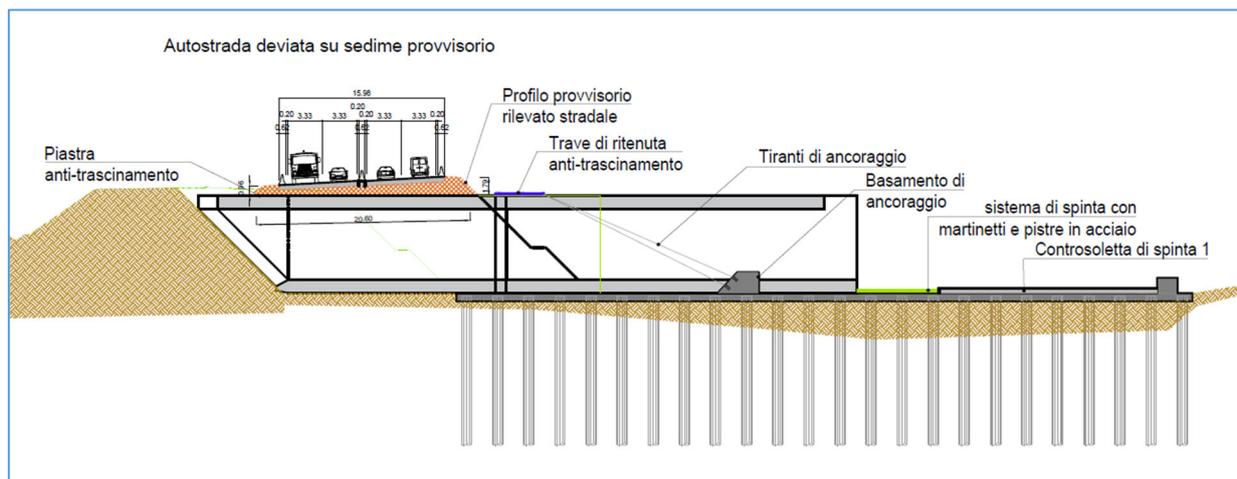


Figura IV-79: ST.01 - schema fase di spinta

MACRO FASE 5:

- Continuazione della fase di spinta
- Scavo di sbancamento lato OVEST in approccio all'uscita del manufatto scatolare
- Raggiungimento della posizione finale di spinta

MACRO FASE 6:

- Demolizione rostro
- Esecuzione degli scavi per la realizzazione dei muri d'ala
- Realizzazione fondazione muri d'ala lato Ovest

MACRO FASE 7:

- Realizzazione dei muri d'ala, del cordolo porta barriere
- Sistemazione finale del rilevato autostradale

MACRO FASE 8:

- Spostamento del traffico sul sedime stradale realizzato in precedenza
- Demolizione parziale del secondo concio del sottopasso
- Realizzazione dei muri d'ala lato Est
- Sistemazione finale del rilevato autostradale
- Rinterro platea;
- Realizzazione opere stradali;
- Apertura al traffico.

1.2.2 SOTTOVIA ST.09

L'interferenza con la ferrovia viene risolta realizzando un sottovia costituito da uno scatolare in calcestruzzo armato. Per limitare il più possibile le ripercussioni sul traffico ferroviario si adotta la tecnica del varo a spinta, con demolizione in avanzamento della struttura esistente. Si rendono necessarie anche delle opere di sostegno a monte e valle del sottovia per consentire l'allargamento e l'abbassamento del piano viario rispetto a quello attuale.

Lo scatolare in calcestruzzo armato costituente il sottovia presenta una lunghezza complessiva di 11.70 m.

La sezione tipologica presenta una larghezza interna netta di 14.50 m e una altezza di 6.17 m. Si è previsto uno spessore degli elementi strutturali di 1.30 m. La posizione altimetrica dello scatolare è stata fissata in modo da garantire sufficiente margine per l'armamento ferroviario rispetto al piano del ferro attuale.

A monte e a valle dello scatolare sono previste delle paratie per permettere l'abbassamento e l'allargamento della piattaforma. Nelle zone con maggiore altezza sono previsti dei pali $\Phi 600$ accostati con lunghezza 20 m, mentre nelle zone con altezza minore sono previsti dei micropali $\Phi 300$ accostati con lunghezza 20 m. In entrambi i casi è previsto all'interno un ulteriore manufatto a U in calcestruzzo armato con la funzione di sostenere le rampe dei marciapiedi caratterizzate da un diverso andamento altimetrico rispetto alla strada dovuto alla limitazione della pendenza all'8%.

Per le fasi di spinta si prevedono le seguenti attività principali:

- ✓ Allestimento delle opere di servizio per la prefabbricazione a piè d'opera del manufatto;
- ✓ Allestimento delle opere accessorie alle operazioni di varo: la platea di varo che costituirà il piano di scorrimento e guida del manufatto, il muro reggispinta che assicurerà il contrasto alla spinta oleodinamica;
- ✓ Costruzione dello scatolare nei pressi del rilevato da attraversare;
- ✓ Infissione del manufatto nel rilevato con l'ausilio di martinetti oleodinamici con contemporaneo scavo e, quindi, asportazione del materiale di risulta; fino alla sua collocazione nella posizione prevista in progetto, il manufatto scorre sulla platea di varo dotata di cordoli guida per mantenerne la corretta direzione di avanzamento in fase di spinta;
- ✓ Il mantenimento della direzione di progetto sia ortogonale o obliqua rispetto al rilevato, sia in senso planimetrico che altimetrico viene garantito mediante il monitoraggio continuo della posizione e dei riscontri topografici;
- ✓ Termine della fase di spinta e messa in esercizio

I.2.2 CAVALCAVIA CV.01

L'opera è costituita da un ponte su 1 campata di luce pari a 34.80 m. La piattaforma stradale presenta una larghezza che varia da 12.21 m su spalla A ad un massimo di 12.92 m su spalla B, comprensivi di due cordoli da 0.75 m ciascuno. Lo schema di vincolo prevede l'adozione di isolatori ad alto smorzamento (HDRB).

La struttura è costituita da un graticcio di travi in acciaio con tre travi principali a doppio T in composizione saldata, disposte a interasse di 3.75 m la cui altezza risulta costante e pari a 1.80 m.

I traversi sono disposti a passo 5 m circa. La soletta in calcestruzzo ha uno spessore di 27 cm, 6 cm di predalles in cls e 21 cm di getto. I diaframmi di spalla e intermedi sono di tipo reticolare.

Per l'assemblaggio delle travi si prevedono unioni saldate tra conchi d'officina, mentre per il collegamento di tutti gli elementi secondari (traversi e controventi) si prevedono unioni bullonate a taglio.

La stabilizzazione della porzione compressa della struttura metallica durante le fasi antecedenti alla realizzazione e solidarizzazione della soletta in c.a. è assicurata da un sistema di controventi realizzato mediante profili angolari singoli di sezione L 80x8.

La connessione soletta-travi è realizzata mediante pioli Nelson.

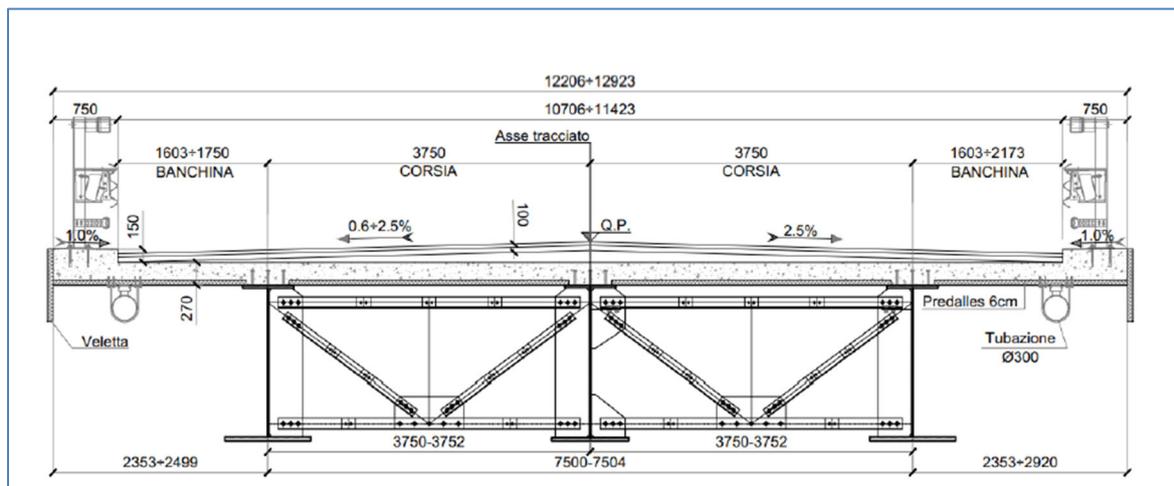


Figura IV-80: sezione trasversale tipologica CV.01

Fasi di montaggio:

1° FASE

- scavi per realizzazioni fondazioni
- realizzazione fondazioni e spalle

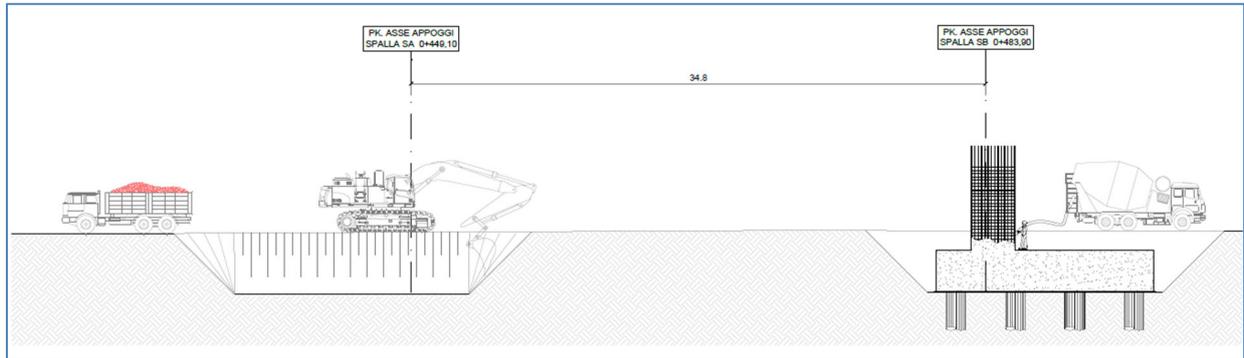


Figura IV 81: dettaglio fase 1 CV.01

2° FASE

-sollevamento impalcato con coppia di gru e posizionamento su appoggi definitivi

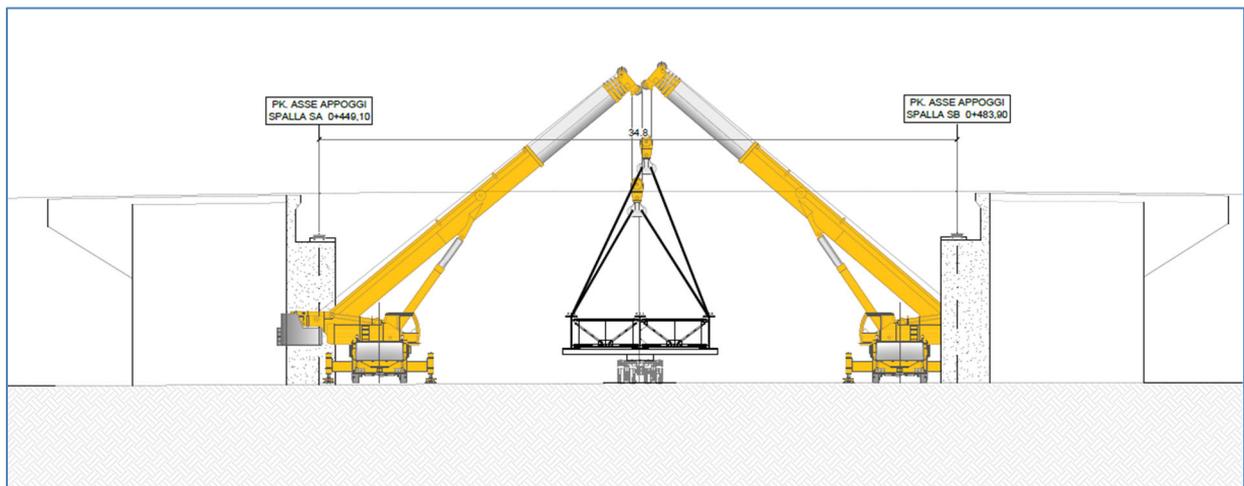


Figura IV-82: dettaglio fase 2 CV.01

ULTIME FASI

- posa armatura e getto soletta
- completamento spalle e finiture
- sistemazioni rilevati