GRUPPO FS ITALIANE

Direzione Tecnica

S.S. n°1 AURELIA
VARIANTE ALL'ABITATO DI IMPERIA
LOTTO 1
DA SVINCOLO TORRENTE PRINO A SVINCOLO IMPERO

PROGETTO DEFINITIVO

COD. GE271

PROGETTAZIONE:
RAGGRUPPAMENTO
TEMPORANEO PROGETTISTI

MANDATARIA: PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.

MANDANTI: delta ingegneria; VIA INGEGNERIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Ing. Riccardo Formichi – Società Pro Iter Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Milano n. 18045

IL GEOLOGO:
Geol. Massimo Mezzanzanica – Società Pro Iter Srl
Ordine Geologi Regione Lombardia n. A762

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
Ing. Matteo Di Girolamo – Società VIA Ingegneria Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. n° 15138

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO:
Ing. Fabrizio Cardone

PROTOCOLLO: DATA:

IL PROGETTISTA:
Ing. Riccardo Formichi – Società Pro Iter Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Milano n. 18045

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT.ING. FORMICHI RICCARDO
Sez.A Settori:
a) civile e ambientale
b) industriale
c) dell'informazione
n°A 18045

01 - PARTE GENERALE
01.01 - INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

Relazione Generale

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO: DPGE2710 LIV. PROG.: D 23	CODICE ELAB.: T00EG00GENRE01	B	–

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
D					
C					
B	REVISIONE A SEGUITO DI ISTRUTTORIA ANAS PER AVVIO PROCEDURA VIA	Maggio 2024	Valerii	Babini	Formichi
A	EMISSIONE	Gennaio 2024	Valerii	Babini	Formchi

INDICE

1 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO 8
1.1 CENNI STORICI 8
1.2 LA PROGETTAZIONE PRELIMINARE DI RIFERIMENTO 10
2 GLI STUDI GENERALI 12
2.1 ANALISI DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE 12
2.1.1 Piano Territoriale Regionale 12
2.1.2 Piano di Coordinamento Paesistico Regionale 14
2.1.3 Piano della Costa 17
2.1.4 Piano Territoriale di Coordinamento della provincia di imperia 19
2.1.5 La pianificazione urbanistica comunale: Comune di imperia 27
2.2 VERIFICA PREVENTIVA DI INTERESSE ARCHEOLOGICO 30
2.2.1 Valutazione del potenziale e del rischio archeologico 30
2.3 INDIVIDUAZIONE DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO RELATIVO ALL'INTERVENTO 32
2.4 GEOLOGIA 41
2.4.1 Inquadramento tettonico-stratigrafico 41
2.4.2 Rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio 42
2.4.3 Geologia del substrato e successioni marine continentali post-Messiniane 44
2.4.3.1 Flysch di Sanremo 44
2.4.3.2 "Serie Pliocenica" 47
2.4.3.3 Depositi continentali alluvionali 49
2.4.3.4 Depositi continentali di versante 50
2.4.3.5 Depositi continentali di spiaggia 51
2.5 GEOMORFOLOGIA 51
2.5.1 PAI 52
2.5.2 Inventario dei fenomeni franosi in Italia (IFFI) 54
2.5.3 Analisi interferometrica di immagini radar satellitari 54
2.5.3.1 Generalità 54
2.5.3.2 Analisi dei valori di velocità dei PS nelle aree di frana segnalate dal PAI 55
2.6 IDROGEOLOGIA 57
2.6.1 Aree di fondovalle 57
2.6.1.1 Bacino del Torrente Prino 57
2.6.1.2 Bacino del Torrente Impero 57
2.6.2 Aree di versante 57
2.6.3 Possibili interferenze 58
2.6.4 Determinazione delle venute d'acqua in galleria 58
2.6.5 Aspetti idrochimici ed aggressività delle acque 59
2.7 SISMICITÀ 60
2.7.1 Zonazione sismogenetica 60
2.7.2 Classificazione sismica comunale e sismicità storica 60
2.7.3 Strutture sismogenetiche 61
2.7.4 Faglie capaci 62

2.7.5 Azione sismica di progetto *63*
2.7.5.1 Stati limite nei confronti delle azioni sismiche 63
2.7.5.2 Periodo di riferimento per l'azione sismica 63
2.8 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE 64
2.9 MODELLO GEOTECNICO 64
2.9.1 Definizione delle unità geotecniche e geomeccaniche di riferimento *64*
2.10 STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO 65
2.10.1 Analisi idrologica *67*
2.10.1.1 Considerazioni sul tempo di ritorno 67
2.10.2 Caratteristiche pluviometriche - LSPP *68*
2.10.3 Interferenza tra il reticolo idrografico e le opere di progetto *69*
2.10.4 Analisi idro dinamica dei corsi d'acqua interferiti *71*
2.10.5 Analisi idraulica *72*
2.10.5.1 Modello di trasformazione afflussi-deflussi 72
2.11 LO STUDIO DI TRAFFICO 73
2.11.1 Obbiettivi ed impostazione dello studio *73*
2.11.2 Il quadro di rifermento programmatico *74*
2.11.3 Analisi Macro *75*
2.11.3.1 La zonizzazione territoriale 76
2.11.3.2 La rete infrastrutturale 77
2.11.3.3 Tasso di crescita 78
2.11.3.4 Risultati delle macrosimulazioni 79
2.11.4 La verifica del livello di servizio *89*

3 LO STUDIO ACUSTICO 91

3.1.1 Metodologia di Lavoro Utilizzata *91*
3.1.2 Indagini Fonometriche *92*
3.1.3 Esiti dello studio *95*
3.1.3.1 Fase in corso d'opera 95
3.1.3.2 Fase post Operam – entrata in esercizio della variante di imperia 1° lotto funzionale 95

4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO 97

4.1 RIFERIMENTI NORMATIVI 97
4.2 SINTESI DEGLI AMBITI DI APPROFONDIMENTO PROGETTUALE 97
4.2.1 Il progetto delle aree di svincolo *97*
4.2.2 Lo studio del tratto iniziale dallo Svincolo sull'Aurelia storica-Zona Foce del Torrente Prino, fino allo svincolo tra la variante ed il casello autostradale di Imperia Ovest *98*
4.2.3 L'attraversamento della valle del torrente Caramagna *100*
4.2.4 L'attraversamento della valle del torrente Impero. *102*
4.3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO 104
4.3.1 La suddivisione in tratte *104*
4.3.2 La descrizione del tracciato *105*
4.3.3 Gli svincoli *109*
4.3.3.1 ROTATORIA AURELIA 109
4.3.3.2 ROTATORIA PRINO 109

4.3.3.3 ROTATORIA IMPERIA OVEST 110
4.3.3.4 ROTATORIA CARAMAGNA 111
4.3.3.5 ROTATORIA ARTALLO 111
4.3.3.6 ROTATORIA BAITE' 112
4.3.3.7 ROTATORIE IMPERO e COL DI NAVA 112
4.3.4 Le sezioni tipo 113
4.4 OPERE IDRAULICHE 114
4.4.1 Interventi di progetto per la risoluzione delle interferenze con il reticolo idrografico 114
4.4.1.1 Torrente Caramagna 114
4.4.1.2 Rio Baitè 115
4.4.1.3 Rio Campi Rossi 117
4.4.1.4 Fosso in corrispondenza dell'imbocco della galleria Monte Calvario 117
4.4.1.5 Rio Artallo 118
4.4.2 Descrizione della rete di drenaggio 119
4.4.2.1 Principi generali 119
4.4.2.2 Elementi della rete di drenaggio 120
4.4.3 Sezioni tipologiche raccolta e smaltimento acque meteoriche 123
4.4.3.1 Sezione in rilevato 123
4.4.3.2 Sezione in trincea e tra muri 124
4.4.3.3 Sezioni in viadotto 125
4.4.3.4 Sezioni in galleria 125
4.5 OPERE D'ARTE IN SOTTERANEO : CRITERI PROGETTUALI GALLERIE DI LINEA . 126
4.5.1 La sicurezza 128
4.5.2 Galleria "Monte Calvario" 129
4.5.2.1 Galleria naturale 129
4.5.2.2 Imbocco lato W 129
4.5.2.3 Imbocco lato E 130
4.5.3 Galleria "Costa Murata" 131
4.5.3.1 Galleria naturale 131
4.5.3.2 Imbocco lato W 132
4.5.3.3 Imbocco lato E 133
4.5.4 Galleria "Meriello" 133
4.5.4.1 Galleria naturale 134
4.5.4.2 Imbocco lato W 134
4.5.4.3 Imbocco lato E 135
4.5.5 Galleria "Monte Bardellini" 136
4.5.5.1 Galleria naturale 136
4.5.5.2 Imbocco lato W 137
4.5.5.3 Imbocco lato E 139
4.6 OPERE D'ARTE MAGGIORI: CRITERI PROGETTUALI VIADOTTTI DI LINEA 140
4.6.1 PO.01 Allargamento ponte su Aurelia 141
4.6.2 PO.02 Ponte sul torrente Prino 142
4.6.2.1 Modellazione di calcolo dell'impalcato 145
4.6.2.2 Ispezionabilità degli archi 146
4.6.3 PO.03 Ponte sul torrente Caramagna 146
4.6.3.1 Impalcato 146

4.6.3.2 Appoggi e giunti 150
4.6.3.3 Pile e pulvini 151
4.6.3.4 Spalle 153
4.6.4 PO.04 Ponte sul torrente Impero 154
4.6.4.1 Modellazione di calcolo dell'impalcato 157
4.6.4.2 Ispezionabilità degli archi 158
4.7 OPERE D'ARTE MINORI 159
4.7.1 Muri di sostegno 159
4.7.2 Paratie di pali di grande diametro e berlinesi 162
4.8 IMPIANTI 163
4.8.1 Impianti di illuminazione delle intersezioni 163
4.8.2 Impianti in galleria 164
4.8.2.1 Illuminazione delle gallerie 166
4.8.2.2 Impianti di ventilazione 166
4.8.2.3 Impianto idrico antincendio 167
4.8.2.4 Condutture elettriche 167
4.8.2.5 Segnaletica di sicurezza 168
4.8.3 Impianti speciali 169
4.8.3.1 Sistema di telecontrollo e di gestione 169
4.8.3.2 Rivelazione incendi 169
4.8.3.3 Impianto semaforico, controllo traffico, impianto radio 169
4.9 FORNITURE ENERGIA ELETTRICA 170
4.10 QUADRI ELETTRICI 171
4.11 CABINE ELETTRICHE 171
5 GLI STUDI AMBIENTALI 172
5.1 L'INSERIMENTO PAESISTICO AMBIENTALE 172
5.1.1.1 Riqualificazione arbustiva delle aree intercluse e delle Rotatorie 174
5.1.1.2 Rimodellamento morfologico gallerie 175
5.1.1.3 Riqualificazione aree di imbocco gallerie 175
5.1.1.4 Intervento di ricucitura vegetazionale – Area di riempimento cava 176
5.1.1.5 Intervento di ripristino della vegetazione igrofila 176
5.1.1.6 Ripristino delle aree di cantiere 177
5.1.1.7 Terra rinforzata: stabilizzazione con idrosemina potenziata 179
5.1.1.8 Inerbimento e Riqualificazione arbustiva in corrispondenza delle scarpate (rilevati e trincee) 180
5.1.1.9 Rivestimenti in pietra locale 180
5.1.1.10 Studio del colore: cromatismo da utilizzare per gli interventi architettonici di finitura 180
5.2 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE 183
5.2.1 Obiettivi del monitoraggio ambientale 183
5.2.2 Requisiti del Piano di Monitoraggio Ambientale 183
5.2.3 Approccio metodologico 184
5.2.4 Estensione temporale del pma 184
5.2.5 identificazione delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio 185
6 CANTIERIZZAZIONE 187
7 GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO 191

7.1 SCAVI E FABBISOGNI 191
7.2 RIUTILIZZI NELL'AMBITO DI PROGETTO 194
7.3 RIUTILIZZI AL DI FUORI DELL'AMBITO DI PROGETTO 194
7.4 VOLUMI DA CONFERIRE AD IMPIANTI DI RECUPERO O DISCARICA DI INERTI 195

8 INTERFERENZE CON LE RETI TECNOLOGICHE 196

8.1 CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE 196
8.2 METODOLOGIA DI VERIFICA 196
8.3 ENTI GESTORI DI RETI TECNOLOGICHE 197
8.4 PRINCIPALI METODOLOGIE DI RISOLUZIONE INTERFERENZE 198
8.5 METODI E CRITICITÀ GENERALI PER TIPOLOGIA DI IMPIANTO 198
8.5.1.1 ACQUEDOTTI 198
8.5.1.2 FOGNATURE E COLLETTORI 198
8.5.1.3 ELETTRODOTTI - LINEE DI MEDIA E BASSA TENSIONE 198
8.5.1.4 ELETTRODOTTI - LINEE AD ALTA TENSIONE 199
8.5.1.5 TELECOMUNICAZIONI 199
8.5.1.6 GASDOTTI 199
8.6 TEMPI PER IL RICOLLOCAMENTO DELLE INTERFERENZE 200
8.6.1 Descrizione delle valutazioni utilizzate per la determinazione temporale delle risoluzioni; 200
8.6.2 Analisi delle eventuali criticità temporali dovute alla risoluzione di interferenze su reti tecnologiche di rilevanza nazionale o strategica; 200
8.6.3 Costi per il ricollocamento delle interferenze 200

9 PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO 201

9.1 MAPPE CATASTALI 201
9.2 GEOREFERENZIAZIONE CARTOGRAFICA 201
9.3 IDENTIFICAZIONE DELLE AREE DA SOTTOPORRE A PROCEDURA ESPROPRIATIVA 201
9.4 SOPRALLUOGHI ED EX ART. 15 DEL TUE 202
9.5 CRITERI GENERALI PER LA STIMA DEI BENI 203
9.6 OCCUPAZIONI TEMPORANEE: CRITERI GENERALI 203
9.7 QUADRO ECONOMICO RIASSUNTIVO ESPROPRI 204

10 BONIFICA ORDIGNI BELLICI 205

10.1 TEMPISTICA DEI LAVORI DI BONIFICA ED IMPORTO LAVORI DELL'ATTIVITÀ 205

11 CONTENUTI DELLA FASE SUCCESSIVA DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA 206

12 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 216

12.1 NORMATIVE DI CARATTERE GENERALE 216
12.2 NORMATIVA STRADE E OPERE COMPLEMENTARI 216
12.2.1 Normativa Italiana Strade 216
12.2.2 Normativa Barriere di Sicurezza 216
12.3 NORMATIVA STRUTTURALE E GEOTECNICA 217

12.4 NORMATIVA TERRE E ROCCE DA SCAVO 218
12.5 NORMATIVA IDRAULICA 218
12.5.1 Normativa IN MATERIA DI ALLUVIONI 218
12.5.1.1 Normativa comunitaria 218
12.5.1.2 Normativa nazionali 218
12.5.2 NORMATIVA IN MATERIA DI ACQUA 218
12.5.2.1 Normativa nazionale 218
12.5.2.2 Normativa regionale 219
12.6 NORMATIVA IMPIANTI 221
12.6.1 Leggi e Decreti 221
12.6.2 Norme CEI 222
12.6.3 Norme UNI 222
12.7 NORMATIVA AMBIENTALE 222
12.8 NORMATIVA SICUREZZA 222

1 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

1.1 CENNI STORICI

La presente relazione illustra i contenuti del progetto definitivo del "*1° lotto funzionale della Variante della SS. n°1 Aurelia all'abitato di Imperia"*, dallo svincolo ad ovest sulla S.S. n° 1 denominato "svincoli Aurelia" allo Svincolo Impero, a valle dell'attraversamento dell'omonimo corso d'acqua, di collegamento tra la variante dell'Aurelia e la Strata Statale n°28 del "Col di Nava".

Detto lotto rappresenta la prima fase di attuazione dell'Adeguamento della SS 28 "Colle di Nava, di cui la variante di Imperia ne rappresenta un sub-intervento funzionale per il collegamento della SS.28:

- al sistema autostradale mediante i caselli Est e Ovest di Imperia,
- alla SP n. 1 Aurelia ed alla viabilità di distribuzione verso l'hinterland ligure, permettendo di fatto di evitare l'attraversamento del centro cittadino.

L'opera, nel suo complesso, prevedeva uno sviluppo di 11,380 Km, con 7 svincoli, 3 ponti, 8 viadotti, un ponte/viadotto e 9 gallerie.

Per l'intervento in esame in data 5 Maggio 2003, con nota Prot. n. DPP/ Seg. 01152, è stato presentato al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ed a tutte le Amministrazioni ed Enti interferiti, da parte del Soggetto Aggiudicatone ANAS S.p.A. il progetto Preliminare, corredato dello Studio di Impatto Ambientale, per la sua approvazione ai sensi degli Artt. 2, 3 ,5 , secondo le procedure previste del D.Lgs. 190/02 in attuazione della Legge 443/01 (Legge Obiettivo).

Con Delibera n° 869 del 25/07/2003, trasmessa al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con nota Prot. n. 115712 / 845 del 11/08/03, la **Regione Liguria** ha espresso parere favorevole sull'opera in parola, pur tenendo conto delle prescrizioni di carattere ambientale ed urbanistico – territoriale alle quali il Soggetto Aggiudicatore dovrà attenersi nella fase di progetto definitivo.

Il **Ministero per i Beni e le Attività Culturali**, Direzione Generale per i Beni Architettonici ed il Paesaggio, con nota Prot. ST/407/18694/ del 27 Maggio 2004, in ordine alla richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale presentata da ANAS S.p.A. sull'opera, ha espresso parere favorevole con prescrizioni.

Il **Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** con la "Relazione istruttoria con proposta di approvazione" nell'ottobre 2004 ha proposto l'approvazione con prescrizioni del Progetto Preliminare dell'intervento di cui trattasi.

Ai sensi e per gli effetti degli arti. 3 e 18 del D. Lgs. 20 agosto 2002 n. 190, e dell'art. 10 del D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327, la predetta approvazione comporta l'attestazione di compatibilità ambientale, la localizzazione dell'opera e l'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio per le aree interessate dalla stessa.

Il **CIPE** con delibera del 20 dicembre 2004 ha approvato il progetto preliminare con prescrizioni per quanto riguarda il tratto compreso tra lo svincolo di innesto ad ovest sull'attuale Aurelia e lo svincolo di San Pietro.

Per quanto riguarda invece il tratto compreso tra lo svincolo di San Pietro e l'innesto sull'Aurelia ad est la Delibera CIPE ha previsto "lo stralcio e la riproposizione dello stesso unitamente al progetto definitivo dell'intera infrastruttura, al fine di consentire gli opportuni approfondimenti progettuali riguardanti la salvaguardia dei siti archeologici ed il superamento dell'interferenza con l'esistente ferrovia".



FIGURA 1-1 - COROGRAFIA DEL PROGETTO PRELIMINARE 2004 APPROVATO DAL CIPE

Nel febbraio 2010 è stata avviata la progettazione definitiva finalizzata alla gara d'appalto per lavori di realizzazione dell'intervento secondo la formula dell'Appalto integrato, conclusasi nel 2012 con l'approvazione in linea tecnica il progetto definitivo mediante determinazione n°117 del 31 gennaio 2012 dell'Amministratore Unico dell'Anas.

In data 12/06/2012 il progetto definitivo e lo studio di impatto ambientale sono stati trasmessi al Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti - Struttura Tecnica di Missione per l'avvio delle procedure approvative di Legge Obiettivo, procedura approvativa che tuttavia non si è mai conclusa.

Nell'ambito dell'iter approvativo sul PD 2012, la Regione Liguria aveva espresso il proprio parere positivo sull'intervento, condizionando la compatibilità ambientale dell'opera al recepimento di alcune Prescrizioni al progetto presentato da ANAS.

Si specifica che, essendo un parere endoprocedimentale al procedimento Ministeriale mai conclusi, detto documento non ha carattere di cogenza per la presente progettazione, ma viene comunque assunto di indirizzo per l'approfondimento dei temi progettuali ed allegato alla presente relazione per completezza di informazione.

Nonostante l'interruzione dell'iter approvativo, l'opera è rimasta nella programmazione Ministeriale tra quelle prioritarie e strategiche: nel luglio 2021 l'intervento "Variante alla SS1 Aurelia bis - Variante all'abitato di Imperia" viene inserito nell'elenco nuove opere commissariate, e con DPCM del 5 agosto 2021 l'Ing. Matteo Castiglioni, dirigente di ANAS SpA, viene nominato Commissario straordinario dell'intervento.

1.2 LA PROGETTAZIONE PRELIMINARE DI RIFERIMENTO

Il progetto preliminare 2004 prevedeva la realizzazione di una nuova viabilità con caratteristiche di strada extraurbana secondaria di tipo C1, in variante al tracciato storico della Strada Statale n°1 per complessivi 11.380 km, allo scopo di realizzare un asse tangenziale ai centri abitati di Imperia e Diano Marina, alleggerendo la viabilità interna al tessuto insediativo dal traffico di attraversamento.

La variante, denominata “Aurelia bis”, ha inizio in all’altezza del Km. 650+900 dell’asse storico in località Garbella, all’estremo ponente di Imperia, e dopo aver attraversato i territori comunali di Imperia, Diano Marina e marginalmente il Comune di Diano Castello, termina in corrispondenza della P.k. 633+000 a ridosso del confine comuna di San Bartolomeo al mare.

Il tracciato della variante interessa l’ambito territoriale delle Alpi Liguri, molto complesso dal punto di vista Geomorfologico, con condizioni geologiche eterogenee ed una notevole articolazione topografica di tutto il territorio. Il paesaggio è contraddistinto da pendici collinari giovani di modesta elevazione, incisi da un reticolo fluviale scarsamente gerarchizzato a carattere prettamente torrentizio.

Gli elementi di cui sopra hanno ovviamente condizionato le scelte progettuali, determinando l’assetto della variante che si caratterizza per una sequenza di tratti in galleria, 9 in tutto per uno complessivo di circa 6.7 km, ed in viadotto, con 12 opere per un sviluppo totale di poco inferiore a 1.3 km (si vedano tabelle seguenti).

Galleria n°1	Monte Calvario	436,00 metri
Galleria n°2	Costa Murata	720,50 metri
Galleria n°3	Meriello	424,80 metri
Galleria n°4	Monte Bardellini	1483,60 metri
Galleria n°5	Castelvecchio-Oliveto	861,60 metri
Galleria n°6	Lagoni	625,00 metri
Galleria n°7	Capo Berta	1416,50 metri
Galleria n°8	Costa dei Sori	374,00 metri
Galleria n°9	Diano Calderina	369,70 metri

Opera n°1	Ponte sul torrente “Prino	60,000 metri
Opera n°2	Viadotto svincolo di Imperia oves	52,000 metri
Opera n°3	ponte/viadotto svincolo “Caramagna	52,000 metri
Opera n°4	Viadotto svincolo “Artallo	80,000 metri
Opera n°5	Viadotto svincolo “Baitè	121,500 metri
Opera n°6	Ponte sul torrente Impero	153,000 metri
Opera n°7	Viadotto sul rio “Oliveto” e svincolo “Imperia Est	357,000 metri
Opera n°8	Viadotto sul rio “Lagoni	142,000 metri
Opera n°9	Viadotto sul rio “Ciapasso	90,000 metri
Opera n°10	Viadotto sul rio “Mortole	135,000 metri
Opera n°11	Ponte sul rio “Varcavello	11,700 metri
Opera n°12	Viadotto svincolo “Diano S. Pietro”	34,900 metri

In corrispondenza delle tratte all’aperto si realizzano le aree di svincolo per collegare la Variante dell’Aurelia con la viabilità locale: oltre le intersezioni a raso che regolamentano i collegamenti

con l'asse storico a Ponente e Levante della nuova viabilità, si prevedono 7 svincoli intermedi tutti risolti con intersezioni a livelli sfalsati, così come riportato nella tabella seguente.

		RACCORDI A VIABILITÀ ESISTENTI
Svincolo n° 1	**IMPERIA OVEST**	Raccordo mediante rotatoria con Via Littardi ed ingresso casello autostradale
Svincolo n° 2	**CARAMAGNA**	Raccordo mediante rotatoria con Via Airenti
Svincolo n° 3	**ARTALLO**	Raccordo mediante rotatoria con Via Artallo
Svincolo n° 4	**BAITÈ**	Raccordo con Via Baitè
Svincolo n° 5	**TORRENTE IMPERO**	Lo svincolo permette il raccordo dell'Aurelia bis alla S.S. n.28
Svincolo n° 6	**IMPERIA EST**	lo svincolo è posizionato lungo il raccordo autostradale e si collega a esso dando accesso al sistema autostradale
Svincolo n° 7	**SAN PIETRO**	Raccordo mediante rotatoria con Via San Pietro.

2 GLI STUDI GENERALI

2.1 ANALISI DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

2.1.1 Piano Territoriale Regionale

Il Piano territoriale regionale, come stabilito dalla **legge regionale numero 36 del 4 settembre 1997**, "*definisce gli indirizzi da perseguire in relazione all'assetto del territorio regionale, esprimendoli in termini di tutela, di funzioni, di livelli di prestazione e di priorità di intervento da assegnare alle sue diverse parti e ai singoli sistemi funzionali*".

Con la deliberazione n.110 del 18 febbraio 2020, la Giunta regionale ha approvato, ai sensi dell'articolo 14 della legge regionale n.36/1997, il Documento preliminare del progetto di Piano territoriale regionale (Ptr) e il relativo Rapporto ambientale preliminare. Il nuovo Piano territoriale regionale, in linea con le indicazioni della legge urbanistica regionale, propone una visione strategica di lungo periodo di sviluppo del territorio ligure.

Il lavoro è costituito da 4 fascicoli composti in una forma innovativa di lettura: si tratta di tavole "pieghevoli", che utilizzano un linguaggio il più possibile non tecnico, aggiornato su temi quotidiani che toccano la vita dei liguri.

Il primo fascicolo è di carattere generale, mentre i successivi approfondiscono i tre temi geografici chiave del Piano: **entroterra, città e costa.**

La visione tratteggia ciò che ci si aspetta per far crescere la Liguria; per questo è stata avviata un'ampia fase di discussione e consultazione, che ha coinvolto l'intera comunità regionale.

Il Ptr è stato quindi adottato dal Consiglio Regionale con dcr n 2 del 25 gennaio e 21 febbraio 2022 e conseguentemente a partire dall'avviso pubblicato sul Burl n.12, parte IV, del 23 marzo 2022 prende avvio la fase di pubblicazione del Piano, ai sensi dell'art.14, comma 4, della legge regionale n.36/1997 e le successive procedure, ivi compresa la fase di consultazione della Valutazione Ambientale Strategica, ai sensi dell'art.9 della legge regionale n.32/2012.

L'analisi del territorio regionale come risultante dall'insieme dei fattori geografici, naturali, ecologici, storici, sociali e dei fenomeni emergenti, ha condotto all'individuazione dei fenomeni emergenti e quindi dei temi di pianificazione, sui quali il PTR fornisce gli indirizzi per la costruzione delle strategie di sviluppo e le relative azioni. Tale costruzione è avvenuta con individuazione dei tre sistemi territoriali, divenuti l'elemento ordinatore per le azioni da intraprendere:

- Liberare l'entroterra;
- Ripensare le città;
- Aver cura della costa

Nell'area interessata dal tracciato, il PTR introduce come progetti regionali di sistema a grande scala la realizzazione e valorizzazione paesistico-culturale della via Aurelia; la dismissione del vecchio tracciato ferroviario nel ponente ligure; la progettazione di un percorso ciclo-pedonale esteso su tutto l'arco costiero e infine la creazione di un grande sistema del verde a scala regionale, individuando i corridoi ecologici tra la costa e l'entroterra tenendo in considerazione possibili trasformazioni urbanistiche future come ad esempio le aree d'influenza delle future stazioni ferroviarie.

Dalla consultazione del sistema territoriale "Ripensare alla città" il progetto in esame si inserisce come azione strategica "Aurelia bis - Variante dell'abitato di imperia".

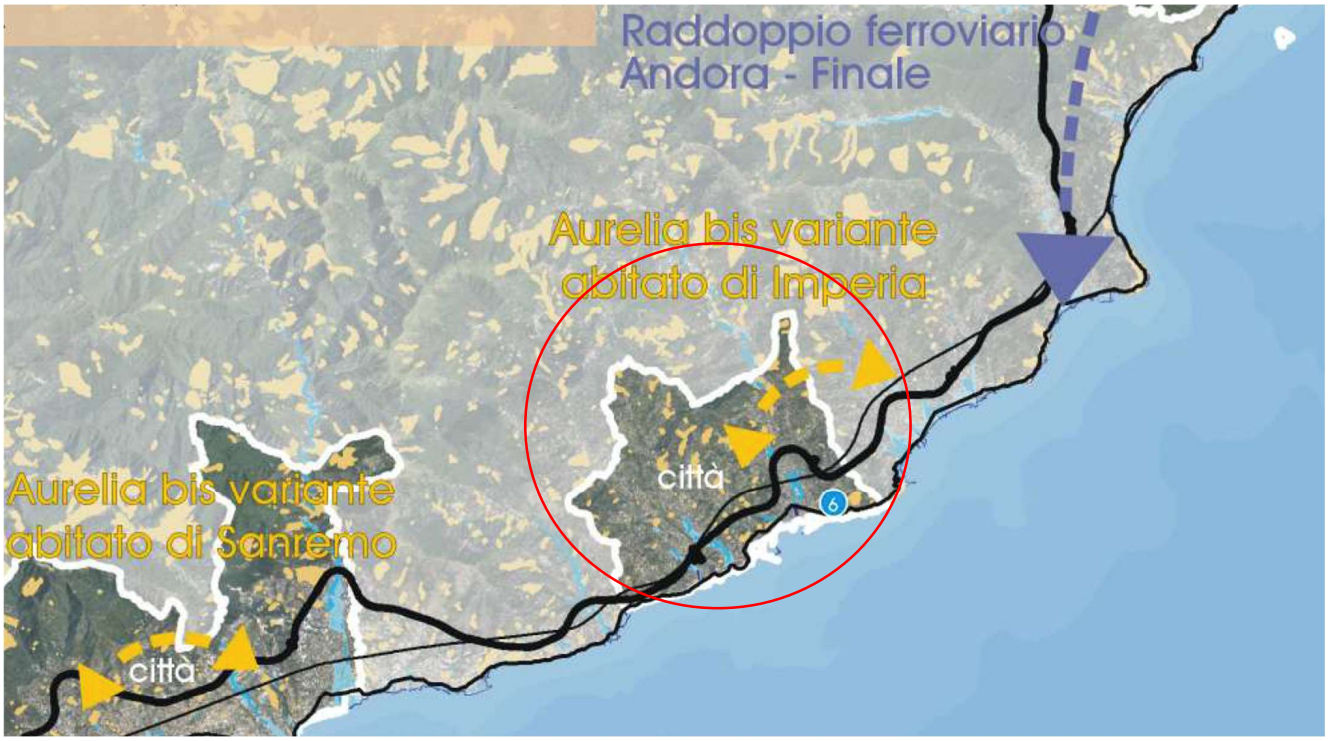


FIGURA 2-1 – STRALCIO ELABORATO "RIPENSARE ALLA CITTÀ"

Il Piano dei Servizi e delle Infrastrutture definisce l'ossatura basilare della città, ribaltando l'attuale approccio alla pianificazione urbanistica, dove la valutazione delle dotazioni pubbliche si limita ad una contabilizzazione per lo più teorica e gli interventi sono in genere demandati alle trasformazioni private. Nella nuova ottica la strategia su infrastrutture e servizi pubblici è fondante, su di essa si incentra l'azione dell'Amministrazione, ragionando su spazi e impianti "reali", funzionali, qualitativamente rilevanti, ed equamente distribuiti.

Ai sensi dell'Art. 13 nelle NTA, le indicazioni strategiche del PTR per le città, le conurbazioni costiere e le valli urbane per la formazione del Piano dei Servizi e delle Infrastrutture (PSI) previsto dalla l.r n. 36/1997 e s.m.i., da attuarsi anche con il ricorso alle Conferenze di pianificazione previste all'art. 6 della stessa legge urbanistica, sono così articolate:

Per le "Città" dove avviene la concentrazione e l'interscambio dei principali flussi socio economici e dove quindi è maggiore la capacità di rigenerazione, la città pubblica si connota per la sperimentazione tecnologica a favore del benessere del cittadino e della sostenibilità ambientale. Le nuove dotazioni pubbliche portano il verde alberato n città, anche quello verticale e sulle coperture degli edifici , la micro produzione di energia rinnovabile, il recupero delle acque meteoriche, la salvaguardia dalle inondazioni e dalle ondate di calore.

Un'attenzione particolare è rivolta al benessere delle giovani famiglie per il recupero demografico, potenziando le tipologie di dotazioni pubbliche che conciliano i tempi di vita e di lavoro.

Le "Città" sviluppano il tema delle reti, innanzi tutto per migliorare il sistema infrastrutturale per la mobilità, ma anche per incrementare e regolare le reti per la mobilità leggera, consolidando l'utilizzo di percorsi pedonali e ciclabili incrementatosi nel periodo di lockdown per l'emergenza Covid 19. Il Piano dei Servizi, inoltre, assume nella visione complessiva anche il sistema delle reti di approvvigionamento e depurazione e ottimizza le strategie sul verde urbano valorizzando le aree perifluviali, soprattutto dove è possibile costituire parchi fluviali.

Per le "Conurbazioni costiere", dove maggiore è la confusione creata dalla forte crescita degli anni 70/80 che non si è associata a una compiuta definizione dell'insediamento urbano, la città pubblica deve diventare "punto di riferimento" per dare senso e identità alla città: a partire dalla via Aurelia, attraverso progetti innovativi e connotanti per la strada stessa e il suo arredo che diventano il filo conduttore per il riordino degli altri spazi pubblici cittadini, parchi, giardini, passeggiate e piste ciclabili. La specializzazione in questo caso è sui servizi innovativi di silver economy (silver leisure, silver mobility, silver switch, silver assisted living ...] come nuova opportunità di business.

Per le "Valli urbane" dove il potenziale assetto urbano non è ancora stato raggiunto, il disegno ex novo della città pubblica è fondamentale per definire e localizzare infrastrutture e dotazioni basilari che abbiano una valenza sovracomunale.

Infatti il Piano dei Servizi e delle Infrastrutture, singolo o intercomunale, conterrà un'analisi di area vasta su dotazioni attuali, bacini d'utenza e relativi baricentri a seconda della tipologia di servizio, fabbisogni e soluzioni. La priorità di intervento riguarda l'integrazione delle dotazioni principali sovracomunali e l'interscambio modale dei trasporti.

2.1.2 Piano di Coordinamento Paesistico Regionale

Il Piano territoriale di coordinamento paesistico, esteso all'intero territorio regionale Ligure, è uno strumento - previsto dalla legge numero 431 del 1985 - preposto a governare sotto il profilo paesistico le trasformazioni del territorio ligure. La Regione Liguria è stata la prima a dotarsi di un Piano paesistico. Lo strumento adottato nel 1986 e approvato nel 1990 (delibera del consiglio regionale n.6 del 25 febbraio 1990) è attualmente vigente fino alla elaborazione definitiva e l'approvazione del nuovo Piano, così come previsto dal Protocollo d'intesa del 17/7/2017 sottoscritto tra Regione Liguria, Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e MATTM. Si evidenzia che, sulla base delle indicazioni e previsioni della Regione il nuovo PTCP dovrebbe essere sviluppato ad un livello adeguato per la relativa approvazione, non prima del 2020 e che esso perseguirà, tra gli altri, l'obiettivo di incrementare la tutela del paesaggio sulla fascia costiera.

Il PTCP è articolato in tre livelli:

- livello territoriale: le indicazioni che sono riportate nelle schede relative ai 100 ambiti individuati dal Piano hanno carattere di indirizzo e proposta per le azioni di pianificazione;
- livello locale, alle cui indicazioni devono adeguarsi gli strumenti urbanistici comunali;
- livello puntuale, che prevede indicazioni di specificazione del livello locale sviluppate dai comuni con particolare riguardo agli aspetti qualitativi.

Gli assetti del territorio definiti e normati dal PTCP per la scala locale sono i seguenti tre:

- assetto insediativo;
- assetto geomorfologico;
- assetto vegetazionale.

Va detto, tuttavia, che l'art. 68 della L.R. n. 36/1997, come modificato dall' art. 15 della L.R. n. 15/2018, stabilisce che "Fino all'approvazione del Piano paesaggistico, si applica il PTCP approvato con deliberazione del Consiglio regionale 26 febbraio 1990, n. 6 e successive modificazioni e integrazioni, limitatamente all'assetto insediativo del livello locale, con le relative norme di attuazione in quanto applicabili".

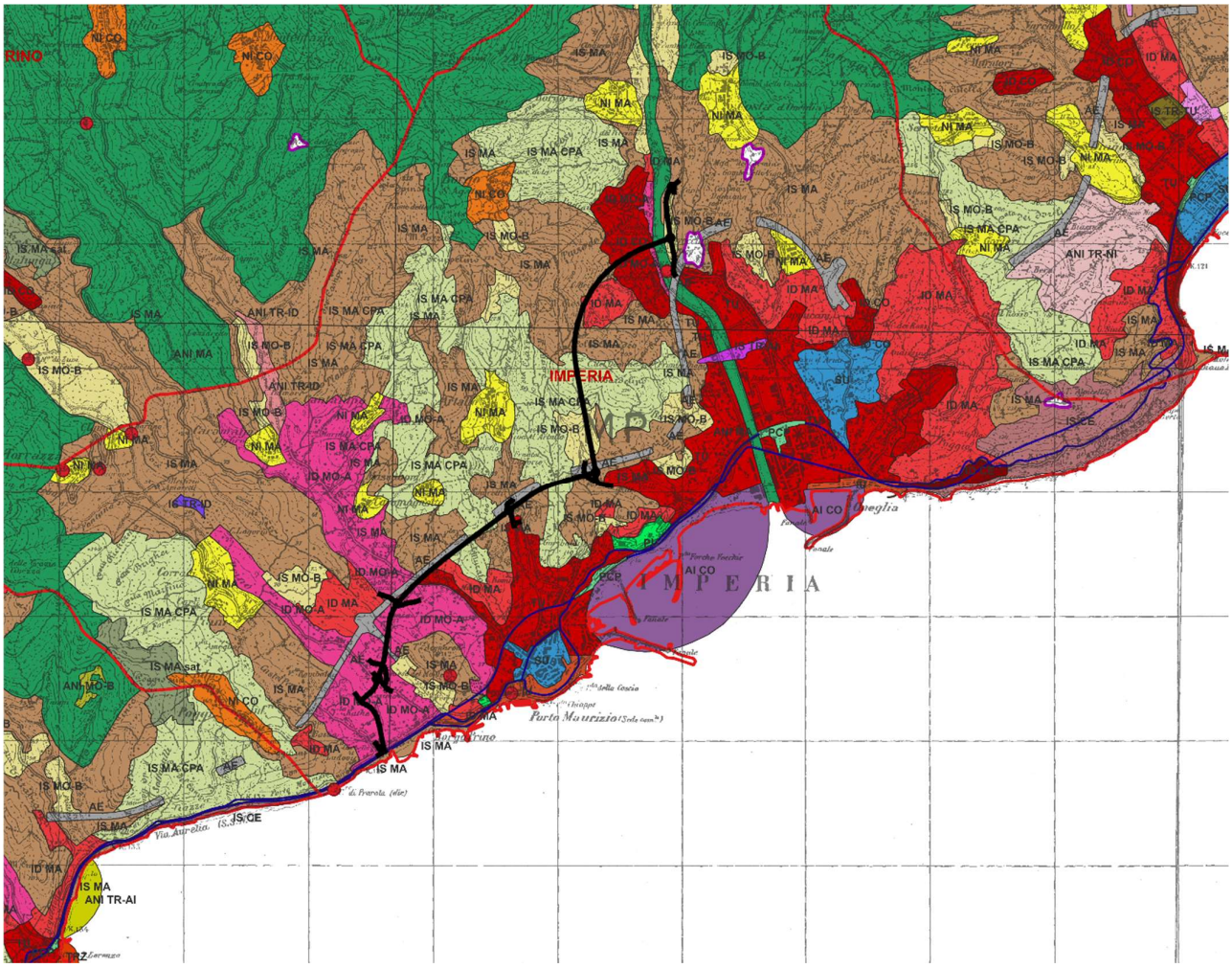


FIGURA 2-2 – STRALCIO PTCP

REGIONE LIGURIA - PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO

Ambiti del PTCP

Disposizioni relative all'assetto insediativo

- SU - Struttura Urbana Qualificata
- PU - Parco Urbano
- PCP - Parco Costiero del Ponente
- IU - Immagine Urbana
- TU - Tessuto Urbano
- NI CE - Nucleo Isolato a regime normativo di Conservazione
- NI MA - Nucleo Isolato a regime normativo di Mantenimento
- NI CO - Nucleo Isolato a regime normativo di Consolidamento
- ID CE - Insediamento Diffuso a regime normativo di Conservazione
- ID MA - Insediamento Diffuso a regime normativo di Mantenimento
- ID CO - Insediamento Diffuso a regime normativo di Consolidamento
- ID MO-A - Insediamento Diffuso a regime normativo di Modificabilita' di tipo A
- IS CE - Insediamento Sparso a regime normativo di Conservazione
- IS MA - Insediamento Sparso a regime normativo di Mantenimento
- IS MA CPA - Insediamento Sparso a regime normativo di Mantenimento Corridoio Paesistico Ambientale
- IS MA sat - Insediamento Sparso a regime normativo di Mantenimento Saturo
- IS MO-B - Insediamento Sparso a regime normativo di Modificabilita' di tipo B
- ANI CE - Area non insediata a regime normativo di Conservazione
- ANI CE - Area non insediata a regime normativo di Conservazione
- ANI MA - Area non insediata a regime normativo di Mantenimento
- ANI MO-B - Area non insediata a regime normativo di Modificabilita' di tipo B
- TRZ - Regime normativo di Trasformazione
- ANI TR-TU - Area non insediata a regime normativo di Trasformabilita' - Tessuto Urbano
- ANI TR-NI - Area non insediata a regime normativo di Trasformabilita' - Nucleo Isolato
- ANI TR-ID - Area non insediata a regime normativo di Trasformabilita' - Insediamento Diffuso
- ANI TR-AI - Area non insediata a regime normativo di Trasformabilita' - Attrezzature Impianti
- AI CO - Attrezzature Impianti a regime normativo di Consolidamento
- IS TR-TU - Insediamento Sparso a regime normativo di Trasformabilita' - Tessuto Urbano
- IS TR-NI - Insediamento Sparso a regime normativo di trasformabilita' - Nucleo Isolato
- IS TR-ID - Insediamento Sparso a regime normativo di trasformabilita' - Insediamento Diffuso
- IS TR-AI - Insediamento Sparso a regime normativo di Trasformabilita' - Attrezzature Impianti
- AE - Autostrade
- Manufatti Emergenti (puntuali)
- Infrastrutture_lineari
- Manufatti Emergenti (areali)
- Aree_Carsiche

Tratto/Opere	Disposizione assetto insediativo	NTA di riferimento	Coerenza
ROT.SS1 - VI01 – VI02 -GA01	• ID MO-A	• Art. 46	Coerente
VI02 – GA02 – GN02	• TU • ID MA • IS MA - CPA	• Art. 38 • Art.44 • Art. 49 ter	Coerente con misure di mitigazione ambientale
GN02 - GA03 – GN03	• IS MA • IS MA - CPA	• Art. 44 • Art. 49 ter	Coerente con misure di mitigazione ambientale
GN04 – VI03 – ROT.SS28	• IS MA • IS MO – B • IS MA – CPA • TU • ANI MA	• Art. 44 • Art. 50 • Art. 49 ter • Art.38 • Art. 52	Coerente con misure di mitigazione ambientale

Dall'analisi della tavola del Piano che classifica le componenti del sistema insediativo in base a caratteristiche e regime normativo specifico, si rileva che l'ambito di progetto ricade nelle fasce individuate come ID ("Insediamento diffuso"), IS ("Insediamento sparso), TU (tessuti urbani) e ANI (Aree non insediare).

Gli insediamenti diffusi (ID) sono e quelli che, pur presentando un tessuto edilizio privo di compattezza, sono tuttavia caratterizzati da riconoscibili interrelazioni tra gli elementi costitutivi. Si tratta per lo più delle aree ai margini dei tessuti urbani e degli insediamenti che si sono sviluppati nelle aree più agevolmente urbanizzabili, con valori medi di densità territoriale, frequenti discontinuità nel tessuto, tipologie spesso varie ma prevalentemente contenute nelle dimensioni. Tali insediamenti richiedono in ogni caso reti diffuse di urbanizzazione primaria e presentano, almeno in alcune parti, schemi riconoscibili di organizzazione del tessuto edilizio.

Gli insediamenti sparsi (IS), definiti come quelli che presentano livelli di bassa densità territoriale, sono tali da non richiedere la presenza di reti diffuse di urbanizzazione primaria, con tipologie prevalentemente mono o bifamiliari o rurali. La configurazione di tali insediamenti è determinata piuttosto dalla relazione del singolo edificio con la morfologia dell'ambito sul quale insiste che dalle relazioni degli edifici tra loro. Tale categoria ricorre tipicamente nelle aree di agricoltura tradizionale o in quelle nelle quali la trasformazione delle funzioni non ha comunque escluso una significativa presenza di attività agricole.

I tessuti urbani (TU) sono definiti come parti del territorio nelle quali prevalgono le più generali problematiche di ordine urbanistico, le stesse non sono assoggettate a specifica ed autonoma disciplina paesistica.

Le Aree non insediare (ANI) sono parti del territorio di elevato valore naturalistico-ambientale e non interessate, o interessate in forme dei tutto marginali e sporadiche, dalla presenza di insediamenti stabili, nelle quali qualunque pur modesta alterazione dell'assetto attuale può compromettere la funzione paesistica e la peculiare qualità dei luoghi.

2.1.3 Piano della Costa

Il Piano territoriale di Coordinamento della Costa è stato approvato il 29 dicembre 2000 con la deliberazione del Consiglio regionale n.64 e costituisce il riferimento delle azioni regionali per la tutela e la valorizzazione del litorale, delle spiagge e dei tratti costieri urbanizzati.

In questo contesto il Piano punta a perseguire i seguenti obiettivi:

- la tutela e la valorizzazione dei tratti di costa emersa e sommersa che rivestono valore paesaggistico, naturalistico ed ambientale;
- la riorganizzazione e la **riqualificazione** dei tratti costieri urbanizzati;
- la difesa del litorale dall'erosione marina ed il ripascimento degli arenili;
- lo sviluppo della fruizione pubblica e dell'uso turistico e ricreativo della zona costiera (anche in vista della formazione del **Piano di utilizzazione delle aree del demanio marittimo** previsto dalla L.494/1993);
- l'adeguamento e lo sviluppo del sistema della portualità turistica;
- il riuso, in forma integrata e coordinata, dei tratti di ferrovia dismessi o da dismettere lungo la costa;
- il miglioramento delle condizioni della viabilità costiera.

La zona costiera definita dal Piano contempla un ambito di studio (a terra: ambiti di bacino e fascia costiera compresa al di sotto della curva di livello dei 200 metri; a mare: fascia compresa nella batimetrica -100 metri) e un ambito di applicazione (i 63 comuni costieri). Questo perché la definizione di "zona costiera" varia estremamente in funzione delle caratteristiche morfologiche del territorio interessato e delle ricadute che si vogliono ottenere.

Il Piano è articolato in quattro sezioni:

(1) i materiali ritenuti necessari per l'approfondimento delle conoscenze;
(2) le indicazioni relative a quattro settori tematici di interesse regionale: difesa della costa e spiagge, porti turistici, riuso della ferrovia, viabilità costiera;
(3) le indicazioni di sintesi di livello territoriale, rivolte ad indirizzare Province e ai Comuni nella formazione dei rispettivi strumenti di Piano e di livello locale, riferite all'assetto di singoli tratti di costa (54) per cui vengono formulate specifiche indicazioni di progetto: In questa sezione confluiscono le indicazioni relative a particolari temi progettuali ricorrenti o problematici per l'assetto della zona costiera (ad es. le attività produttive, i porti commerciali, gli impianti di depurazione, ecc.);
(4) le norme d'attuazione.

I **cinquantaquattro** tratti di costa selezionati sono suddivisi in Ambiti Progetto (quarantuno) e Ambiti per la Tutela Attiva (tredici).

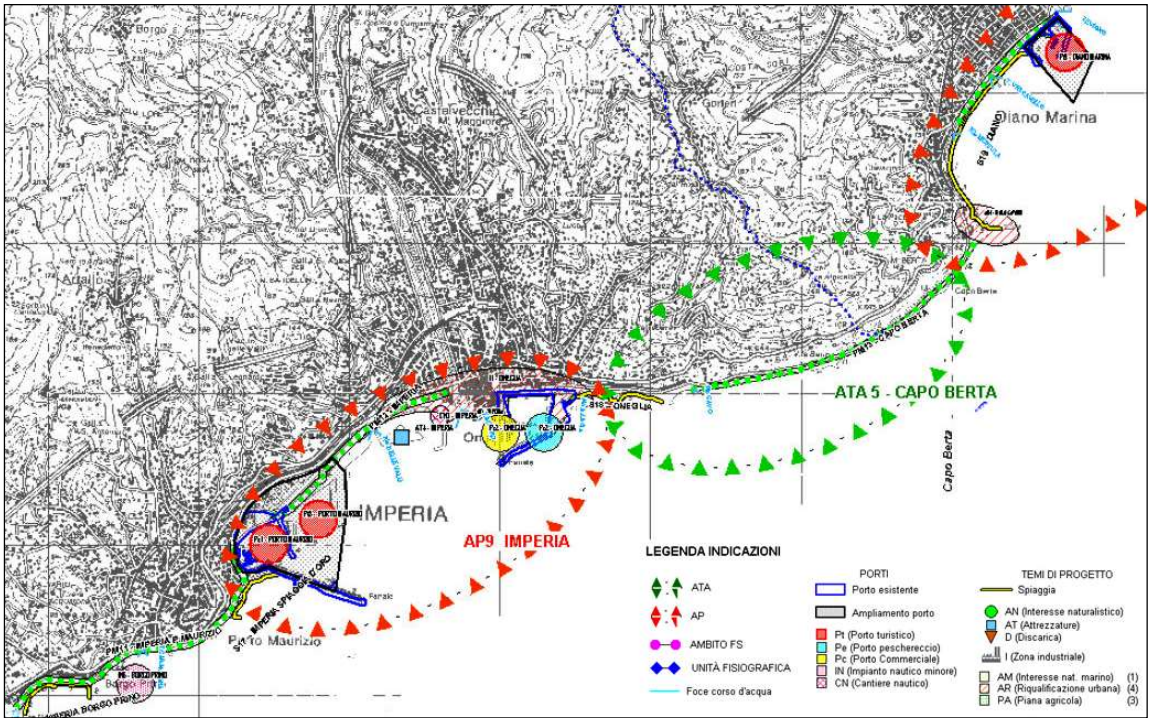
I primi sono riferiti a tratti di costa urbanizzati, caratterizzati dall'esigenza di interventi di trasformazione di particolare complessità o che richiedono una particolare azione di coordinamento; i secondi sono riferiti a tratti di costa di particolare valore paesaggistico, naturalistico ed ambientale, che non ricadono di norma già in aree parco, suscettibili di costituire una risorsa turistico-ambientale alternativa ai modelli tradizionali.

Inoltre il piano ha 4 settori d'intervento:

- difesa costiera e rinascimento delle spiagge:
  Il Piano, anche in considerazione dell'importanza che il settore del turismo balneare ha per la Liguria, mette in luce la necessità di aggiornare le metodologie di intervento con un approccio adeguato ai tempi, in cui si integri l'originario concetto di difesa degli abitati con quello di spiaggia come risorsa turistica (per cui gli interventi sono finalizzati al mantenimento o alla creazione di litorale fruibile e rappresentano un investimento che ha ampie ricadute economiche;
- porti turistici:
  Il Piano punta a un incremento del numero di posti barca complessivo (circa 10.000 nuovi posti barca) da attuarsi prioritariamente attraverso il riuso dei bacini dismessi dei porti commerciali, l'ampliamento

o l'adeguamento dei porti esistenti; i nuovi interventi sono valutati, a scala territoriale, sulla base della sensibilità della costa determinata alla luce di una serie di parametri legati alla morfologia e all'ambiente marino, nonché alle emergenze di tipo naturalistico e paesistico, e, a scala locale, valutando le specifiche caratteristiche dei luoghi;

- riuso delle linee ferroviarie dismesse o da dismettere:
  Il Piano ha affrontato il tema come esigenza di riordino e riqualificazione della fascia costiera e come risorsa per lo sviluppo delle città. Il riuso punta alla realizzazione di un sistema di piste ciclabili, di percorsi pedonali e passeggiate lungo costa e, per alcuni ambiti intercomunali, alla organizzazione di un sistema di efficiente trasporto pubblico. Localmente il riuso è anche volto alla riqualificazione del traffico e della viabilità dei centri urbani;
- viabilità costiera:
  Il Piano persegue una strategia, basata sulle risorse e le potenzialità sviluppabili a livello regionale, concretamente attuabile e mirata al contenimento delle ricadute negative sull'ambiente che tiene conto di tale quadro agendo su diversi fronti, quali ad esempio: nelle aree urbane, con politiche di incentivo all'uso del trasporto pubblico e alla realizzazione diffusa di parcheggi; sulla rete delle strade principali, con interventi mirati al miglioramento della fluidità del traffico e dove possibile, con il riutilizzo dei tratti di ferrovia dismessa.



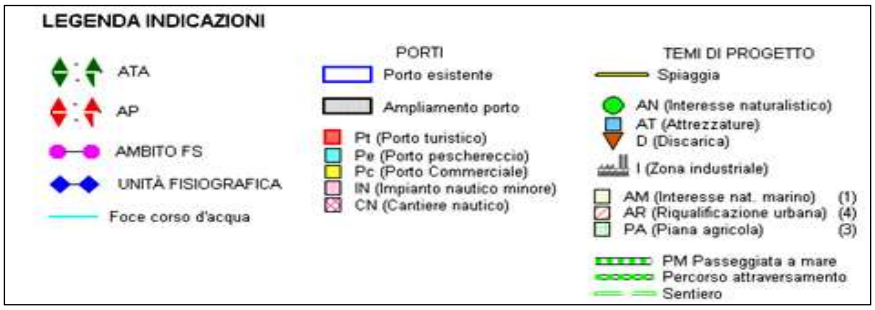


FIGURA 2-3 – PIANO DELLA COSTA – COMUNE DI IMPERIA

Per quanto riguarda l'ambito di progetto di Imperia, il piano riafferma gli obiettivi di scala regionale per l'intero ambito: opere a mare e riempimenti ricondotti ad un armonico disegno complessivo per la valorizzazione delle potenzialità turistiche di Porto Maurizio e Oneglia. La realizzazione del porto turistico per differenziati livelli d'utenza; la progettazione di qualità della fascia costiera tra i due bacini per l'arricchimento di servizi e verde, come luogo di aggregazione; la riconsiderazione del ruolo commerciale del porto che non dovrà essere interessato da pesanti opere viarie e ferroviarie.

Il progetto proposto, proponendosi di decongestionare l'asse storico dell'Aurelia di attraversamento dei centri urbani lungo la costa, si pone sicuramente in armonia con gli obiettivi di valorizzazione e fruibilità della costa proposti del piano.

2.1.4 Piano Territoriale di Coordinamento della provincia di imperia

La Provincia di Imperia è dotata di Piano Territoriale di Coordinamento approvato con deliberazione Consiglio Provinciale n°79 del 25/11/2009.

Nella visione Provinciale il P.T.C. è in primo luogo il patto sociale e istituzionale attraverso il quale i soggetti responsabili del governo del territorio dichiarano la propria interpretazione dei problemi e definiscono conseguentemente le linee d'azione da seguire e i rispettivi compiti e comportamenti. Il Documento degli Obiettivi, a partire dalla ricognizione delle risorse e dei problemi contenuta nella descrizione fondativa, illustra e motiva gli indirizzi che il Piano intende assumere e gli esiti attesi. Prima che un documento che definisce politiche settoriali - mobilità, ambiente, agricoltura, turismo, servizi, ecc. - è un documento di politiche per il governo e lo sviluppo del territorio: questa è la chiave di lettura che lo caratterizza e lo distingue dai piani e programmi di settore che si pongono al medesimo livello.

La legge regionale di governo del territorio (L.R. 4.09.1997 n°36) fissa per i Piani Territoriali di Coordinamento provinciale i tre contenuti fondamentali e cioè:

- la Descrizione Fondativa (ovvero il quadro fondativo), che è in sostanza la conoscenza analitica e tematica delle peculiarità del territorio;
- Documento degli Obiettivi, che esplicita i fini, comunque di ambito sovracomunale, che si intendono perseguire;
- la Struttura del Piano che, sulla base dei due documenti precedenti, esplicita le priorità di azioni ed i livelli di interazione.

Il Piano ha anche valenza ambientale – paesaggistica.

La Struttura del Piano, in particolare, si caratterizza come segue:

- individua le parti di territorio atte a conferire organicità ed unitarietà al disegno di tutela e conservazione ambientale;
- definisce i criteri d'identificazione delle risorse territoriali da destinare ad attività agricole ed alla fruizione attiva anche ai fini di presidio ambientale;
- individua le preminenti caratteristiche della struttura insediativa, stabilendo l'organizzazione complessiva di livello sovracomunale, con riferimento ad ambiti territoriali omogenei, del verde, delle attrezzature ed impianti pubblici, delle strutture produttive, fornendo indirizzi per il ruolo dell'offerta turistica, le azioni di tutela e riqualificazione degli assetti idrogeologici, le linee d'intervento per la tutela della risorsa idrica.

La Struttura del Piano, ancora, ove prefiguri precise localizzazioni territoriali, deve supportare tali scelte con uno studio di sostenibilità comprendente:

- la scelta delle soluzioni rispetto alle alternative possibili;
- la giustificazione delle previsioni in rapporto anche alla sensibilità ambientale delle aree interessate;

- l'indicazione dei potenziali impatti e le mitigazioni degli stessi.

Sempre la struttura del Piano contiene normative che traducono i contenuti strutturali in disposizioni attuative sostanzialmente secondo tre differenti livelli di efficacia:

- previsioni di orientamento che hanno valore di segnalazione di specifici problemi e di proposta di soluzioni indirizzate agli strumenti urbanistici comunali;
- previsioni di indirizzo e di coordinamento che hanno efficacia di direttiva per gli strumenti urbanistici comunali;
- prescrizioni che impongono l'adeguamento da parte degli strumenti urbanistici municipali.

Altre leggi regionali successive di attuazione delle deleghe nei vari settori d'attività amministrativa (L.R. n° 3/1999, L.R. n° 13/1999, L.R. n° 18/1999) hanno ulteriormente ampliato alcune competenze e specificazioni aventi rilievo per il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.

Ma al di là di una pur necessaria definizione sul piano tecnico e metodologico, va evidenziato che il Piano Territoriale di Coordinamento si pone, innanzi tutto, come un atto politico, che per essere politicamente vivo deve avere una chiara ragion d'essere, un principio attivo e degli obiettivi selezionati cui puntare.

Nei confronti dei comuni il ruolo principale del P.T.C. risulta quello di raccogliere le indicazioni e le aspettative più valide e sostenibili alla luce del quadro fondativo acquisito, di farle anche proprie e di sostenerle sia a livello di atto di pianificazione e sia, soprattutto, a livello di supporto, ove necessario, anche economico, ricollocando a sistema le indicazioni compatibili di scala locale nel quadro degli obiettivi primari che sono stati prefissati.

Il piano è articolato per settori tematici cioè raggruppamenti di materie interrelate in un sistema omogeneo, organizzati anche in coerenza con le indicazioni della LUR.

Relativamente all'area interessata dal progetto, il PTCP di Imperia definisce, scendendo di scala, gli obbiettivi delineati dal Piano Territpriale di Coordinamento paesistico regionale al fine di perseguire le condizioni di equilibrio sotto il profilo della stabilità ambientale e della suscettività alle trasformazioni.

A) Obbiettivi per l'ambiente naturale

I pregi naturalistici e ambientali di ampie porzioni del Ponente ligure sono di tale portata da costituire motivo di vanto per la comunità locale ed occasione di arricchimento, in termini sia culturali sia economici complessivi: tali risorse vanno preservate, se possibile ancora migliorate e fruite con attenzione e sensibilità. In tale linea deve evolvere l'opzione relativa all'istituzione del Parco delle Alpi Liguri.

In relazione ai siti di importanza comunitaria di cui alla Direttiva 92/43/ CE è necessario prendere maggior coscienza e conoscenza dei valori da tutelare, sviluppando anche un'adeguata proposta di gestione-valorizzazione.

Per quanto riguarda il *patrimonio boschivo* in tutti i casi le tattiche risolutive dei singoli problemi di gestione delle opportunità produttive vanno affrontate in un quadro coordinato di strategia globale, con la definizione anche di una scala di priorità negli interventi in relazione alle criticità in atto e al coinvolgimento di ambiti naturali di pregio.

L'evoluzione verso un migliore livello qualitativo dei boschi determinerà conseguenze positive in campi differenti:

- nelle aree ad alto pregio, dove boschi d'alto fusto bene strutturati si configurano come realtà ideale sotto il profilo bioetico ed anche come mezzo per attirare maggiormente un turismo sensibile, apportatore di benefici economici per l'entroterra;
- nelle aree acclivi, a rischio di genesi di movimenti franosi, specie se in presenza di spesse coltri di terreno, dove un rinsaldamento dei pendii, dato da un bosco in buone condizioni di vitalità, si traduce

in garanzie di maggiore sicurezza per l'incolumità dell'uomo e dei suoi manufatti. In condizioni localizzate infatti vi è il problema di evitare alluvioni, e di regola vi è la necessità di impedire che smottamenti del terreno o veri e propri fenomeni franosi compromettano la viabilità, le case ed i terreni agricoli in situazioni di forte acclività.

B) Obbiettivi per la tutela dell'agricoltura

In riferimento al comparto agricolo e al rapporto con gli altri settori d'azione della comunità sociale e produttiva è compito del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, quale strumento di pianificazione di area vasta, effettuare un adeguato approfondimento dei livelli di interazione in modo tale da consentire la definizione de "i criteri di identificazione delle risorse territoriali da riservare ad attività agricole anche a fini del presidio ambientale". Rientra inoltre nelle azioni del P.T.C. quella di "stabilire, nel contesto di ambiti territoriali omogenei, l'organizzazione complessiva, dei sistemi, di rilievo sovracomunale, delle strutture produttive agricole" (ed altre - art.20 della LUR).

A fronte delle proposte d'indirizzo espresse nel Documento degli Obiettivi in relazione all'agricoltura, che continua a svolgere un ruolo fondamentale nel contesto sociale, ambientale e produttivo provinciale, si intende principalmente esprimere risposta:

- all'esigenza di porre rimedio alle situazioni di conflittualità con altre destinazioni d'uso dei suoli, orientando verso una coordinata riorganizzazione dell'assetto insediativo, specie in punti nevralgici del territorio, che consenta anche l'acquisizione al settore agricolo - produttivo di nuovi spazi idonei e adeguatamente strutturati, al fine di garantirne e sostenerne l'efficienza e resa economica e la migliore applicazione dei canali di sviluppo derivanti dalle politiche e strumenti di sostegno settoriali;
- all'indispensabilità di converso della mitigazione degli effetti negativi d'impatto verso l'ambiente (di carattere idrogeologico, idraulico, paesistico, ecologico) nel pregresso trascurati e coinvolgendo maggiormente la componente agricola nell'operazione di restauro complessivo d'immagine e di qualità della vita che il Piano provinciale, nella sua complessiva articolazione, intende perseguire;
- all'onere di risoluzione, all'interno di altre tematiche ed indicazioni propositive aventi riflesso di carattere generale, delle difficoltà di tipo strutturale-operativo che gravano sull'economia e società rurale.

Altri contenuti propositivi espressi in relazione ad altri settori d'attività (es. mobilità, servizi ed attività produttive, ambiente naturale, ambiente urbano) vengono ad offrire ricadute positive e coinvolgimenti anche per il settore dell'Agricoltura.

Si fa richiamo agli "Ambiti di vocazione agricola" descritti nella relazione fondativa dove gli elementi areali rappresentati costituiscono il riferimento territoriale di vocazionalità nella direzione di conseguire maggior efficacia produttiva e una maggiore sostenibilità delle iniziative di sviluppo dei vari comparti agricoli, andando a contemperare eventuali conflittualità negli usi del suolo:

1. **zona di insediamento urbano ed infrastrutturale**.

   In relazione a colture agricole residue presenti all'interno dell'ambito territoriale, vi è la necessità di esplicitazione di strumenti di regolamentazione delle pratiche agricole intensive in particolare nelle zone urbane, al fine di promuovere l'adesione a protocolli di coltivazione ecocompatibile o comunque di operare in condizioni tali da non produrre possibili effetti nocivi a scala microambientale;
2. **ambito a vocazione ortofloricola** (agricoltura produttiva, intensiva, "di mercato"). Rappresenta il territorio adibito ad una maggior produttività delle coltivazioni
3. **ambito a vocazione olivicola e viticola "valida"** (agricoltura tradizionale, ma potenzialmente semi-produttiva). In relazione alle condizioni vocazionali è espresso per questo ambito l'obiettivo ed indirizzo di miglioramento dell'efficacia produttiva (raffronto costi - benefici) e di contestuale attenzione anche rispetto anche ai valori paesistico ambientali (qualità del paesaggio come valore e risorsa),

rappresentati qui tipicamente dai nuclei storici di versante circondati dal "bosco d'olivo" e da campi aperti coltivati;

4. **ambito a vocazione agricola tradizionale e/o silvo – pastorale**.

   A questo ambito, che comprende tutto il restante territorio provinciale verso monte, sono in particolare rivolte iniziative di stimolo, in sinergia con le ordinarie modalità di sostegno proposte dalla legislazione e programmazione di settore, per la riduzione dei fattori di degrado e il recupero di funzioni attive di presidio, da sviluppare in forma concertata e con il sostegno diretti degli Enti (progetti pilota).

B) Obbiettivi per il territorio urbano

La tutela dell'identità culturale e della memoria storica è un *obiettivo non negoziabile*. Bisogna però vedere se, e fino a che punto, sia anche un obiettivo realisticamente perseguibile, con quali mezzi, con quali costi e a carico di chi. In passato, questo obiettivo non è stato posto, o non lo è stato con sufficiente determinazione. Tuttavia, le testimonianze materiali del passato, in particolare nel territorio interno, si sono per una buona parte conservate e ciò rende possibile ipotizzare un'azione di recupero e di valorizzazione. In relazione alla diversità delle condizioni locali l'obiettivo si articola quindi in due distinti sotto-obiettivi:

- per la costa, si deve in primo luogo arrestare il processo di ulteriore compromissione del territorio e dell'ambiente e di cancellazione delle tracce materiali del passato;
- per l'entroterra, prevale l'obiettivo di creare le condizioni affinché possa riprendere vigore il tessuto sociale e demografico, fornendo gli strumenti per un corretto recupero dei valori storici ancora presenti.

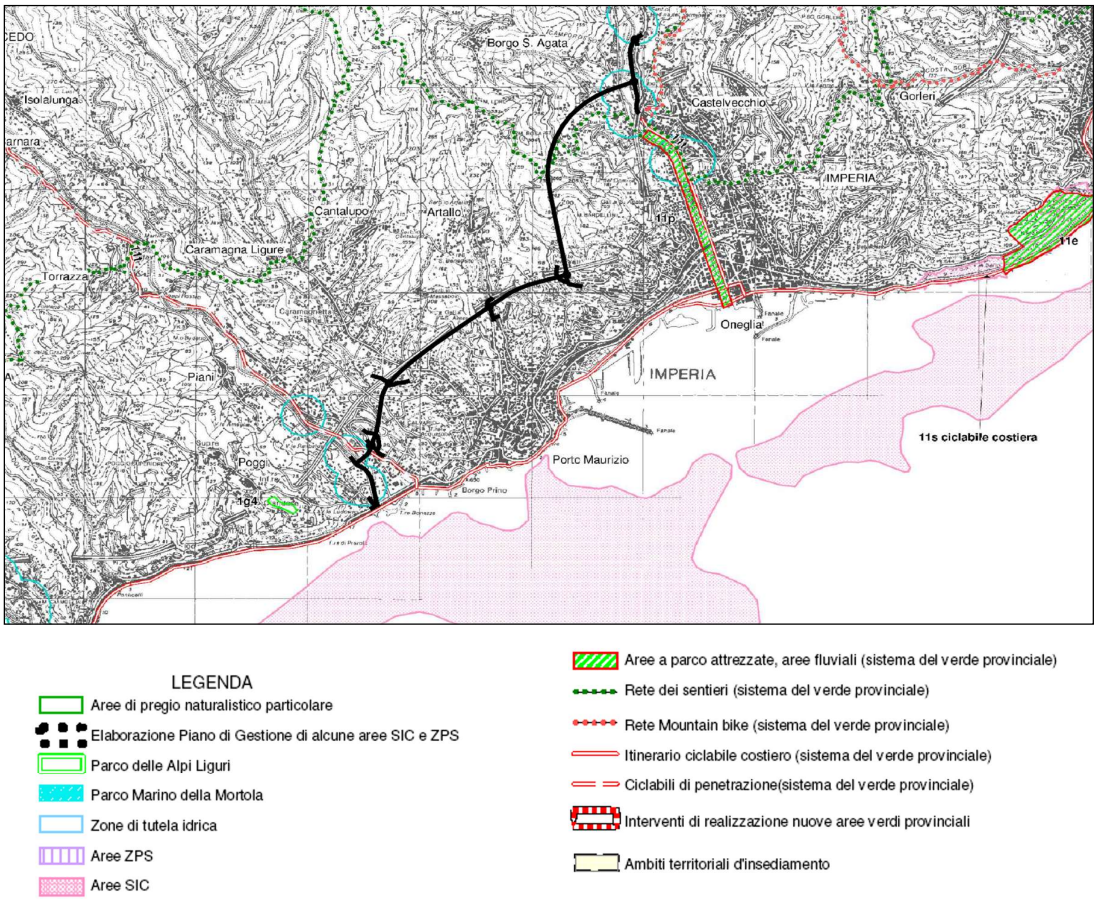


FIGURA 2-4 – STRALCIO PTCP DI IMPERIA TAV. 47 - AMBIENTE NATURALE - AMBIENTE URBANO (E PAESAGGIO COSTRUITO) – IN BLU IL TRACCIATO IN ESAME

C) Obbiettivi per la mobilità

Particolare rilievo è stato attribuito all'obiettivo della velocizzazione della S.S. 28, costituendo essa l'itinerario di collegamento principale della provincia con il Piemonte: è stato perseguito con interventi, già realizzati o in corso di realizzazione e progetti di aggiramento di alcuni centri abitati. Il nodo principale, ancora da risolvere compiutamente, è costituito dal tratto terminale a Nord in territorio imperiese, la cui realizzazione risulterebbe articolata in due lotti funzionali:

- il primo, di relativamente contenuta dimensione di spesa, consistente nel by-pass di Pieve di Teco (per il quale i lavori di realizzazione sono in fase molto avanzata);
- il secondo, molto più costoso, consistente nel completamento dell'intervento lungo la direttrice che comprende il foro pilota di Armo.

Anche per la seconda direttrice N-S di collegamento al Piemonte cioè la S.S. n°20 il nodo principale è quello del traforo di valico (in territorio non ligure), in relazione al quale, dopo un lungo periodo di concertazione tra le Istituzioni italiane e francesi, si è addivenuti ad una scelta tecnica definitiva.

Per quanto riguarda la mobilità litoranea (S.S. n°1 Aurelia) è possibile ed utile individuare in questa fascia territoriale un nuovo modello concettuale dell'armatura viaria, adattabile alle diverse fattispecie locali, ma che dia organicità e funzionalità alle specifiche soluzioni progettuali che si verranno definendo e che contemperi le impellenti esigenze del trasporto pubblico locale e di quello individuale; il tutto traguardando ad una logica improntata a concreta fattibilità e risoluzione dei problemi in tempi ragionevoli.

L'esigenza in chiave progettuale, di rendere più efficienti i collegamenti intervallivi nella parte più interna del territorio provinciale, con soluzioni che siano alternative alle attuali percorrenze (che si sviluppano tutte ortogonalmente alla linea costiera e si collegano quindi utilizzando tramiti della viabilità litoranea) rendono indispensabile individuare un'arteria destinata non solo ad interconnettere direttamente gli insediamenti in testata delle singole vallate, ma anche e soprattutto in grado di svolgere una funzione di supporto e decisa attivazione di percorrenze per la fruibilità turistica dell'entroterra, con benefiche ricadute sul tessuto socio - economico locale.

Per le strade provinciali dunque l'obiettivo da perseguire è quello di un progressivo miglioramento della rete in via prioritaria per quanto attiene all'asse montano di collegamento intervallivo unitamente ai principali assi di penetrazione valliva. Il miglioramento, prima che essere inteso nel senso della velocizzazione della circolazione (e dunque di un adeguamento prestazionale di singole tratte), va traguardato nell'ottica della conservazione e messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale "portante" di accessibilità fondamentale ai nuclei interni abitati.

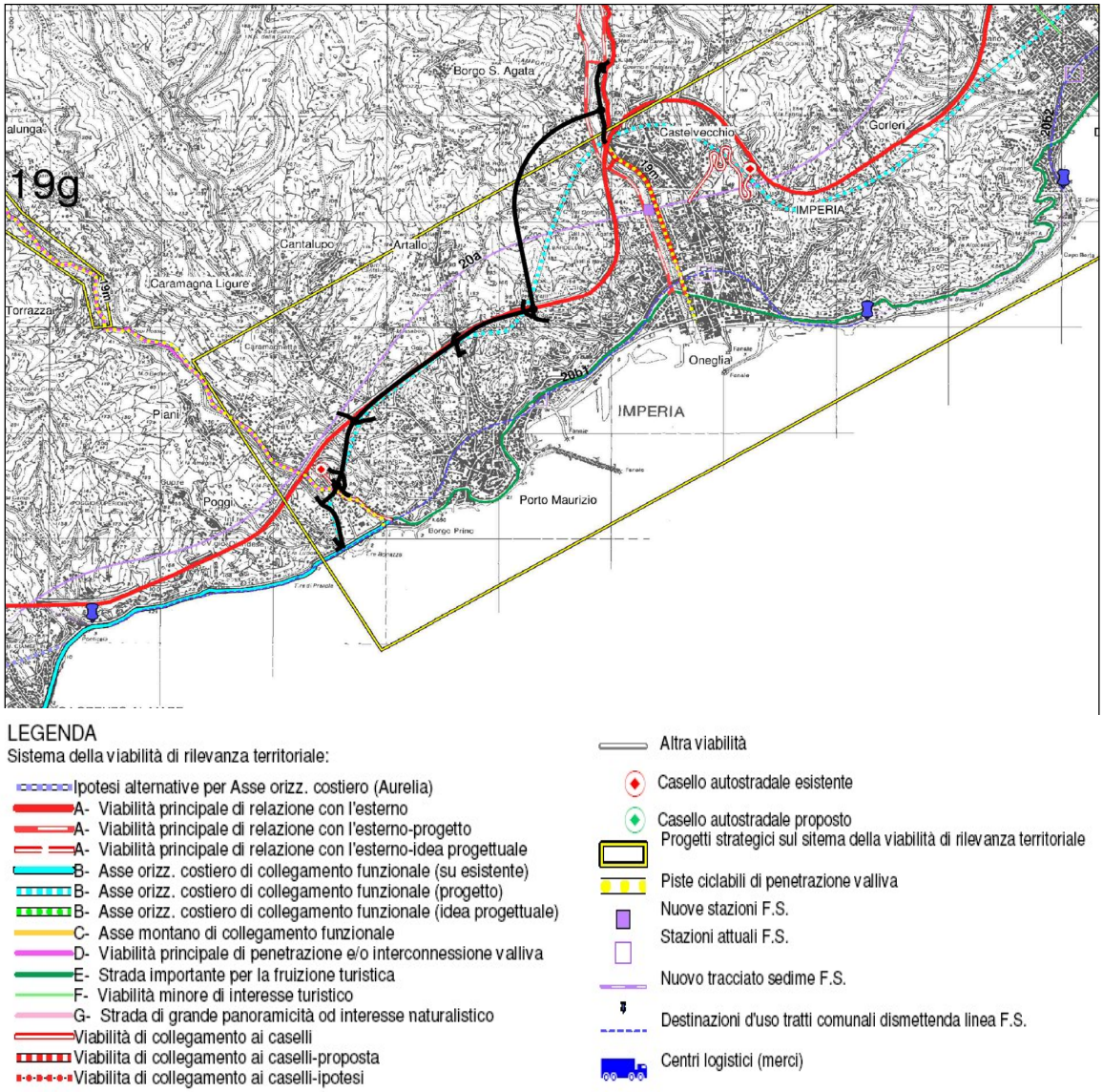


FIGURA 2-5 – STRALCIO PTCP IMPERIA - TAV. N° 48 – MOBILITÀ – IN BLU IL TRACCIATO IN ESAME

D) Obbiettivi per lo sviluppo del turismo

Il ruolo centrale del Turismo nei confronti dell'Economia provinciale è cosa riconosciuta a tutti i livelli e per tutti i settori d'attività ed è quindi ragionevole ritenere che da parte di tutti sia intervenuta una presa di coscienza sulle attenzioni da porre a quegli aspetti, in particolare anche esteriori, che producono effetti sull'offerta turistica della provincia di Imperia.

Sulla base delle complessive indagini conoscitive sviluppate ed espresse nelle Relazioni Fondative al Piano, si propone una visione integrata della realtà provinciale per la frequente interconnessione, all'interno della funzione turistica, di diversificati settori e anche di aspetti di conflittualità o comunque di sfrido. Obiettivo importante è quindi quello di migliorare le relazioni e le sinergie, promuovere la crescita di una struttura turistica qualificata e il conseguimento del miglior risultato in un quadro organico di sistema.

A fronte dei proponimenti di indirizzo espressi nel Documento degli obiettivi relativamente al settore tematico in trattazione, si esprimono orientamenti ed indicazioni anche di prospettiva programmatoria, inerenti:

1. Il riconoscimento delle più emergenti vocazionalità, in chiave turistica, relazionate ad aggregazioni territoriali, attraverso le quali promuovere al meglio la valorizzazione delle risorse specifiche;
2. Il sostegno efficace, attraverso la correlazione e reciproca integrazione degli strumenti pianificatori e programmatori, allo sviluppo economico del settore;
3. L'individuazione di una serie di interventi ed iniziative strutturanti, in particolare per conseguire un adeguato livello quali - quantitativo delle "attrazioni", indispensabili motori d'attivazione di una domanda continuativa nel tempo;
4. Lo stimolo alla qualificazione e diversificazione in particolare nell'offerta ricettiva;
5. L'individuazione di indirizzi e suggerimenti per la comune azione verso un'elevata qualità d'immagine del nostro territorio provinciale (paesaggio naturale e costruito) e un buon livello delle prestazioni funzionali e quindi, nel complesso, della qualità della vita e della fruizione turistica.

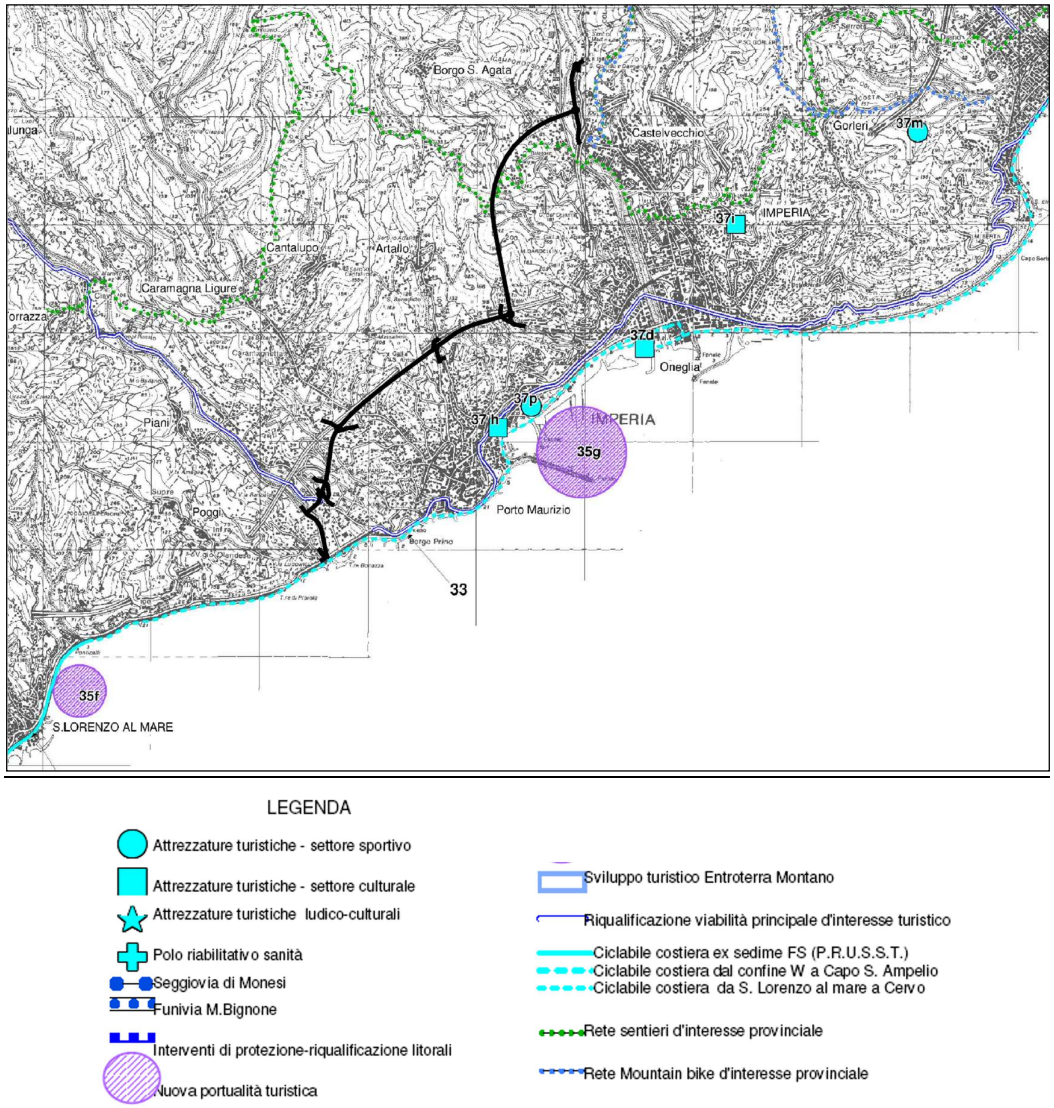


FIGURA 2-6 – STRALCIO PTCP IMPERIA – TAVOLA 50 – TURISMO – IN ROSSO IL TRACCIATO IN ESAME

E) obiettivi per lo sviluppo produttivo

In relazione al comparto produttivo si ascrive al P.T.C. il compito di stabilire "l'organizzazione complessiva - delle attrezzature di interesse pubblico a scala sovracomunale, dei sistemi di rilievo sovracomunale delle strutture produttive agricole, industriali, direzionali, terziarie e commerciali" (per quest'ultimo aspetto limitatamente al livello di competenza individuati dalle normative di settore).

A fronte dei proponimenti d'indirizzo espressi nel Documento degli Obiettivi, per il settore tematico in argomento si intende principalmente:

- fornire la rappresentazione a sistema delle utilizzazioni di spazi per insediamenti produttivi, rapportati alle indicazioni di tendenze od esigenze o prospettive d'offerta, relazionate alle caratteristiche per la rispondenza a scala territoriale in termini di suscettività d'uso e delle dotazioni infrastrutturali, nonché per l' ammissibile compatibilità ambientale, avuto anche riguardo agli indirizzi regionali in materia di aree ecologiche attrezzate e all'obiettivo di riqualificazione (in prospettiva di sviluppo turistico) dell'immagine paesistica complessiva del territorio provinciale che il P.T.C. si è posto;
- fornire, sulla base di indagini ed analisi sviluppate, indicazioni utili in relazione alla pianificazione del Settore del Commercio limitatamente alla vocazionalità per la creazione di Distretti commerciali tematici (comparto non alimentare).

L'indagine conoscitiva dello stato di fatto ha evidenziato l'esigenza di una razionalizzazione delle scelte localizzative di insediamenti produttivi di maggior rilievo in scala provinciale, in relazione alla scarsità di risorse territoriali idonee e alle conflittualità in atto. Vi è inoltre l'indispensabilità della risposta di congruità delle scelte localizzative in particolare rispetto alla pluralità di indirizzi e prescrizioni normative di tutela ambientale, paesistica ed idraulica e alle previsioni del sistema infrastrutturale. Per l'area in esame è individuato il Sistema Valle Impero, che sarà servito da uno degli svincoli previsti dal progetto.

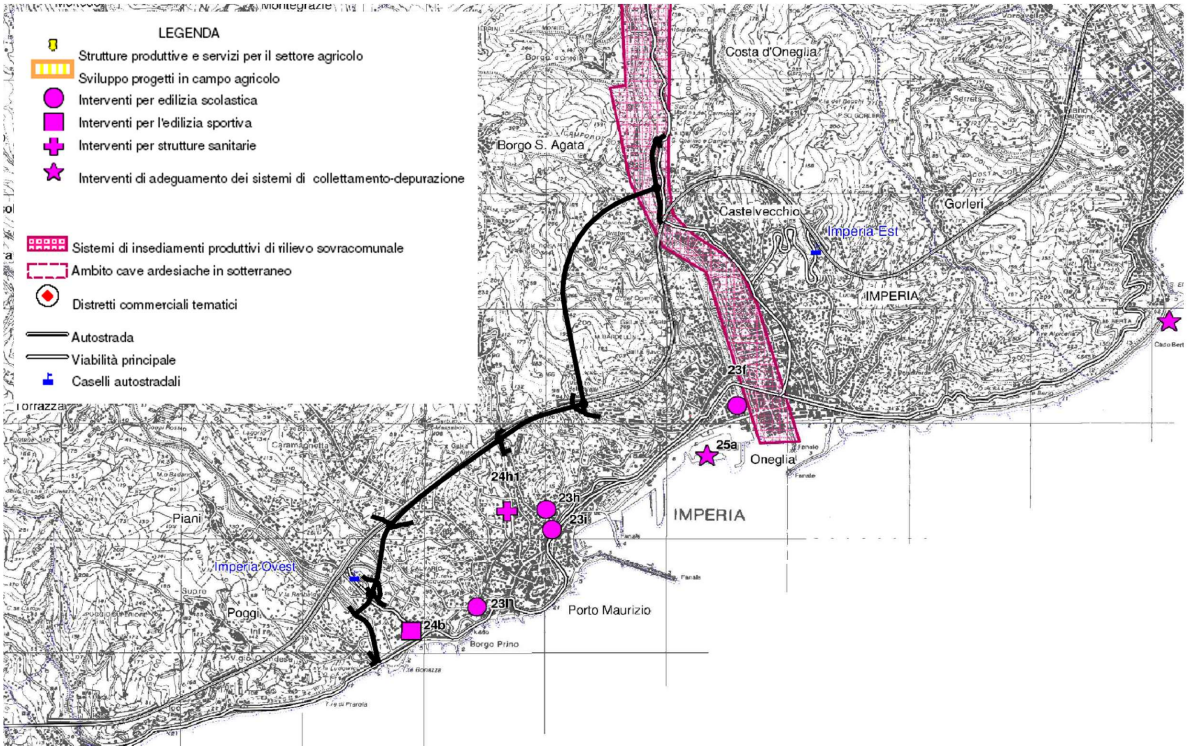


FIGURA 2-7 – STRALCIO PTCP IMPERIA - TAV. N° 49 - ATTIVITÀ DELL'AGRICOLTURA, INDUSTRIA, ARTIGIANATO E COMMERCIO. I SERVIZI ALLA COMUNITÀ

2.1.5 La pianificazione urbanistica comunale: Comune di imperia

Lo strumento di pianificazione comunale vigente nel comune di Imperia è la Variante Integrale al Piano Regolatore Generale (Versione con aggiornamenti di cui al voto n. 99 del 03.12.2002).

Essa definisce l'assetto territoriale della città di Imperia, disciplinando i relativi insediamenti (zonizzazione) e fissando la destinazione di tutti gli immobili facenti parte del territorio comunale, con determinazione dell'uso e della trasformazione; il tutto mediante le prescrizioni rappresentate nelle tavole di piano e nelle norme tecniche di attuazione (NTA).

Ogni intervento comportante trasformazione urbanistica o edilizia ricadente nell'ambito del territorio comunale deve rispettare, oltre alle leggi generali e specifiche (nazionali e regionali), le prescrizioni ed i vincoli del P.R.G. ricavabili dalle tavole grafiche e dalle NTA.

Il vigente Strumento Urbanistico Generale è stato redatto con la finalità di perseguire un organico controllo degli esiti finali delle trasformazioni urbanistiche, in una visione unitaria sotto il profilo degli interessi urbanistici, paesistici, ambientali ed idrogeologici, secondo i dettami della Legge Regionale 2/5/91 n.6 e della sua circolare applicativa del 24/7/91.

Tutte le zone del territorio comunale sono inoltre sottoposte alla disciplina di adeguamento alle norme tecniche sul rischio sismico del D.M. 19/06/1984 e s.m.i.

Il P.R.G. si attua attraverso Strumenti Urbanistici Attuativi, come disciplinati dalla Legge Regionale 08/07/1987 n. 24 e successive modifiche ed integrazioni, progetti di opere pubbliche, interventi edilizi diretti e per mezzo di tutti gli strumenti previsti da leggi e regolamenti nazionali e della Regione Liguria che concorrono a determinare l'uso dei suoli e degli edifici.

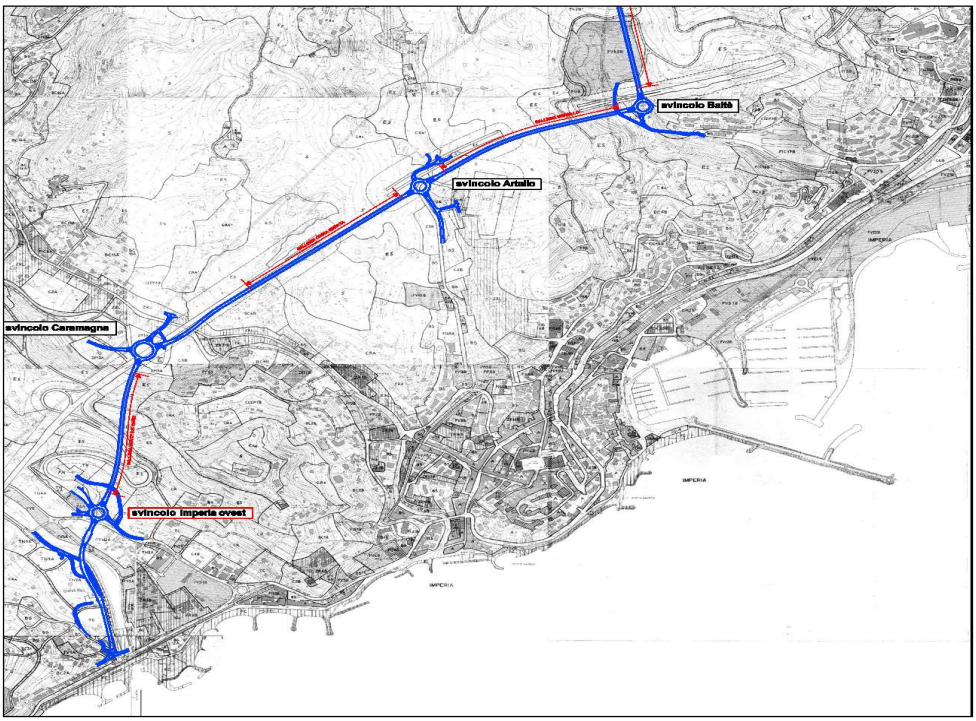


FIGURA 2-8 – PRG COMUNE DI IMPERIA – TRATTO 1-3

La Variante al Piano Regolatore Generale del Comune di Imperia, con le Norme Tecniche di Attuazione approvate il 27/10/1998, classifica le aree interessate dal tracciato come segue (Figura precedente ed Elaborato T00IA02AMBCT04A):

- L'infrastruttura entra nel territorio comunale attraversando una "Zona classificata BS residenziale satura" (Art.23, N.T.A.), procede su territorio classificato "Zona TC per aziende ricettive all'aria aperta e villaggi albergo" (Art.42, N.T.A.), tocca un'area classificata "Zona IT2A per attrezzature tecnologiche" (Art.67, N.T.A.) e, prima di attraversare il Torrente Prino, attraversa una area classificata "Zona TN1A per insediamenti ricettivi di nuovo impianto" (Art.41, N.T.A.).
- Il tracciato procede superando il Torrente Primo, attraversando una fascia classificata "FV5A per verde attrezzato" (Art.60, N.T.A.) e un'area classificata "TN2A per insediamenti ricettivi di nuovo impianto" (Art.41, N.T.A.).
- Il percorso si snoda poi attraverso una "Zona ES per agricoltura tradizionale" (Art.47, N.T.A.) ed entra in galleria per superare lo svincolo autostradale dell'A10 dei Fiori presso Imperia Ovest.
- Il tracciato tocca poi una "Zona SUA strumenti urbanistici attuativi" ed affianca da Sud l'autostrada A10, insistendo sulla "Fascia di rispetto autostradale" e attraversando la zona ZRL -di ristrutturazione edilizia su impianto lineare fino ad entrare parallelamente ad essa in galleria, attraversando in sotterranea un territorio classificato "BC4B residenziale di completamento" (Art.24, N.T.A.).
- Il percorso procede in galleria e parallelamente all'autostrada A10 per tutto il territorio di Costa Murata classificato "Zona S agricola di salvaguardia" (Art.49, N.T.A.) fino a superare l'incrocio della viabilità esistente Via Acquarone/Via Verdi sempre in territorio classificato "Zona S".
- Il tracciato procede piegando verso Sud e rientrando in galleria appena prima di intersecare la fascia di rispetto del cimitero, classificata "Zona FCI aree cimiteriali" (Art.69, N.T.A.).
- In galleria percorre un territorio "ES per agricoltura tradizionale" (Art.47, N.T.A.) ed emerge sotto al viadotto dell'A10 per piegare verso Nord attraversando un territorio "S zona agricola di salvaguardia" (Art.49, N.T.A.) lasciando a destra il monte Bardellino.

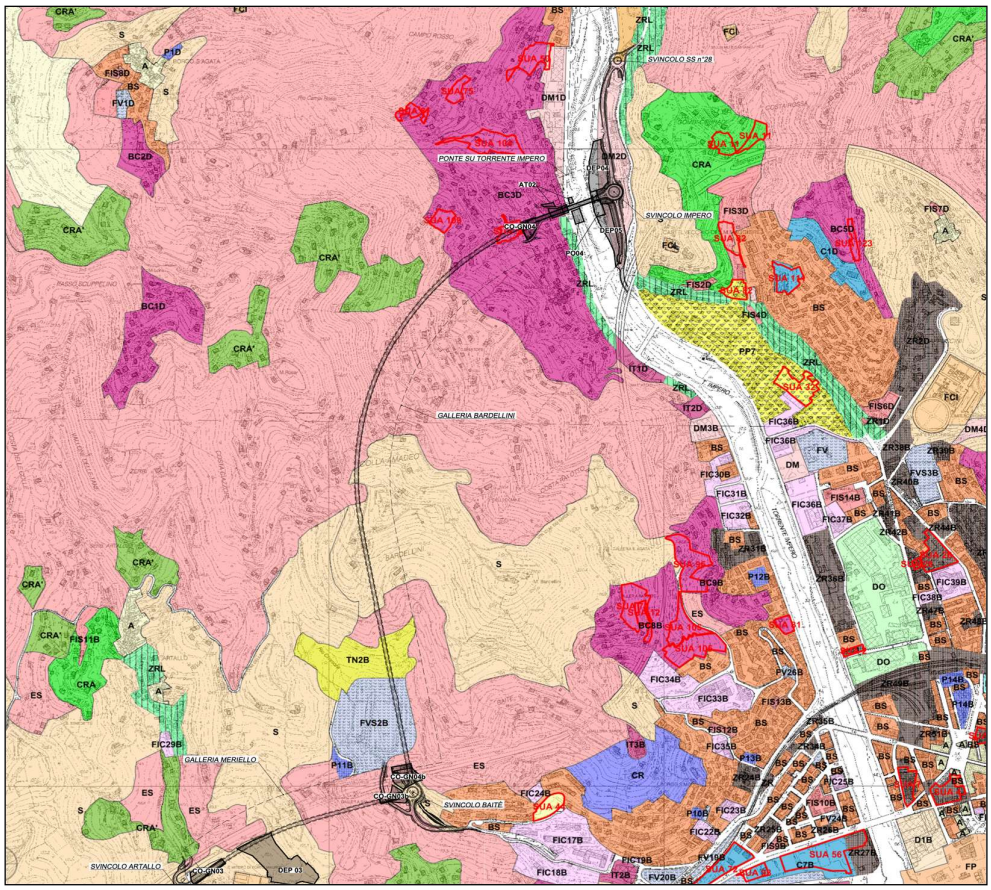


FIGURA 2-9 - PRG COMUNE DI IMPERIA – TRATTO 4-5

- L'infrastruttura (Figura precedente ed Elaborato T00IA02AMBCT54A) procede nel suo percorso in sotterraneo attraverso un territorio classificato "FVS2B verde attrezzato per attività sportive" (Art. 61 N.T.A.); inoltre sempre in galleria attraversa aree classificate come "TN2B insediamenti ricettivi di nuovo impianto (Art. 41, N.T.A.)" e "Zone S aree agricole di salvaguardia (Art.69, N.T.A.).
- Sempre in galleria il tracciato procede il suo percorso attraverso un territorio classificato "BC3D residenziale di completamento (Art. 24, N.T.A.), per tornare in superficie presso Barchetto ed attraversare il Torrente Impero per poi proseguire attraverso un'area classificata come "DM2D aree destinate ad attività miste produttive, terziarie e commerciali (Art. 39, N.T.A.), e poi tornare subito in galleria.

Tratto/Opere	Disposizione assetto insediativo	NTA di riferimento	Coerenza
ROT.SS1 - VI01 – VI02 -GA01	• BS – residenziale satura • TC – aziende ricettive • IT2A - attrezzature tecnologiche • TN1A – insediamenti ricettivi di nuovo impianto • FV5A – verde attrezzato • TN2A – insediamenti ricettivi di nuovo impianto • ES – agricoltura tradizionale	• Art. 23 • Art. 42 • Art. 67 • Art.41 • Art.60 • Art. 47	Coerente con misure di mitigazione ambientale
VI02 – GA02 – GN02	• ES – agricoltura tradizionale • DM3A- destinate ad attività produttive terziari e commerciali • SUA – Piano attuativo • ZRL – ristrutturazione urbanistica • BC4B – residenziale di completamento	• Art. 47 • Art.31 • Art. 24	Coerente
GN02 - GA03 – GN03	• BC4B – residenziale di completamento • S – zona agricola di salvaguardia • ES – agricoltura tradizionale	• Art. 24 • Art. 49 • Art.47	Coerente con misure di mitigazione ambientale
GN04 – VI03 – ROT.SS28	• S – zona agricola di salvaguardia • ES – agricoltura tradizionale • FVS2B – verde attrezzato per attività sportive • TN2B – insediamenti ricettivi di nuovo impianto • BC3D – residenziale di completamento • DM2D	• Art. 49 • Art. 47 • Art. 61 • Art. 41 • Art. 24 • Art. 39	Coerente con misure di mitigazione ambientale

2.2 VERIFICA PREVENTIVA DI INTERESSE ARCHEOLOGICO

Lo studio archeologico, svolto ai sensi dell'art. 41 c. 4 e All. I.8 del D.lgs. 36/2023 e del DPCM 14 febbraio 2022, ha previsto le seguenti indagini:

- censimento dei vincoli e delle tutele sui beni archeologici; caratteri ambientali;
- ricerca bibliografica e di archivio;
- analisi delle fonti storiche (comprese la toponomastica storica e la cartografia storica);

Contestualmente alla raccolta dei dati pregressi, si è proceduto alla fotointerpretazione e alla ricognizione di superficie dei terreni su un buffer di circa 200 m centrato sul tracciato in progetto. La ricerca ha consentito di individuare il potenziale archeologico dell'area di studio e di valutare il rischio archeologico per il progetto secondo i criteri indicati dalla Direzione Generale Archeologia Belle Arti e Paesaggio (circolare n. 53/2022).

L'area di studio occupa un'ampia fascia del territorio imperiese dalla foce del torrente Prino, a ovest, fino alla media valle del torrente Impero, in un territorio che non ha restituito rilevanti testimonianze di epoca pre/protostorica e che conobbe un significativo sviluppo in epoca romana, in seguito alla costruzione della via Julia Augusta, nel I sec. a.C. (P.A. 27), nota da ritrovamenti diretti nell'area limitrofa alla Foce del Prino (P.A. 01, P.A. 08).

La frequentazione altomedievale è nota solo da fonti toponomastiche e storiche che attestano la presenza di un nucleo fortificato sul colle di Castelvecchio (P.A. 14). In epoca medievale si andò consolidando l'assetto urbanistico territoriale rimasto pressoché invariato fino all'età moderna documentato archeologicamente, oltre che da ritrovamenti sporadici, da luoghi di culto (P.A. 14, P.A. 32) e da resti del reticolo stradale.

Le testimonianze della viabilità sono costituite sia da ponti ancora conservati in situ (P.A. 12, P.A. 15) sia da lembi di acciottolato documentati in ricognizione (P.A. 09, P.A. 10) associati talvolta a opere di canalizzazione e arginatura. Questi siti mostrano spesso continuità di insediamento anche in epoca postmedievale, quando è significativa la presenza di torri di fortificazione in funzione anti-saracena (P.A. 16, P.A. 23, P.A. 31).

2.2.1 Valutazione del potenziale e del rischio archeologico

Nella "Carta del potenziale archeologico", le valutazioni del potenziale portano all'individuazione di una o più macroaree a potenziale omogeneo, individuate a partire dai dati relativi ai singoli MOSI censiti, agli elementi antropici del paesaggio antico (es. viabilità antica, centuriazione), al contesto geomorfologico e alla vocazione insediativa antica della porzione di territorio presa in esame. Il potenziale archeologico è rappresentato nelle *Carte del Potenziale archeologico* (T00SG00GENPL07/08A) e nel layer VRP del template ministeriale.

TABELLA 1 – POTENZIALE ARCHEOLOGICO

VALORE	POTENZIALE ALTO	POTENZIALE MEDIO	POTENZIALE BASSO	POTENZIALE NULLO	POTENZIALE NON VALUTABILE
Contesto archeologico	Aree in cui la frequentazione in età antica è da ritenersi ragionevolmente certa, sulla base sia di indagini stratigrafiche, sia di indagini indirette	Aree in cui la frequentazione in età antica è da ritenersi probabile, anche sulla base dello stato di conoscenze nelle aree limitrofe o in presenza di dubbi sulla esatta collocazione dei resti	Aree connotate da scarsi elementi concreti di frequentazione antica	Aree per le quali non è documentata alcuna frequentazione antropica	Scarsa o nulla conoscenza del contesto
Contesto geomorfologico e ambientale in epoca antica	**E/O** Aree connotate in antico da caratteri geomorfologici e ambientali favorevoli all'insediamento umano	**E/O** Aree connotate in antico da caratteri geomorfologici e ambientali favorevoli all'insediamento umano	**E/O** Aree connotate in antico da caratteri geomorfologici e ambientali favorevoli all'insediamento umano	**E/O** Aree nella quale è certa la presenza esclusiva di livelli geologici (substrato geologico naturale, strati alluvionali) privi di tracce/materiali archeologici	**E/O** Scarsa o nulla conoscenza del contesto
Visibilità dell'area	**E/O** Aree con buona visibilità al suolo, connotate dalla presenza di materiali conservati *in situ*	**E/O** Aree con buona visibilità al suolo, connotate dalla presenza di materiali conservati prevalentemente *in situ*	**E/O** Aree con buona visibilità al suolo, connotate dall'assenza di tracce archeologiche o dalla presenza di scarsi elementi materiali, prevalentemente non *in situ*	**E/O** Aree con buona visibilità al suolo, connotate dalla totale assenza di materiali di origine antropica	**E/O** Aree non accessibili o aree connotate da nulla o scarsa visibilità al suolo
Contesto geomorfologico e ambientale in età post-antica	**E** Certezza/alta probabilità che le eventuali trasformazioni naturali o antropiche dell'età *post* antica non abbiano asportato in maniera significativa la stratificazione archeologica	**E** Probabilità che le eventuali trasformazioni naturali o antropiche dell'età *post* antica non abbiano asportato in maniera significativa la stratificazione archeologica	**E** Possibilità che le eventuali trasformazioni naturali o antropiche dell'età *post* antica non abbiano asportato in maniera significativa la stratificazione archeologica	**E** Certezza che le trasformazioni naturali o antropiche dell'età *post* antica abbiano asportato totalmente l'eventuale stratificazione archeologica preesistente	**E** Scarse informazioni in merito alle trasformazioni dell'area in età *post* antica

L'area di studio occupa un'ampia fascia del territorio imperiese dalla foce del torrente Prino, a ovest, fino alla media valle del torrente Impero, in un territorio che non ha restituito rilevanti testimonianze di epoca pre/protostorica e che conobbe un significativo sviluppo in epoca romana, in seguito alla costruzione della via *Julia Augusta*, nel I sec. a.C. (**P.A. 27**), nota da ritrovamenti diretti nell'area limitrofa alla Foce del Prino (**P.A. 01**, **P.A. 08**).

La frequentazione altomedievale è nota solo da fonti toponomastiche e storiche che attestano la presenza di un nucleo fortificato sul colle di Castelvecchio (**P.A. 14**); in epoca medievale si andò consolidando l'assetto urbanistico territoriale rimasto pressoché invariato fino all'età moderna documentato archeologicamente, oltre che da ritrovamenti sporadici, da luoghi di culto (**P.A. 14**, **P.A. 32**) e da resti del reticolo stradale. Le testimonianze della viabilità sono costituite sia da ponti ancora conservati *in situ* (**P.A. 12**, **P.A. 15**) sia da lembi di acciottolato documentati in ricognizione (**P.A. 09, P.A. 10**) associati talvolta a opere di canalizzazione e arginatura. Questi siti mostrano spesso continuità di insediamento anche in epoca postmedievale, epoca alla quale risalgono ulteriori testimonianze strutturali documentate archeologicamente.

In epoca postmedievale è significativa la presenza di torri di fortificazione in funzione anti saracena (**P.A. 16**, **P.A. 23**, **P.A. 31**).

Sulla base dell'analisi comparata dei dati raccolti, per il contesto territoriale preso in esame è possibile definire gradi di potenziale archeologico alto, medio e basso e non valutabile, come rappresentato nella Tabella seguente

VALORE	ANALISI	POTENZIALE
Contesto archeologico e ambientale	• Area con presenza archeologica (buffer di 100 m centrato sulla segnalazione dell'evidenza) • Nuclei storici, come delimitati nelle cartografie e nel Piano Paesaggistico Regionale • Foce del Prino, area favorevole all'insediamento, in stratta adiacenza alla via Julia Augusta e a rilevanti testimonianze di epoca romana • Medio e basso corso del Torrente Caramagna, caratterizzato da ritrovamenti di acciottolati stradali ed evidenze strutturali sia sin adiacenza al corso d'acqua sia nel suo stesso alveo	ALTO
	• Pianori che, pur non avendo restituito testimonianze archeologiche, mostrano caratteristiche ambientali particolarmente adatte all'insediamento	MEDIO
	Area priva di attestazioni archeologiche, inserita in un contesto a vocazione agricola, con scarse tracce di antropizzazione sia in epoca antica sia recente, attraversata da viabilità storica	BASSO
	Area marina antistante l'area della Foce del Prino, adiacente a quella oggetto di ritrovamenti archeologici	NON VALUTABILE
Visibilità dell'area	Area edificata	BASSO
	Area non edificata, caratterizzata da visibilità nulla o mediocre	NON VALUTABILE
Contesto geomorfologico e ambientale in età post-antica	Possibilità che trasformazioni antropiche di età post-antica o recente non abbiano asportato in maniera significativa la stratificazione archeologica	BASSO

In sintesi, la maggior parte dell'area presa in esame è da considerarsi a potenziale archeologico basso (**area 10** del Template ministeriale, con limitate aree a potenzialità alta in prossimità delle presenze archeologiche segnalate (**area 01**, via Julia Augusta a ovest di Porto Maurizio; **area 02**, via Julia Augusta a est di Porto Maurizio; **area 03**, multiareale, ritrovamenti archeologici isolati; **area 04**, media e bassa valle del torrente Caramagna; **area 05**, foce del Prino; **area 06**, multiareale, nuclei storici; **area 08**, area marina antistante la costa tra il Prino e Porto Maurizio) e media limitatamente ai pianori privi di tracce archeologiche ma con morfologia idonea all'insediamento (**area 07**, multiareale). Il potenziale archeologico è stato considerato non valutabile (**area 09**, solo nell'area marina a ovest della foce del Prino, che al non ha restituito testimonianze archeologiche.

Il potenziale è illustrato nelle *Carte del potenziale archeologico* T00SG00GENPL07/08A) e nel *Catalogo VRP - Schede del potenziale archeologico* (T00SG00GENSC03A), conformi ai dati registrati nel GIS Ministeriale.

2.3 Individuazione del rischio archeologico relativo all'intervento

A partire dal potenziale archeologico atteso in corrispondenza del progetto, ne derivano diversi gradi di rischio archeologico, ovvero il pericolo cui le lavorazioni previste dal progetto espongono il patrimonio archeologico noto o presunto. Per garantire un'analisi ottimale dell'impatto del progetto sul patrimonio archeologico, il buffer di analisi del rischio è stato suddiviso in macroaree individuate anche in relazione alla distanza tra presenza archeologica (accertata o presunta) e opera progettata, caratteristiche delle diverse lavorazioni previste, presenza e profondità degli scavi, tipologia delle attività da svolgere, dei macchinari e del cantiere, ecc.

Il grado di rischio archeologico è quantificato con una scala di quattro gradi: alto, medio, basso, nullo. I parametri per l'attribuzione dei gradi di rischio archeologico sono esemplificati nella Tabella Seguente

TABELLA 2 – RISCHIO ARCHEOLOGICO

VALORE	RISCHIO ALTO	RISCHIO MEDIO	RISCHIO BASSO	RISCHIO NULLO
Interferenza delle lavorazioni previste	Aree in cui le lavorazioni previste incidono direttamente sulle quote indiziate della presenza di stratificazione archeologica	Aree in cui le lavorazioni previste incidono direttamente sulle quote alle quali si ritiene possibile la presenza di stratificazione archeologica o sulle sue prossimità	Aree a potenziale archeologico basso, nelle quali è altamente improbabile la presenza di stratificazione archeologica o di resti archeologici conservati *in situ*; è inoltre prevista l'attribuzione di un grado di rischio basso ad aree a potenziale alto o medio in cui le lavorazioni previste incidono su quote completamente differenti rispetto a quelle della stratificazione archeologica, e non sono ipotizzabili altri tipi di interferenza sul patrimonio archeologico	Nessuna interferenza tra le quote/tipologie delle lavorazioni previste ed elementi di tipo archeologico
Rapporto con il valore di potenziale archeologico	Aree a potenziale archeologico alto o medio	Aree a potenziale archeologico alto o medio NB: è inoltre prevista l'attribuzione di un grado di rischio medio per tutte le aree cui sia stato attribuito un valore di potenziale archeologico non valutabile		Aree a potenziale archeologico nullo

Il rischio archeologico è rappresentato nelle *Carte del rischio archeologico relativo* (T00SG00GENPL09/10A) e nel *Catalogo VRD - Schede del rischio archeologico* (T00SG00GENSC04A) che rispecchiano i dati registrati nel GIS Ministeriale.

I diversi gradi di rischio determinati in prossimità delle opere a progetto sono schematizzati nelle tabelle relative all'asse dell'opera e a svincoli, viabilità e opere idrauliche riportati nell'elaborato T00SG00GENRE02A (*Tabella del rischio archeologico*).

In sintesi, ad esclusione delle gallerie naturali, a rischio nullo, la maggior parte delle lavorazioni previste a cielo aperto presenta un rischio archeologico relativo basso, anche in presenza di scavi profondi, dal momento che ricadono in aree povere di ritrovamenti archeologici, in contesti poco idonei all'insediamento (pendii ad accentuata acclività) o ad alto consumo di suolo (es. area dello Svincolo "Imperia Ovest", SV.03).

Sono state considerate a rischio medio le lavorazioni che ricadono in prossimità della foce del Prino (**Area 02 del Template**: Svincolo Aurelia, SV.01 e viabilità adiacente, VS.01, VS.02 e VS,03), in prossimità del presunto tracciato della via Julia Augusta (**p.a. 08**), le opere che ricadono nell'area esterna alle sponde del torrente Caramagna (**Area 06 del Template**: porzione settentrionale dello Svincolo Caramagna, SV. 04 e parte della viabilità e opere accessorie adiacenti), che ha restituito evidenze strutturali di epoca medievale e postmedievale in adiacenza dell'alveo e la superficie in prossimità del Ponte del Barcheto (**Area 11 del Template**, all'estremità di un adeguamento della viabilità, VS.17, collegata allo Svincolo Impero SV.07). Il rischio archeologico relativo è stato considerato alto solo in corrispondenza della spalla meridionale e della prima pila del Ponte Caramagna (PO.03, **area 07 del Template**) dove sono previsti scavi profondi in stretta adiacenza all'alveo, in prossimità dei rinvenimenti archeologici già citati.

RISCHIO ARCHEOLOGICO RELATIVO: ASSE DELL'OPERA

WBS	PKM intervento	Schede	Tipologia tracciato	Potenziale archeologico	Rischio archeologico relativo	Osservazioni
AP01 OS.02 e OS.03 Asse principale e relativi muri di sostegno	Da 0+000 a 0+030,75	-	Rilevato	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
PO.02 Ponte Prino	0+030,75	-	Spalla ponte	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
PO.02 Ponte Prino	Da 0+030,75 a 0+100,75		Campata del ponte	Basso	NULLO	Campata unica del ponte, non sono previste opere di scavo
PO.02 Ponte Prino	0+100,75		Spalla ponte	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
AP02 BA.03, BA.04 e BA.05 OS.04 e OS.05 Asse principale comprensivo di barriere acustiche e muri di sostegno	Da 0+100,75 a 0+201,89	28	Rilevato	Basso	BASSO	La viabilità attuale ricalca in gran parte i presunti tracciati di viabilità storica, è verosimile che le operazioni di scotico non arrivino a intaccare eventuali tracciati più antichi
AP.03 Asse principale	Da 0+000 a 0+088,00		Trincea	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
GA.01 Galleria Monte Calvario	Da 0+088,00 a 0+165,00		GA01_A (Galleria Artificiale)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
GN.01 Galleria Monte Calvario	Da 0+165,00 a 0+535,00		GN01 (Galleria Naturale)	Basso	NULLO	Lo scavo della galleria naturale avviene entro il substrato sterile.

WBS	PKM intervento	Schede	Tipologia tracciato	Potenziale archeologico	Rischio archeologico relativo	Osservazioni
GA.02 Galleria Monte Calvario	Da 0+535,00 a 0+0+550		GA01_B (Galleria Artificiale)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
AP.04 Asse principale	Da 0+0+550 a 0+592,50		Trincea	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
	Da 0+592,50 a 0+608,27		Rilevato	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
AP.05 Asse principale	Da 0+022,21 a 0+025,58		Rilevato	Alto	MEDIO	Area limitrofa a ritrovamenti di struttura di epoca indeterminabile visibili lungo l'alveo del torrente. I resti si trovavano alcuni metri al di sotto del p.c. attuali, il rischio di intercettarli in presenza di scavi superficiali è medio
PO.03 Ponte sul Torrente Caramagna	Da 0+022,21 a 0+103,42,58	33	Dalla spalla alla prima pila	Alto	ALTO	Gli scavi in profondità per la spalla del ponte e per la prima pila potrebbero intercettare eventuali strutture limitrofe a quelle individuate nell'alveo del torrente.
PO.03, TA.04 Ponte sul T. Caramagna, vasca trattamento acque	Da 0+103,42,58 a 0+315,58	28	Ponte Caramagna,	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
AP.06 BA.06 0S.09, 0S.10, OS.28 Asse principale comprensivo di barriere e murature di sostegno	Da 0+315,58 a 0+349,17	-	Rilevato	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
	Da 0+349,17 a 0+420,00		Trincea			
GA.03 Galleria Costa Murata	Da 0+420,00 a 0+725,00	-	Galleria Artificiale	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze

WBS	PKM intervento	Schede	Tipologia tracciato	Potenziale archeologico	Rischio archeologico relativo	Osservazioni
GN.02 Galleria Costa Murata	Da 0+725,00 a 1+080,00	-	Galleria Naturale	Basso	NULLO	Lo scavo della galleria naturale avviene entro il substrato sterile.
GA.04 Galleria Costa Murata	Da 1+080,00 a 1+085,38	-	Galleria artificiale	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
AP.07 OS.29 Asse principale e muro di sostegno	Da 1+085,38 a 1+145,68	-	Rilevato	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
AP.08 0S.30 Asse principale	Da 0+000,00 a 0+045,00	28	Rilevato	Basso	BASSO	La viabilità attuale ricalca in gran parte i presunti tracciati di viabilità storica, è verosimile che le operazioni di scotico non arrivino a intaccare eventuali tracciati più antichi
	Da 0+045,00 a 0+090,05	-	Trincea	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
GA.05 Galleria Meriello	Da 0+090,05 a 0+160,00	-	GA03_A (Galleria Artificiale)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
GN.03 Galleria Meriello	Da 0+160,00 a 0+670,00	-	GN03 (Galleria Naturale)	Basso	NULLO	Lo scavo della galleria naturale avviene entro il substrato sterile.
GA.06 Galleria Meriello	Da 0+670,00 a 0+702,50	-	GA03_B (Galleria Artificiale)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
AP.09 0S.31 Asse principale con muro di sostegno	Da 0+702,50 a 0+745,22	-	Trincea	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
AP.10 0S.32	Da 0+000,00 a 0+056,28	-	Rilevato	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
Asse principale con muro di sostegno	Da 0+056,28 a 0+076,00	-	Trincea	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze

WBS	PKM intervento	Schede	Tipologia tracciato	Potenziale archeologico	Rischio archeologico relativo	Osservazioni
GA.07 Galleria Bardellini	Da 0+076,00 a 0+090,00	-	GA04_A (Galleria Artificiale)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
GN.04 Galleria Bardellini	Da 0+090,00 a 1+985,00	-	GN04 (Galleria Naturale)	Basso	NULLO	Lo scavo della galleria naturale avviene entro il substrato sterile.
GA.08 Galleria Bardellini	Da 1+985,00 a 2+010,00	-	GA04_B (Galleria Artificiale)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
AP.11 0S.17, 0S 18, 0S.33 Asse principale comprensivo di muri di sostegno	Da 2+010,00 a 2+033,00	-	Trincea	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
	Da 2+033,00 a 2+117,50	-	Rilevato	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
PO.04 Ponte sul Torrente Impero	Da 2+117,50 a 2+217,50		Pile del ponte	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
AP.12 Asse principale	Da 2+127,50 a 2+258,50		Rilevato	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze

RISCHIO ARCHEOLOGICO RELATIVO: SVINCOLI, VIABILITÀ E OPERE IDRAULICHE

WBS		PKM intervento	Schede	Tipo di intervento	Potenziale archeologico	Rischio archeologico relativo	Osservazioni
SV.01 e SV.02 - Svincoli Prino e Aurelia	PO.01 Ponte Aurelia	-	08	Allargamento	Alto	MEDIO	Area in vicinanza al tracciato della via Julia Augusta, ad alto potenziale archeologico: il rischio si ritiene possa invece essere medio considerato il contesto spondale in parte già alterato per la costruzione del ponte esistente
	VS.01, OS.02 Via Ballestra sud	Da 0+026,84 a 0+060,00	-	Rilevato (compresa rotatoria), muro di sostegno	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
		Da 0+060,00 a 0+120,00	27, 28, 08		Alto	MEDIO	L'area della foce del Prino è ad alto potenziale per la vicinanza alla via Julia Augusta: le evidenze archeologiche affiorano in meda a oltre un metro di profondità rispetto al p.c. attuale, si ritiene quindi che in presenza di scavi archeologici prevalentemente superficiali il rischio relativo sia medio.
		Da 0+120,00 a 0+360,00	27, 28, 08	Raso	Alto	MEDIO	
		Da 0+360,00 a 0+473,41	27, 28, 08	Rilevato	Alto	MEDIO	
	VS.02, VS.03 Via Aicardi, via Poggi	-	27, 28, 08	Rilevato	Alto	MEDIO	
	VS.04, VS.05, OS.03, TA.01 Via Poggi, via Ballestra sud	-	-	Rilevato, muro di sostegno, vasca di trattamento acque	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
SV03 – Svincolo Imperia Ovest	VS.06, VS.07, VS.08, 0S.06, TA.02, IN.01 Vie Littardi, Caprile e Polstrada	-	28	Raso, rilevato (compresa rotatoria), muro di sostegno, vasca di trattamento acque e sistemazione di versante	Basso	BASSO	La viabilità attuale ricalca in gran parte i presunti tracciati di viabilità storica, è verosimile che superficiali operazioni di scavo non arrivino a intaccare eventuali tracciati più antichi.
	TA.02, IN.01 Opere idrauliche	-	-	Vasca di trattamento acque, sistemazione di versante svincolo A10	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze

WBS		PKM intervento	Schede	Tipo di intervento	Potenziale archeologico	Rischio archeologico relativo	Osservazioni
SV04 – Svincolo Caramagna	VS.10, OS.07 Via dei Terzieri	Da 0+000 a 0+120,00	28, 33	Rilevato, porzione nord della rotatoria e muro di sostegno	Alto	MEDIO	Area limitrofa a ritrovamenti di struttura di epoca indeterminabile visibili lungo l'alveo del torrente. I resti si trovavano alcuni metri al di sotto del p.c. attuali, il rischio di intercettarli in presenza di scavi superficiali è medio.
		Da 0+000 a 0+180,00	-	Rilevato, porzione sud della rotatoria	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
	VS.09, OS.08 Via dei Terzieri	Da 0+000 a 0+140,00	28, 33	Rilevato, muro di sostegno	Alto	MEDIO	Area limitrofa a ritrovamenti di struttura di epoca indeterminabile visibili lungo l'alveo del torrente. I resti si trovavano alcuni metri al di sotto del p.c. attuali, il rischio di intercettarli in presenza di scavi superficiali è medio.
	TO.07, TA.05 Opere idrauliche	-		Tombino e vasca di trattamento acque	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
SV05 – Svincolo Artallo	VS.12, VS.13 OS.11, TA.05, TO.05 e 06 Via Acquarone, collegamento, muro di sostegno, opere idrauliche	-	-	Raso, rilevato (compresa rotatoria), muro di sostegno, vasca di trattamento acque e tombini	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
	VS.12, VS.14 OS.13 Via Artallo, via San Benedetto, muro di sostegno	Da 0+000,00 a 0+60,00	-	Raso	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
		Da 0+60,00 a 0+120,85	28	Rilevato	Basso	BASSO	La viabilità attuale ricalca in gran parte i presunti tracciati di viabilità storica, è verosimile che superficiali operazioni di scavo non arrivino a intaccare eventuali tracciati più antichi.
		Da 0+120,00 a 0+121,85	28	Trincea	Basso	BASSO	
SV06 – Svincolo Baite	VS.16, OS.15 Via Strato Nord, muro di sostegno	Da 0+000,00	28	Raso, rilevato e muro di sostegno	Basso	BASSO	La viabilità attuale ricalca in gran parte i presunti tracciati di viabilità storica, è verosimile che superficiali operazioni di scavo non arrivino a intaccare eventuali tracciati più antichi.

WBS		PKM intervento	Schede	Tipo di intervento	Potenziale archeologico	Rischio archeologico relativo	Osservazioni
	VS.16, OS.15 Via Strato Nord, muro di sostegno	Da 0+000,00 a 0+280,00	-	Raso, rilevato e muro di sostegno	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
	VS.15, OS.16 Via Strato Sud, muro di sostegno	Da 0+000,00 a 0+280,00	-	Rilevato e muro di sostegno	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
	TO.03, TO.04, IN.02 Opere idrauliche	-		Tombini e deviazione rio Baité	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
SV07, SV.08 – Svincoli Impero e SS28	VS.17, OS.22, Via Pontevecchio sud	Da 0+249,79 a 0+280,00	-	Raso, rilevato e muri di sostegno	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
	VS.17, OS.24, Via Pontevecchio sud	Da 0+280,79 a 0+353,60	28, 15		Alto	MEDIO	L'ultimo tratto dell'opera è in stretta adiacenza al Ponte del Barcheto: l'opera si arresta immediatamente prime dell'intersezione col ponte (la strada attuale corre al di sotto dell'intradosso. In assenza di scavi in profondità il rischio archeologico relativo è medio.
	VS.18, OS.22, Via Pontevecchio nord	-	-	Raso, rilevato	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
	TO.01, TA.07, IN.02 Opere idrauliche	-		Tombino, vasca di trattamento acque e deviazione del rio Campirossi	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze

RISCHIO ARCHEOLOGICO RELATIVO: AREE DI CANTIERE

WBS	Schede	Tipologia tracciato	Potenziale archeologico	Rischio archeologico relativo	Osservazioni
Area Tecnica AT01	-	Area di cantiere (scotico)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
	05, 25		Alto	MEDIO	Area limitrofa a ritrovamenti epoca romana, lungo il basso corso del Prino
Aree Tecniche PO02	-	Area di cantiere (scotico)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
DEP01 Deposito temporaneo	-	Area di deposito (nessuno scavo)	Basso	NULLO	L'area è già asfaltata, non sono previsti scavi.
Cantiere imbocco CO-GN01	-	Area di cantiere (scotico)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
DEP02 Deposito temporaneo	-	Area di deposito (scotico)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
CB01 Cantiere base	-	Area di cantiere (scotico)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
Cantiere di supporto CO-GN1b	-	Area di cantiere (scotico)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
Area Tecnica AT-PO03	33, 11	Area di cantiere (scotico)	Alto	MEDIO	Area limitrofa a ritrovamenti di struttura di epoca indeterminabile visibili lungo l'alveo del torrente. I resti si trovavano alcuni metri al di sotto del p.c. attuali, il rischio di intercettarli in presenza di scavi superficiali è medio.
	-		Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
Cantiere imbocco CO-GN02	-	Area di cantiere (scotico)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
Cantiere di supporto CO-GN02b	-	Area di cantiere (scotico)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
Cantiere imbocco CO-GN03	-	Area di cantiere (scotico)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze

WBS	Schede	Tipologia tracciato	Potenziale archeologico	Rischio archeologico relativo	Osservazioni
DEP 03 Deposito temporaneo	-	Area di cantiere (scotico)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
Cantiere di supporto CO-GN03b	-	Area di cantiere (scotico)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
Cantiere di supporto CO-GN04b	-	Area di cantiere (scotico)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
Cantiere imbocco CO-GN04	-	Area di cantiere (scotico)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
Area Tecnica AT02	-	Area di cantiere (scotico)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
Aree Tecniche PO04	-	Area di cantiere (scotico)	Basso	BASSO	Assenza di testimonianze archeologiche nelle vicinanze
DEP 04 Deposito temporaneo	-	Area di cantiere (nessuno scavo)	Basso	NULLO	Il deposito è stato individuato un un'area già adibita a deposito di inerti, che non ha bisogno di apprestamenti
DEP 04 Deposito temporaneo	-	Area di cantiere (nessuno scavo)	Basso	NULLO	Il deposito è stato individuato un un'area già adibita a deposito di inerti, che non ha bisogno di apprestamenti

2.4 GEOLOGIA

2.4.1 Inquadramento tettonico-stratigrafico

L'area è localizzata nelle Alpi marittime entro la cosiddetta *"Zona dei Flysch"*, regione tettonostratigrafica inclusa tra la Zona Delfinese-Provenzale a ovest e la Zona Brianzonese e Piemontese ad est. Entro questa zona strutturale sono comprese essenzialmente 4 unità principali, legate ai meccanismi genetici dei flysch, che la suddivisione classica definisce come: l'Unità Colla Domenica–Leverone, l'Unità di Borghetto d'Arroscia-Alassio, l'Unità di Moglio – Testico ed infine l'*Unità di Sanremo – M. Saccarello*. Quest'ultima unità viene correlata generalmente alla Formazione del Monte Antola che chiude la sequenza della zona Sestri-Voltaggio e la serie delle unità tettono-stratigrafiche delle Liguridi Interne (Haccard et Alii, 1972; Ellero, 2000).

La zona strutturale è infatti costituita da un gruppo di quattro Unità sradicate, in posizione sommitale ed esterna rispetto alla catena, che forma un grosso triangolo con un vertice nella zona del Colle di Tenda e la base tra Albenga e Bordighera; lungo il lato settentrionale le unità flyschioidi sono accavallate alle unità piemontesi e brianzonesi, quindi con vergenza NNE; sul lato sudoccidentale si accavallano invece alla zona delfinese-provenzale. All'interno dell'Unità tettono-stratigrafica di Sanremo - M. Saccarello non si individuano dunque, per la posizione sommitale nell'edificio strutturale, elementi di evoluzione metamorfica.

La struttura geologica dell'area di progetto è costituita da termini del *Flysch di Sanremo* (facies arenaceo-calcareo-pelitica FS1 e facies marnosa FS2), costituiti da successioni flyschioidi di strati arenacei, marnosi e calcarei, spessi da pochi decimetri ad alcuni metri, con interstrati marnoso-pelitici fino ad argillitici con spessori variabili. La stratificazione è sempre planare a scala dell'affioramento e prevalentemente anche alla mesoscala. Le strutture deformative sono costituite generalmente da pieghe ad ampio raggio di curvatura.

Cataclasiti di vario genere sono difficilmente individuabili per l'alterazione. Alcune brecce tettoniche di carattere tensionale suturate da calcite spatica sono meglio conservate e quindi rilevabili.

Tali terreni sono stati soggetti a profonda alterazione che ha dato luogo ad estese coperture alteritiche e detritiche.

I sistemi vallivi post-messiniani sono stati suturati da imponenti depositi fluviali e deltizi sfocianti in un bacino a sedimentazione pelitica (termini pliocenici della serie) successivamente erosi fino alla definizione dell'attuale struttura fisiografica del territorio, con evidenti fenomeni di inversione del rilievo.

In tale contesto geologico-strutturale il tracciato di progetto attraversa una successione flyschioide caratterizzata da un assetto strutturale complessivamente blando con pieghe ad ampio raggio in cui il comportamento relativamente rigido delle bancate marnose e arenacee e la deformazione fortemente plastica delle peliti di interstrato, tende a produrre peculiari evidenze morfologiche. Le pieghe sono troncate da fasci di faglie orientate generalmente NE-SW con andamento prossimo alla verticale che delineano una fascia di strutture trascorrenti sinistrorse con un corredo di faglie minori coniugate e di drag fold associate. Le indagini condotte hanno messo in evidenza l'esistenza di un piano di sovrascorrimento a basso angolo interno alle sequenze flyschioidi al disotto della coltre alluvionale del T. Caramagna.

Non sono invece evidenti tracce di importante attività neotettonica con faglie normali di rilevante entità ed i terrazzi sembrano correlarsi relativamente bene in senso parallelo alla costa; tuttavia il fatto che tutti i riempimenti vallivi di età plio-pleistocenica siano stati erosi con impostazione del nuovo asse di erosione sul lato occidentale del pattern preesistente (i depositi cioè sono conservati prevalentemente in sinistra idrografica) può suggerire un modesto basculamento con innalzamento del settore orientale dell'area.

2.4.2 Rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio

Prima del rilievo geologico e geomorfologico di dettaglio, è stata redatta una cartografia geologica preliminare, per la quale, una volta analizzato tutto il materiale disponibile in bibliografia per l'area in oggetto, si è fatto riferimento essenzialmente alla documentazione disponibile presso la *Provincia di Imperia*. Sono state utilizzate come base di riferimento le carte allegate ai *Piani di Bacino* (*Bacino del Torrente Prino-Caramagna, Bacino del Torrente Impero e Bacino Dianese*), confrontate con i dati disponibili della cartografia CARG per il settore occidentale del tracciato della Variante di Imperia e con la cartografia geologica del Servizio Geologico d'Italia per il settore orientale del tracciato. In particolare, dei Piani di Bacino sono state utilizzate la *Carta Litologica*, la *Carta del Rischio Geomorfologico* e la *Carta Geomorfologica*. Presso gli uffici provinciali, inoltre, alcuni aspetti geologici peculiari del territorio sono stati discussi con il Dr. R. Anfossi, funzionario della Provincia, che ha fornito anche dei parametri di valutazione sulla qualità delle cartografie.

Sulla carta sintetica preliminare è stato sviluppato quindi un primo profilo geologico interpretativo. A causa della mancanza di sezioni già sviluppate sulla cartografia ufficiale e dei risultati delle indagini geognostiche (al momento non ancora realizzate), atte a verificare consistenza e stratigrafia dei depositi superficiali più consistenti, è stato prodotto un modello interpretativo preliminare sia della struttura geologica sia delle sequenze di depositi recenti (plio-pleistocenici), che ha messo in evidenza strutture geologiche non individuate nel profilo di progetto preliminare e lacune da colmare sia con il rilievo geologico di dettaglio appositamente progettato sia con le previste indagini geognostiche.

Ulteriori informazioni di base sono state reperite nell'*Indagine geologica del territorio comunale per il Piano Regolatore Generale del Comune di Imperia*, redatta dal *Dott. Belmonte*, nella documentazione geologica e di indagine geognostica allegata al *Progetto esecutivo di seconda fase del raddoppio della linea ferroviaria Genova-Ventimiglia nella tratta San Lorenzo a Mare – Andora*, messa cortesemente a disposizione da *Italferr S.p.A.*, e, infine, dalla documentazione di indagine geognostica relativa ad interventi lungo l'asse dell'Autostrada A10 Savona-Ventimiglia, messa cortesemente a disposizione da *Autostrada dei Fiori S.p.A.*

Sulla base della carta geologica preliminare e del profilo geologico interpretativo, sviluppato lungo tutto il tracciato, è stato eseguito un *rilievo geologico e geomorfologico di dettaglio* ad una scala 1:2000, per una fascia di larghezza media pari a un chilometro a cavallo dell'asse del tracciato, con estensioni oltre tale margine per una migliore comprensione di alcune unità.

Il rilievo in sito è stato preceduto da una *analisi in stereoscopia delle fotografie aeree* che ha consentito il riconoscimento dei lineamenti morfologici e strutturali dell'area. A tale scopo la *Provincia di Imperia* ha reso disponibili alla consultazione le strisciate di foto aeree in copertura stereoscopica, che sono state analizzate con stereoscopio per verificare alcuni aspetti morfologici, dissesti, pattern strutturali e stato dei luoghi, ricavando molti elementi utili all'interpretazione del territorio:

- *Strisciata 1-5, fotogrammi 758-768*
- *Strisciata 1-6, fotogrammi 734-744*
- *Strisciata 7-18, fotogrammi 1020-1023*

I dati così ottenuti sono stati inoltre integrati con quelli provenienti dal *Catalogo IFFI* di *ISPRA*, che censisce a livello nazionale informazioni e cartografia su frane e dissesti in modo da ottenere un quadro esaustivo sullo stato dei dissesti in atto o potenziali.

Al termine del rilevamento in funzione della carta in progresso sono state ubicate le stazioni di rilievo geologico-strutturale e le ubicazioni di alcuni sondaggi geognostici.

Per il completamento della carta geologica l'analisi delle carote prodotte dai sondaggi è stata di fondamentale importanza, data la cattiva qualità e la bassa densità degli affioramenti, consentendo di ridefinire l'assetto stratigrafico e strutturale, sulla base di evidenze significative. In merito a tale aspetto si sottolinea che si è proceduto all'esame diretto di tutte le cassette di sondaggio con interpretazione stratigrafica, analisi stratimetrica e valutazione dei disturbi tettonici (fasce cataclasate), attività finalizzate nel loro insieme alla messa a punto del modello geologico.

Per quanto riguarda la ricostruzione dell'assetto geologico-strutturale, essa è risultata ostacolata dal fatto che l'area oggetto di indagine non è mai stata glacializzata ed i litotipi marnosi, calcareo-marnosi ed arenacei sono stati interessati da fenomeni pedogenetici importanti e continui a partire dal Pliocene per le quote più rilevate. Inoltre, in quest'area non è evidenziata una attività neotettonica di particolare rilievo. Di conseguenza il substrato lapideo non alterato è affiorante in maniera limitata e la distribuzione degli affioramenti al di fuori degli scavi di origine antropica è legata alla competenza litologica, essendo molto raramente visibili sequenze di strati significative.

In tale contesto in particolare l'andamento dei lineamenti tettonici, che in questi litotipi si manifestano con piani ben definiti solo all'interno dei litotipi più competenti e con diffusione di deformazioni plastiche all'interno negli orizzonti marnosi, può essere dedotto principalmente intersecando le aree di affioramenti cataclasati con le evidenze morfologiche, tenendo in considerazione l'andamento medio delle famiglie di piani di discontinuità principali evidenziati nelle aree di rilievo geomeccanico di dettaglio e l'orientazione dei lineamenti desunti da fotointerpretazione.

Una migliore definizione dei piani di faglia si osserva in pochi punti, come ad esempio a monte del campo di rugby (faglia intersecata alla progressiva 0+340 circa del Tratto 5) e nella valle del Torrente Impero, in sinistra, presso l'imbocco dell'esistente tunnel autostradale.

Le faglie individuate tra le progressive 2+500 e 3+400 circa del Tratto 6 sono state desunte dalla fotointerpretazione e dalla variazione di giacitura dei settori da esse delimitati, considerato che le lineazioni descrivono un pattern strutturale decisamente chiaro e ripetuto, che non lascia dubbi sulla possibile interpretazione sebbene le coperture siano così importanti da non consentire affioramento nemmeno lungo i tagli stradali.

In merito all'estensione delle fasce di disturbo si rileva che, in considerazione della elevata percentuale di litotipi marnosi anche all'interno delle sequenze ascritte alla facies FS1, le deformazioni risultano prevalentemente di tipo plastico distribuite all'interno degli orizzonti marnosi, con sviluppo di fasce cataclastiche solo in corrispondenza degli orizzonti più competenti; tali fasce hanno di norma spessore ridotto come osservabile in affioramento e nei rilievi dei fronti di scavo delle gallerie messi a disposizione da RFI. Sulla base quindi degli elementi conoscitivi sopra esposti è stato quindi assunto un valore conservativo, se valutato sulla media dei disturbi realmente osservati, pari a 10 m, che si ritiene possa essere ragionevolmente applicabile alle unità di substrato lungo lo sviluppo dell'intera opera.

2.4.3 Geologia del substrato e successioni marine continentali post-Messiniane

L'Aurelia bis si sviluppa entro l'Unità tettono-stratigrafica denominata Sanremo – Monte Saccarello che, a livello regionale, è costituita dalle seguenti formazioni bacinali tardo cretaciche:

- *Formazione di San Bartolomeo*, costituta da prevalenti peliti argillose scure;
- *Flysch di Sanremo facies arenaceo-torbiditica* (FS1), costituite da una successione flyschioide ricca in livelli arenacei
- *Flysch di Sanremo facies marnosa* (FS2), costituite da una successione flyschioide prevalentemente marnosa
- *Arenarie di Bordighera*, costituite da arenarie torbiditiche massicce, in spessi strati.

Il tracciato della Variante di Imperia interseca solo facies ascrivibili al Flysch di Sanremo.

Nel tempo sono state proposte numerose classificazioni litostratigrafiche sia nell'ambito di cartografie geologiche locali sia nell'ambito del Progetto CARG per la Carta Geologica d'Italia 1:50.000.

Classicamente venivano distinte due litofacies principali, mentre la cartografia CARG arriva a distinguere almeno 4 unità differenti, basandosi soprattutto su analisi di facies in sezione sottile. Dopo una prima fase di rilievi di terreno è risultato evidente come molte di queste suddivisioni potessero essere state indotte da analisi di laboratorio molto dettagliate su aree "spot", eccessivamente localizzate sia arealmente che all'interno della successione. Per un rilevamento geologico finalizzato alla progettazione di opere infrastrutturali tale differenziazione si è rivelata impossibile da operarsi e talora nettamente in contrasto con le evidenze di terreno e soprattutto con le evidenze portate dai sondaggi eseguiti. Viceversa, ove disponibili successioni di confronto continue facenti geologicamente parte delle strutture rilevate, anche se di poco esterne all'area di rilevamento, ne è stata verificata una eccellente continuità stratigrafica, che ha spinto gli scriventi alla differenziazione utilizzata nel presente lavoro, basata su due litofacies principali. La successiva esecuzione di indagini geomeccaniche ha portato poi alla conferma della coerenza del modello adottato.

2.4.3.1 Flysch di Sanremo

Il *Flysch di Sanremo* è una formazione monotona costituita dalle facies tipiche denominate in passato *Flysch ad Elmintoidi*, a litologia essenzialmente calcareo-marnosa e arenaceo-pelitica. Sono presenti varie facies, di cui la più comune è caratterizzata da arenarie fini e medie ben laminate alla base dell'orizzonte torbiditico, passanti verso l'alto ad un potente strato marnoso che può raggiungere i 2-3 m di spessore. Sono poi diffuse torbiditi argilloso/arenacee.

Come anticipato al paragrafo precedente, il rilevamento di terreno e l'analisi di numerosi sondaggi ha portato sostanzialmente alla conferma di due sole facies significativamente differenti: la facies arenaceo-torbiditica (FS1) e la facies marnosa (FS2), in posizione sommitale all'interno della serie. La facies marnosa FS2 affiora essenzialmente nel settore più occidentale, nella Valle del Torrente Prino e fino al Torrente Caramagna verso est. Qui, al disotto delle alluvioni, è sormontata tettonicamente, con un piano a basso angolo (sovrascorrimento), dalla facies arenaceo-torbiditica FS1, come evidenziato dalle litologie individuate nei sondaggi.

- **Facies arenaceo-torbiditica (FS1)**

È costituita da torbiditi argilloso/arenacee con areniti medie e grossolane, in strati planari medi e sottili, seguite da orizzonti pelitici e marnoso/pelitici laminati (cfr. ***Figura 2-10***); sono meno frequenti le torbiditi costituite da soli fanghi calcarei, che hanno generato orizzonti calcilutitici molto competenti. Si osservano frequentemente bancate di arenaria caoticizzata (mega-slumping) (cfr. ***Figura 2-11***) con evidenza morfologica marcata sul rilievo; in questi strati le arenarie laminate sono frequentemente rimaneggiate a dare superfici complesse; localmente è evidente la giustapposizione di barre da corrente a laminazione incrociata a basso angolo, talora concava. Questi strati caoticizzati presentano spessori che oscillano tra pochi decimetri e il metro; possono localmente superare i 4 m di spessore.

L'alternanza stratimetrica di arenarie, marne e peliti è molto difficilmente valutabile ovunque tranne che sulle falesie recenti lungo la costa e in qualche spaccato generato dai tagli autostradali. In generale, infatti, a causa dei fenomeni di alterazione ben sviluppati in queste aree mai glacializzate, gli affioramenti evidenti sono limitati alle arenarie o ai banchi molto potenti di marne arenacee, mentre marne più pure e peliti sono coperte da suoli sviluppati più in profondità: ciò può alterare la percezione della distribuzione litologica. Inoltre, le aree di affioramento sono generalmente ristrette eccetto che nel caso di bancate arenacee particolarmente spesse o strati arenacei predominanti.

Le oscillazioni nel rapporto arenaria/pelite e l'incidenza di orizzonti più strettamente calcarenitici entro le sequenze torbiditiche non hanno mostrato trend significativi sufficienti a delineare spezzoni di serie separabili come unità distinte. Le indagini geomeccaniche hanno poi supportato questa scelta sottolineando la sostanziale omogeneità dal punto di vista litologico dell'ammasso roccioso.

Nell'ambito delle successioni esaminate il rapporto arenaria/pelite risulta mediamente pari a 2, con locali passaggi a zone con valori prossimi all'unità e zone con valori >> 1.



FIGURA 2-10 – FLYSCH DI SANREMO: AFFIORAMENTO FACIES ARENACEO-TORBITIDICA (FS1)



FIGURA 2-11 – FLYSCH DI SANREMO: AFFIORAMENTO FACIES ARENACEO-TORBITIDICA (FS1) CON ASPETTI DELLE BANCATE ARENACEE SULLA CRESTA A NORD DEL CIMITERO DI ONEGLIA

- **Facies marnosa (FS2)**

Nella porzione più occidentale del rilievo si osserva il passaggio, mai osservabile direttamente, alle facies occidentali più marcatamente marnose, dove rari strati decimetrici o centimetrici di arenaria o calcarenite sono separati da marne pelitiche normalmente scagliose e più raramente fogliettate con spessore plurimetrico (cfr. ***Figura 2-12*** e ***Figura 2-13***). Gli strati arenacei e calcarenitici, sempre di esiguo spessore e nettamente subordinati rispetto alla componente pelitica, si presentano marcatamente planari e con una significativa continuità laterale. La caratteristica principale delle marne è che in superficie presentano colori da bruno chiaro a ocracei e sono fortemente scagliose a causa dell'alterazione e della disidratazione; al disotto del profilo di alterazione sono caratterizzate da una migliore consistenza e riduzione dei fenomeni di fessurazione, mostrandosi sostanzialmente massicce con colori tipicamente grigio e bruno grigiastro scuro.



FIGURA 2-12 – FLYSCH DI SANREMO: AFFIORAMENTO FACIES MARNOSA (FS2)



FIGURA 2-13 – FLYSCH DI SANREMO: AFFIORAMENTO FACIES MARNOSA (FS2) CON ASPETTI DELLE MARNE AFFIORANTI NELLA VALLE DEL T. PRINO

2.4.3.2 "Serie Pliocenica"

Il tracciato interseca alcuni sistemi vallivi ai cui margini sono conservati depositi bacinali e depositi di aggradazione di età pliocenica-pleistocenica basale. La paleotopografia articolata, delineatasi durante il Messiniano, viene suturata da depositi continentali o prossimali grossolani, a bassa maturità tessiturale (*Brecce di Taggia*, che non sono state individuate in affioramento); tali brecce sono reincise e suturate dai depositi bacinali delle *Argille di Ortovero* cui si indentano eteropicamente i *Conglomerati di Monte Villa*, espressione di apparati deltizi anche imponenti; in questa sequenza si innesta la deposizione delle *Sabbie delle Terre Bianche*, espressione di sedimentazione costiera prossimale. La complessità di questo quadro deriva dalla compartimentazione fisiografica dei bacini di alimentazione, la cui sequenza deposizionale è delineata dalle fasi di sollevamento della catena e dalle oscillazioni del livello eustatico che determina il livello di base dell'erosione.

L'insieme di queste unità è complesso e sinora sono stati condotti studi parziali; tra l'altro gli studi più esaustivi sono concettualmente anteriori sia ad una trattazione moderna della ciclicità climatica plio-pleistocenica sia all'introduzione dei concetti di allostratigrafia maggiormente idonei alla valutazione dei depositi di carattere continentale o prossimale. Nell'ambito del progetto CARG, lo schema impostato non è stato rivisto in maniera significativa e attraverso i vari fogli ove sono presenti queste unità si denotano differenti interpretazioni della sequenza. L'impostazione è quindi attestata su una descrizione di tipo litologico sostanzialmente slegata dall'analisi delle superfici limite.

Si può genericamente delineare un modello con una sedimentazione pelitica pliocenica continua in cui si immettono corpi deltizi da fini a molto grossolani alimentati dal reticolo di valli costiere. L'estensione dei bacini, le unità geologiche attraversate e l'energia del rilievo nelle singole valli hanno determinato le variazioni litologiche nei depositi grossolani in senso lato, la cui estensione è stata guidata dalle variabili fasi di sollevamento della catena/ fasi di oscillazione del livello eustatico.

Sempre procedendo per linee generali sono differenziati i termini regressivi, caratterizzati dalla progradazione dei sistemi fluviali in condizioni di sollevamento della catena e/o abbassamento del livello

marino, dai termini marcatamente leggermente trasgressivi, indicativamente correlati a stasi del sollevamento della catena e a condizioni di livello del mare alto. Nei termini regressivi più antichi si evidenziano sedimenti grossolani a bassa maturità tessiturale posti direttamente sul substrato, indice di una situazione vivace dal punto di vista geodinamico con rapida erosione prossimale e deposizione. Salendo nella serie i depositi grossolani evidenziano progressivamente una maturità tessiturale crescente (soprattutto nei termini delle ghiaie medie e grossolane), con litologie che testimoniano l'ampliamento dei bacini di alimentazione.

Questi termini antichi si individuano anche a oltre quattrocento metri di quota (252 m nell'area rilevata). Le paleosuperfici associate non sono generalmente superfici deposizionali primarie (ovvero di non-deposizione al termine del ciclo di sedimentazione) ma piuttosto il risultato di erosione secondaria (talora nei termini della piattaforma di ablazione costiera) in corrispondenza di una discontinuità litologica significativa durante le fasi di sollevamento.

Sono state individuate sostanzialmente quattro unità, corrispondenti al "ciclo Pliocenico Ligure" come definito in letteratura, i cui termini più recenti, tuttavia, è verosimile si inseriscano bene entro il Pleistocene basale. La caratterizzazione paleontologica e micropaleontologica è purtroppo scarsa in letteratura e poco significativa dal punto di vista stratigrafico.

Gli spessori più rilevanti dei depositi della cosiddetta Serie Pliocenica sono stati individuati in corrispondenza di *paleovalli* completamente riempite di sedimento: in corrispondenza di queste paleovalli sono attualmente impostate dorsali con dislivelli marcati rispetto ai fondovalle attuali. Tale fenomeno, definito *inversione del rilievo*, si verifica per la maggiore erodibilità delle aree a contatto tra il substrato ed il riempimento sedimentario. Ciò determina il fatto che alcune gallerie (es. Costa Murata) attraversino pressoché esclusivamente una successione sedimentaria recente non litificata.

Si sottolinea inoltre che tutti i corpi ghiaiosi e sabbiosi presentano geometria apparentemente stratoide a scala dell'affioramento ma lenticolare a grande scala, essendo costituiti da corpi canalizzati deposti da corsi d'acqua in ambiente continentale, deltizio o prossimale.

- **Brecce di Taggia**

Sono costituite da alternanze di sabbie, spesso con crostoni immaturi e molto grossolani, argille marnose, diamicton a clasti spigolosi e brecce. Si tratta in parte di depositi di versante, talora di conoide prossimale.

Non sono state individuate in affioramento ma potrebbero essere intersecate in galleria tra il T. Caramagna e il Rio Artallo poiché segnalate in sondaggi e lavori precedenti.

- **Argille di Ortovero**

Si tratta di argille marnose, marne, siltiti e arenarie fini, di colore da grigio cinereo a grigio-azzurro a bruno-giallastro in alterazione, in strati da centimetrici a decimetrici, che costituiscono depositi con spessore di decine di metri.

Il contatto con il substrato non è mai visibile ma si suppone siano frequentemente interposti depositi di versante grossolani (*Brecce di Taggia*) La geometria dei depositi segue l'andamento del substrato, colmando depressioni della paleosuperficie (paleovalli e depressioni strutturali). Il contenuto micropaleontologico descritto in letteratura comprende foraminiferi planctonici, bentonici, diatomee e nannoplancton calcareo. L'età viene riferita su base biostratigrafica allo Zancleano inferiore.

Sono in parte eteropiche ai *Conglomerati di Monte Villa* che sfumano in letti di ghiaie grossolane a ciottoli ben arrotondati a supporto di matrice argillosa e argilloso-sabbiosa.

Le paleosuperfici impostate sulle Argille di Ortovero costituiscono terrazzi ben delineati alle quote 80 e 100 m. Dove visibili per ampio tratto i depositi non mostrano un tilting significativo che suggerisca un sollevamento differenziale dei vari comparti di territorio dove sono presenti le argille.

- **Conglomerati di Monte Villa**

Sono costituiti da ghiaie grossolane a matrice sabbioso-argillosa, orizzonti ghiaiosi grossolani a matrice argillosa, ghiaie grossolane a supporto clastico e matrice sabbiosa, in banchi grossolanamente stratificati fino a 3 m di spessore talora con accenni di laminazione obliqua; arenarie grossolane in strati da 30 cm a 4 m; conglomerati a supporto clastico e matrice di ghiaia fine e sabbia grossolana ben cementati, con tracce di litodomi

I *Conglomerati di Monte Villa* costituiscono depositi che suturano una paleosuperficie articolata fino a quote superiori ai 150 m, dove si rinvengono fossili di lamellibranchi (Santuario della Madonna del Carmine).

- **Sabbie della Costa Terre Bianche**

Sabbie più o meno cementate e arenarie prevalentemente quarzose, in strati da 3 a 60 cm, o in banchi massivi plurimetrici con sparsi ciottoli e blocchi ben arrotondati. Ghiaie a supporto clastico e di matrice sabbioso-argillosa, sovraconsolidate ma non cementate. Costituisce un grande litosoma terrazzato alla quota di 110 m nell'area urbana di Imperia, a N di Porto Maurizio. La posizione stratigrafica, apparentemente inserita entro la successione Argille di Ortovero/Conglomerato di Monte Villa, è tuttavia problematica. Si presume sia una successione con apporti grossolani più localizzati ed una sequenza di livelli di spiaggia per via della posizione più esterna rispetto ai grandi assi di alimentazione fluviale.

2.4.3.3 Depositi continentali alluvionali

I fondovalle, sebbene localmente ristretti, hanno una pendenza media non molto elevata consentendo lo strutturarsi di corsi d'acqua caratterizzati da un pattern che va da canale rettilineo fino a braided, dove sono più ampi. Le tipologie di depositi si sono quindi ripetute nel tempo. Sono presenti infatti depositi alluvionali antichi, terrazzati, depositi alluvionali terrazzati recenti e depositi attuali.

Lo spessore complessivo dei depositi alluvionali, al di sotto dei fondovalle, sembra non superare i 30 m nei punti di massima profondità, ma normalmente è inferiore.

- **Depositi alluvionali attuali ("alluvioni mobili")**

Questi depositi sono limitati all'alveo di piena ordinaria dei fiumi e sono costituiti generalmente da ghiaie poligeniche medio-grossolane (ciottoli fino a 20 cm) con rari blocchi di maggiori dimensioni e una matrice sabbiosa da fine a grossolana piuttosto pulita, senza termini limosi. I ciottoli sono sempre ben arrotondati.

- **Depositi alluvionali recenti**

Si tratta di ghiaie grossolane a ciottoli arrotondati, prevalentemente calcarei ed arenacei, immersi in abbondante matrice sabbioso-limosa e argillosa nonostante il supporto generalmente clastico. Sono presenti intercalazioni argillose di spessore variabile legate sia a fasi di stagnazione della linea di costa sia ad apporti dei depositi di alterazione dei versanti (cfr. ***Figura 2-14***).

Questi depositi si presentano generalmente ben addensati, e la superficie risulta blandamente pedogenizzata e occupata da suolo vegetale; gran parte, tuttavia, è andata persa per l'intensa antropizzazione.



FIGURA 2-14 – DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI PRESSO LA VALLE DELL'ACQUARONE

- **Depositi alluvionali antichi**

Sono presenti soltanto in sinistra idrografica sia lungo il Torrente Impero, presso il cimitero di Oneglia, con terrazzi che raggiungono la quota massima di 20 m ed uno spessore di circa 17 m, sia sul Torrente Prino, con terrazzo principale intorno ai 15 m.

Si tratta in generale di depositi fini, sabbie e limi sabbiosi con una frazione di argilla pedogenica di colore bruno legato al livello di alterazione. Localmente appaiono sovraconsolidati e blandamente cementati.

2.4.3.4 Depositi continentali di versante

- **Coltre eluvio-colluviale**

L'area rilevata non è mai stata glacializzata durante il Plio-Pleistocene e i processi di alterazione pedogenetica sono proseguiti almeno a partire dal Pliocene inferiore se non già dal Messiniano. Conseguentemente il fronte di alterazione raggiunge frequentemente profondità comprese tra i 5 e i 10 m. Date le litologie flyschioidi tali processi hanno generato ingenti quantità di alteriti, poi rimobilizzate con gli usuali meccanismi di ridistribuzione gravitativa per soliflusso e colata. Per tali motivi lo spessore è generalmente elevato e la qualità degli affioramenti è scarsa in tutta l'area. Ogni falda di detrito è infatti caratterizzata dalla presenza di clasti spigolosi del bedrock imballati in matrice fine di limo e sabbia con quantità variabili di argilla.

La presenza di coperture piuttosto plastiche su pendii acclivi si riflette in una serie di dissesti pellicolari legati soprattutto a meccanismi di colata.

Dissesti più profondi sono sporadici. Le pareti acclivi legate a falesia nella fascia costiera sono anch'esse caratterizzate da un'alta propensione al dissesto, favorita dalla presenza di bancate rigide di arenarie e calcari intercalate da orizzonti pelitici fogliettati altamente erodibili. I depositi di accumulo ai piedi di tali scarpate sono marcatamente più grossolani con clasti poco alterati a spigoli vivi, ma presentano comunque frazioni importanti di matrice fine derivata dagli orizzonti marnoso-pelitici.

In generale per la rappresentazione cartografica dei depositi eluvio-colluviali è stato utilizzato un criterio diverso per i profili e le sezioni geologiche rispetto alle planimetrie in scala 1:5000 o 1:2000.

Negli elaborati di cartografia geologica, a cui si rimanda, ai fini di una migliore leggibilità del documento, si è scelto di rappresentare la coltre eluvio-colluviale solamente nelle aree caratterizzate da elevato spessore. Gli sporadici affioramenti che intersecano il tracciato evidenziati sulla planimetria sono di ridotta estensione essendo in genere il substrato subaffiorante.

Nel profilo e nelle sezioni geologiche, a cui si rimanda, data l'importanza di tale informazione per il progetto geotecnico e strutturale delle opere, sono stati indicati invece gli spessori reali della coltre eluvio-colluviale (e dei depositi alteritici del substrato) deducendoli da tutti i risultati delle indagini geognostiche, dirette (sondaggi a carotaggio) e indirette (prospezioni sismiche a rifrazione), condotte lungo l'asse di progetto.

2.4.3.5 Depositi continentali di spiaggia

In corrispondenza della fascia litoranea sono presenti depositi rimobilizzati dall'azione marina costituiti prevalentemente da ghiaie medie a supporto clastico in matrice sabbiosa da massive a stratificate e sabbie medio fini da massive a laminate.

2.5 GEOMORFOLOGIA

L'assetto geomorfologico dell'area è governato dalla litologia e dalla struttura tettonica in interazione con il sollevamento della catena e le oscillazioni eustatiche. Le forme a versanti ripidi e piuttosto regolarizzati sono determinate da una storia di erosione e alterazione antica, non essendosi mai verificati episodi glaciali in queste aree prossimali alla costa. In questa omogeneità spiccano sui versanti le bancate arenacee più massive che mantengono un risalto morfologico positivo dovuto alla minore erodibilità del litotipo.

Su questa struttura sono impostate forme residuali come ripiani e orli di scarpata erosionale che interessano le successioni di depositi plio-pleistocenici. Le paleosuperfici, come quelle evidenti in sinistra idrografica della Val Caramagna, in località Terre Bianche o in sinistra idrografica del Torrente Impero, sono da considerarsi in buona parte come piattaforme di ablazione costiera residuali troncate dall'erosione. Sono ubicate fino a 250 m di quota (cfr. ***Figura 2-15*** e ***Figura 2-16***).



FIGURA 2-15 – SVINCOLO IMPERIA EST: SULL'ORIZZONTE NEL LATO SX DELL'IMMAGINE IL RIPIANO DELLE ARGILLE DI ORTOVERO, CIOÈ LA PALEOSUPERFICIE PLIOCENICA

La correlazione tra vari livelli di paleosuperficie è buona, e non si evidenziano basculamenti significativi o tracce importanti di neotettonica. L'unico particolare significativo è la presenza di queste paleosuperfici essenzialmente in sinistra idrografica dei principali assi vallivi, come se durante la fase di sollevamento si sia verificato un blando basculamento con sollevamento dei comparti orientali.

Alle quote più basse le uniche morfologie significative sono limitate ai terrazzi di erosione fluviale nelle sequenze di alluvioni antiche, localizzate fino a 20 m di quota, e recenti, fino al livello del mare.



FIGURA 2-16 – SVINCOLO IMPERIA EST: SULL'ORIZZONTE

I versanti, usualmente ricoperti da spessori importanti di alteriti progressivamente passanti a depositi di versante eluvio-colluviali, sono interessati da fenomeni diffusi di colata con scarsa evidenza morfologica; molti valloni presentano corone di arretramento anch'esse poco visibili. Le frane con una nicchia e un corpo di frana ben evidente sono poco comuni, limitate al settore centro-occidentale dell'area rilevata. L'accumularsi di depositi di versante legati a differenti modalità di messa in posto produce generalmente importanti spessori eluvio-colluviali alla base dei pendii.

Le morfologie della parte alta dei valloni meno importanti, non legati a corsi d'acqua rilevanti, sono state frequentemente obliterate e modificate con importanti riporti derivanti dalla realizzazione delle gallerie autostradali.

2.5.1 PAI

I piani di bacino stralcio vigenti per l'assetto idrogeologico del territorio (Autorità di Bacino Regionale della Liguria) sono disponibili al sito http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/.

In particolare, per l'area attraversata dal tracciato dell'infrastruttura in progetto, sono disponibili i seguenti piani di bacino:

- Piano di Bacino dei torrenti Prino, Caramagna, Inferno e Baitè, approvato con DGP n.244 del 21.04.2004 (ultima variante approvata: DGR n.1156 del 12/12/2016)
  (cfr. http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/IM/prino-caramagna/prino-caramagna.html)

- Piano di bacino del Fiume Impero, approvato con DCP n. 88 del 15/10/2002 (ultima variante approvata: DSG n. 143 del 15/12/2022, entrata in vigore il 18/01/2023)
  (cfr. http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/IM/impero/impero.html)

Ai fini della definizione della pericolosità geomorfologica dei versanti dei bacini, sono disponibili le seguenti cartografie:

Carta di suscettività al dissesto in *scala 1:10000*, dove vengono identificate le seguenti classi di suscettività:

- *suscettività al dissesto molto elevata* - frana attiva (*Pg4*): aree in cui sono presenti movimenti di massa in atto;
- *suscettività al dissesto elevata* comprensiva delle seguenti aree:
- aree in cui sono presenti indicatori geomorfologici diretti, quali l'esistenza di frane quiescenti o di segni precursori o premonitori di movimenti gravitativi (*Pg3a*);
- aree, prive al momento di movimenti gravitativi attivi e quiescenti, in cui sono presenti indicatori indiretti di elevata suscettività valutabili, dalla combinazione di elementi geomorfologici, litologici, strutturali e di uso del suolo. Sono comprese in tali aree le frane stabilizzate e relitte (paleofrane) e le zone a franosità diffusa inattive (*Pg3b*);
- *suscettività al dissesto media* (*Pg2*): aree, in cui sono presenti elementi geomorfologici e di uso del suolo, dalla cui valutazione combinata risulta una propensione al dissesto di grado inferiore a quella indicata al punto precedente;
- *suscettività al dissesto bassa* (*Pg1*): aree, in cui sono presenti elementi geomorfologici e di uso del suolo caratterizzati da una bassa incidenza sulla instabilità, dalla cui valutazione risulta una propensione al dissesto di grado inferiore a quella indicata al punto precedente;
- *suscettività al dissesto molto bassa (Pg0)*: aree, in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche fisiche dei terreni non costituiscono, se non occasionalmente, fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.

Carta del rischio geomorfologico in *scala 1:10000*, dove vengono identificate le seguenti classi di rischio a gravosità decrescente:

- R4: rischio molto elevato
- R3: rischio elevato
- R2: rischio medio
- R1: rischio moderato
- R0: rischio lieve

Le aree a *suscettività al dissesto elevata (Pg3a, Pg3b)* e *molto elevata (Pg4)* sono state riportate nell'elaborato di progetto T00GE01GEOCG11÷14 "Carta geomorfologica" in scala 1:2.000 (4 tavv.).

E' disponibile inoltre la mappa della pericolosità per la Regione Liguria del Progetto PAI "Dissesti geomorfologici" dell'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino settentrionale, dove sono riportate le aree a pericolosità crescente P1, P2, P3b, P3a e P4, in pratica corrispondenti alle aree a diversa suscettività al dissesto Pg1, Pg2, Pg3b, Pg3a e Pg4 del PAI vigente.

(cfr.https://geodataserver.appenninosettentrionale.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=14ca15f41e8e4396a1b27d788db98f60).

2.5.2 Inventario dei fenomeni franosi in Italia (IFFI)

Nell'elaborato di progetto T00GE01GEOCG11÷14 "Carta geomorfologica" in scala 1:2.000 (4 tavv.) sono stati riportati anche i dissesti reperibili nell'Inventario dei fenomeni franosi in Italia, a cura di ISPRA, dove ogni dissesto cene classificato per tipologia di movimento. Il progetto IFFI prevede l'identificazione e la mappatura dei movimenti franosi sull'intero territorio italiano.

2.5.3 Analisi interferometrica di immagini radar satellitari

2.5.3.1 Generalità

I sistemi radar satellitari sono sensori di tipo attivo, ossia inviano un segnale che viene riflesso dalla superficie terrestre e ricevuto dal sensore. Rispetto ai più noti sistemi ottici operano con continuità, potendo acquisire dati in presenza di copertura nuvolosa, sia di giorno che di notte. I satelliti radar permettono di misurare spostamenti superficiali del terreno con livelli di precisione millimetrica, grazie alle tecniche di elaborazione dei dati acquisiti, dette interferometriche (PSInsar e SqueeSAR). Essi rappresentano quindi strumenti efficaci per il monitoraggio da remoto dei fenomeni di deformazione della superficie terrestre misurati in corrispondenza dei PS (permanent scatterers), ovvero bersagli radar naturali già esistenti sul territorio, contraddistinti da un elevato potere riflettente nei confronti della radiazione elettromagnetica emessa dal satellite e caratterizzati dall'avere una risposta al segnale radar particolarmente stabile durante tutto il periodo di analisi (edifici, rocce esposte, strutture e infrastrutture di vario tipo, ecc.).

I satelliti con a bordo sistemi di acquisizione radar percorrono orbite eliosincrone lievemente inclinate rispetto ai meridiani illuminando, da una quota di circa 800 km, una striscia di terreno larga circa 100 km (satelliti ERS-ENVISAT).

La direzione della congiungente sensore bersaglio (LOS) risulta perpendicolare alla direzione dell'orbita (azimut) ed è generalmente inclinata di un determinato angolo rispetto alla verticale.

La stessa orbita viene ripercorsa dopo un determinato intervallo di tempo, detto tempo di rivisitazione, consentendo così di acquisire dati relativi alla stessa scena al suolo in tempi differenti. Dalla combinazione della rotazione terrestre con le orbite eliosincrone dei satelliti risulta che la stessa area della superficie terrestre viene illuminata dalla radiazione radar sia durante un passaggio del satellite da nord verso sud, denominata orbita discendente, sia durante un passaggio del satellite da sud verso nord, denominata orbita ascendente.

I sistemi radar satellitari tendono a risolvere meglio situazioni dove il versante viene osservato con bassa inclinazione rispetto alla linea di vista del satellite e per tale motivo i versanti esposti ad est vengano generalmente risolti meglio in geometria ascendente, mentre quelli esposti ad ovest in geometria discendente; pertanto, avere le immagini acquisite in entrambe le geometrie permette di migliorare notevolmente la risoluzione geometrica del fenomeno che vogliamo esaminare.

Dato che gli spostamenti vengono registrati lungo la linea di vista del satellite (LOS) che risulta essere orientata circa in direzione EO, tale geometria di acquisizione non comporta particolari problemi nell'analisi di movimenti prevalentemente verticali come fenomeni di subsidenza del terreno, mentre nello studio dei dissesti franosi, dove la componente orizzontale può assumere un carattere predominante, più la direzione del movimento si discosta dalla direzione EO più viene sottostimata la velocità di spostamento, fino ad arrivare alla situazione estrema di un movimento orizzontale con direzione NS che non viene assolutamente rilevato dal satellite.

Nello specifico, sono stati utilizzati i dati interferometrici del satellite Sentinel visualizzati e scaricati dal geoportale Copernicus - EGMS European Ground Motion Service https://egms.land.copernicus.eu/, con immagini satellitari acquisite nel periodo 2015-2021.

2.5.3.2 *Analisi dei valori di velocità dei PS nelle aree di frana segnalate dal PAI*

Nell'area di progetto i dati interferometrici derivanti dai satelliti Sentinel sono stati sovrapposti alle perimetrazioni delle aree in frana segnalate dall'IFFI, dal PAI e alle aree in dissesto rilevate nel presente studio (cfr. ***Figura 2-17***).

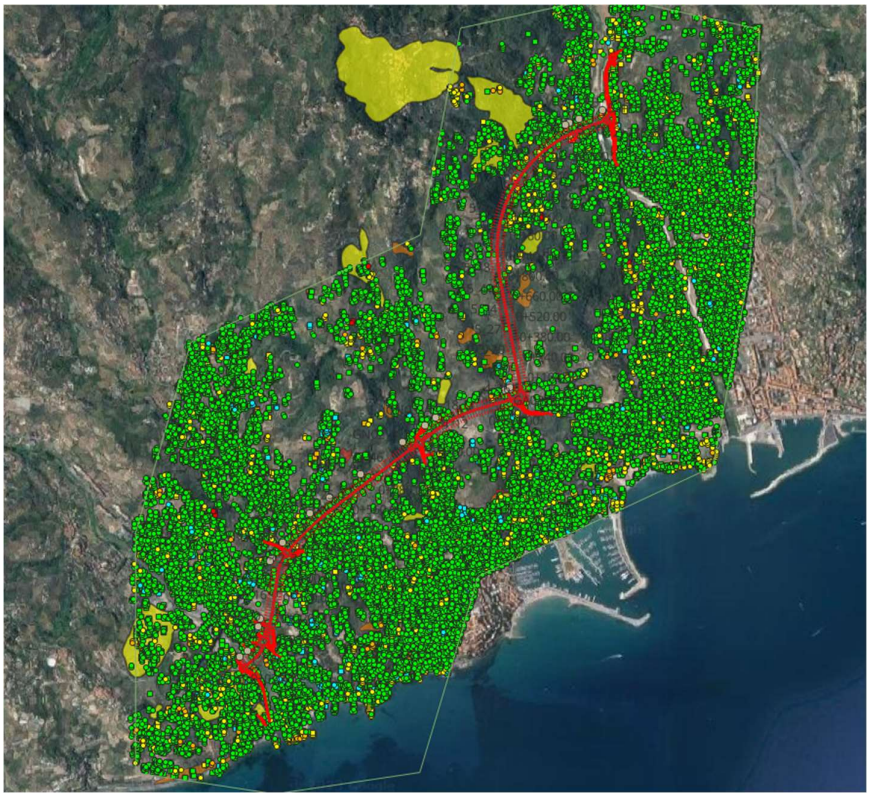


FIGURA 2-17 – AREA DI PROGETTO CON SOVRAPPOSIZIONE DELLE AREE IN DISSESTO E DEI DATI INTERFEROMETRICI

La presenza di strutture antropiche o bersagli naturali molto riflettenti quali le rocce esposte, ha favorito l'individuazione di numerosi punti di misura radar, anche se la loro distribuzione spaziale non è omogenea.

La gran maggioranza degli scatter individuati nelle aree limitrofe al tracciato di progetto indica velocità di movimento comprese tra -1.9÷2 mm/anno registrate sia in orbita ascendente che discendente.

Nella parte iniziale del tracciato di progetto il pAI vigente individua tre aree di dissesto a suscettività elevata Pg3b, impostate nelle coltri eluvio colluviali poggianti sul substrato prevalentemente marnoso della Formazione del Flysch di Sanremo e classificate secondo l'IFFI come *scivolamento rotazionale/traslativo*, *colamento lento* o *non determinato*, aree che non risultano comunque interferenti con il tracciato dell'asse principale, ma solo con la parte terminale di un asse secondario. All'interno di tali aree in dissesto ricadono diversi scatter interferometrici. I PS presenti indicano una sostanziale stabilità (velocità comprese tra -1.9÷2 mm/anno sia per l'orbita ascendente che discendente ad eccezione di sporadici PS che presentano valori di velocità compresi tra 2.1 e 5 mm/anno (cfr. ***Figura 2-18*)**.

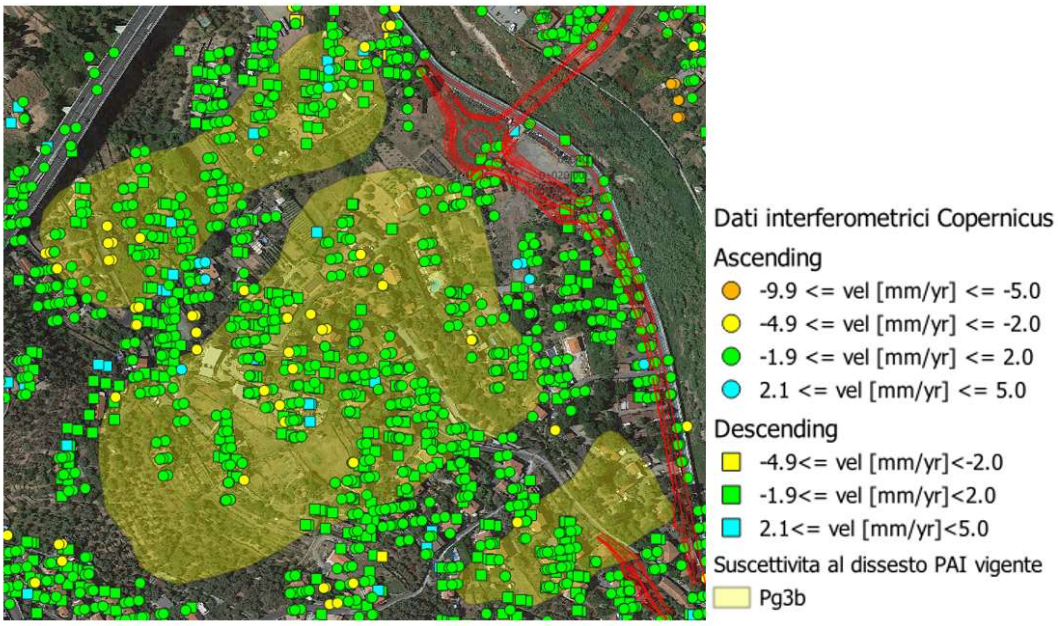


FIGURA 2-18 – DISTRIBUZIONE DI TUTTI I PS RILEVATI E RELATIVI VALORI DI VELOCITÀ NELL'AREALE DEL DISSESTO UBICATO ALLA P.K. 0+000 CIRCA (TRAIETTORIA ASCENDENTE E DISCENDENTE)

Considerando l'esposizione del versante ad Est corrispondente quindi alla direzione del movimento verso valle, le velocità rilevate > 2 mm/anno in orbita *discendente* indicano un avvicinamento lungo la LOS (valori positivi), quindi coerenti con un movimento verso valle, mentre quelle rilevate in orbita *ascendente* indicano sia un allontanamento lungo la LOS (valori negativi < - 2mm/anno), coerenti con un movimento verso valle, sia un avvicinamento (valori positivi > 2mm/anno), non coerenti con un movimento verso valle, segnalando quindi una certa indeterminazione (cfr. ***Figura 2-19***, dove sono rappresentate solo le velocità con un modulo > 2mm/anno).

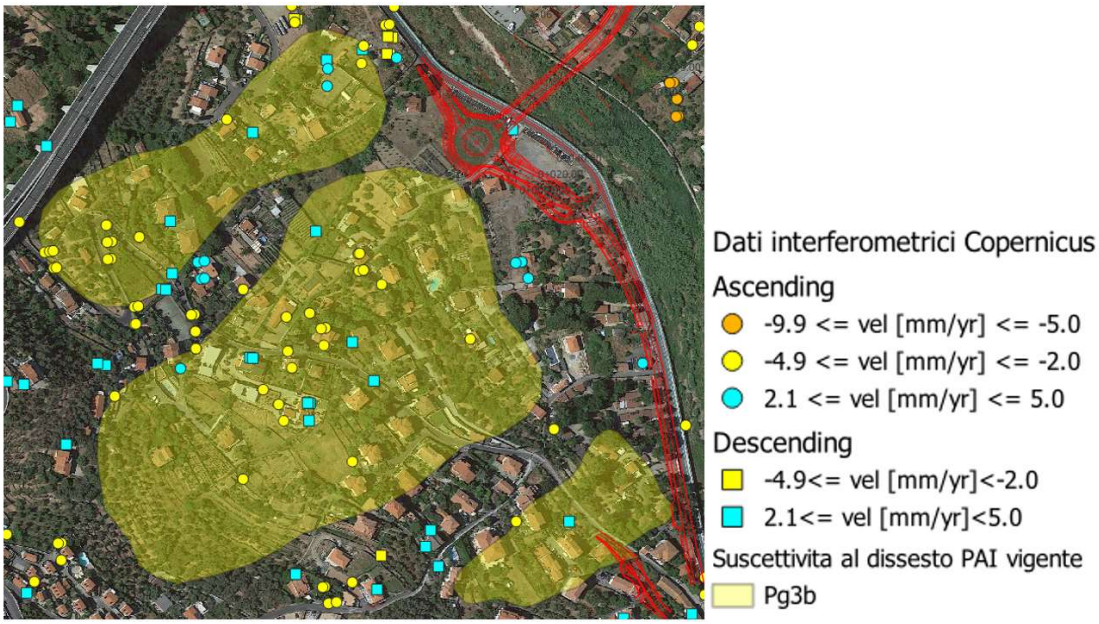


FIGURA 2-19 – DISTRIBUZIONE DEI PS RILEVATI NELL'AREALE DEL DISSESTO UBICATO ALLA P.K. 0+000 CIRCA CON VALORI DEL MODULO DI VELOCITÀ SUPERIORE A 2.00 MM/ANNO

2.6 IDROGEOLOGIA

2.6.1 Aree di fondovalle

In tutta l'area rilevata gli unici acquiferi significativi, soggetti a captazione per uso idropotabile ed industriale, sono limitati alle aree di fondovalle dei torrenti Prino e Impero. La valle del T. Caramagna è caratterizzata prevalentemente da depositi più fini, che hanno determinato un uso ridotto esclusivamente a scopo irriguo. Valli minori presentano depositi derivati dalla rielaborazione di alteriti rimaneggiate e quindi estremamente poco permeabili per l'elevato tenore in argille e non sono sede di acquiferi significativi.

I corpi idrici sotterranei dei Torrenti Prino e Impero sono stati individuati come corpi idrici significativi dal Piano Regionale di tutela delle Acque condotto dall'ARPAL.

2.6.1.1 Bacino del Torrente Prino

Nel bacino del Torrente Prino i principali pozzi sono ubicati in destra idrografica, dove nelle sequenze alluvionali sono presenti i depositi più grossolani: l'alveo fluviale ha insistito maggiormente sul lato occidentale della valle come già evidenziato dalle considerazioni geomorfologiche. La massima profondità registrata del paleoalveo sul substrato è di circa 21 m da piano campagna, mentre presso il viadotto autostradale la profondità del substrato è limitata a 11.5 m. L'acquifero risulta quindi molto superficiale ed è considerabile sostanzialmente come acquifero di subalveo; ciò è confermato dagli studi effettuati per il piano di Bacino del Torrente Prino dalla Provincia di Imperia. Infatti, gli orizzonti argillosi presenti sia alla base della serie, a contatto con il substrato, sia all'interno di essa non è noto se siano riferibili alle Argille di Ortovero o a depositi di bassa energia più recenti, e quale sia la loro continuità sia longitudinale che trasversale. Altri orizzonti fini con le caratteristiche di acquitardi sono comunque discontinui e di spessore estremamente ridotto.

2.6.1.2 Bacino del Torrente Impero

Nella valle del Torrente Impero alcuni pozzi hanno verificato la profondità massima del materasso alluvionale pari a 38 m dal piano campagna. In generale l'acquifero è limitato alle Alluvioni Recenti, poiché le Alluvioni Antiche sono caratterizzate da sedimenti fini e molto fini, localmente leggermente cementati, quindi con una permeabilità bassissima. L'acquifero captato, considerabile come un acquifero di subalveo, è limitato ai depositi alluvionali non terrazzati del corso d'acqua. La maggiore permeabilità è limitata alle facies più grossolane, dove oscilla tra valori pari a 10^{-2} e 10^{-4} m/s, che sono caratterizzate da porosità efficace pari al 10-30% e sono costituite da ghiaia (70%), sabbia (20%) e limo (10%). Le facies più fini, che arrivano a contenere il 30% di argilla, hanno invece porosità efficace di poco superiore al 5% e di conseguenza permeabilità estremamente bassa.

Il deflusso superficiale del Torrente Impero e il livello della falda sono strettamente correlati, e dipendenti dal ciclo stagionale. Verso mare, a valle della diga subalvea realizzata da Italcementi, è documentata la risalita del cuneo salino.

2.6.2 Aree di versante

In generale dove sono maggiori gli spessori di alteriti, ma soprattutto entro i depositi di versante contenenti alteriti rimaneggiate, è possibile individuare modeste falde sospese a bassissima trasmissività, talora confinate, alimentate direttamente dall'infiltrazione di acque meteoriche. La presenza di queste piccole falde sospese è talvolta correlabile all'innesco di fenomeni franosi pellicolari.

Gli ammassi rocciosi costituiti dalla facies marnosa FS2 sono sostanzialmente impermeabili sia per litologia sia per fratturazione. Gli ammassi costituiti dalla facies arenaceo-calcareo-marnosa FS1 sono invece sostanzialmente impermeabili dal punto di vista litologico ma presentano una certa permeabilità

per fratturazione, che dà luogo ad acquiferi discontinui per saturazione dell'ammasso. Questi acquiferi, generalmente piuttosto profondi rispetto alla superficie, generano modestissime sorgenti e sono talora captati per uso privato da pozzi, che solitamente richiedono una profondità superiore ai 70 m per garantire un minimo di portata.

L'unica evidenza di falda in pressione di una certa consistenza è emersa nel corso del sondaggio S26 nel corso del quale si è verificata una vera e propria eruzione di acqua in pressione che ha costretto a proseguire la perforazione adottando dei preventer di tenuta. Il sondaggio S26 si trova all'incrocio di due sistemi di faglie/fratture orientati NW-SE e NE-SW ed è collocato nel cuneo presso l'intersezione che chiude a valle la dorsale che va dal passo Scuppellino al M. Rosa e al M. Bardellini, con circa 200 m di dislivello tra la cresta e il punto del sondaggio. Si è quindi ipotizzato che i due sistemi di faglia costituiscano una importante soglia di permeabilità.

2.6.3 Possibili interferenze

Nella valle del Torrente Prino il tracciato stradale si mantiene ad una distanza di oltre 30 m dai pozzi indicati dal gestore AMAT, con opere interamente fuori terra: non è previsto quindi alcun tipo di interferenza, anche se andranno previste particolari attenzioni in fase di esecuzione dei lavori volte ad evitare eventi incidentali che possano implicare dispersione di inquinanti ed andranno allontanate le acque di dilavamento del manto stradale al di fuori delle fasce di rispetto.

Nella valle del Torrente Impero invece il viadotto di attraversamento passa esattamente sopra al pozzo più a monte del campo esistente, anch'esso gestito da AMAT S.p.A., che si sviluppa verso valle con altri sei pozzi il più distante dei quali si trova 900 m a valle dell'opera. Data l'elevata trasmissività dell'acquifero captato andranno adottati metodi di fondazione che limitino la dispersione di contaminanti in falda o anche solamente l'occlusione meccanica a causa del rimaneggiamento e trasporto di frazioni fini.

Per quanto concerne le possibili interferenze con le sorgenti e i pozzi privati nelle aree di versante, sussiste elevata probabilità di interferenza soprattutto nel caso della galleria Bardellini, dove la quota elevata della superficie piezometrica rispetto alla calotta fa presumere la presenza di soglie di permeabilità litologiche e strutturali tali da sostenere la falda, almeno localmente, entro il mezzo fratturato. È necessario quindi definire la consistenza delle venute d'acqua indotte dallo scavo delle gallerie in progetto, specialmente di quelle più profonde (Monte Bardellini) e valutare le eventuali ripercussioni sul sistema acquifero, sia durante lo scavo sia in fase di esercizio delle opere.

2.6.4 Determinazione delle venute d'acqua in galleria

La realizzazione di un'opera in sotterraneo ubicata al di sotto della superficie di saturazione piezometrica comporta in ogni caso ripercussioni sul sistema acquifero attraversato che si traducono in apporti idrici verso il cavo in fase di scavo ed in abbattimento della quota piezometrica all'intorno della zona di influenza della galleria. L'esatta quantificazione numerica di tali effetti non è possibile allo stato attuale delle conoscenze anche ricorrendo ad avanzati codici di calcolo ad elementi distinti in quanto gli elementi di base necessari alla previsione non possono di fatto essere noti preventivamente. Occorre infatti evidenziare che la circolazione idrica all'interno degli ammassi lapidei, a differenza dei terreni di copertura porosi a cui è applicabile un approccio darcyano, avviene lungo sistemi di frattura che isolano porzioni di ammasso che possono essere considerate praticamente impermeabili; si viene così a creare un mezzo discreto a rete per il quale l'implementazione di un modello di flusso numerico necessita della esatta ricostruzione di un modello tridimensionale del campo di discontinuità in cui assumono particolare rilevanza l'intensità di fratturazione, la connettività del reticolo fessurativo, l'apertura ed il riempimento delle fratture e la loro orientazione spaziale. È del tutto evidente che per poter fornire indicazioni realistiche un tale approccio deve essere basato su una conoscenza di estremo dettaglio del campo fessurativo, generalmente caratterizzato da un elevato grado di aleatorietà e di fatto non disponibile nella comune pratica ingegneristica.

È quindi necessario ricorrere a più o meno attendibili stime dell'entità del drenaggio indotto dalle operazioni di scavo sulla base di approcci empirici o semi-empirici.

In linea del tutto generale gli afflussi idrici in sotterraneo possono essere di tipo concentrato o distribuito. Gli afflussi concentrati, in genere poco frequenti, si verificano quando la scavo intercetta zone di faglia con brecce incoerenti e prive di materiale fine, fasce ad intensa fratturazione, giunti beanti o sistemi carsici. In tali condizioni si possono avere venute d'acqua concentrate anche importanti, la cui esatta quantificazione preventiva è di fatto molto difficile.

Gli afflussi distribuiti sono strettamente dipendenti dall'entità della fratturazione che, in caso di intercettazione di fasce ad elevata fratturazione, può determinare significativi apporti idrici al cavo. Tipicamente fasce ad elevata fratturazione si rinvengono ai margini delle faglie maggiori che in genere di per sé costituiscono soglie di permeabilità in virtù del materiale milonitico ad esse associato che ne riduce sensibilmente la permeabilità.

2.6.5 Aspetti idrochimici ed aggressività delle acque

In linea generale condizioni di aggressività nei confronti dei calcestruzzi possono evidenziarsi solo in presenza di contesti geologici peculiari e ben riconoscibili, potendosi avere acque selenitose in ambienti gessosi o anidritici, acque ricche in solfuri in ambienti gessosi o argillosi con pirite diffusa, e acque carboniche in coltri alluvionali o detritiche con estese coperture boschive, in terreni torbosi e in contesti legati a manifestazioni sorgentizie mineralizzate connessi a fenomeni vulcanici od endogeni.

Nell'area rilevata non sono state evidenziate sorgenti termali o sulfuree, presenti invece più ad occidente; le più vicine sono segnalate a Borgomaro, 10 km a NW, all'interno, e ad Aregai, dove si tratta di una sorgente subacquea, 7 km ad Ovest del termine del tracciato. Occorre tuttavia sottolineare che queste manifestazioni, di carattere ipotermale, sono riferite ad elementi strutturali profondi che non interessano il settore rilevato. Diversamente nell'area rilevata non sono state riscontrate neppure minime evidenze di acque sulfuree; in generale nell'ammasso roccioso non sono individuate plaghe di solfuri di neoformazione, di solito ben evidenti negli strati marnosi delle formazioni flyschioidi laddove presenti, mentre gli accenni di formazioni tufacee sui muschi di alcune sorgenti indicano piuttosto una condizione leggermente carbonato-calcica. In tutta l'area sono presenti pozzi privati, raramente denunciati alle autorità; questi pozzi idrici per uso domestico hanno sempre profondità minime di 70-90 metri e possono spingersi fino a 150 m di profondità con portate usualmente modeste e le loro acque sono utilizzate senza trattamenti preliminari.

Un riscontro dell'assenza di ambienti aggressivi è stato ottenuto inoltre analizzando i dati idrochimici gentilmente messi a disposizione da ARPAL e relativi ai campionamenti effettuati sui pozzi AMAT ubicati nella valle del Torrente Impero e del Torrente Prino nel corso del 2010. I dati, riportati per esteso in Appendice alla Relazione Geologica di progetto (cfr. elaborato T00GE01GEORE01), evidenziano in sintesi i seguenti parametri idrochimici di base, utili per il riconoscimento di potenziali ambienti aggressivi:

- conducibilità elettrica : 554÷833 µS/cm
- pH: 7.0÷7.8

La conducibilità elettrica ed il pH possono infatti fornire indicazioni sul tipo di roccia che l'acqua ha attraversato prima della sua venuta a giorno e sui tempi di permanenza all'interno dell'ammasso roccioso, consentendo così di evidenziare l'esistenza di diversi circuiti sotterranei delle acque.

I parametri utilizzati per distinguere i tipi di acque analizzati sono riportati nella tabella seguente.

Conducibilità	pH	Circolazione
µS/cm	-	
<200	< 7,0	superficiale
200-800	7,0-8,5	intermedia
>800	>8,5	profonda
-	>9	profonda

In relazione al tipo di circolazione idrica sotterranea condizioni di ambienti aggressivi possono realizzarsi in presenza di circolazione superficiale, per apporti diretti dagli orizzonti umici superficiali, o in presenza di circolazione profonda in grado di dar luogo a manifestazioni ipotermali.

I dati disponibili indicano per il settore in esame una circolazione di tipo prevalentemente intermedio che esclude il potenziale sviluppo di ambienti molto aggressivi.

In particolare, i risultati delle analisi eseguite su campioni di acqua di falda (cfr.) e su campioni di terreno (cfr.) e per la verifica dell'aggressività nei confronti del cls hanno evidenziato una classe di aggressività **XA1**.

2.7 SISMICITÀ

2.7.1 Zonazione sismogenetica

All'interno delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17/01/2018), elaborate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, si prevede che l'azione sismica di riferimento per la progettazione (paragrafo 3.2.3) venga definita sulla base dei valori di pericolosità sismica proposti nel sito dell'INGV. Queste stime di pericolosità sismica sono state successivamente elaborate dal Consiglio Superiore per ottenere i parametri che determinano la forma dello spettro di risposta elastica.

Come noto, l'Ordinanza 3274 della presidenza del Consiglio dei Ministri del 20/03/2003 ha esplicitamente previsto la definizione di una mappa aggiornata di pericolosità sismica del territorio italiano. La redazione di tale mappa è stata affidata all'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV); il modello sismo-tettonico di riferimento per la penisola italiana (cfr. Meletti et al., 2000) ha dato origine alla zonazione sismogenetica ZS9 (Gruppo di Lavoro 2004 – Meletti et al., http://zonesismiche.mi.ingv.it/documenti/App2.pdf), è basata sulla precedente ZS4 (Scandone e Stucchi, 1999, http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/ZONE/zone_sismo.html) con modifiche, accorpa-menti ed elisioni delle numerose zone di ZS4 e introduzione di nuove zone, con l'obbiettivo di realizzare un modello più coerente con i nuovi dati e con il quadro sismo-tettonico oggi disponibile. Le diverse zone sono individuate da un numero; le zone indicate con una lettera non sono state utilizzate per la valutazione della pericolosità sismica. La zona in esame, identificata dal numero **910**, è tuttora poco caratterizzata dal punto di vista sismo-tettonico. Essa è considerata l'area di svincolo che consente l'arretramento dell'arco alpino occidentale ed è caratterizzata da una sismicità più elevata dei settori di arretramento, motivo per cui è stata separata dalle zone adiacenti. In questa zona il meccanismo focale atteso è di tipo inverso.

2.7.2 Classificazione sismica comunale e sismicità storica

Secondo l'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Liguria, con delibera della Giunta regionale n.962 del 23 novembre 2018 e relativo Allegato 2 alla stessa DGR, si riporta la mappa della classificazione sismica dei diversi comuni della Regione Liguria. Il comune di Imperia risulta classificato in **Zona 2** come visibile anche dal cerchio rosso che lo identifica nella figura sottostante.

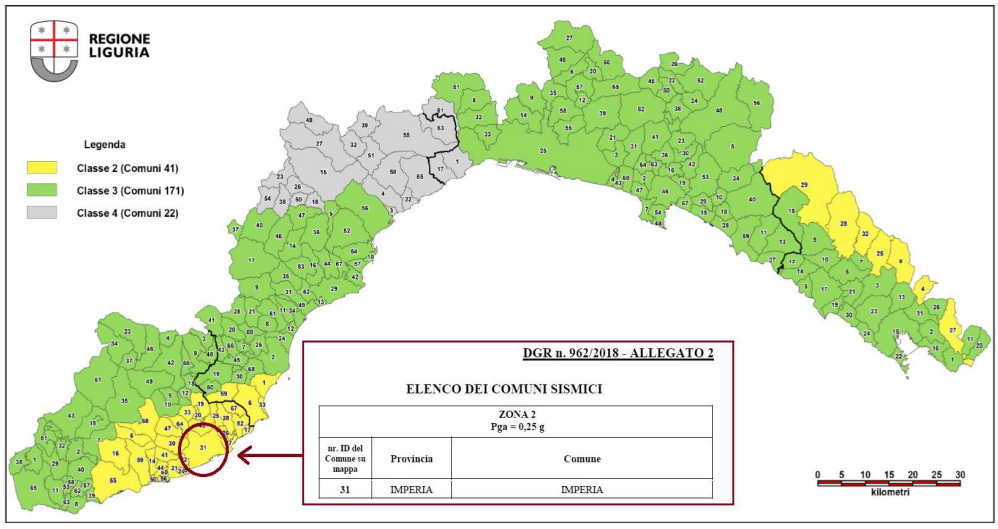


FIGURA 2-20 – REGIONE LIGURIA – STRALCIO DELLA MAPPA DI CLASSIFICAZIONE SISMICA COMUNALE

2.7.3 Strutture sismogenetiche

Facendo riferimento allo studio pubblicato dall'INGV (*Database of Individual Seismogenic Sources – versione 3.3.0)*, disponibile al collegamento web http://diss.rm.ingv.it/diss è possibile verificare che è presente una struttura sismogenetica composita in prossimità dell'area in oggetto e relative sorgenti individuali (cfr. Figura 2-21). In particolare, la struttura individuale identificata è quella classificata secondo DISS3 come ITIS130, che fa parte a sua volta del complesso della *ITCS022 "Imperia Promontory"*, un sorgente composita è costituita da un sistema di faglie inverse NE-SW situato nel Mar Ligure settentrionale, a pochi chilometri dalla costa italo-francese. Questa è una delle aree sismicamente più attive del Mediterraneo occidentale. Il sistema composito, ubicato a poco più di 5 km dall'intervento (cfr.Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. zona identificata da segnaposto rosso in Figura 2-21),), è in grado di produrre complessivamente sismi di magnitudo fino a 7.4 Richter e con profondità della superficie variabile tra 2.5 e 15 km.

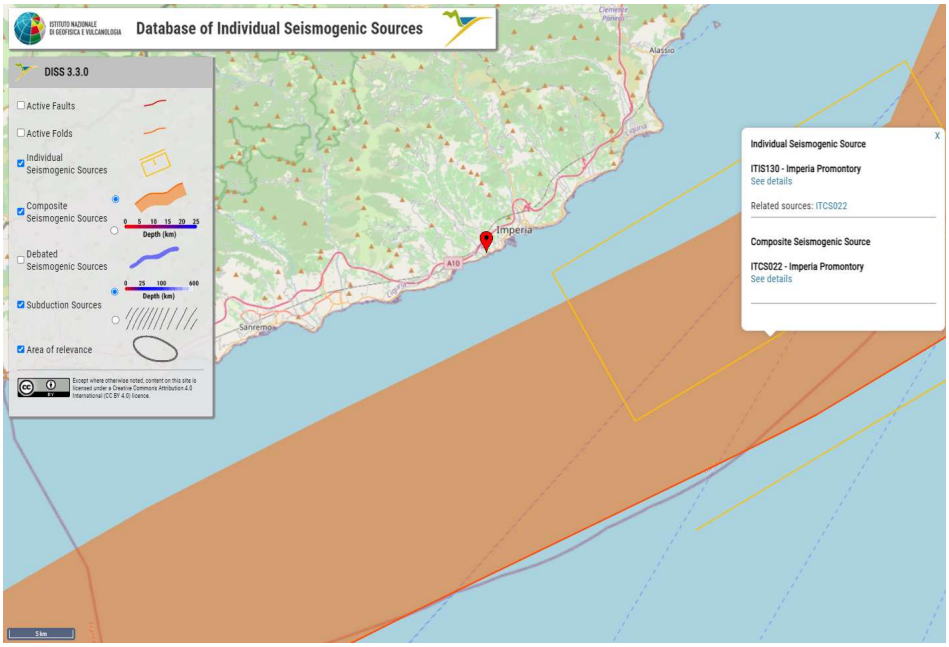


FIGURA 2-21 –MAPPA DEI LINEAMENTI SISMOGENETICI E DETTAGLIO DELLE STRUTTURE (IL SEGNAPOSTO SUL SITO IN ESAME)

2.7.4 Faglie capaci

La consultazione del database "Ithaca – Catalogo delle faglie capaci", possibile al link di collegamento http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html ha consentito di verificare che non ci sono faglie capaci interferenti con l'area attraversata dal tracciato e che, la struttura più vicina, corrispondente alla faglia normale *San Remo Marine 41*, è ubicata circa 2 km dall'area di intervento.

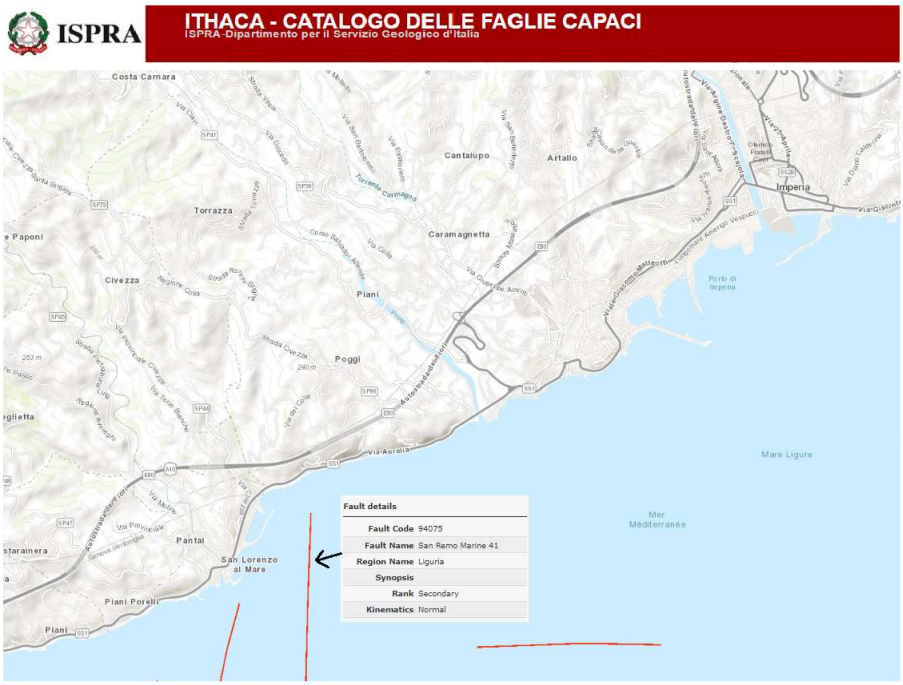


FIGURA 2-22 – ITHACA – STRALCIO CATALOGO FAGLIE CAPACI DI DETTAGLIO DELLA FAGLIA DI SAN REMO MARINE 41

2.7.5 Azione sismica di progetto

2.7.5.1 Stati limite nei confronti delle azioni sismiche

Al paragrafo 3.2.1 del D.M. 17/01/2018 vengono definiti gli stati limite nei confronti delle azioni sismiche, sia di esercizio che ultimi, riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio (SLE) sono:

- **Stato Limite di Operatività** (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti in relazione alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno** (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali e orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi (SLU) sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita** (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso** (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento ***PVR***, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono (Tab. 3.2.I D.M. 17/01/2018):

Stati Limite		***PVR0: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R***
Stati Limite di Esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati Limite Ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

2.7.5.2 Periodo di riferimento per l'azione sismica

L'accelerazione orizzontale massima attesa al sito dipende dal periodo di riferimento considerato per la definizione dell'azione sismica. Si ritiene di attribuire alla infrastruttura in progetto, ai sensi della tabella 2.4.I del D.M. 17.01.2018, una vita nominale $V_N \geq 50$ anni nonché una classe d'uso IV. In base alla tabella 2.4.II il coefficiente d'uso vale $C_U = 2$.

Pertanto, il periodo di riferimento per l'azione sismica vale:

$$V_R = V_N C_U = 50 \times 2.0 = 100 \text{ anni}$$

2.8 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE

Sulla base di tutti i dati geologici e geotecnici a disposizione, è stato definito il modello geologico per la progettazione e le problematiche geologico-geotecniche relative alle principali opere d'arte della Variante di Imperia, riepilogando, di volta in volta, le indagini eseguite, il modello geologico di riferimento per l'opera e le soluzioni progettuali adottate.

Tale modello geologico è mostrato in dettaglio nell'elaborato di progetto T00GE01GEOFG01÷02 - Profilo geologico asse principale – Scala 1:2.000/2.000 (2 tavv.).

Si sottolinea che per la definizione del modello geologico delle gallerie nel Flysch di Sanremo, tra la documentazione reperita presso RFI, ci sono anche i rilievi geologico–strutturali eseguiti durante lo scavo della galleria *Poggi*, galleria eseguita per il raddoppio della Linea ferroviaria S.Lorenzo-Andora e scavata con *metodo tradizionale* (a differenza delle gallerie *Bardellini* e *Gorleri*, più lunghe e scavate con fresa). I rilievi hanno permesso di verificare le caratteristiche geologiche e geomeccaniche del flysch alla scala del fronte di scavo. Da un punto di vista geologico, è stato possibile osservare la variabilità nella composizione litologica delle alternanze torbiditiche del flysch, caratterizzate dalla locale prevalenza dei calcari, dei calcari marnosi o delle marne. Inoltre, sono state osservate diverse situazioni di fronte, da quelli con assetto molto regolare, caratterizzate da strati suborizzontali poco inclinati, a quelli interessati da faglie, più o meno estese e con rigetto più o meno evidente, a quelli con assetto più caotico. Da un punto di vista geomeccanico sono stati descritti fronti di scavo di buona qualità con GSI fino a 35÷40, scavate con esplosivo su sfondi di 3.00÷4.50m e rivestimento del cavo con centine (2IPN180/1.44m), spritz-beton (25cm) e chiodi in calotta (14/15) e fronti di scavo di qualità più scadente, con GSI fino a 25÷30, scavate con martellone con avanzamenti ridotti (1.00÷1.20m), centine a passo ridotto (2IPN180/0.80÷1.00m), spritz-beton (30/20cm) e locale presenza di VTR al fronte.

2.9 MODELLO GEOTECNICO

2.9.1 Definizione delle unità geotecniche e geomeccaniche di riferimento

Dalla valutazione congiunta delle stratigrafie di sondaggio, dei dati geofisici e dalle informazioni desumibili dalle indagini in situ e dai campioni analizzati in laboratorio, ai fini prettamente geotecnici sono stati distinti i seguenti tipi di terreno in relazione alle loro litologie, caratteristiche granulometriche, di resistenza al taglio e di deformabilità:

- **Terreni di riporto ("r")**: depositi eterometrici di colmata o riporto, generalmente a clasti spigolosi in matrice limoso-argillosa
- **Depositi eluvio-colluviali ("ec")**: coperture detritiche dovute ad alterazione in sito costituite da clasti eterometrici di varia litologia in prevalente matrice limoso-argillosa
- **Alteriti ("Alt")**: limi da sabbioso-argillosi ad argillosi, limi con argilla e sabbie limoso-argillose inglobanti scaglie litiche ad elevato grado di alterazione
- **Alluvioni recenti ("Ar")**: ghiaie a matrice sabbiosa e sabbie
- **Alluvioni antiche ("Aa")**: sabbie limose e limi sabbiosi
- **Alluvioni antiche: lenti granulari ("Aag")**: ghiaie fini talora debolmente cementate
- **Argille di Ortovero ("AO"):** argille grigie e grigio-azzurre, giallastre in alterazione, più o meno siltoso-marnose; argille siltoso-sabbiose; intercalazioni di conglomerati grossolani a matrice argillosa

- **Flysch di Sanremo: Unità FS1 ("FS1"):** substrato litoide arenaceo-pelitico
- **Flysch di Sanremo: Unità FS2 ("FS2"):** substrato litoide argilloso

A conclusione del processo di caratterizzazione geotecnica e geomeccanica, per i cui dettagli si rimanda allo specifico elaborato progettuale T00GE03GETRE01 – "Relazione geotecnica generale", sono stati definiti i parametri geotecnici e geomeccanici caratteristici delle diverse unità e ciascuna unità di substrato incontrata nell'ambito della futura realizzazione delle opere.

2.10 STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO

L'inquadramento normativo connesso alle attività idrauliche consente di poter delimitare i vincoli attorno ai quali costruire/inserire il progetto. Nel quadro complesso, si pone particolare attenzione alle norme definite dal Distretto idrografico regionale (PAI e Direttiva Alluvioni), nonché alle recenti norme tecniche delle costruzioni NTC2018.

L'attività idrologica sviluppata è coerente con gli approcci regionali e nazionali, e tiene conto, mediante opportune valutazioni, delle necessarie cautele che gli eventi alluvionali meteorici impongono.

Le attività di verifica idraulica affrontano e sviluppano le pertinenti tematiche, per il tracciato di progetto, su due livelli:

- Il primo riguarda le tematiche connesse all'analisi e alla risoluzione delle interferenze con il reticolo idrografico;
- Il secondo legato alle tematiche connesse al drenaggio della piattaforma.

Lo studio ha previsto preliminarmente la definizione delle interferente tra le opere del tracciato di progetto ed il reticolo idrografico ufficiale. Definite le interferenze si è passati alla definizione dei bacini idrografici e conseguentemente all'analisi idrologica degli stessi. L'analisi idrologica si presta a determinare le portate al colmo di piena nei punti di interferenza tra il progetto ed il reticolo idrografico per i tempi di ritorno di riferimento del progetto.

Individuate le interferenze, sono state caratterizzate le grandezze morfologiche dei bacini idrografici di interesse, tramite elaborazioni GIS mediante il modello digitale del terreno (DTM) con risoluzione 1 m fornito dal Ministero dell'Ambiente.

I parametri legati alle precipitazioni sono stati ricavati dai dati ufficiali messi a disposizione dalla Regione Liguria attraverso il documento dal nome "Rapporto sull'aggiornamento della climatologia degli estremi – Regione Liguria (ARPAL)".

Per il calcolo del coefficiente di deflusso e delle altezze di precipitazione nette, è stato utilizzato il "metodo CN" del Soil Conservation Service. Il valori del CN per i singoli bacini analizzati sono stati ricavati dalla modellazione dei dati del "Corine Land Cover".

Le portate calcolate sono state confrontate con i valori riportati nei documenti forniti dagli Enti preposti nelle more delle attività di interlocuzione con gli Enti (documenti di Piano dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Settentrionale e del Comune di Imperia) al fine di determinare i valori più adatti, e cautelativi, da considerare ai fini delle dovute modellazioni.

I corsi d'acqua approfonditi mediante modellazione idraulica numerica sono differenti ed il software di calcolo utilizzato è HEC-RAS 6.4.1, sviluppato dall'U.S. Army Corps of Engineer. Le modalità di modellazione sono state condotte secondo uno schema di moto vario (unsteady flow) o di moto permanente (steady flow) a seconda della tipologia di corso d'acqua, dell'orografia del territorio, alla presenza o meno di opere di attraversamento e/o di contenimento della piena.

Inoltre, laddove possibile la schema di calcolo è stato assimilato ad uno schema monodimensionale mentre nel caso di superamento del livello dell'acqua dei limiti arginali (laddove presenti) o topografici delle sezioni rilevate e utilizzate, il codice di calcolo permette di effettuare il trasferimento di massa alla parte bidimensionale del modello. Pertanto, laddove i fenomeni esondativi interessano aree non confinate, tali da non poter immagazzinare i volumi idrici provenienti dal corso d'acqua, il modello prevede l'espansione delle esondazioni all'interno delle aree limitrofe all'alveo: in questo caso flusso idrico è schematizzato come bidimensionale.

Il tutto finalizzato alla verifiche delle condizioni ante e post operam al fine di poter constatare i presupposti definiti dalle normative regionali e nazionali vigenti.

Le simulazioni condotte sono state confrontate con le cartografie tematiche presenti e messe a disposizione dagli Enti preposti e scaricabile dal sito dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Settentrionale e dal sito del Comune di Imperia.

Per la rappresentazione grafica dei bacini idrografici e relativi ai corsi d'acqua, nonché per i risultati numerici dello studio idrologico, si rimanda agli elaborati grafici ed alla relazione specialistica di inquadramento idrologico ed idraulico.

Le aree di allagamento dello stato di fatto sono state prese a riferimento per le scelte progettuali di ubicazione delle spalle e delle pile dei viadotti previsti in progetto. La posizione delle spalle è sempre esterna alla piena di progetto duecentennale o esterna agli argini del corso d'acqua; mentre, in caso di viadotti su pile, come per il Viadotto Caramagna, la campata ha luce minima di 40 m ortogonali al verso della corrente.

I valori dei livelli idrici dello stato di fatto, analogamente alle aree di allagamento, sono stati presi a riferimento per definire la quota dell'estradosso delle opere di attraversamento.

Tutti gli attraversamenti, siano essi viadotti o semplici scatolari, risultano verificati in termini di franchi rispetto alle NTC2018.

Per quanto riguarda il dimensionamento e la verifica degli elementi di drenaggio della piattaforma stradale e di regimentazione delle acque di versante si segnala che particolare attenzione è stata riposta nello studio e nell'individuazione plano-altimetrica dei presidi idraulici al fine di garantire semplicità nelle operazioni di manutenzione e ispezione. Detti presidi idraulici assolvono alla funzione di trattare le acque di prima pioggia e di stoccare le acque di eventuali sversamenti accidentali.

Gli obiettivi della progettazione del sistema di raccolta, convogliamento, trattamento e scarico delle acque di piattaforma stradale possono essere così riassunti:

- definire un sistema idraulicamente "chiuso", ossia in grado di captare tutte le acque interessanti la piattaforma stradale garantendo il controllo quali-quantitativo nei limiti imposti dalla legislazione vigente;
- ubicare i presidi di controllo qualitativo in aree facilmente accessibili ed al contempo esterne alla superficie viaria;
- favorire il deflusso delle acque per gravità escludendo, ove possibile, il ricorso all'utilizzo di impianti di sollevamento;
- garantire la compatibilità dello scarico con le condizioni di deflusso nel recapito individuato;
- utilizzare materiali in grado di garantire durabilità, alta resistenza allo schiacciamento, facilità di posa e bassi valori di scabrezza.

2.10.1 Analisi idrologica

2.10.1.1 Considerazioni sul tempo di ritorno

La grandezza comunemente presa a riferimento come valore di progetto (per es., per valutare il grado di protezione dagli allagamenti offerto dalla rete di drenaggio) è il tempo di ritorno Tr della portata di dimensionamento. Tramite tale espressione si indica il numero di anni in cui il superamento del valore assegnato avviene mediamente una volta; alternativamente, il tempo di ritorno rappresenta il numero di anni che in media separano il verificarsi di due eventi di entità eguale o superiore alla soglia assegnata.

Il tempo di ritorno da assumere alla base della progettazione deve essere da un lato sufficientemente elevato da garantire il buon funzionamento della rete idraulica, e dall'altro accuratamente ponderato onde consentire un dimensionamento non eccessivamente oneroso. Si tratta, quindi, di trovare il giusto compromesso tecnico-economico.

La scelta del valore del tempo di ritorno da utilizzare nell'analisi idraulica è stata eseguita sulla base della tipologia e dell'importanza strategica e funzionale delle singole opere in progetto, basandosi su un'attenta analisi del cosiddetto rischio d'insufficienza.

Si definisce rischio associato ad una certa portata la probabilità che la portata stessa sia superata almeno una volta in un numero prefissato di anni; pertanto, il rischio dipende dall'estensione del periodo considerato e dalla portata in esame, ovvero dal suo tempo di ritorno. Se il dimensionamento dell'opera è stato condotto con riferimento alla portata Q(Tr) di Tr anni di tempo di ritorno, il rischio RN[Q(Tr)], ovvero la probabilità che, durante N anni di funzionamento, l'opera risulti insufficiente una o più volte, è esprimibile come:

$$R_N\left[Q(Tr)\right] = 1 - \left(1 - \frac{1}{Tr}\right)^N$$

Le tabelle seguenti forniscono i valori del rischio di insufficienza di un'opera dimensionata sulla base di un valore di portata corrispondente ad un tempo di ritorno di 25 anni, 50 anni e 200 anni.

Anni di vita dell'opera N [anni]	Rischio d'insufficienza R_N [%]
5	18.5
10	33.5
20	55.8
25	64.0
50	87.0
100	98.3
200	99.9

TABELLA 1 - CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA PER ASSEGNATO TEMPO DI RITORNO DI 25 ANNI

Anni di vita dell'opera N [anni]	Rischio d'insufficienza R_N [%]
5	9.6%
10	18.3%
20	33.2%

25	39.7%
50	63.6%
100	86.7%
200	98.2%

TABELLA 2 - CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA PER ASSEGNATO TEMPO DI RITORNO DI 50 ANNI

Anni di vita dell'opera N [anni]	Rischio d'insufficienza R_N [%]
5	2.5%
10	4.9%
20	9.5%
25	11.8%
50	22.2%
100	39.4%
200	63.3%

TABELLA 3 - CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA PER ASSEGNATO TEMPO DI RITORNO DI 200 ANNI

In base a quanto sopra riportato risulta che il verificarsi di uno o più crisi di una rete di drenaggio durante il suo periodo di funzionamento sia un evento alquanto probabile, quasi certo. Ciò peraltro corrisponde ad una precisa scelta progettuale, in quanto il contenimento del rischio di fallanza della rete comporta la necessità di incrementare sensibilmente il tempo di ritorno di progetto, con i conseguenti (ed in genere inaccettabili) incrementi delle dimensioni ed aggravi dei costi delle canalizzazioni.

Discende da ciò che nei calcoli di verifica o dimensionamento occorre preliminarmente stabilire quale rischio d'insufficienza si vuole accettare. In altri termini occorre fissare il valore del tempo di ritorno Tr di progetto.

La scelta di Tr discende da un compromesso tra l'esigenza di contenere la frequenza delle esondazioni e la necessità di contenere le dimensioni dei collettori e comunque delle strutture di controllo delle piene entro limiti economicamente accettabili e compatibili con i vincoli esistenti nel territorio interessato.

Nel progetto sono stati adottati i seguenti valori di tempi di ritorno:

- 25 anni per il dimensionamento della rete di drenaggio della pavimentazione stradale e degli elementi marginali dell'idraulica di piattaforma;
- 50 anni per il dimensionamento dei fossi di guardia e/o canali di gronda;
- 200 anni per il dimensionamento delle sistemazioni idrauliche e dei manufatti di attraversamento dei corsi d'acqua principali.

2.10.2 Caratteristiche pluviometriche - LSPP

Nel processo di dimensionamento di un'opera idraulica occorre considerare le portate che comportano la crisi del sistema, ovvero fare riferimento alle portate che si originano dagli eventi pluviometrici di breve durata e forte intensità. Per definire le altezze di precipitazione corrispondenti a tali eventi, vengono generalmente utilizzate le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP), elaborate a partire dalle registrazioni delle altezze di pioggia effettuate nelle stazioni pluviometriche. Tali curve esprimono la relazione fra la durata della pioggia t e la relativa altezza di precipitazione h per un assegnato valore del tempo di ritorno T. La curva di probabilità pluviometrica è descritta da una legge di potenza del tipo:

$$h_t(\mathrm{d}) = a_1\, w_T\, d_n$$

dove: a_1 (mm/h) rappresenta il coefficiente di scala delle LSPP ed è pari al valore atteso della pioggia massima annuale per la durata di riferimento assunta pari ad un'ora (pioggia indice); w_T è il fattore di crescite ed n è l'esponente di scala adimensionale con cui la variabilità del fenomeno si trasmette dalla scala di riferimento alle altre scale temporali. Il fattore di crescita è valutato con la seguente relazione:

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{\mathrm{k}}\left(1 - \left(\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right)k\right)$$

dove T è il tempo di ritorno (anni); ε, α e k rappresentano i parametri di posizione, scala e forma.

I dati di riferimento per la stazione di Imperia, desunti dal "Rapporto sull'aggiornamento della climatologia degli estremi – Regione Liguria (ARPAL), sono i seguenti:

- a_1 = 28.6 mm/h; n = 0.354; k = - 0.152; α = 0.299; ε = 0.775

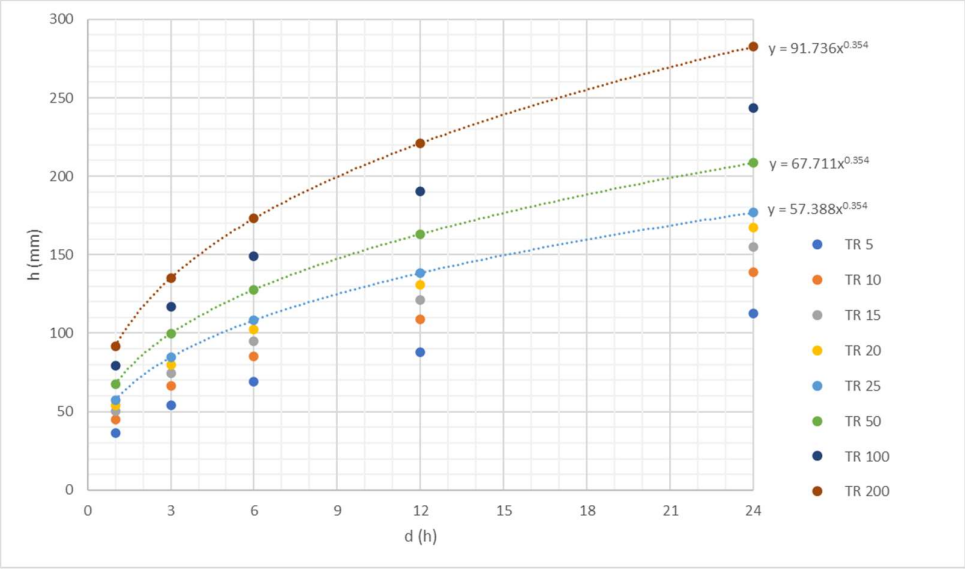


FIGURA 2-23 – LSPP PER LA STAZIONE DI IMPERIA CON INDICATE LE EQUAZIONI PER TR 25, 50 E 200 ANNI

2.10.3 Interferenza tra il reticolo idrografico e le opere di progetto

Il progetto interessa i lavori di realizzazione della variante alla SS1 Aurelia nel Comune di Imperia, precisamente si tratta del collegamento tra la SS28 a nord dell'abitato di Oneglia e la SS1 a ovest di Porto Maurizio, in corrispondenza della foce del Torrente Prino.



FIGURA 2-24 – INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO DI PROGETTO

Il tracciato di progetto interferisce con una serie di corsi d'acqua che saranno oggetto di verifica. I corsi d'acqua sono stati individuati e classificati utilizzando il vigente reticolo idrografico messo a disposizione dalla Regione Liguria nella sua ultima versione (https://www.regione.liguria.it/homepage-ambiente/cosa-cerchi/acqua/acque-interne/reticolo-idrografico.html). Nella figura seguente sono evidenziati i corsi d'acqua interferenti con il tracciato di progetto.

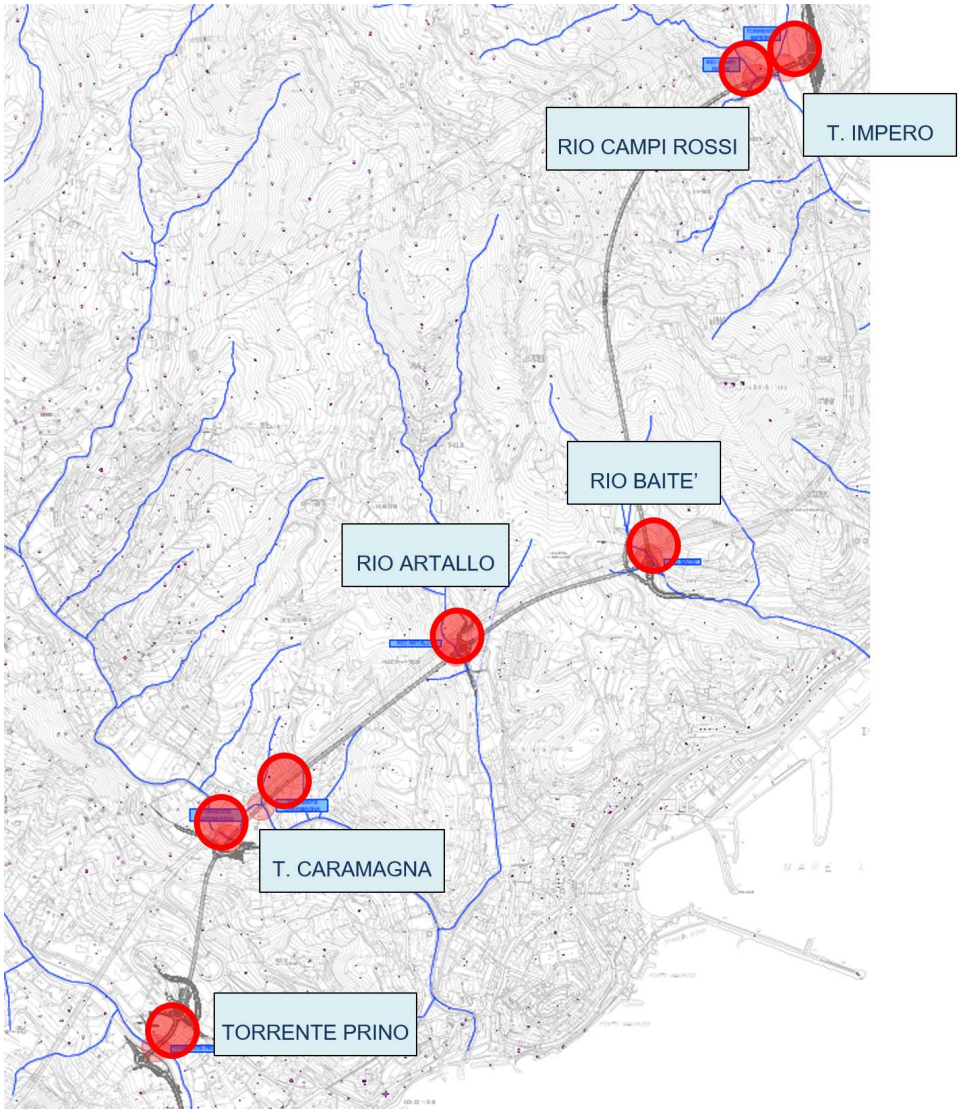


FIGURA 2-25 - INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

2.10.4 Analisi idro dinamica dei corsi d'acqua interferiti

Le modellazioni idrauliche sono state condotte per mezzo del software di calcolo HEC-RAS 6.4.1, sviluppato dall'U.S. Army Corps of Engineer. Per le aste fluviali e le strutture ad esse interferenti è stata impiegata una modellazione monodimensionale, per le aree di esondazione, dove modellate, si è fatto ricorso alla modellazione bidimensionale.

Le modellazioni idrauliche sono state condotte secondo uno schema in moto vario (unsteady flow) o moto permanente (steady flow) a seconda della tipologia di corso d'acqua, simulando il deflusso delle portate di piena all'interno degli alvei fluviali.

Nel caso di superamento del livello dell'acqua dei limiti arginali (laddove presenti) o topografici delle sezioni rilevate e utilizzate, il codice di calcolo permette di effettuare il trasferimento di massa alla parte bidimensionale del modello.

Pertanto, laddove i fenomeni esondativi interessano aree non confinate, tali da non poter immagazzinare i volumi idrici provenienti dal corso d'acqua, il modello prevede l'espansione delle esondazioni all'interno delle aree limitrofe all'alveo: in questo caso flusso idrico è schematizzato come bidimensionale.

Per i dettagli e i risultati delle modellazioni si rimanda alla relazione di dettaglio T00ID01IDRRE01A.

2.10.5 Analisi idraulica

Sulla base dei tempi di ritorno e dei coefficienti assunti alla base della progettazione, ricavati a partire dall'analisi idrologica, si procede alla descrizione dei criteri di dimensionamento e verifica dei principali elementi costituenti il sistema di drenaggio.

2.10.5.1 Modello di trasformazione afflussi-deflussi

La simulazione dei fenomeni di infiltrazione e della trasformazione afflussi-deflussi è stata condotta con un modello semplificato.

Il modello semplificato adottato ammette due parametri fondamentali, uno per ciascuno dei due fenomeni citati in precedenza (infiltrazione e trasformazione afflussi netti-deflussi). Detti parametri hanno un preciso significato fisico e sono basilari per poter raggiungere una rappresentazione abbastanza accettabile del fenomeno delle piene, almeno nel campo dell'idrologia a scala urbana: il coefficiente di deflusso (equivalente al coefficiente di assorbimento orario nella nomenclatura del metodo italiano) e il tempo di corrivazione del bacino.

Il coefficiente di deflusso φ misura il rapporto tra il volume totale dei deflussi superficiali ed il volume totale degli afflussi meteorici. Nel caso in esame, è stato assunto un coefficiente di deflusso costante $\varphi = 0.9$ per le superfici costituenti la piattaforma stradale, 0.5 per le superfici inerbite delle scarpate e 0.3 per le aree a verde.

Il tempo di corrivazione θc del bacino, riferito alla sezione di calcolo, rappresenta il tempo caratteristico di formazione degli scorrimenti superficiali; esso dà una rappresentazione della rapidità con cui i deflussi netti si concentrano nelle sezioni di chiusura del bacino in esame e dei sottobacini in cui è stato suddiviso, ed è quindi determinante per il calcolo della forma dell'onda di piena ed in particolare del valore di picco della portata (portata al colmo).

La trasformazione afflussi netti-deflussi è stata effettuata attraverso l'applicazione di un modello lineare basato sulla teoria dell'idrogramma unitario istantaneo (IUH). Fondamentalmente il modello consiste nella trasformazione di un dato evento meteorico in un'onda di piena, ammettendo che, in ogni istante, la pioggia di durata infinitesimale e volume unitario (pioggia impulsiva) si trasformi in un'onda di piena unitaria (IUH), e che l'onda complessiva prodotta dall'evento meteorico considerato sia l'integrale nel tempo (convoluzione) dell'IUH moltiplicato per i volumi netti istantanei di precipitazione corrispondenti. La determinazione corretta dell'IUH costituisce un punto chiave del modello poiché esso racchiude in sé le caratteristiche fisiche del bacino che contribuiscono alla formazione delle piene, come per esempio la capacità di invaso del bacino e il tempo di risposta.

Nel presente progetto si è adottato l'IUH derivato dal modello dell'invaso. In questo caso si schematizza il bacino come un insieme di serbatoi caratterizzati da un legame lineare tra la portata nella sezione di chiusura e il volume immagazzinato dal sistema bacino-rete.

Assumendo l'ipotesi di pioggia costante e con riferimento ad una funzione IUH del tipo:

$$u(t) = \frac{1}{k} e^{-t/k}$$

la portata al colmo per l'evento critico è data dalla relazione:

$$Q_c = 2.78 \cdot \theta \cdot S \cdot D(n) \cdot a \cdot k^{n-1}$$

dove Θ è il coefficiente d'afflusso (0.9 per la piattaforma stradale, 0.5 per le scarpate e 0.3 per le aree a verde), *S* [ha] la superficie scolante afferente, *a* [mm/h] ed *n* i parametri della linea segnalatrice di possibilità pluviometrica, *k* [ore] la costante d'invaso e *D* una funzione del parametro n (D assunto nei calcoli = 0.70); il coefficiente 2.78 serve a rendere omogenee tra loro le unità di misura affinché il valore di portata ottenuto risulti espresso in [l/s].

La costante d'invaso è stata calcolata utilizzando il metodo Urbis (definito presso il Politecnico di Milano dai prof. Paoletti e Mignosa):

$$k = 0.7\theta_c = 0.7\left(T_e + \frac{T_r}{1.5}\right)$$

dove:

- Te è il tempo d'ingresso in rete, assunto pari a 5 min (300 sec), date le dimensioni delle superfici in gioco;
- Tr è il tempo di traslazione della rete di drenaggio pari a ΣLi/Vi (Li = lunghezza della tratta i-esima nel percorso idraulicamente più lungo e Vi = velocità di moto uniforme in corrispondenza del massimo riempimento del collettore/manufatto della i-esima tratta);
- θ_c è il tempo di corrivazione dell'intero bacino.

Per i dettagli, le modalità di dimensionamento e i risultati dei calcoli si rimanda alla relazione di dettaglio T00ID02IDRRE01A.

2.11 LO STUDIO DI TRAFFICO

2.11.1 Obbiettivi ed impostazione dello studio

I principali obiettivi dello studio di traffico possono essere così sintetizzati:

- Determinare i volumi di traffico, in funzione della realizzazione degli interventi programmatici e progettuali, al fine di poter valutare lo stato del traffico nell'area di studio;
- Verificare che la rete infrastrutturale sia in grado di smaltire la domanda di traffico complessiva;
- Stimare il Traffico Giornaliero Medio (TGM) propedeutico agli studi fonometrici, al dimensionamento della pavimentazione, degli apparati tecnici e dei dispositivi di ritenuta.

Per raggiungere tali obiettivi sono state effettuate opportune analisi basate, per la domanda, sulla banca dati FCD opportunamente espansa ricorrendo ai dati dei transiti dei caselli della A10 presenti nell'area di studio (S. Bartolomeo, Imperia est, Imperia Ovest e Taggia Arma) e, per l'offerta, sull'acquisizione delle caratteristiche geometriche della rete infrastrutturale esistente e di progetto.

I momenti di massimo carico della rete stradale indagati sono la fascia oraria mattutina di un giorno feriale della stagione invernale (rappresentativo della componente sistematica degli spostamenti nell'area) e la fascia oraria serale di un venerdì della stagione estiva (rappresentativo anche della componente turistico/balneare). Pertanto, sono stati considerati i seguenti scenari, elaborati modellisticamente per l'ora di punta della mattina della stagione invernale e per l'ora di punta serale della stagione estiva:

- Lo scenario attuale (Stato di Fatto o SDF): è determinato dalla domanda di traffico ad oggi presente sulla rete infrastrutturale esistente, così come rilevata dalle indagini e ricostruita modellisticamente;
- Lo scenario progettuale (Stato di Progetto o SDP): è determinato dalla domanda attesa nell'anno previsto di entrata in esercizio dell'opera, sulla rete infrastrutturale di progetto.

Le attività previste dallo studio di traffico sono state articolate nelle seguenti fasi, relative agli scenari descritti:

- Fase 1 → Per le ore mattutine e serali la ricostruzione dei flussi di traffico a partire dai dati FCD e dei dati dei caselli per le viabilità limitrofe all'intervento in progetto ed elaborazione dei dati raccolti;
- Fase 2 → Calibrazione dei dati di traffico rilevati al fine di determinare le matrici O/D di domanda per gli scenari di riferimento, utilizzando come base dati derivanti dalla fase 1;
- Fase 3 → Determinazione della domanda prevista per l'anno di entrata in esercizio dell'intervento di progetto;
- Fase 4 → Costruzione del modello di traffico in scala macroscopica ed esecuzione delle macrosimulazioni dei 2 scenari temporali d'interesse;
- Fase 5 → Verifica funzionale delle intersezioni a rotatoria presenti e previste nell'area di studio, con opportune metodologie di analisi;
- Fase 6 → Calcolo del Traffico Giornaliero Medio (TGM) propedeutica alla stima degli impatti ambientali da traffico sul comparto atmosfera e rumore.

In particolare, le macrosimulazioni eseguite sono state condotte impiegando il software VISUM, per avere un quadro generale dell'andamento della circolazione, implementando un modello trasportistico che ha interessato l'intera fascia costiera da Diano Marina ad Arma di Taggia: in questo modo è stato possibile valutare gli effetti dell'intervento infrastrutturale su larga scala.

A completamento dell'analisi trasportistica, per le rotatorie previste lungo il tracciato della variante della SS1, è stata svolta una valutazione del livello di servizio dell'intersezione sia attraverso una metodologia codificata dal manuale HCM sia attraverso il calcolo delle capacità residue di ogni singolo ramo in ingresso tramite il software GIRABASE, riconosciuto come strumento di riferimento per la verifica di tale tipo di intersezione.

Lo studio trasportistico è stato impostato a partire dal rilievo dei flussi di traffico transitanti nella rete prossima all'area d'intervento, utile alla ricostruzione della matrice origine/destinazione (O/D), per poi verificare, con diversi strumenti di modellizzazione del traffico, l'incidenza dell'intervento proposto sul traffico circolante.

Per procedere con la ricostruzione della domanda per l'intera area di studio sono stati utilizzati dati provenienti da fonti terze (in particolare i dati dei limitrofi caselli A10) e i dati FCD (Floating Car Data) in possesso della scrivente società. I dati FCD, di fonte Infoblu, fanno riferimento ad una flotta consistente di veicoli (circa 4 milioni a totale Italia) che vengono continuativamente monitorati tramite una black box montata a bordo mezzo, principalmente a scopi assicurativi.

In particolare, tali dati definiscono in maniera puntuale il punto iniziale e finale di ogni spostamento, nonché il percorso seguito da ciascun veicolo, anche con informazioni sulla tipologia di mezzo (leggero o pesante) e sulla velocità media di percorrenza: per le modalità con cui sono stati integrati detti dati nella costruzione della matrice degli spostamenti si rimanda alla specifica Relazione Trasportistica (elab. T00EG00GENRE02)

Data l'entità dell'intervento progettuale, l'analisi trasportistica ha riguardato l'intera rete stradale ricadente nel territorio comunale d'Imperia e la fascia costiera tra Diano Marina e Arma di Taggia.

Le simulazioni condotte hanno fatto riferimento all'ora di punta della mattina nella stagione invernale (spostamenti sistematici per studio e lavoro) e all'ora di punta serale del venerdì nella stagione estiva (spostamenti turistici e ricreativi), relativamente alla configurazione Stato di Fatto (SDF) e Stato di Progetto (SDP).

2.11.2 Il quadro di rifermento programmatico

Nell'ambito dell'area di studio sono in corso di completamento alcuni interventi che potrebbero avere influenza sulla distribuzione dei flussi di traffico. Anche se alcuni interventi risultano essere già in esercizio a ottobre 2023, i loro effetti non sono stati compiutamente rilevati dai dati alla base del presente studio e

quindi si ritiene opportuno inserire tali opere solamente nello scenario di progetto mantenendo la coerenza tra le opere presenti e i dati di rilevo.

Le opere considerate come programmatiche sono:

- Il completamento della viabilità in sponda destra del torrente Caramagna (via Marte);
- La realizzazione di un ulteriore attraversamento del torrente Impero presso la vecchia stazione ferroviaria di Oneglia con contestuale collegamento a senso unico in direzione mare tra via Garessio e via Berio tramite piazza Unità nazionale e intersezione a rotatoria tra via Trento, via S.Agata, la SS1 e via Delbecchi;
- La revisione dei sensi di marcia degli argini del torrente Impero (via Trento e via Alterisio) tra la SS1 e l'attuale stazione ferroviaria di Imperia (ponte F. Scajola).

Nella seguente figura la localizzazione di tali interventi (in blu) in relazione all'opera progettuale (indicata in rosso).

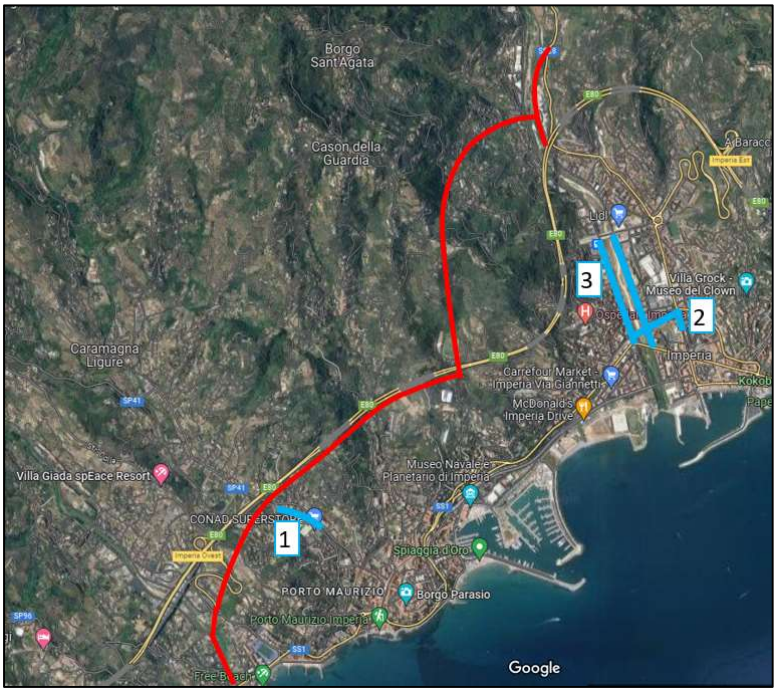


FIGURA 2-26 – LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE PROGRAMMATICHE

2.11.3 Analisi Macro

Le valutazioni di carattere trasportistico sull'area interessata dalla nuova infrastruttura di progetto della variante alla SS1 in comune di Imperia sono state condotte utilizzando un modello di simulazione dei flussi di traffico che, dato il forte impatto che l'intervento apporta alla rete stradale, è esteso all'intera fascia costiera tra Diano Marina e Arma di Taggia.

Tale modello costituisce di fatto uno strumento di supporto alle decisioni in materia di analisi e pianificazione dei trasporti e della mobilità, consentendo di fornire previsioni attendibili in merito alla ridistribuzione dei flussi di traffico nei diversi scenari analizzati nella rete di studio prossima all'intervento. La scelta di un macromodello a scala relativamente vasta è motivata anche dalla necessità di rilevare l'eventuale presenza di variazioni di percorsi sulla viabilità introdotta ed esistente.

Le stime sulla ridistribuzione della domanda, destinata ad impegnare l'area di influenza dell'infrastruttura in progetto, sono state ottenute mediante l'utilizzo di un modello di simulazione dei flussi di traffico implementato con il software VISUM, prodotto e commercializzato dalla società PTV. VISUM è uno strumento di modellazione del traffico riconosciuto unanimemente dalla comunità scientifica come riferimento per tale tipo di simulazioni. Il modello di simulazione dei flussi di traffico, riferito all'intero territorio comunale di Imperia e ai limitrofi comuni costieri, è descritto in termini di offerta da un grafo stradale derivato dalla base dati NavTeq, mentre in termini di domanda si fa riferimento alle matrici origine/destinazione (O/D) relative agli spostamenti compiuti, nell'ora di punta mattutina del giorno feriale della stagione invernale e nell'ora di punta del venerdì per la stagione estiva.

2.11.3.1 La zonizzazione territoriale

Al fine di stabilire la suddivisione di zone corretta da utilizzare per le macrosimulazioni è stata presa a riferimento in prima istanza la zonizzazione riportata nel PUM di Imperia (2006) che prevedeva una suddivisione del territorio interessato in otto macrozone.

La città di Imperia è stata suddivisa in quattro zone di cui due corrispondenti ai centri storici di Porto San Maurizio e Oneglia e le rimanenti due rispettivamente alla zona a ponente e a levante del Torrente Impero (Imperia levante, Imperia ponente, Porto San Maurizio e Oneglia).

La fascia di prima cintura è stata ulteriormente suddivisa in tre macrozone, che individuano: i comuni costieri localizzati a levante rispetto a Imperia, i costieri localizzati a Ponente di Imperia e i comuni dell'area Montana (area vasta levante, area vasta ponente, area vasta montana).

L'ottava zona comprende infine tutto ciò che si trova all'esterno dell'area di studio (esterno).

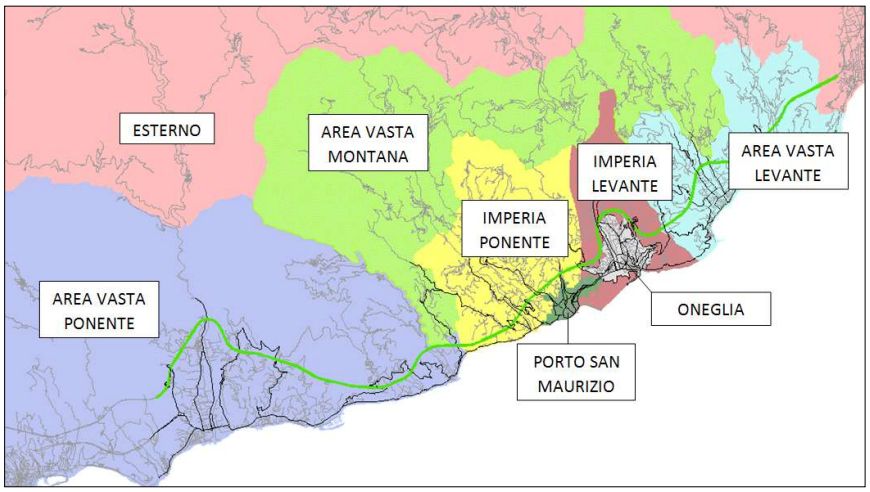


FIGURA 2-27 – ZONIZZAZIONE DI RIFERIMENTO (PUM)

Al fine di analizzare nel dettaglio la viabilità interessata dalla realizzazione della nuova infrastruttura (la variante) è stato necessario suddividere ulteriormente la zonizzazione proposta nel PUM In particolare, ogni macrozona è stata ripartita in subzone per meglio dettagliare i diversi contesti territoriali presenti nella zona di studio. In particolare, sono state individuate 48 zone suddivise come mostrato nella seguente tabella:

macro zona	zone
Esterno	7
Area Vasta Ponente	11
Imperia Ponente	7
Area Vasta Montana	4
Area Vasta Levante	7
Porto Maurizio	5
Oneglia	4
Imperia Levante	4

TABELLA 4 – ZONE INDIVIDUATE

2.11.3.2 La rete infrastrutturale

Lo strumento di analisi utilizzato per la modellizzazione del sistema di offerta si basa su un grafo di rete stradale complessivamente costituito da:

- circa 1700 nodi (con associata la tipologia dello svincolo che essi rappresentano);
- oltre 2900 archi orientati (con associate informazioni quali, ad esempio, la lunghezza, la capacità di deflusso orario in termini di veicoli equivalenti, la velocità di progetto, etc.);
- oltre 3600 manovre di svolta (con associato il perditempo agli incroci).

Per quanto concerne la caratterizzazione del grafo si è proceduto all'organizzazione della rete in 4 classi principali di strade, in base al parametro "Func_Class", ciascuna delle quali suddivisa, a sua volta, in varie sottoclassi in ragione dei valori di capacità, della forma funzionale della curva di deflusso e della velocità di percorrenza ad arco scarico. La classificazione principale utilizzata è riportata nella tabella successiva.

Func_Class	Denominazione	N° archi
1	Autostrade	344
2	viabilità principale	1067
3	viabilità secondaria	192
4	viabilità locale	1295
TOTALE		**2898**

TABELLA 5 – CLASSIFICAZIONE DEGLI ARCHI STRADALI DEL GRAFO

La successiva figura mostra il grafo del modello di traffico utilizzato: essenzialmente si tratta delle viabilità principali parallele alla costa ossia l'autostrada A10 (in verde) e la SS1 le connessioni trasversali presso i 4 caselli e i collegamenti verso l'entroterra tra cui la SS28 del Col di Nava.

Nello scenario progettuale (SDP) verranno aggiunti gli archi corrispondenti alla variante e alle opere programmatiche (e modificati i sensi di percorrenza dove necessario).

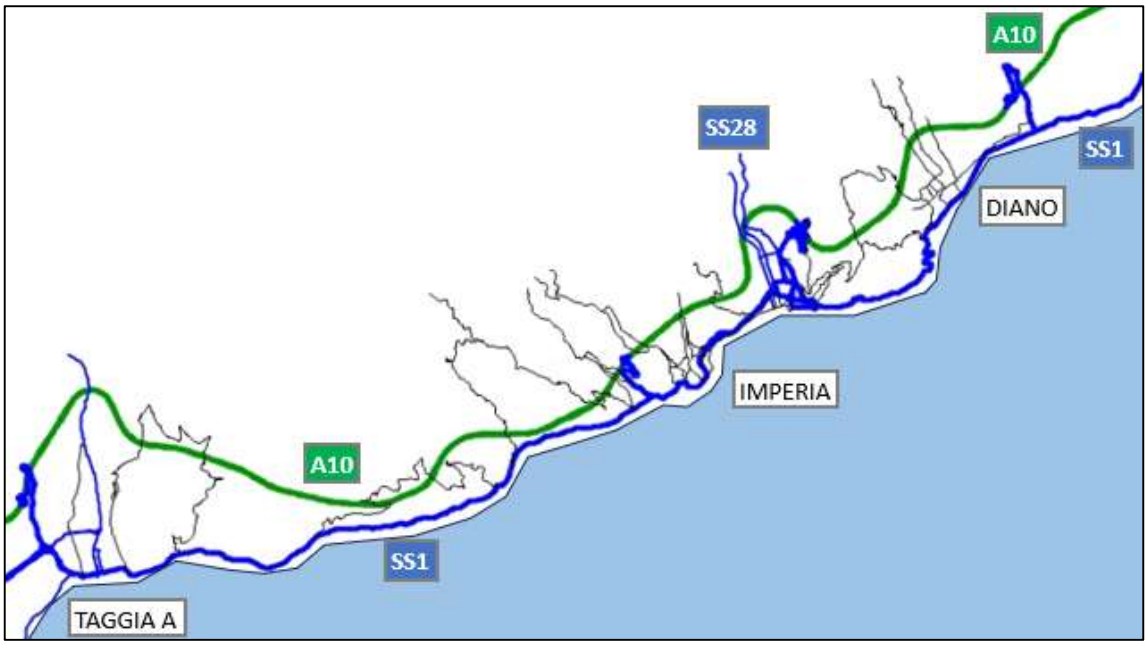


FIGURA 2-28 – MAPPA DEL GRAFO DI RETE CONSIDERATO

2.11.3.3 Tasso di crescita

Al fine di valutare l'entità dei flussi che interesserà la rete stradale dell'area di studio è stato considerato come orizzonte temporale di riferimento l'anno 2029, in cui si prevede l'entrata in esercizio dell'infrastruttura di progetto. Per poter determinare l'entità del tasso di crescita della domanda di trasporto relativa a tale orizzonte temporale si è fatto riferimento a quanto stimato da ANAS relativamente all'area di Imperia. In particolare, è prevista una crescita del 16.4% per i mezzi leggeri e del 9.7% per i mezzi commerciali pesanti.

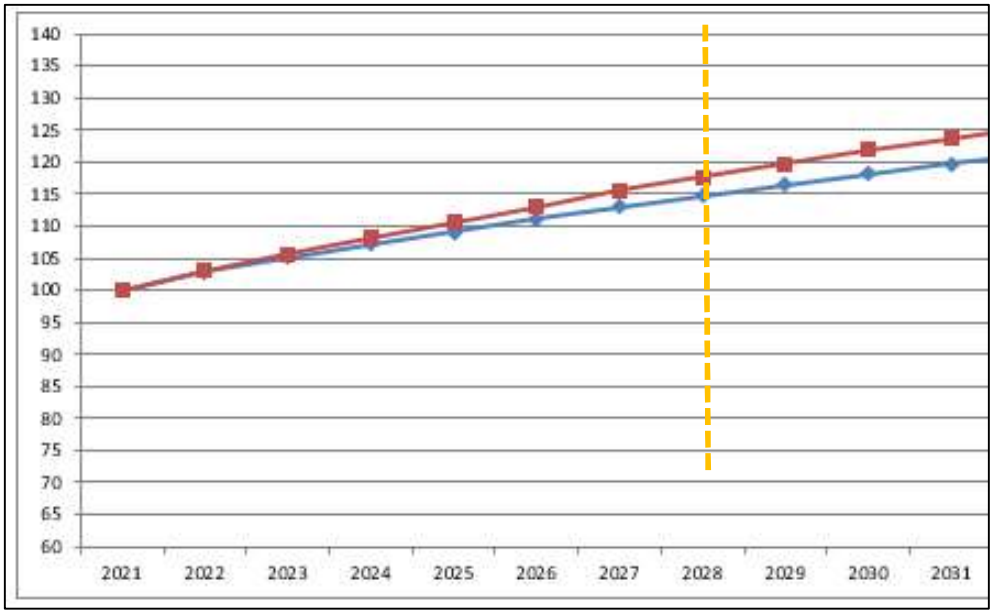


FIGURA 2-29 – ANDAMENTO CRESCITA TRAFFICO

2.11.3.4 Risultati delle macrosimulazioni

La matrice O/D ottenuta dal processo di correzione e calibrazione dello scenario dello stato di fatto è stata quindi assegnata alla rete prevista per i diversi scenari di interesse (SDF e SDP), per stimare i relativi carichi attesi sugli archi della rete di studio, nell'ora di punta mattutina del periodo invernale, rappresentativo dei flussi sistematici per lavoro e studio propri dell'area, sia nell'ora di punta serale del periodo estivo, rappresentativo della componente più turistica e ricreativa.

Nei paragrafi seguenti vengono mostrati i risultati ottenuti in forma grafica.

Il diagramma di carico, che costituisce uno dei risultati principali delle simulazioni effettuate, riporta l'entità del traffico su ciascun arco stradale della rete di trasporto complessiva, mediante una visualizzazione basata, a larga scala, principalmente sul colore delle bande che descrivono i flussi (flussogrammi): i colori delle bande identificano la fascia di traffico corrispondente sull'arco; per visualizzazioni a scala più ridotta per ogni arco sono riportate le etichette con il valore del flusso (nel caso distinto per direzione di marcia).

Il valore in vicoli equivalenti è ottenuto dalla somma di:

- flusso di veicoli leggeri moltiplicato per 1
- flusso di veicoli pesanti moltiplicato per 2.5

2.11.3.4.1 Stato di Fatto (SDF)

Qui di seguito vengono riportati il diagramma di carico in termini di veicoli equivalenti relativi all'ora di punta mattutina del periodo invernale e dell'ora di punta serale del periodo estivo degli scenari stato di fatto per l'area di studio: in particolare nelle successive immagini, viene riportato in primis uno zoom dell'intera area di studio, poi relativo all'area comunale di Imperia direttamente impattata dalla realizzazione della variante. Le simulazioni sono state redatte combinando la rete infrastrutturale attuale (2021, 2022 in coerenza con i dati) e la domanda attuale, così come ricostruita a partire dai dati di traffico (rilievi e FCD).

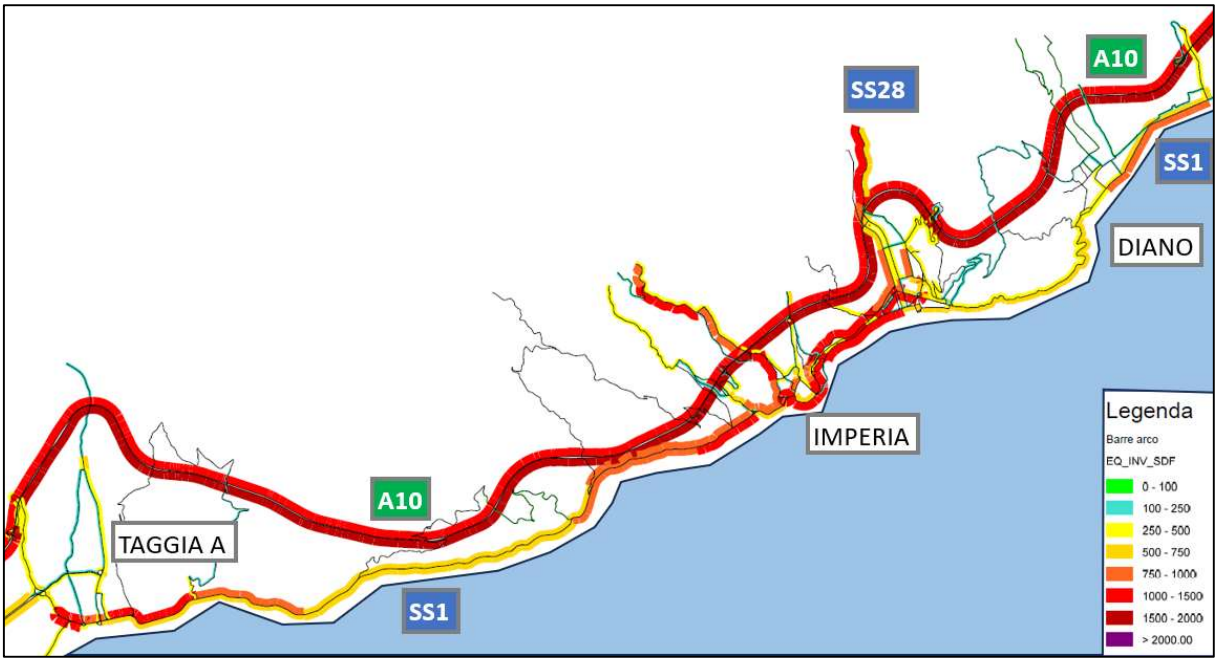


FIGURA 2-30 - SDF MATTINA INVERNALE: FLUSSOGRAMMA AREA DI STUDIO [VEICOLI EQUIVALENTI]



FIGURA 2-31 - FIGURA 2 7 – SDF SERA ESTIVA: FLUSSOGRAMMA AREA DI STUDIO [VEICOLI EQUIVALENTI]



FIGURA 2-32 – SDF MATTINA INVERNALE: FLUSSOGRAMMA AREA IMPERIA [VEICOLI EQUIVALENTI]



FIGURA 2-33 – SDF SERA ESTIVA: FLUSSOGRAMMA AREA IMPERIA [VEICOLI EQUIVALENTI]

2.11.3.4.2 Scenario di Progetto (SDP)

Qui di seguito vengono riportati il diagramma di carico in termini di veicoli equivalenti relativi all'ora di punta mattutina del periodo invernale e all'ora di punta serale del periodo estivo degli scenari stato di progetto per l'area di studio: in particolare nelle successive immagini, viene riportato in primis uno zoom dell'intera area di studio, poi relativo all'area comunale di Imperia direttamente impattata dalla realizzazione della variante. Le simulazioni sono state redatte combinando la rete infrastrutturale futura (2029, con la variante

e le opere in corso di realizzazione) e la domanda futura ottenuta espandendo la domanda attuale come sopra spiegato.



FIGURA 2-34 – SDP MATTINA INVERNALE: FLUSSOGRAMMA AREA DI STUDIO [VEICOLI EQUIVALENTI]



FIGURA 2-35 – SDP SERA ESTIVA: FLUSSOGRAMMA AREA DI STUDIO [VEICOLI EQUIVALENTI]



FIGURA 2-36 – SDP MATTINA INVERNALE: FLUSSOGRAMMA AREA IMPERIA [VEICOLI EQUIVALENTI]



FIGURA 2-37 – SDP SERA ESTIVA: FLUSSOGRAMMA AREA IMPERIA [VEICOLI EQUIVALENTI]

Per comprendere al meglio le dinamiche di traffico che si instaurano a seguito dell'inserimento simultaneo nella rete stradale in esame dell'intervento di progetto, sono stati redatti i cosiddetti "flussogrammi differenza" in cui ad ogni arco stradale viene associata la relativa differenza dell'entità di traffico che si rileva tra un ipotetico scenario A e uno scenario B: tali differenze sono rappresentate da barre rosse nel

caso in cui il flusso in A risulta essere maggiore del flusso in B (l'arco quindi viene caricato) o da barre verdi in caso contrario (l'arco si scarica). Per il presente studio i grafici sono stati ottenuti dal confronto tra lo stato di progetto e lo stato di fatto (SDP – SDF) per ognuna delle stagioni esaminate.



FIGURA 2-38 – FLUSSOGRAMMA DIFFERENZA MATTINA INVERNALE SDP-SDF [VEICOLI EQUIVALENTI]



FIGURA 2-39 – FLUSSOGRAMMA DIFFERENZA SERA ESTIVA SDP-SDF [VEICOLI EQUIVALENTI]

Dall'osservazione di tali flussogrammi è possibile notare che in entrambe le stagioni l'apertura della variante porta a una sostanziale riduzione dei flussi di traffico all'interno del centro abitato di Imperia, in particolare a Porto Maurizio, sulla porzione urbana di SS1 di collegamento con Oneglia e sulle viabilità lungo il torrente Impero (a monte dell'attuale stazione ferroviaria) con riduzioni massime anche nell'ordine dei 350 - 600 veicoli equivalenti per direzione nello scenario estivo e circa 200 – 400 nello scenario invernale.

Gli incrementi di traffico che si riscontrano sono:

- Concentrati sulle viabilità di adduzione alla nuova variante, soprattutto alle spalle del nucleo di Porto Maurizio, segno che tale arteria verrà utilizzata, oltre che dai flussi di semplice attraversamento, anche per una diversa distribuzione dei flussi in ingresso e uscita dall'urbanizzato, ad esempio la relazione Porto Maurizio – statale per il colle di Nava oppure le relazioni verso il casello di Imperia ovest e in ultimo per tragitti interni alla città;
- Localizzati sulla A10, nella parte est di Oneglia e sulla SS28 a monte dell'autostrada e sono dovuti all'aumento generalizzato del traffico che si prevede da qui all'entrata in esercizio della variante;
- Localizzati nel centro di Oneglia, dovuti anche agli effetti degli interventi di modifica dei sensi di marcia di alcune viabilità, compiuti tra la fine del 2022 e l'estate del 2023, i cui effetti non sono contemplati dai rilievi fatti e che quindi sono ricompresi nello scenario SDP (opere programmatiche - come descritto precedentemente).

Per una maggiore comprensione del funzionamento della nuova variante di seguito si mostrano i flussi in termini di veicoli leggeri, pesanti ed equivalenti sulle singole tratte della nuova infrastruttura comprese tra 2 intersezioni.

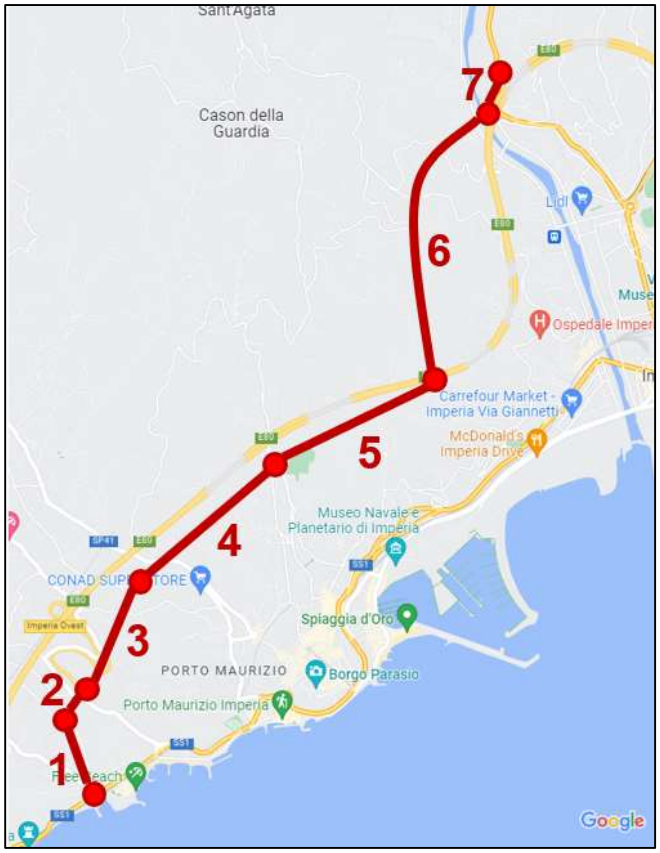


FIGURA 2-40 – TRATTE NUOVA INFRASTRUTTURA

Per direzione 1 si intende verso monte / SS28, per direzione 2 si intende verso mare / SS1

INVERNO							
TRATTA	DESCRIZIONE	LEGG DIR1	LEGG DIR2	PES DIR1	PES DIR2	VEIC EQ DIR1	VEIC EQ DIR2
1	S.S. 1 - via Giovanni Balestra	374	162	54	17	509	204
2	via Giovanni Balestra - Imperia Ovest	366	122	47	14	484	157
3	Imperia Ovest - S.P. 41	188	281	26	28	252	352
4	S.P. 41 - via Lorenzo Acquarone	329	334	23	20	386	384
5	via Lorenzo Acquarone - via Giovanni Strato	544	674	28	28	613	744
6	via Giovanni Strato - Via Ponte Vecchio	314	585	19	28	361	655
7	via Ponte Vecchio - SS28	527	937	45	31	640	1015

TABELLA 6 – FLUSSI PER TRATTA – INVERNO

ESTATE							
TRATTA	DESCRIZIONE	LEGG DIR1	LEGG DIR2	PES DIR1	PES DIR2	VEIC EQ DIR1	VEIC EQ DIR2
1	S.S. 1 - via Giovanni Balestra	155	332	14	55	189	470
2	via Giovanni Balestra - Imperia Ovest	144	302	9	46	166	417
3	Imperia Ovest - S.P. 41	160	406	10	30	186	482
4	S.P. 41 - via Lorenzo Acquarone	341	587	19	25	388	649
5	via Lorenzo Acquarone - via Giovanni Strato	474	791	27	28	541	860
6	via Giovanni Strato - Via Ponte Vecchio	264	617	9	31	286	694
7	via Ponte Vecchio - SS28	433	982	37	32	526	1062

TABELLA 7 – FLUSSI PER TRATTA – ESTATE

Emerge come le tratte che vedono maggiori flussi sono quelle di estremità (1 e 5, 6, 7) che rispettivamente permettono i collegamenti con l'autostrada presso il casello Imperia ovest e il collegamento diretto tra la SS28 e la zona costiera e Porto Maurizio evitando il transito per il contro abitato di Oneglia, in particolare la tratta 7 comprende sia i flussi che interessano la variante sia i flussi da e per la viabilità arginale del torrente Impero, dato che tale tratta andrà a sostituire l'attuale intersezione tra via Ponte Vecchio e la SS28.

2.11.4 La verifica del livello di servizio

In considerazione della configurazione della nuova viabilità, con 8 intersezioni a rotatoria su un tratto di intervento di poco più di 6 km, la verifica funzionale dei singoli tratti di stradali perde di significato, in quanto la condizione di flusso ininterrotto risulta fortemente condizionata dalla frequenza delle intersezioni che globalmente offrono un'esperienza di viaggio "spezzata" con frequenti rallentamenti dati appunto dall'approccio alle aree di intersezioni.

Pertanto, la verifica funzionale della nuova infrastruttura è stata svolta verificando che le intersezioni considerate siano in grado di smaltire i flussi di traffico previsti negli scenari di riferimento, nell'ora di punta mattutina feriale della stagione invernale e nell'ora di punta serale estiva e stimarne il livello di servizio per verificare che rimanga entro i limiti da normativa per una strada extraurbana secondaria di nuova realizzazione, ovvero livello di servizio a LOS C

Per determinare il livello di servizio di progetto sono state seguite 2 differenti metodologie di calcolo, in modo da poter effettuare una verifica e validazione dei risultati:

- la prima è basata sulla metodologia HCM che stima il livello di servizio considerando ogni singolo ramo della rotatoria come intersezione a se stante;
- la seconda metodologia si avvale del software GIRABASE che considera la rotatoria completa e calcola per ogni ramo la riserva di capacità, ossia quanto tale ramo è lontano dalla congestione (tenendo conto della presenza degli altri rami), è possibile poi convertire la riserva di capacità in livello di servizio.

Per i dettagli si rimanda all'apposita relazione trasportistica, di cui all'elaborato T00EG00GENRE02A della sezione dell'elenco elaborati 01.01 - INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO.

Di seguito si riportano le tabelle di confronto tra i valori dei livello di servizio derivanti dalle 2 metodologie sopra esposte sia per la stagione invernale che per quella estiva per ognuna delle rotatorie analizzate.

Per la stagione invernale:

INVERNO		
ROTATORIA	LDS	
	HCM	GIRABASE
ROT 1	C	B
ROT 2	A	A
ROT 3	A	A
ROT 4	A	A
ROT 5	B	B
ROT 6	A	B
ROT 7	C	B
ROT 8	A	B

TABELLA 8 – SDP MATTINA INVERNO, CONFRONTO LDS

Per la stagione estiva:

ESTATE		
ROTATORIA	LDS	
	HCM	GIRABASE
ROT 1	B	B
ROT 2	A	A
ROT 3	A	A
ROT 4	A	A
ROT 5	C	C
ROT 6	A	B
ROT 7	C	B
ROT 8	B	B

TABELLA 9 – SDP SERA ESTATE, CONFRONTO LDS

Si può notare come i due metodi proposti portino a livelli di servizio globali che sono simili tra loro e sempre compresi nell'ambito di accettabilità definito dalla normativa (LdS C).

Le limitate differenze che si riscontrano sono dovute alle differenti particolarità dei 2 metodi, che comunque non fanno mai registrare il salto di due livelli di servizio tra un metodo e l'altro, A-B o B-C.

Pertanto possiamo concludere che il livello di servizio minimo per una strada extraurbana secondaria, LOS C, risulta essere verificato

3 LO STUDIO ACUSTICO

Lo studio acustico si pone come obiettivo quello di definire e valutare i livelli di immissione acustici indotti sia dalla fase di esercizio dell'asse stradale della "S.S. 1 Aurelia - Variante dell'abitato di Imperia – 1° Lotto Funzionale", che dalle attività di cantiere connesse alla realizzazione delle opere di progetto.

In ragione di dette finalità, le azioni di progetto che concorrono all'alterazione del clima acustico sono:

- traffico veicolare, lungo l'asse stradale rappresentato dalla .S. 1 Aurelia - Variante;
- mezzi di cantiere, connessi alla realizzazione delle diverse opere progettuali;
- variazione di traffico veicolare rete viaria esistente a seguito della realizzazione della nuova infrastruttura

3.1.1 Metodologia di Lavoro Utilizzata

Lo studio è articolato in tre macro-sezioni:

1) La prima sezione dello studio acustico è finalizzata ad una descrizione generale del quadro conoscitivo, in termini di classificazione acustica del territorio, analisi dei ricettori e definizione del clima acustico attraverso l'utilizzo del modello di calcolo previsionale Sound Plan 8.2.

   Il censimento dei ricettori è stato effettuato attraverso un'indagine in sito per l'individuazione degli edifici ricadenti all'interno dell'ambito di studio. Per ciascun edificio individuato è stata predisposta una specifica scheda contenente le principali caratteristiche del fabbricato in termini di posizionamento, dimensioni, stato di conservazione e destinazione d'uso, etc.

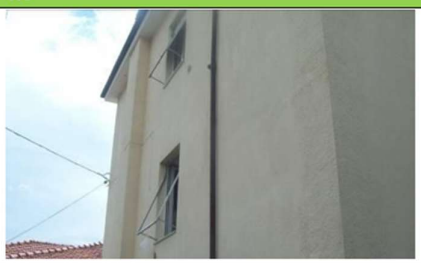
Numero identificativo del recettore	**1.8**
Fotografia	
Toponimo del luogo di ubicazione	**VIA AICARDI 9**
Dati caratteristici del recettore esaminato	**ABITAZIONE RESIDENZIALE**
Numero piani	**3**
Distanza dall'infrastruttura in progetto	**~95 MT DAL FUTURO TRACCIATO STRADALE**
Destinazione d'uso rispetto alla pianificazione locale	**RESIDENZIALE**
Stato di conservazione	**EDIFICIO IN SUFFICIENTE STATO DI CONSERVAZIONE**
Orientamento rispetto alla strada in progetto	**OVEST**
Descrizione degli infissi	**TAPPARELLE CON INFISSI IN PVC**

FIGURA 3-1 - SCHEMA DI ESEMPIO MAPPATURA RECETTORI

   Per la caratterizzazione acustica dello stato dei luoghi è stata effettuato il calcolo dei livelli acustici in termini di mappatura del suolo e dei valori in facciata degli edifici residenziali allo stato attuale (mediante il software di simulazione SoundPlan 8.2)

2) La seconda sezione è dedicata alla verifica del clima acustico indotto dal traffico veicolare, e quindi relativa alla fase di esercizio dell'infrastruttura stradale di progetto. In questo caso si fa riferimento

alle disposizioni definite dal DPR 142/2004, a norma dell'art.11 della Legge 26/10/1995 n.447, sia per la definizione dell'ambito di studio sia per i relativi limiti acustici da assumere nelle diverse fasce di pertinenza acustica. All'interno di tale ambito di studio sono state analizzate le condizioni di esercizio secondo lo stato di progetto (scenario Post Operam).

La metodologia di lavoro utilizzata in questa fase è finalizzata al calcolo dei livelli acustici in termini di mappatura del suolo e dei valori in facciata degli edifici residenziali allo stato di progetto (mediante il software di simulazione SoundPlan 8.2), e alla valutazione dei valori stimati, in termini di mappatura del suolo e dei valori in facciata, allo stato di progetto in presenza delle eventuali opere di mitigazione acustica.

3) La terza ed ultima sezione è finalizzata alla verifica del rumore indotto dalle attività di cantiere connesse alla realizzazione dell'asse stradale di progetto.
In tale fase di lavoro è stata sviluppata un'analisi qualitativa e quantitativa dei potenziali impatti acustici indotti dalle attività di cantiere necessarie alla realizzazione delle opere previste dal progetto.
L'analisi degli impatti acustici in fase di corso d'opera è stata effettuata attraverso la metodologia del "Worst Case Scenario", ovvero individuando uno scenario operativo rappresentativo delle condizioni peggiori determinato al variare dell'operatività delle diverse sorgenti presenti all'interno dell'area di studio in funzione della tipologia di lavorazioni da eseguire. Anche in questo caso per la verifica delle interferenze sul clima acustico è stato utilizzato il modello di simulazione SoundPlan 8.2.

3.1.2 Indagini Fonometriche

Per la caratterizzazione acustica dello stato di fatto e taratura del modello previsionale è stata effettuata una campagna fonometrica mediante installazione di un fonometro di classe I lungo l'asse stradale ad una distanza di circa 2 metri dal ciglio.

La metodica di monitoraggio utilizzata è coerente con quanto previsto dal DM 16.03.1998 per il rumore da traffico stradale, ovvero un campionamento in continuo del livello equivalente di pressione sonora ponderata A con una frequenza di campionamento pari a 100 ms per un periodo complessivo di 7 giorni (3 novembre – 11 novembre 2020).

Dall'analisi in post elaborazione dei dati acustici rilevati sono stati determinati i Leq(A) nei tempi di riferimento TR diurno (6:00-22:00) e notturno (22:00-6:00) per ciascun giorno.

Sono state inoltre effettuate 2 misure fonometriche giornaliere della durata di 24 ore (3 novembre – 4 novembre 2020) per monitorare il clima acustico attuale. Anche per le misure giornaliere sono stati determinati i Leq (A) nei tempi di riferimento TR diurno (6:00-22:00) e notturno (22:00-6:00).

La misura settimanale è stata denominata 7gg mentre le misure giornaliere 24h.

Durante l'intero periodo di misura sono state riscontrate condizioni meteo conformi alle prescrizioni normative.

Negli elaborati grafici "Planimetria dei ricettori acustici e dei siti di indagine fonometrica" (vedi elaborati T00IA32AMBPL01A, T00IA32AMBPL02A e T00IA32AMBPL03A) è indicato il punto di rilievo della suddetta campagna di indagine.

Per la postazione è stato calcolato, in fase di analisi dati, il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A e i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L95, L99 nei periodi di riferimento diurni (6.00 – 22.00) e notturni (22.00 – 6.00) come valori complessivi e come scomposizione oraria.

Nelle figure successive sono riportate schede monografiche con le coordinate e le ortofoto dei punti di misura della durata di 24 h scelti per la campagna fonometrica.

Misura RUM01_24h	
Tipologia	Misura giornaliera
Latitudine	43.873978°
Longitudine	7.992876°
Regione	Liguria
Provincia	Imperia
Comune	Imperia
Sorgente principale	Via Giovanni Ballestra



FIGURA 3-2 - LOCALIZZAZIONE PUNTO DI MISURA RUM01_24H

Misura RUM02_24h	
Tipologia	Misura giornaliera
Latitudine	43.878072°
Longitudine	8.007679°
Regione	Liguria
Provincia	Imperia
Comune	Imperia
Sorgente principale	SP 41



FIGURA 3-3 - LOCALIZZAZIONE PUNTO DI MISURA RUM02_24H

Misura RUM03_24h	
Tipologia	Misura giornaliera
Latitudine	43.878072°
Longitudine	8.007679°
Regione	Liguria
Provincia	Imperia
Comune	Imperia
Sorgente principale	Via Lorenzo Acquarone



FIGURA 3-4 - LOCALIZZAZIONE PUNTO DI MISURA RUM03_24H

Nelle figure successive sono riportate le coordinate e le ortofoto dei punti di misura della durata di 7 g scelti per la campagna fonometrica.

Misura RUM04_7gg	
Tipologia	Misura settimanale
Latitudine	43.878860°
Longitudine	8.000113°
Regione	Liguria
Provincia	Imperia
Comune	Imperia
Sorgente principale	Strada dei Terzieri



FIGURA 3-5 - LOCALIZZAZIONE PUNTO DI MISURA RUM04_7GG

Misura RUM05_7gg	
Tipologia	Misura settimanale
Latitudine	43.888743°
Longitudine	8.021024°
Regione	Liguria
Provincia	Imperia
Comune	Imperia
Sorgente principale	Strada Bardellini



FIGURA 3-6 - LOCALIZZAZIONE PUNTO DI MISURA RUM05_7GG

Misura RUM06_7gg	
Tipologia	Misura settimanale
Latitudine	43.903553°
Longitudine	8.025302°
Regione	Liguria
Provincia	Imperia
Comune	Imperia
Sorgente principale	Via Argine Destro



FIGURA 3-7 - LOCALIZZAZIONE PUNTO DI MISURA RUM06_7GG

3.1.3 Esiti dello studio

Rimandando per tutti i dettagli agli elaborati della sezione 15.03.02 “Rumore” contenuta nel capitolo 15.03 “Analisi Ambientale” dello studio di impatto ambientale, di seguito si riportano in sintesi gli esiti dello studio per la parte corso d’opera e post operamo.

3.1.3.1 Fase in corso d’opera

In corrispondenza dei ricettori individuati all’interno dell’ambito di studio dell’impatto dei cantieri sono stati determinati i livelli acustici puntuali in corrispondenza di ciascun piano e facciata esposta al rumore delle macchine operatrici.

I dati calcolati mediante simulazione acustica hanno permesso di individuare diversi ricettori presso i quali si verifica un superamento dei limiti fissati dal PCCA di Imperia

Al fine di ricondurre entro i limiti di legge queste situazioni, è stata fatta una seconda simulazione acustica al fine di verificare l’efficacia di barriere acustiche mobili sul confine delle aree di cantiere.

Tuttavia, le simulazioni hanno evidenziato la permanenza di superamenti residui presso alcuni ricettori, anche a seguito dell’inserimento delle barriere acustiche.

Pertanto, sarà necessario valutare l’opportunità di richiedere ai sensi dell’art. 7 del Regolamento in materia di inquinamento acustico comunale (approvato con Deliberazione di C.C. n. 21 del 09/03/2009, modificato con Deliberazione di C.C. n. 36 del 23/07/2013, Deliberazione C.C. n. 63 del 09/07/2014 e in ultimo con Deliberazione C.C. n. 4) deroga per attività rumorosa temporanea.

3.1.3.2 Fase post Operam – entrata in esercizio della variante di imperia 1° lotto funzionale

Il primo output della modellazione previsionale acustica è in termini di mappatura acustica al suolo, ovvero di curve di isolivello acustico in termini di Leq(A) calcolate ad una altezza dal piano campagna di 4 metri.

La mappatura acustica riferita allo stato di progetto, nei due periodi temporali di riferimento, è rappresentata in termini di curve di isolivello acustico in Leq(A) negli elaborati grafici “Mappe impatto acustico post opera” (allegati da T00IA32AMBCT13A aT00IA32AMBCT18A).

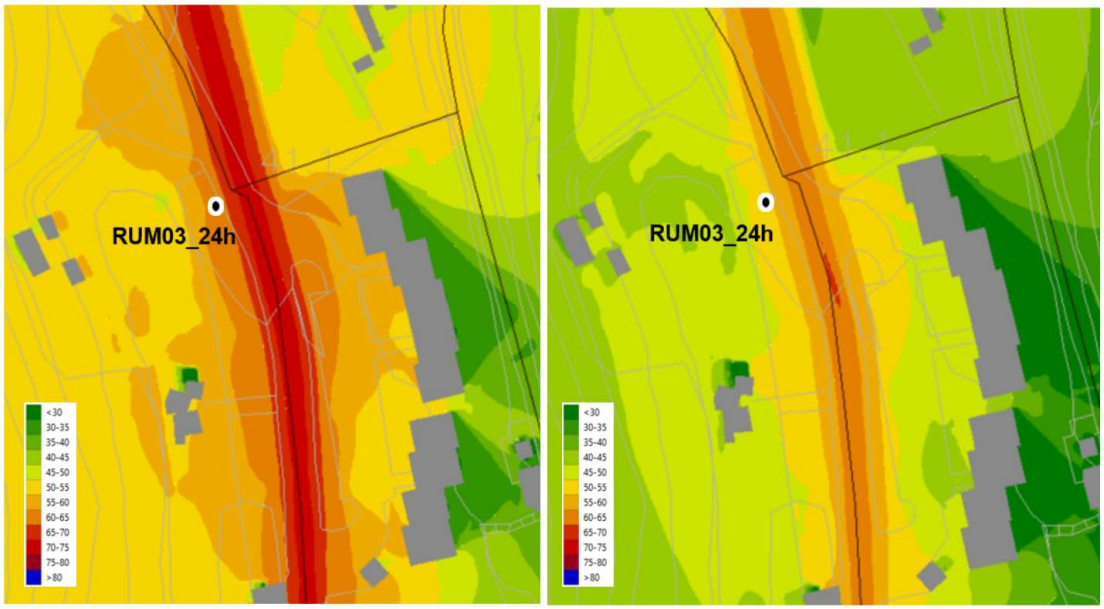


FIGURA 3-8 - ESEMPIO DI RESTITUZIONE GRAFICA DELLE MAPPE ACUSTICHE (DIURNO E NOTTURNO)

In corrispondenza dei ricettori individuati all'interno dell'ambito di studio sono stati determinati i livelli acustici puntuali in corrispondenza di ciascun piano e facciata esposta al rumore stradale. Questi sono stati calcolati ad una di-stanza di 1 metro dalla facciata considerando un ordine di riflessione pari a 2.

In funzione dei superamenti dei limiti acustici su 25 recettori, sono state inseriti i seguenti interventi di mitigazione acustica, la cui efficacia è stata verificata mediante modello previsionale con esito positivo.

Tipologia intervento	Ubicazione	Descrizione	Lunghezza
Barriera Acustica - BA 01	Via Giovanni Ballestra	h=5 metri dal piano strada su cordolo di fondazione	20 metri
		Pannelli	
		50% fono assorbenti - 50% isolanti trasparenti	
Barriera Acustica - BA 02	Via Giovanni Ballestra	h=3 metri dal piano strada su cordolo di fondazione	100 metri
		Pannelli	
		50% fono assorbenti - 50% isolanti trasparenti	
Barriera Acustica - BA 03	asse principale - WBS AP.02	h=4 metri dal piano strada in testa muro	40 metri
		50% fono assorbenti	
		50% isolanti trasparenti	
Barriera Acustica - BA 04	Svincolo imperia Ovest- SV.03	h=4 metri dal piano strada in parte su cordolo di fondazione e in parte in testa muro	42 metri
		pannelli	
		50% fono assorbenti - 50% isolanti trasparenti	
Barriera Acustica - BA 05	Svincolo imperia Ovest- SV.03	h=4 metri dal piano strada su cordolo di fondazione	24 metri
		pannelli	
		50% fono assorbenti - 50% isolanti trasparenti	
Barriera Acustica integrata- BA 06	asse principale - WBS AP.06	h=3 metri dal piano strada in testa muro	27,8 metri
Barriera Acustica - BA 07	asse principale - WBS AP.08	h=5 metri dal piano strada su cordolo di fondazione	40 metri
		Pannelli	
		50% fono assorbenti - 50% isolanti trasparenti	
Barriera Acustica - BA 08	asse principale - WBS AP.11	h=3 metri dal piano strada su testa muro	72 metri
		Pannelli	
		2/3 fono assorbenti - 1/3 isolanti trasparenti	
Tappetino Fonoassorbente	Via Marte - tratto fuori limite di intervento	Tappetino fonoassorbente con polverino di gomma	100 metri
Tappetino Fonoassorbente	SS n° 28 col di Nava- SV.08	Tappetino fonoassorbente con polverino di gomma	100 metri

TABELLA 10 – RIEPILOGO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA

4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

4.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

La progettazione stradale del nuovo asse principale (*Aurelia bis*) è stata redatta nel pieno rispetto della Normativa cogente, ovvero in ottemperanza al D.M. del 5 Novembre 2001 n° 6792 "*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".*

Il progetto dei tratti stradali correlati e/o interferenti con l'asse principale e configurabili come "riqualificazione e adeguamento di viabilità esistenti" è stato sviluppato coerentemente con quanto previsto dal D.M. n. 67/S del 22.04.2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" ed in attesa di una norma specifica per i progetti di adeguamento delle strade esistenti, prendendo a riferimento i criteri progettuali contenuti nella norma non cogente D.M. del 5.11.2001, prot. 6792 oltre al rapporto a carattere prenormativo "Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti ", bozza del 21 marzo 2006.

Nella definizione delle soluzioni progettuali particolare attenzione è stata rivolta a non modificare l'impostazione generale della Norma, pertanto, il progetto di adeguamento della viabilità esistente è stato finalizzato al raggiungimento della piena congruenza con la citata normativa, cercando le soluzioni tecnico-geometrico che potessero garantire il raggiungimento di tale obbiettivo. In questa prospettiva, le scelte progettuali sono state ponderate sulla base di condizioni specifiche, quali il livello di urbanizzazione circostante, la sussistenza di problematiche geotecniche e strutturali, le eventuali ripercussioni di una modifica puntuale su porzioni estese di tracciato, l'esistenza di opere già predisposte o comunque compatibili con l'intervento di ampliamento.

La progettazione "ex-novo" delle intersezioni è stata condotta nel pieno rispetto del Decreto Ministeriale 19 aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", il quale ha introdotto i criteri di dimensionamento degli svincoli in funzione della tipologia di intersezione, della categoria stradale degli assi intersecanti e di altri parametri geometrici tipici della geometria stradale (raggi di curvatura, velocità di progetto, ecc.). Analogamente per l'adeguamento delle intersezioni esistenti la suddetta norma è stata presa a riferimento laddove si è intervenuti a modificare le attuali geometrie in relazione alla mutata larghezza della piattaforma stradale.

4.2 SINTESI DEGLI AMBITI DI APPROFONDIMENTO PROGETTUALE

Il tracciato proposto nel progetto definitivo è scaturito principalmente dall'analisi e dal recepimento delle prescrizioni contenute nella delibera di approvazione CIPE e dalle indicazioni fornite dagli enti Locali (Comune di Imperia e Regione Liguria) nell'ambito delle interlocuzioni intercorse nella fase di avvio della progettazione

Premesso che al progetto è allegata la relazione di "verifica di ottemperanza" nella quale, per ciascuna prescrizione, è stata descritta la soluzione progettuale sviluppata facendone il confronto con la soluzione originaria, nel presente paragrafo è riportato sinteticamente l'iter che ha portato alla definizione dell'assetto progettuale sviluppato nel presente studio. In particolare, in questo paragrafo si intende richiamare l'attenzione su alcuni temi progettuali che rappresentano le modifiche più sostanziali introdotte nel progetto definitivo rispetto allo schema progettuale del progetto preliminare 2004.

4.2.1 Il progetto delle aree di svincolo

Il primo elemento di analisi riguarda la necessità di procedere ad una progettazione delle aree di svincolo in grado di garantire un miglior armonizzazione dell'opera al contesto territoriale in cui l'opera stessa si inserisce, con particolare attenzione a temi paesaggistici, idraulici ed orografici che caratterizzano l'area di Imperia.

Pertanto, si è scelta impostare tutte le arre di svincolo a raso secondo schema a rotatoria, anziché a livelli sfalsati come previsto nel progetto preliminare.

La tipologia di svincolo è prevista dal DM 5/11/2001 per la categoria di Strada C1-Extraurbana Secondaria, dove questa, in qualità di asse stradale di livello gerarchico superiore, si relazione con strade di tipo F, extraurbane ed urbane, e di Tipo E, Urbane di Quartiere, come nel caso in esame.

Per poter validare questa scelta, nell'ambito dello studio di traffico, è stato svolto un apposito approfondimento sulla capacità delle rotatorie di progetto in relazione alle previsioni dei flussi di traffico attesi sulla Variante dell'Aurelia e delle modalità con cui si relazionano con la viabilità locale.

La verifica di funzionale delle rotatorie, sia per lo scenario dell'ora di punta della mattina che per l'ora di punta serale, è stata svolta applicando 2 diverse metodologie di analisi, allo scopo di avere un riscontro incrociato dei livelli di capacità:

- Il Metodo da Manuale HCM, mediante il quale viene svolta la verifica di ciascun ramo afferente la rotatoria come un'intersezione a precedenza con l'anello giratorio;
- Il Metodo "Francese" CERTU-SETRA, implementato nel software GIRABASE che considera una rotatoria come una serie di incroci a T, la cui disposizione influenza gli esiti reciproci di capacità.

Come si può evincere dalla relazione trasportistica allegata al progetto (elab. T00EG00GENRE02A), l'analisi ha dimostrato il corretto funzionamento delle intersezioni che, seppur con leggere differenze a seconda del metodo utilizzato, presentano livelli di servizio compresi tra A e C, in linea con quelli prescritti dalla normativa vigente, che per strade di Tipo C-Extraurbane secondarie, richiede un livello di Servizio minimo C.

4.2.2 Lo studio del tratto iniziale dallo Svincolo sull'Aurelia storica-Zona Foce del Torrente Prino, fino allo svincolo tra la variante ed il casello autostradale di Imperia Ovest

l'area situata in sponda idraulica destra al Torrente Prino rappresenta un contesto territoriale molto delicato, in quanto su di esso sussistono diverse istanze di modifica del progetto che hanno richiesto un'attenta analisi della situazione:

- il progetto preliminare 2004 prefigurava un'intersezione tra la Variante alla SS.1 "Aurelia" e l'asse storico secondo uno schema di intersezione a "T" a raso, completamente inadeguata ai volumi di traffico attesi;
- La riqualifica di via G. Ballestra con caratteristiche di Strada Extraurbana secondaria – Tipo C, in linea con gli standard prestazionali dell'intera variante, non risulta coerente con il contesto attraversato, prettamente urbano caratterizzato da diverse proprietà private che hanno accesso diretto sulla strada.
- Inoltre, la recente realizzazione di una pista ciclabile al piede del muro d'argine da parte del comune di Imperia, rafforza il carattere urbano dell'asse.
- Il ponte sul Prino, secondo la configurazione prevista dal PP2004si caratterizzava per una forte obliquità rispetto al corso d'acqua, risultando di fatto molto invasivo rispetto al paesaggio (vedi osservazioni del Parere CIPE);
- Nel corso delle interlocuzioni con gli EE.LL. è emersa la volontà di garantire la possibilità che la variante dell'Aurelia possa in futuro essere prolungata in direzione ovest, al fine di migliorare la qualità della vita degli abitati posti a ponente rispetto ad Imperia.
- Detta istanza, già peraltro esposta dalla Regione Liguria nel proprio parere di compatibilità ambientale sul PD2012 il cui Iter approvativo non si è concluso, mal si coniuga con il tracciato precedentemente proposto dal PP 2004.

Pertanto, al fine di addivenire ad uno schema di progetto in grado di compendiare tutte le esigenze sopra esposte, sono stati svolti diversi incontri preliminari con Comune di Imperia e Regione Liguria, e valutate diverse opzioni che hanno condotto all'adozione del tracciato di progetto attuale, che vede:

- L'inserimento di una rotatoria in lungo dell'intersezione a T, di dimensioni ridotte ma comunque sufficienti a garantire la funzionalità trasportistica richiesta, e nel contempo di minimizzare gli impatti sull'edificato;
- L'adozione, sul sedime di Via Ballestra, di una sezione di tipo "E" urbana, tale da garantire adeguata funzionalità trasportistica, coerentemente con la vocazione più prettamente urbana della zona attraversata tratto nonché la presenza della pista ciclabile;
- La classificazione di questo tratto stradale come strada di Quartiere – Tipo E ai sensi del decreto Legislativo 30 aprile 1992 , n. 285 e.s.m.i (Nuovo Codice della Strada) consente un maggior grado di flessibilità nella geometrizzazione della strada, e pertanto permette un miglior inserimento della stessa nel contesto urbano attraversato, in virtù di un intervallo di velocità di progetto più basso (Vp 40-60 km/h) rispetto al resto dell'intervento, progettato come strada extraurbana secondaria (Vp 60 - 100 km/h).
  Di fatto, con la modifica introdotta, è stato possibile mantenere la Via Ballestra riqualificata alle attuali quote del piano stradale, minimizzando l'acquisizione di aree per l'esecuzione dei lavori, salvaguardando sia il muro d'argine che la nuova pista ciclabile realizzata dal Comune di Imperia.
  Il profilo stradale, di fatto, si alza unicamente nella tratta terminale in approccio alla rotatoria dello svincolo Prino abbandonando la quota del piano campagna per un tratto di circa 150 metri, in quanto il progetto dell'area di intersezione è direttamente condizionato dalla quota del ponte sul Torrente Prino definita in relazione ai requisiti di sicurezza Idraulica rispetto ai livelli di piena con Tempo di ritorno 200 anni.
  Inoltre, essendo previsto per una strada urbana di quartiere di tipo E un limite di velocità di 50Km/h in fase di esercizio, si possono conseguire evidenti benefici sia sulla sicurezza della circolazione stradale sia per la mobilità delle utenze deboli (ciclisti e pedoni), ma anche un di minor impatto acustico ed ambientale generato da traffico proprio in virtù di regimi di marcia più moderati.
- È stata introdotta una rotatoria addizionale in sponda destra del Prino, con la duplice funzione da un lato di interrompere la continuità d'asse e consentire l'inserimento del ponte sul torrente Prino con una giacitura sub-ortogonale alla corrente, dall'altro di garantire la predisposizione per l'inserimento inserire di un 4° braccio in rotatoria per la possibile prosecuzione della variante verso Ponente
- Avendo migliorato l'allineamento del ponte rispetto al Torrente, in relazione alla minor luce dell'opera per l'attraversamento del corso d'acqua, è stato possibile definire struttura di alta valenza architettonica, con un ponte ad arco a via inferiore, "gemello" (ma leggermente più piccolo) di quello finale previsto sul torrente Impero.

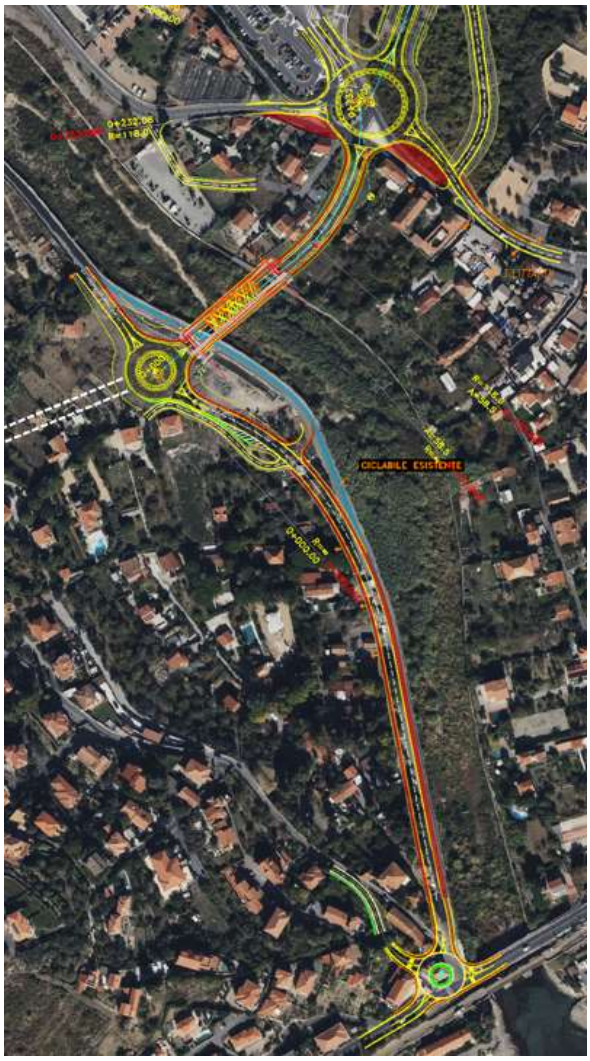


FIGURA 4-1 - PLANIMETRIA TRATTO IN SPONDA AL TORRENTE PRINO

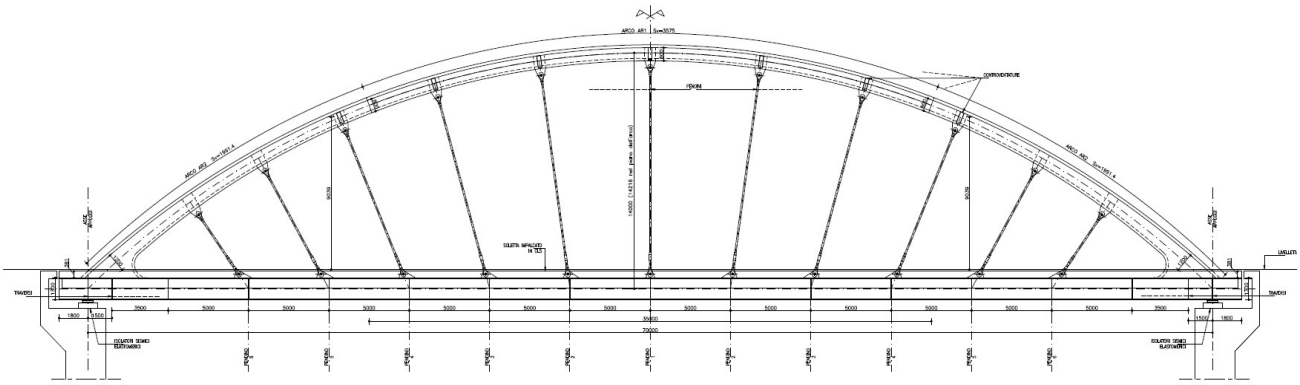


FIGURA 4-2 - PROSPETTO PONTE SUL TORRENTE PRINO

4.2.3 L'attraversamento della valle del torrente Caramagna

L'ambito fluviale del Torrente Caramagna, con il suo andamento meandriforme, si caratterizza per una profonda area di esondazione potenziale per eventi meteorologici con Tempo di Ritorno 200 anni che interessa tutta la vallata.

Questa condizione determina importanti vincoli sulla progettazione dell'opera in relazione a quelle che sono le prescrizioni delle NTC2018 in materia di compatibilità idraulica di opere di attraversamento di corsi d'acqua naturali o artificiali che ricordiamo essere:

- Il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati la sezione del corso d'acqua interessata dalla piena di progetto e, se arginata, i corpi arginali, individuando come piena di progetto quella caratterizzata da un tempo di ritorno Tr pari a 200 anni (Tr=200);
- Qualora fosse necessario realizzare pile in alveo, la luce netta minima tra pile contigue, o fra pila e spalla del ponte, non deve essere inferiore a 40 m misurati ortogonalmente al filone principale della corrente.
- Il franco idraulico, definito come la distanza fra la quota liquida di progetto immediatamente a monte del ponte e l'intradosso delle strutture, è da assumersi non inferiore a 1,50 m.

La sovrapposizione del progetto preliminare 2004, sia alle aree di pericolosità idraulica contenute nel PGRA della Regione Liguria , sia alla perimetrazione modellistica dell'area di esondazione con Tr200, ne evidenzia l'incompatibilità idraulica in quanto tutta l'area di svincolo, previsto parte in rilevato e parte in viadotto, risulta completamente interna all'area di esondazione.

Pertanto, in fase preliminare alla progettazione definitiva è stato aperto un tavolo tecnico tra ANAS, Comune di Imperia e Regione Liguria, al fine di definire l'assetto progettuale da sviluppare, dal quale si è valutato come l'unica alternativa progettuale effettivamente percorribile fosse quella di posizionare la rotatoria di svincolo tutta esterna all'area di esondazione, in corrispondenza di un'area su cui sorgono alcuni attività produttive, per le quali sarà necessaria l'acquisizione nell'ambito della procedura espropriativa.

Di fatto, il tracciato stradale si deve inserire in uno stretto corridoio delimitato a Nord dalla viadotto dell'autostrada dei Fiori A10 ed a sud da una zona fortemente antropizzata a carattere residenziale, e realizzare l'attraversamento dei meandri del Torrente Caramagna secondo una giacitura che permetta di impostare una campitura dell'opera tale da prevedere pile non interferenti con l'alveo inciso del corso d'acqua e le sue arginature.

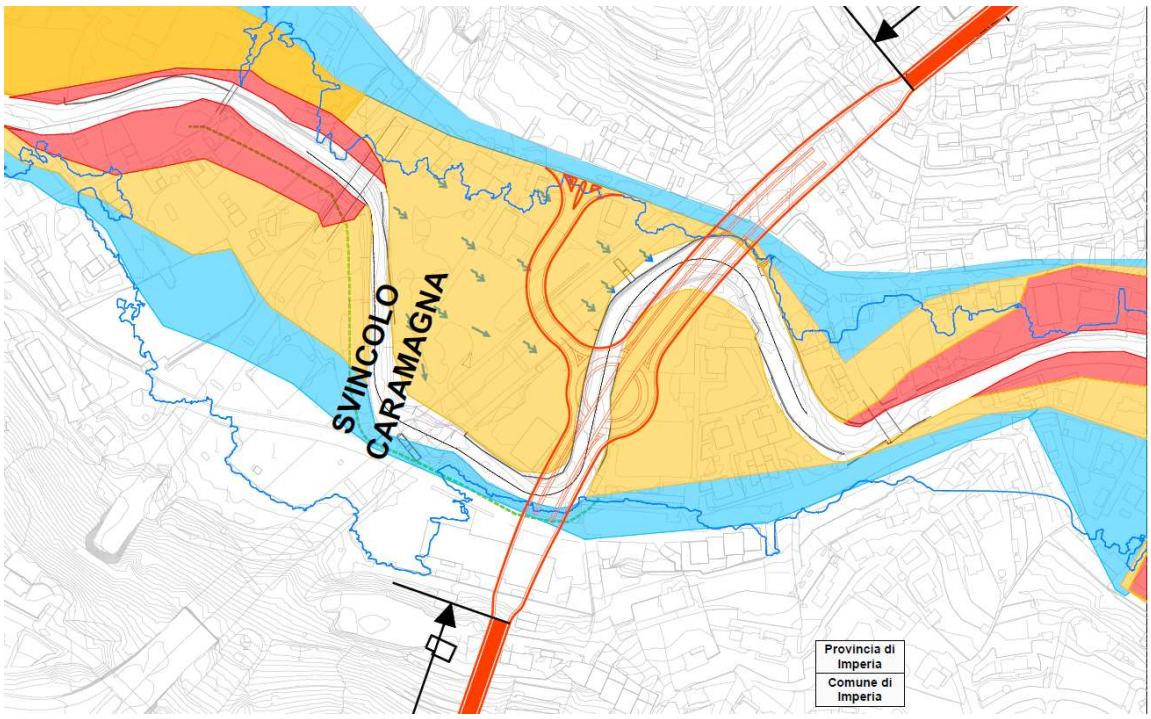


FIGURA 4-3 - SOVRAPPOSIZIONE PROGETTO PRELIMINARE 2004 CON PGRA ED ESONDAZIONE TR200

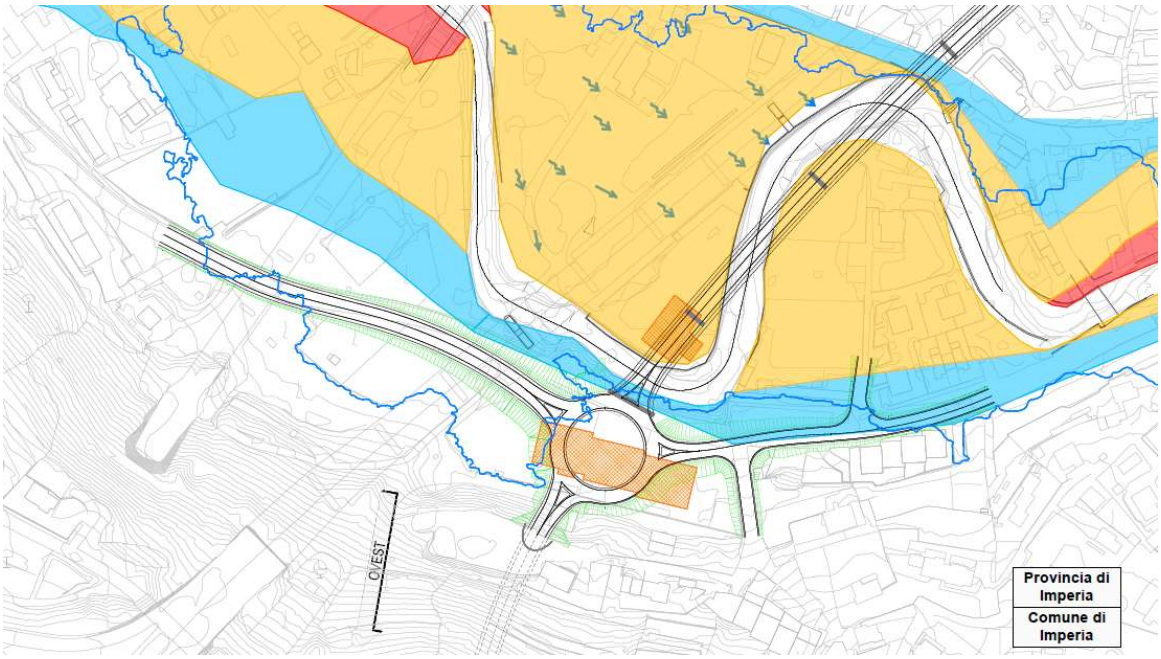


FIGURA 4-4 - SOVRAPPOSIZIONE PROGETTO 2024 CON PGRA ED ESONDAZIONE TR200

4.2.4 L'attraversamento della valle del torrente Impero.

Il tratto stradale che collega gli svincoli di Baitè ed Impero, e che va altresì ad implementare il futuro collegamento diretto tra l'entroterra imperiese e lo svincolo autostradale di "Imperia Ovest", dirottando così, al di fuori del concentrico cittadino in direzione di ponente, il traffico proveniente dall'entroterra imperiese e dalla Valle Tanaro (nel caso specifico il traffico è legato agli spostamenti turistici tra il Piemonte e la Liguria che si intensificano soprattutto nei periodi estivi), è oggetto di diverse richieste di approfondimenti nell'ambito del parere CIPE, che di seguito sintetizziamo:

- **Osservazione n°5:** adeguatezza del collegamento con la SS n°28;
- **Osservazione n°6:** ottimizzare l'impatto dell'opera con il paesaggio, dovrà essere valutata la possibilità di traslare verso monte il tracciato dell'Aurelia bis;
- **Osservazione n°12:** Salvaguardare il ponte medioevale;
- **Osservazione n°13:** ottimizzare l'impatto paesaggistico del ponte sul torrente Impero
- **Osservazione n°28**: tutelare i complessi monumentali storici del Castello Medioevale, il cimitero antico, l'Oratorio dell'Immacolata e il Santuario di Santa Maria Maggiore;

In ragione di quanto sopra, il tracciato stradale è stato modificato secondo un assetto che, con un allineamento del rettilineo orientato a Nord ed un'ampia curva di approccio all'attraversamento del Torrente impero, permette di:

- Allontanarsi da tutti gli elementi di interesse storico e culturale, garantendone di fatto la salvaguardia, e realizzando condizioni tali affinché anche il lotto successivo non determini potenziali impatti su detti elementi sensibili;
- Semplificare lo schema di svincolo ed evitare la potenziale interferenza con le sottostrutture del viadotto autostradale;
- Realizzare un sistema efficace di collegamento tra la variante all'Aurelia e la SS. n°28 del col di Nava, evitando l'utilizzo di viabilità urbane per tale scopo, quali le vie argine destro e sinistro, nonché il ponte di Barcheto che le mette in collegamento viabilistico;

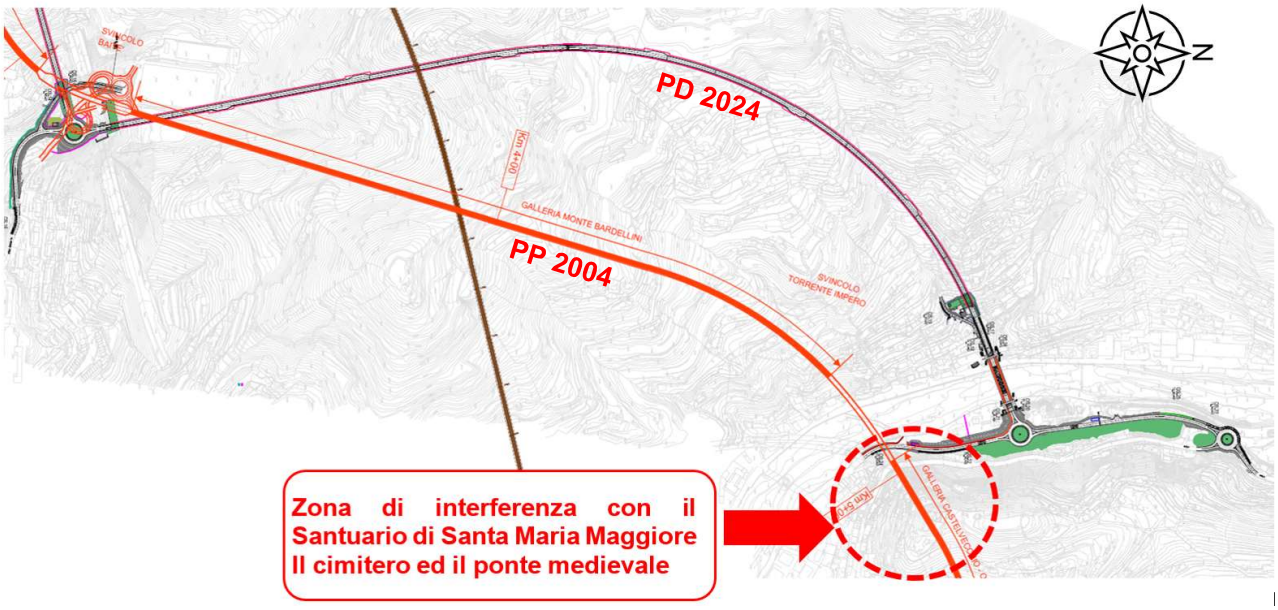


FIGURA 4-5 - PLANIMETRIA DI CONFRONTO TRA PP2004 E PD 2024 TRATTO GALLERIA BARDELLINI PONTE SUL TORRENTE IMPERO

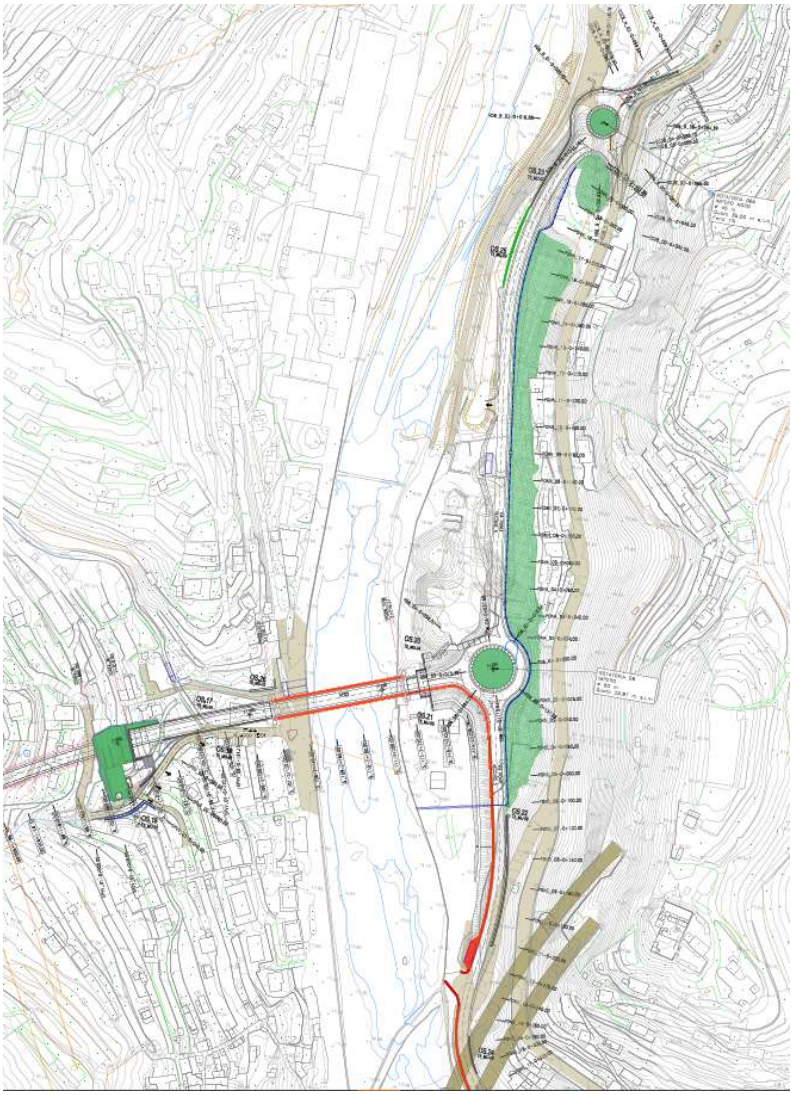


FIGURA 4-6 - SVINCOLO IMPERO - CONFIGURAZIONE PD 2024

In considerazione della valenza paesaggistica dell'area, il ponte di scavalco del torrente è stata previsto di alta valenza architettonica, con un impalcato a doppio arco a via inferiore costituito da un sistema misto acciaio-calcestruzzo, con luce (misurata in asse appoggi) pari a 100 m e andamento planimetrico rettilineo, architettonicamente analogo al Ponte sul Torrente Prino.

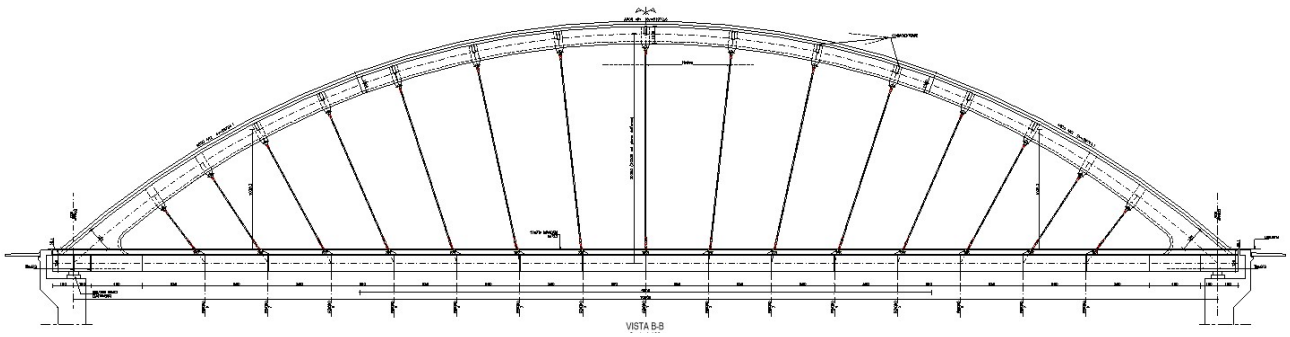


FIGURA 4-7 - PROSPETTO PONTE SUL TORRENTE IMPERO

4.3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

4.3.1 La suddivisione in tratte

Il Progetto stradale è stato suddiviso nei seguenti tratti planimetrici a ciascuno dei quali è stata assegnata un proprio sistema di progressive che partono e terminano in corrispondenza del centro delle rotatorie di inizio e fine tratto:

- Tratto 1 (L=690 m circa): tratto che si estende dalla foce del Torrente Prino fino alla connessione con il casello "Imperia Ovest" dell'Autostrada A10 "dei Fiori";
- Tratto 2 (L=690 m circa): si estende a partire dal tratto precedente fino al Torrente Caramagna;
- Tratto 3 (L=1120 m circa): ha origine dal Torrente Caramagna fino alla località Artallo;
- Tratto 4 (L=800 m circa): si estende dal tratto precedente e termina in prossimità della località Baitè;
- Tratto 5 (L=2280 m circa): ha origine dalla località Baitè e termina in corrispondenza della viabilità esistente S.S. 28 *"del Colle di Nava"* in sinistra orografica del Torrente Impero a tergo del concentrico cittadino;



FIGURA 4-8 - SUDDIVISONE DEL PROGETTO IN TRATTE

subito da evidenziare che lungo tutto lo sviluppo dell'asse principale sono state riviste e riqualificate sia le eventuali intersezioni con le viabilità esistenti interferite, sia gli eventuali accessi privati alle civili abitazioni che via via si incontrano lungo il tracciato stesso.

Suddette intersezioni, che saranno descritte in modo più esauriente nel seguito, sono state progettate al fine di potenziare il sistema di adduzione alla rete principale/autostradale e di ridurre i traffici interni alle aree edificate.

La piattaforma stradale è di tipo C1 (strade extraurbane secondarie), ai sensi del D.M. 5/11/2001.

Lungo il tracciato è prevista la realizzazione di num. 3 viadotti (Prino, Caramagna e Impero), per una lunghezza complessiva di circa 460 metri, oltre a num. 4 gallerie naturali (GN Monte Calvario, Costa Murata, Meriello e Bardellini) per uno sviluppo complessivo di circa 3,62 km.

È prevista la realizzazione di otto nuove rotatorie per la riconnessione della variante alla rete stradale esistente:

1. Rotatoria Aurelia;
2. Rotatoria Prino;
3. Rotatoria Imperia Ovest;
4. Rotatoria Caramagna;
5. Rotatoria Artallo;
6. Rotatoria Baitè;
7. Rotatoria Impero;
8. Rotatoria Col di Nava.

4.3.2 La descrizione del tracciato

La *variante all'abitato di Imperia* (*S.S. 1 bis* o *Aurelia Bis*) presenta giacitura prevalente ovest-est e si sviluppa complessivamente per circa 10 km (10.021,80 m). Esso si propone di realizzare un itinerario in variante classificato come strada extraurbana secondaria di tipo "C1" secondo il D.M. 5/11/2001 (Vp=60÷100 km/h) ad una corsia per senso di marcia.

L'intero tracciato (chiamato in seguito *asse principale*) parte da Ovest collegandosi, in Comune di Imperia, all'esistente S.S. n. 1 "Aurelia" in prossimità della foce del Torrente Prino e, aggirando a nord l'abitato imperiese, termina in corrispondenza del torrente Impero, collegandosi alla S.S. n. 28 "Col di Nava" in prossimità del KM 138.

Il Tratto 1 dell'asse principale collega, in prossimità della foce del Torrente Prino, l'esistente S.S. n. 1 "Aurelia" con il casello "Imperia Ovest" dell'Autostrada A10 *"dei Fiori"*: lo sviluppo di questo tratto è la somma di due rami distinti inframezzati dalla rotatoria "Prino" per complessivi 698.89 m.

Il tratto in oggetto tra la rotatoria Aurelia e la rotatoria Prino segue, come detto, il sedime di Via Ballestra, che costeggia l'argine fluviale, salvo discostarsene verso la fine per ricollegarsi alla rotatoria Prino che si trovo ad una quota superiore onde consentire lo scavalco del torrente.

Il tratto tra la rotatoria Prino e la rotatoria Imperia Ovest presenta una prima parte rettilinea, lungo la quale si trova il ponte ad arco sul Prino, seguita da una curva di approccio alla rotatoria. Il tracciato è stato ottimizzato per evitare interferenze con il diffuso edificato presente nella zona. La rotatoria "Imperia Ovest" da accesso all'A10 per mezzo dell'omonimo casello.

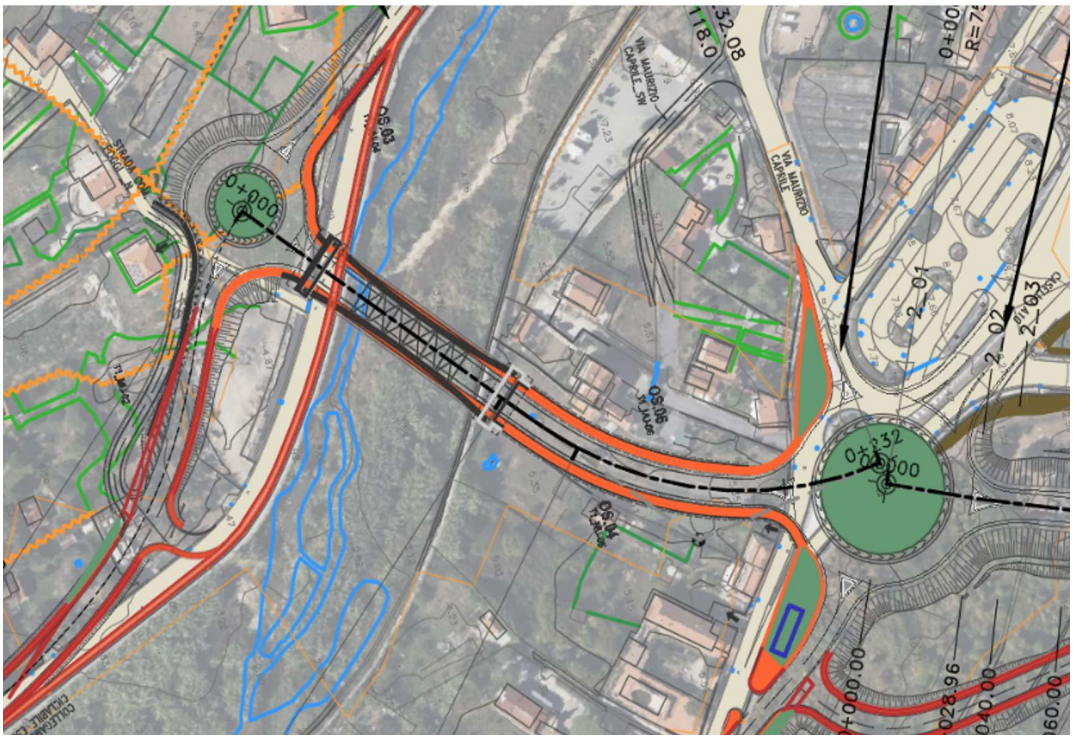


FIGURA 4-9 - PLANIMETRIA TRATTO DI ATTRAVERSAMENTO AL TORRENTE PRINO

Il Tratto 2 dell'asse principale (L=690 m circa) collega lo svincolo "Imperia Ovest" dell'Autostrada A10 "*dei Fiori*", con la località Caramagna (località che prende il nome dal torrente omonimo) posta nell'entroterra dell'abitato imperiese (B.go San Maurizio).

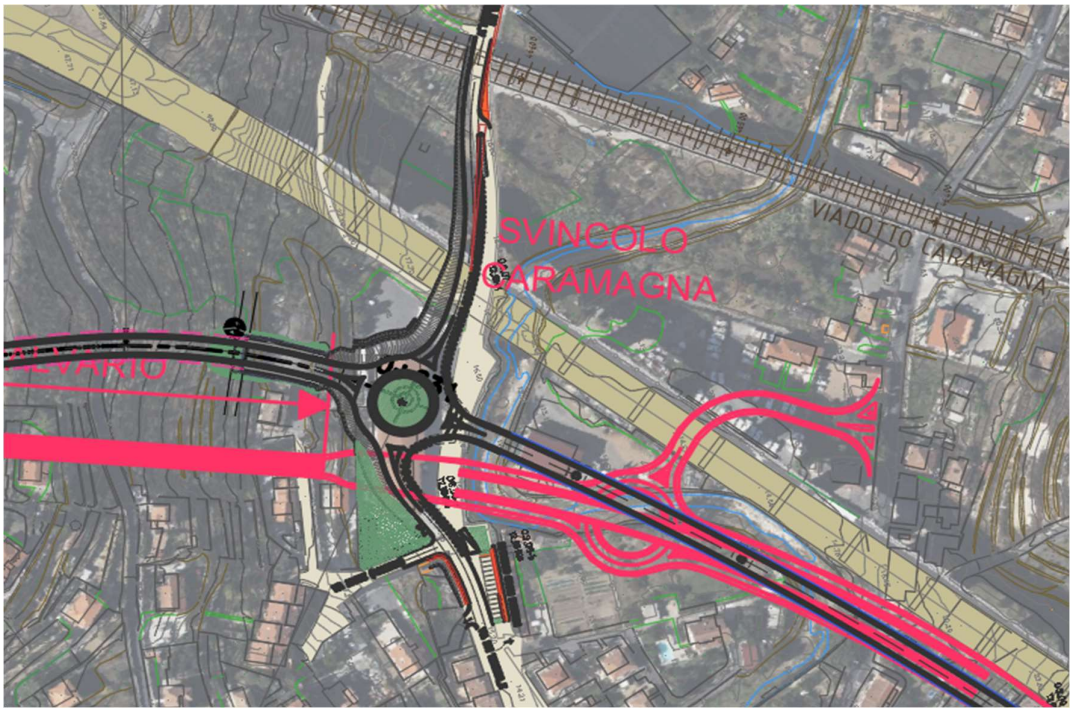


FIGURA 4-10 - PLANIMETRIA DI CONFRONTO SVINCOLO CARAMAGNA PP2004 E PD 2024

Percorrendo il tracciato secondo l'ordine crescente delle progressive, questi presenta dapprima una curva destrorsa di grande raggio (750 m), quindi, dopo un rettifilo, una curva in sinistra di raggio minore (300m) che da accesso alla rotatoria "Caramagna"; dal punto di vista altimetrico presenta un andamento crescente monotono (livelletta con pendenza p=2.70%). Esso attraversa per quasi tutto il suo sviluppo longitudinale il Monte Calvario mediante la realizzazione di una galleria di lunghezza pari a 462.00 m (Galleria Monte Calvario).

La posizione e la geometria della rotatoria Caramagna è definita con riferimento alla compatibilità idraulica dell'opera nel suo insieme per il tratto interessante l'ambito fluviale, area di svincolo e ponte di attraversamento dell'alveo attivo dell'omonimo torrente.

Il Tratto 3 dell'asse principale collega la località Artallo, posta a tergo dell'abitato imperiese (a nord del B.go San Maurizio), con il tratto precedente (loc. Caramagna) e con lo svincolo "Imperia Ovest" dell'Autostrada A10 "*dei Fiori*". Esso è ubicato in posizione parallela al tracciato esistente dell'A.d.F. ed ha uno sviluppo complessivo di 1170.63 m.

Il tracciato riparte dalla rotatoria "Caramagna" ubicata in destra idrografica del Torrente omonimo, con una curva di grande raggio (1590 m) direttamente in soluzione di viadotto (L=290.00 m), quindi dopo una breve trincea prosegue dapprima con un lungo tratto (265 m) in galleria artificiale (onde minimizzare gli impatti visivi a mezza costa) prima del tratto di galleria naturale (360 m), per complessivi 625 m della galleria Costa Murata) che si sviluppa in rettifilo e fuoriesce all'aperto in prossimità del tratto terminale, ovvero in prossimità dell'intersezione in rotatoria "Artallo".

Dal punto di vista altimetrico presenta un andamento crescente monotono (livelletta con pendenza del 4.0% in viadotto e del 2.55% in galleria).

La rotatoria "Artallo" è rimasta pressochè invariata rispetto alle precedenti versioni, salvo un modesto riposizionamento planoaltimetrico per motivi idraulici.

Il Tratto 4 dell'asse principale rappresenta il collegamento est-ovest tra la località Baitè e la località Artallo; permette altresì di collegare in modo veloce e diretto gran parte dell'entroterra imperiese di ponente con lo svincolo dell'Autostrada A10 "Imperia Ovest".

È ubicato, come il tratto precedente, in posizione parallela al tracciato esistente dell'A.d.F. ed ha uno sviluppo complessivo di 798.91 m; percorrendo il tracciato secondo l'ordine crescente delle progressive, questi presenta una successione di due rettifili con interposta una curva sinistrorsa di grande raggio (R=800 m) e i relativi raccordi a raggio variabile (clotoidi).

Dal punto di vista altimetrico presenta un andamento crescente monotono (livelletta con pendenza p=2.95%). Esso attraversa per quasi tutto il suo sviluppo longitudinale l'ammasso roccioso esistente mediante la realizzazione di una galleria di lunghezza pari a 627.50 m (Galleria Meriello).

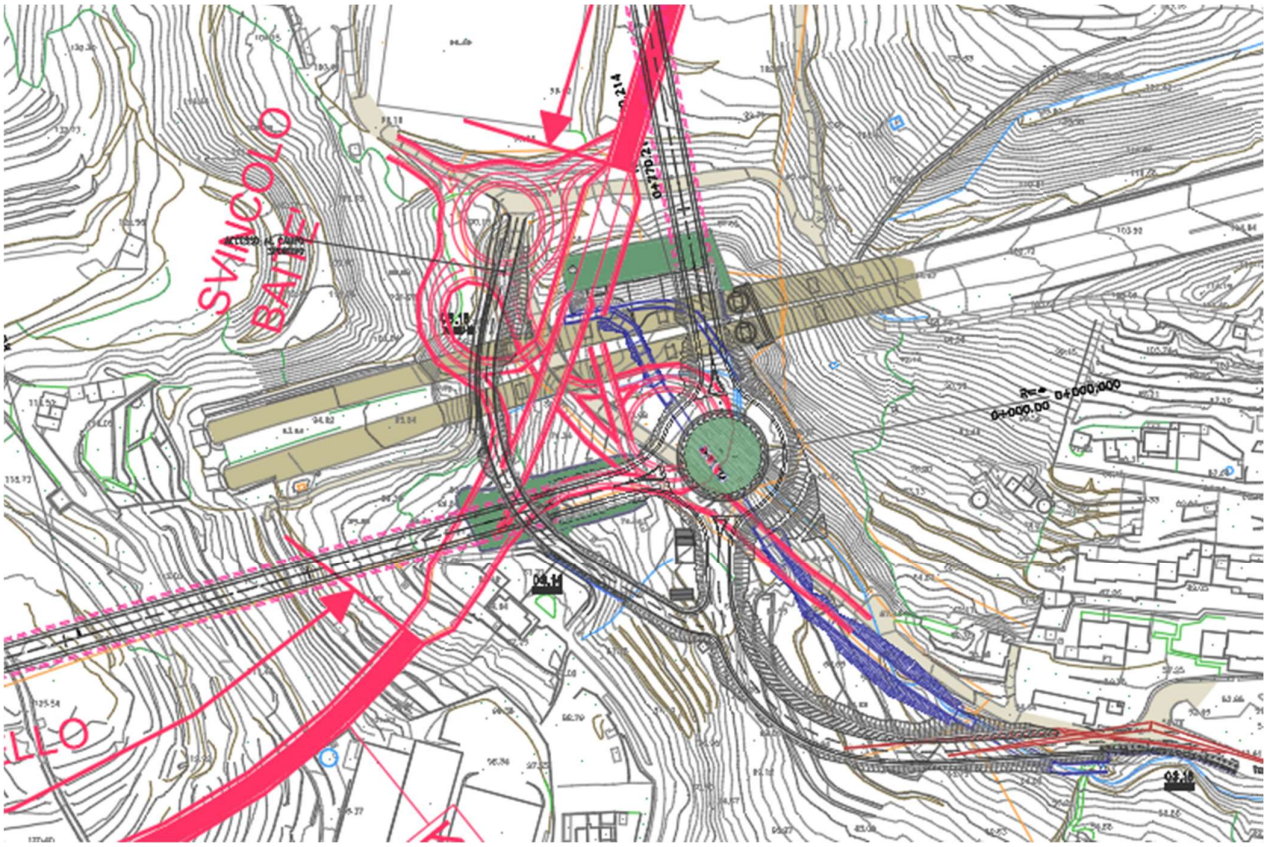


FIGURA 4-11 - PLANIMETRIA DI CONFRONTO SVINCOLO BAITÈ PP2004 E PD 2024

La zona della rotatoria "Baitè" è stata oggetto di una consistente revisione a seguito dei commenti e prescrizioni. L'adozione, come spiegato in premessa, di soluzioni di intersezione a raso ha consentito una notevole semplificazione del tracciato e della intersezione; in luogo di una stretta curva (che poneva peraltro serie perplessità in termini di sicurezza, soprattutto in quanto sviluppata in galleria) e di una intersezione a dislivello tra due gallerie con tratti funzionali di immissione insufficienti, si ha con il progetto attuale un layout molto lineare.

Il cambio di direzione richiesto dal corridoio, che deve proseguire verso Nord, avviene in corrispondenza della rotatoria, che risolve anche l'intersezione con Via Giovanni Strato che costituisce la viabilità di collegamento con l'abitato.

Il <u>Tratto 5</u> dell'asse principale consente di collegare in direzione sud/nord/nord-est la località Artallo con la viabilità esistente S.S. 28 *"del Colle di Nava"* ubicata in sinistra orografica del Torrente Impero a tergo del concentrico cittadino; va altresì ad implementare il futuro **collegamento diretto tra l'entroterra imperiese e lo svincolo autostradale di "Imperia Ovest", dirottando così, al di fuori del concentrico cittadino in direzione di ponente, il traffico proveniente dall'entroterra imperiese e dalla Valle Tanaro** (nel caso specifico il traffico è legato agli spostamenti turistici tra il Piemonte e la Liguria che si intensificano soprattutto nei periodi estivi).

Dal punto di vista prettamente planimetrico, percorrendo il tracciato secondo l'ordine crescente delle progressive, questi presenta un ampio tratto in rettifilo,quindi piega a destra mediante un'ampia curva (R=870 m) e termina con un breve tratto in rettilineo; ha uno sviluppo complessivo di 2282.73 m. L'andamento altimetrico è di tipo decrescente monotono: livelletta caratteristica di pendenza pari a 2.6%.

L'asse principale in progetto attraversa in sotterraneo per quasi tutto il suo sviluppo longitudinale l'ammasso roccioso del Monte Bardellini mediante una galleria di lunghezza pari a 1934.00 m (Galleria

Monte Bardellini). Nel tratto finale in rettilineo esso scavalca il Torrente Impero mediante un ponte ad arco di luce pari a circa 100.0 m.

Per quanto riguarda lo svincolo sul Torrente Impero, in perfetta osservanza alla prescrizione Cipe, il tracciato è stato spostato più a nord di circa 250 m e la connessione con le strade lungo argine del T. Impero (prima del tutto assente) è stata resa completa per tutte le direzioni.

Un sistema di due rotatorie (rotatoria Impero e rotatoria Col di Nava) consente le connessioni tra la SS.28, la nuova variante, via Pontevecchio verso il centro cittadino, e il casello autostradale “Imperia est”.

La configurazione permette inoltre il proseguimento dell’itinerario di variante verso la riviera di Levante.

4.3.3 Gli svincoli

4.3.3.1 ROTATORIA AURELIA

La rotatoria Aurelia consente la riconnessione della variante con la S.S.1 Aurelia ed è collocata in corrispondenza dell’attuale intersezione tra Via Poggi, Via Giovanni Ballestra e la S.S.1 Aurelia, dove il torrente Prino sfocia nel mare. Il valore del diametro della rotatoria e la sua configurazione plano-altimetrica sono fortemente legati ai vincoli territoriali esistenti. Più precisamente l’area è limitata a sud dalla pista ciclabile dei Fiori (ex ferrovia); ad est dal muro arginale del Prino e dal fiume stesso, il quale non consente la realizzazione di opere ricadenti nell’alveo; a nord-ovest dalla presenza di edifici, accessi esistenti ed una struttura ricettiva (Camping De Wijnstok). Inoltre sono presenti una serie di attraversamenti pedonali e una fermata bus.

Il progetto prevede la riconnessione dei percorsi e degli accessi pedonali presenti nella zona.

Le viabilità che confluiscono nella rotatoria sono: Via Giovanni Ballestra Sud, Via Poggi e la S.S.1 Aurelia.

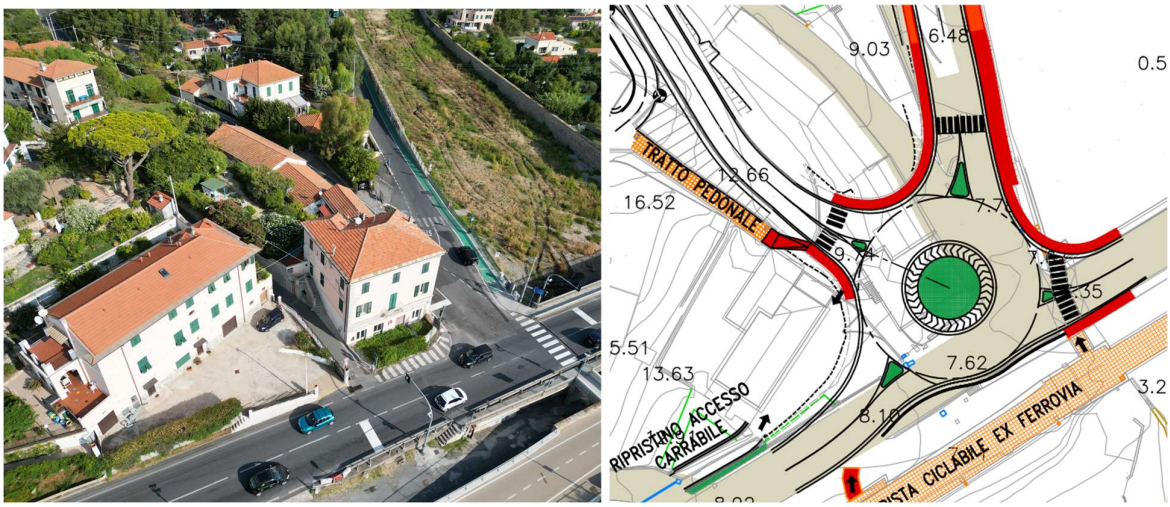


FIGURA 4-12 – ROTATORIA AURELIA: VISTA DELLA ZONA DI SVINCOLO E PLANIMETRIA DI PROGETTO.

4.3.3.2 ROTATORIA PRINO

La rotatoria Prino è collocata all’inizio della variante di tracciato sulla sponda destra idraulica del torrente Prino. In essa convergono Via Ballestra Sud, Via Ballestra Nord e l’AP01.

La rotatoria, che è sopraelevata in quanto la sua elevazione è vincolata dalla quota di scavalco del torrente Prino, è stata posta in una posizione tale da consentire un eventuale prolungamento della Variante alla SS1 Aurelia verso la riviera di Ponente. Per tale motivo si è individuata una zona libera da caseggiati in direzione Ovest rispetto alla rotatoria.



FIGURA 4-13 – ROTATORIA PRINO.

4.3.3.3 ROTATORIA IMPERIA OVEST

La rotatoria Imperia Ovest è situata sulla sponda sinistra idraulica del torrente Prino, in corrispondenza dell'attuale rotatoria tra Via Maurizio Caprile e Via Tommaso Littardi, e consente il collegamento con l'Autostrada A10 tramite il casello di Imperia Ovest. Gli accessi esistenti, gli edifici nella zona sud-ovest e l'area di parcheggio in uscita dal casello, costituiscono dei vincoli all'inserimento della rotatoria che dovrà quindi svilupparsi verso il quadrante est.

Le viabilità che confluiscono nella rotatoria sono: AP01, AP02, casello A10, Via Littardi, Via Caprile.



FIGURA 4-14 – ROTATORIA IMPERIA OVEST: VISTA DELLA ZONA DI SVINCOLO E PLANIMETRIA DI PROGETTO

4.3.3.4 ROTATORIA CARAMAGNA

La rotatoria Caramagna si colloca sulla Strada dei Terzieri e permette la connessione tra la variante di progetto e l'abitato di Imperia, nella zona in cui l'Autostrada A10 interseca l'omonimo corso d'acqua. La presenza del fiume, di edifici e di diversi accessi limita fortemente la posizione e la geometria dell'intersezione.

Le viabilità che confluiscono nella rotatoria sono: Via Marte, Via Terzieri, AP02 ed AP03.



FIGURA 4-15 – ROTATORIA CARAMAGNA.

4.3.3.5 ROTATORIA ARTALLO

La rotatoria Artallo è situata in corrispondenza dell'attuale rotatoria tra Via Artallo e Via Lorenzo Acquarone. Essa consente di collegare la variante di progetto con la zona del porto di Imperia.

Le viabilità che confluiscono nella rotatoria sono: Via Artallo Ovest, Via Lorenzo Acquarone, AP03 ed AP04.

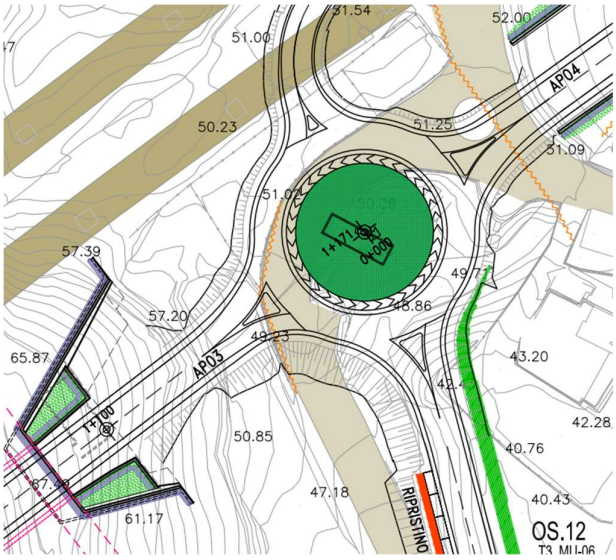


FIGURA 4-16 – ROTATORIA ARTALLO.

4.3.3.6 ROTATORIA BAITE'

La rotatoria Baitè è posta su Via Giovanni Strato, poco prima del campo da rugby comunale "Pino Valle". Come per la rotatoria di Artallo, anche essa consente di collegare la variante di progetto con la zona del porto di Imperia.

Le viabilità che confluiscono nella rotatoria sono: Via Giovanni Strato, AP04 ed AP05.

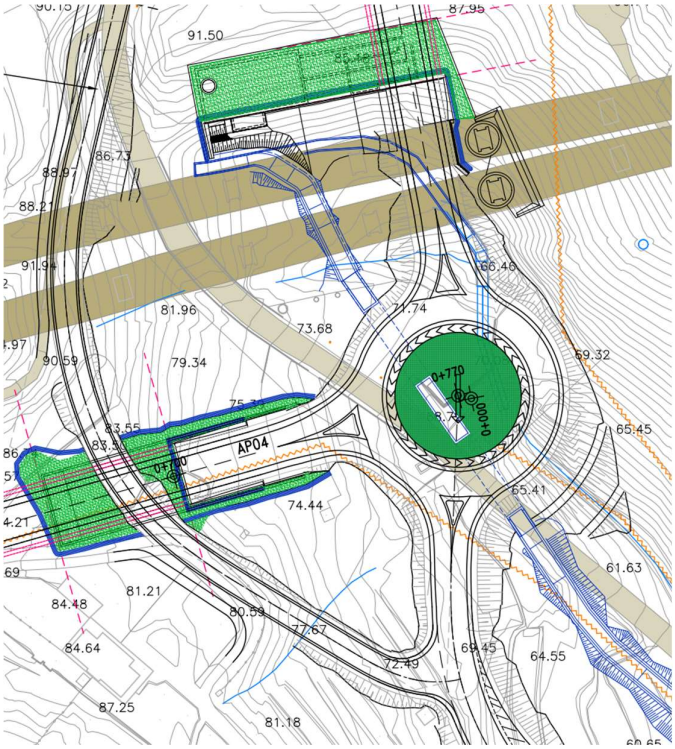


FIGURA 4-17 – ROTATORIA BAITÈ.

4.3.3.7 ROTATORIE IMPERO e COL DI NAVA

Le due rotatorie costituiscono, operando sinergicamente, un unico sistema di svincolo che consente le connessioni tra la SS.28, la nuova variante, via Pontevecchio verso il centro cittadino, e il casello autostradale "Imperia est". La configurazione permette inoltre il proseguimento dell'itinerario di variante verso la riviera di Levante.

La rotatoria Impero è situata al termine della variante di progetto, nella zona della cementeria ICEMS s.r.l., sulla sponda sinistra idraulica del fiume Impero.

Le viabilità che confluiscono nella rotatoria sono: Via Ponte Vecchio Sud, Via Ponte Vecchio Nord ed AP05.

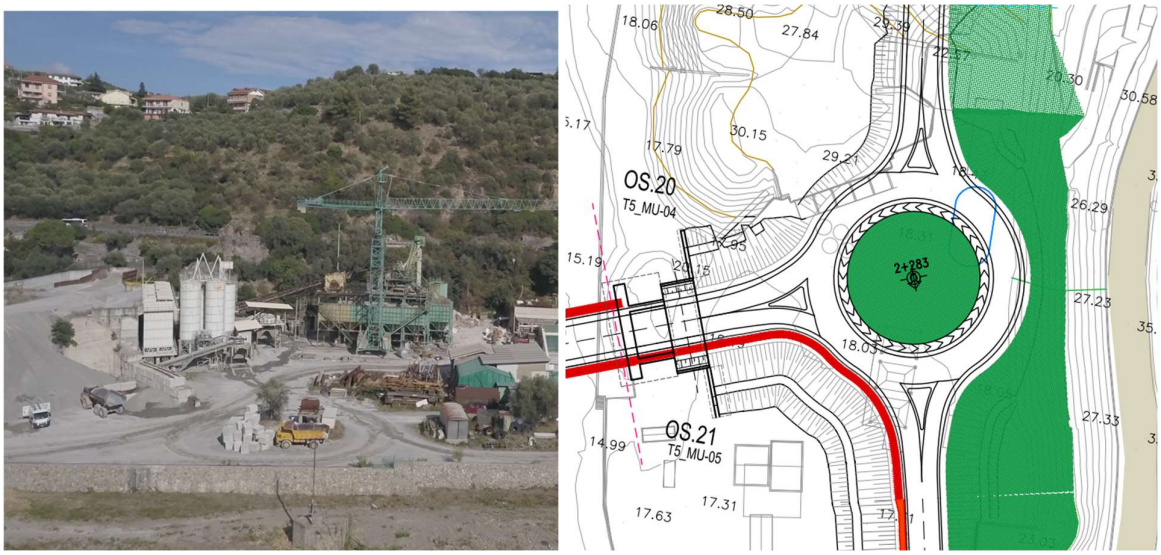


FIGURA 4-18 – ROTATORIA IMPERO: VISTA DELLA ZONA DI SVINCOLO E PLANIMETRIA DI PROGETTO

La rotatoria Col di Nava consente lo scambio dei flussi di traffico con la S.S.28 (Via Nazionale) ed è posta subito a nord della rotatoria Impero. A differenza delle altre rotatorie di progetto presenta una corona giratoria da 9 m in quanto le corsie del ramo in ingresso da nord sono due.

Le viabilità che confluiscono nella rotatoria sono: Via Ponte Vecchio Nord e S.S.28.



FIGURA 4-19 – ROTATORIA COL DI NAVA: VISTA DELLA ZONA DI SVINCOLO E PLANIMETRIA DI PROGETTO

4.3.4 Le sezioni tipo

Le caratteristiche geometriche della piattaforma stradale sono quelle di una strada di tipo **C1**, così come definita dal D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (Strade extraurbane secondarie). La piattaforma stradale è costituita da una carreggiata unica, con una corsia per senso di marcia da m. 3.75, fiancheggiata da una banchina di 1.50 m. L'intervallo di velocità di progetto V_P è 60-100 km/h.

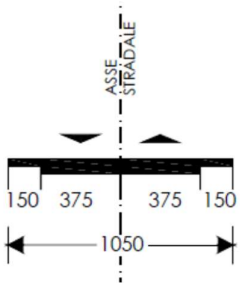


FIGURA 4-20. PIATTAFORMA STRADALE TIPO C1 (D.M. 05.11.2001).

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza pari a 1.50 m ove alloggiano le barriere di sicurezza, delimitati a bordo piattaforma da un cordolo in conglomerato cementizio.

La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3 con banca di 2.00 m per altezze del rilevato superiori a 5.00 m.

In trincea la raccolta delle acque è effettuata per mezzo di una griglia lineare carrabile (sistema chiuso). La scarpata avrà pendenza congruente con le condizioni di stabilità degli scavi.

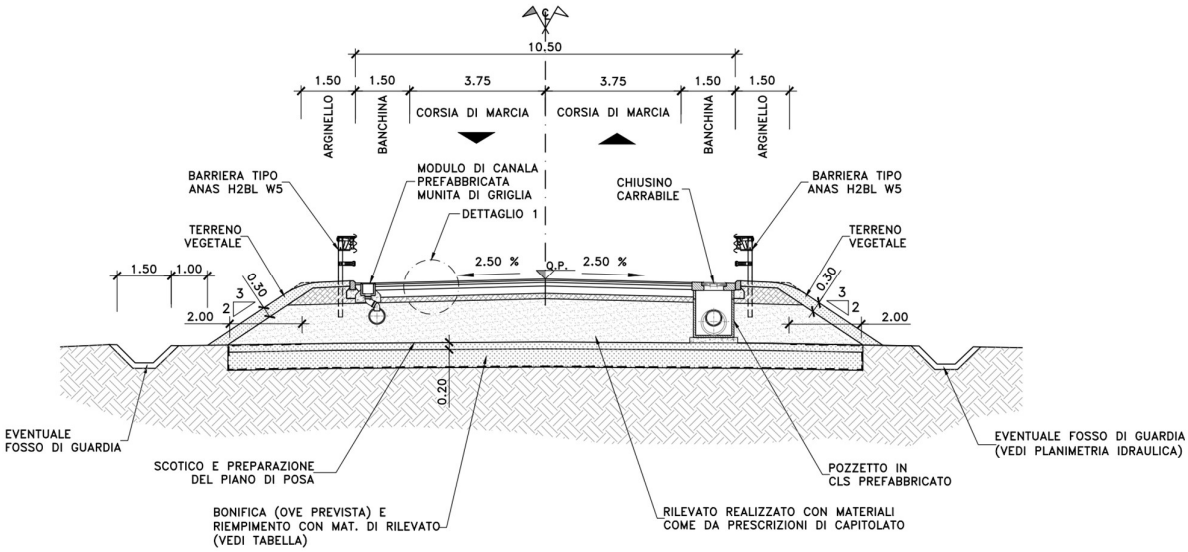


FIGURA 4-21. SEZIONE TIPO C1 IN RILEVATO.

4.4 OPERE IDRAULICHE

4.4.1 Interventi di progetto per la risoluzione delle interferenze con il reticolo idrografico

4.4.1.1 Torrente Caramagna

Gli esiti delle simulazioni di progetto hanno evidenziato come le pile del viadotto siano interessate dalla piena duecentennale e quindi necessitano di opportune opere di protezione al fine di evitare lo scalzamento delle stesse. Per il dimensionamento dei massi di protezione e la valutazione del massimo scavo atteso si rimanda alla relazione di compatibilità idraulica T00ID01IDRRE01A. Di seguito la figura della protezione.

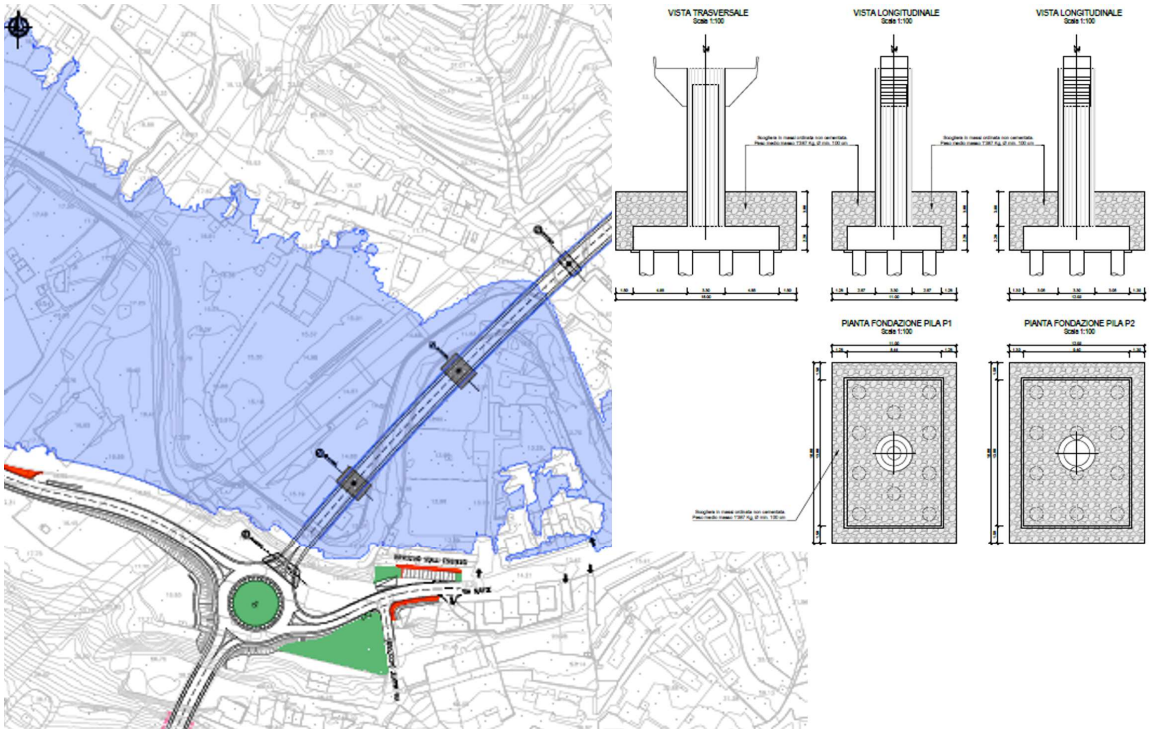


FIGURA 4-22 – STRALCIO PLANIMETRICO E PARTICOLARI DELLE PROTEZIONI DELLE PILE DEL VIADOTTO CARAMAGNA

4.4.1.2 Rio Baitè

L'intervento di progetto in corrispondenza del Rio Baitè consiste nella realizzazione di una rotatoria appena a valle del viadotto dell'autostrada per garantire la connessione alle viabilità esistenti.

Per superare l'interferenza e ridurre il numero di tratto tombati si è deciso di deviare il canale dal suo sedime esistente. Il nuovo percorso del corso d'acqua avrà uno sviluppo di circa 250 m e la sezione sarà quella di uno scatolare ad U delle dimensioni interne di 3.50x3.50 m (bxh). I tratti tombati saranno due in corrispondenza delle opere di progetto, la rotatoria e Via G. Strato. La sezione del tratto tombato sarà 3.50x4.10 m (bxh).

Date le notevoli pendenze in gioco, nella riprofilatura del canale si è scelto di avere un profilo a salti e una pendenza media del 2% lungo tutto il tratto di riprofilatura.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici T00ID01IDRPP01A, T00ID01IDRDI04A e T00ID01IDRDI05A.

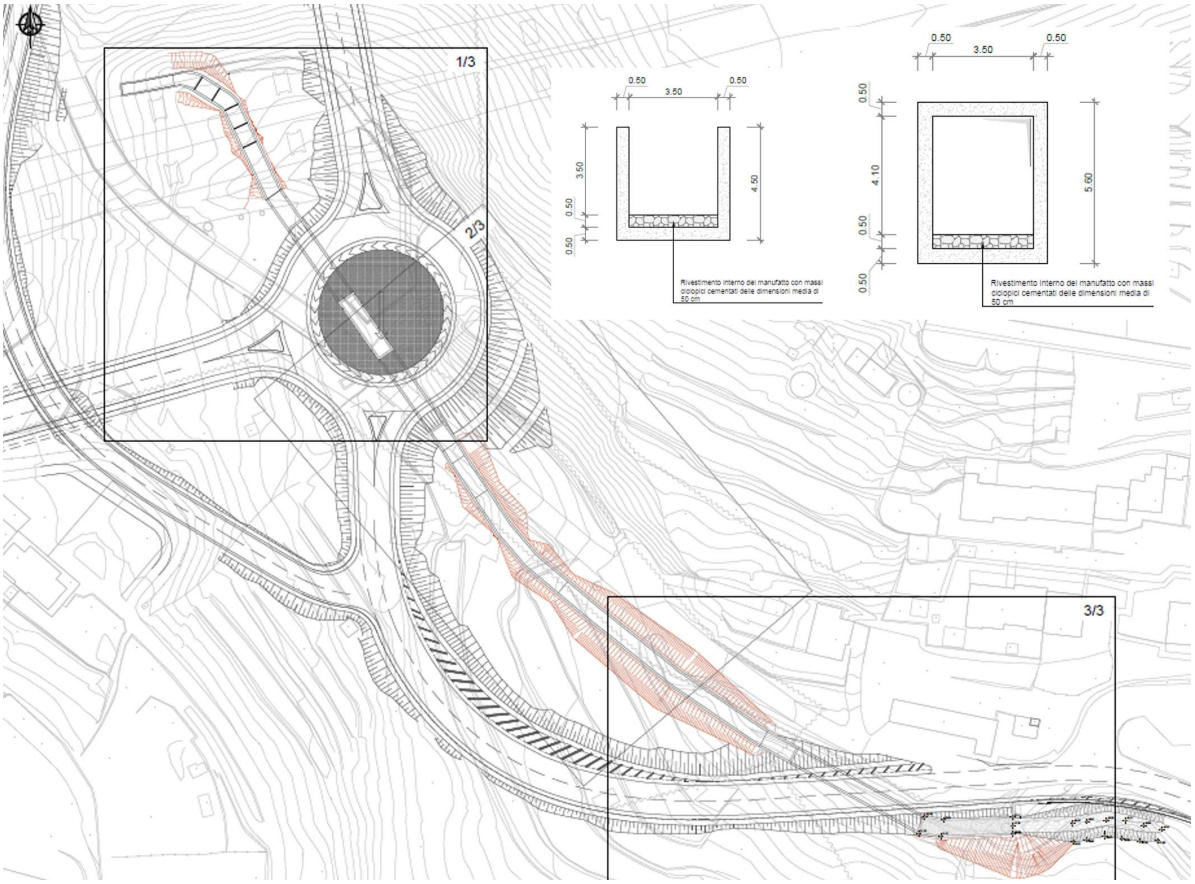


FIGURA 4-23 – STRALCIO PLANIMETRICO DELL'INTERVENTO DI RIPROFILATURA DEL RIO BAITÈ

Il tratto terminale dell'intervento ha riguardato la riconnessione con l'alveo esistente. In questo tratto il canale è stato anch'esso riprofilato ed è stata assegnata una sezione di tipo trapezia di base 3.50 m, sponde con pendenza 1/1 e altezza variabile. Questa riprofilatura si è resa necessaria per proteggere il muro a corredo degli interventi sulla Via G. Strato.

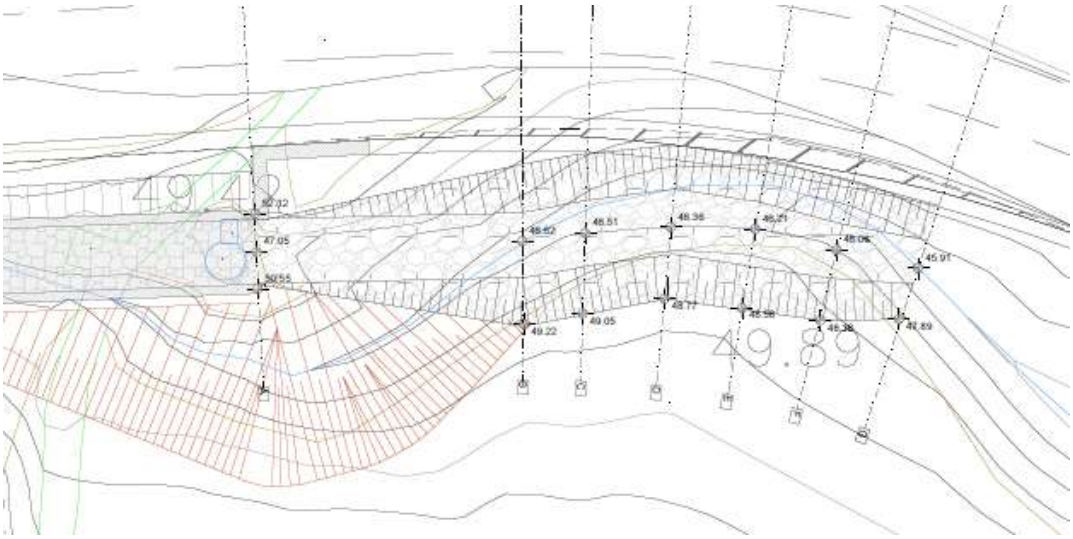


FIGURA 4-24 – STRALCIO PLANIMETRICO RIPROFILATURA RIO BAITÈ NEL TRATTO DI RICONNESSIONE CON IL CANALE ESISTENTE

Il tratto terminale è realizzato con massi ciclopici di spessore 50 cm. Analogamente il fondo del canale, date le pendenze elevate, è rivestito con massi ciclopici cementati dello spessore di 50 cm.

4.4.1.3 Rio Campi Rossi

L'intervento di progetto prevede la realizzazione di un rilevato tra muri e successivamente un viadotto sul Torrente Impero. Il rilevato va a coprire una porzione del Rio Campi Rossi e l'imbocco dello scatolare sotto la Via privata Villaggio Verde.

Per la risoluzione dell'interferenza si è scelto di deviare il Rio Campi Rossi a monte del rilevato stradale. In particolare, si è scelto di realizzare uno scatolare di dimensioni adeguate da predisporre sotto la viabilità privata e ripristinare lo scarico del Rio nel Torrente Impero a monte dello scarico attuale.

Lo scatolare sotto la viabilità privata ha dimensioni interne 3.00x4.00 m (bxh). Per garantire l'officiosità idraulica del manufatto sotto la Via Argine Destro sono stati scelti due scatolari da affiancare delle dimensioni interne di 4.50x2.00 m (bxh). Queste dimensioni sono state scelte per superare l'interferenza con i sottoservizi presenti sotto la viabilità e per garantire uno scarico disconnesso idraulicamente dal fondo del Torrente Impero. Di seguito si riporta l'immagine dell'intervento di progetto.

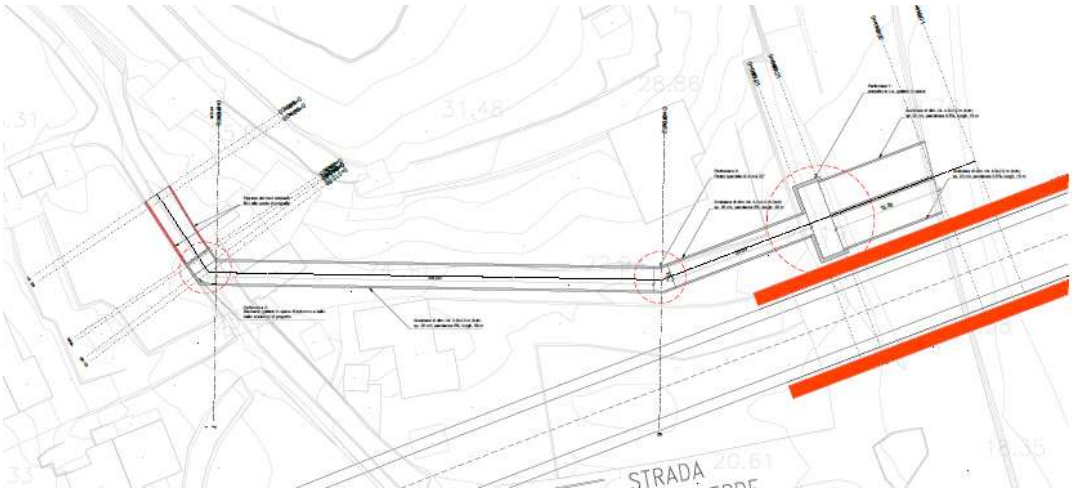


FIGURA 4-25 – STRALCIO PLANIMETRICO INTERVENTO DI PROGETTO DELLA DEVIAZIONE DEL RIO CAMPI ROSSI

4.4.1.4 Fosso in corrispondenza dell'imbocco della galleria Monte Calvario

Allo stato attuale il fosso, oltre a convogliare a recapito le acque del bacino ad esso sotteso raccoglie le acque di piattaforma della rampa di accesso allo svincolo dell'autostrada e dell'area interclusa da essa generata.

L'intervento in progetto prevede la deviazione del fosso rispetto al suo sedime esistente. La sezione del canale sarà quella di una sezione aperta ad U delle dimensioni 2.00x1.50 m (bxh). In corrispondenza degli attraversamenti stradali saranno previsti degli scatolari di dimensione 2.00x2.50 m (bxh). Date le elevate pendenze in gioco si è deciso di riprofilare il canale altimetricamente secondo un profilo a salta con pendenza costante dell'1%.

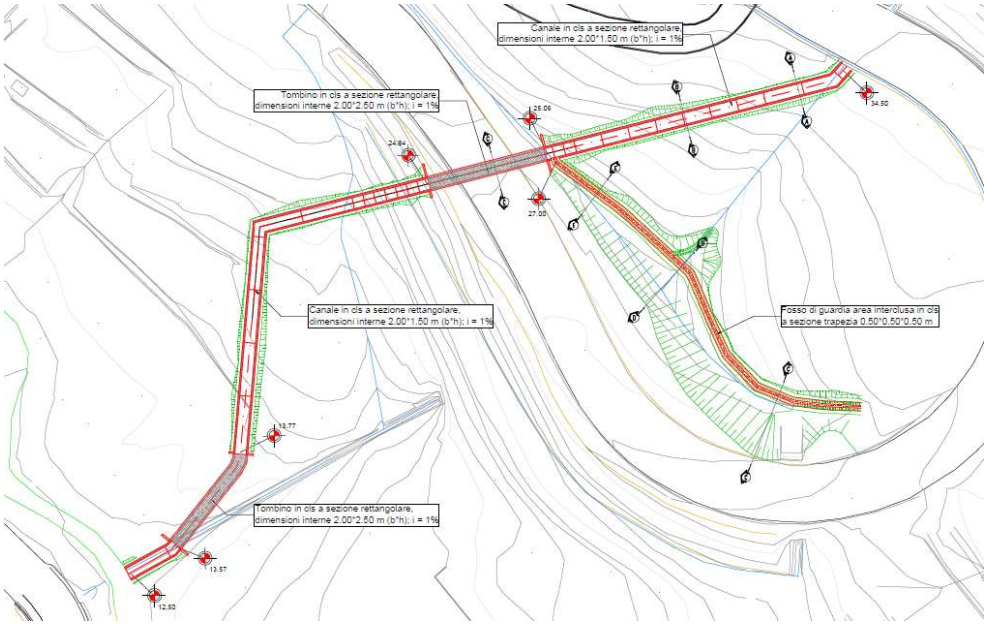


FIGURA 4-26 – STRALCIO PLANIMETRICO DELL'INTERVENTO DI PROGETTO

4.4.1.5 Rio Artallo

Il Rio Artallo è un corso d'acqua minore che viene interessato dalla Svincolo Artallo di progetto.

All'altezza del ponte autostradale il Rio Artallo è intubato per circa 950 m per poi venire a giorno e confluire all'interno del più grande Torrente Caramagna. Il tombino del Rio Artallo risulta essere interessato da una serie di interventi di consolidamento della struttura così come evidenziato nel documento dei Piani di intervento del Piano di bacino dei Torrenti Prino e Caramagna. Poiché per eventi con tempo di ritorno 200 anni il manufatto esistente non è adeguato a gestire il picco di portata si ha il sormonto dello stesso che causa allagamenti verso valle. Per evitare l'effetto "diga" della viabilità di progetto sono stati dimensionati due tombini circolari di diametro 1.20 m che permettono la trasparenza idraulica del rilevato stradale di progetto nei riguardi di eventuali fenomeni di esondazione.

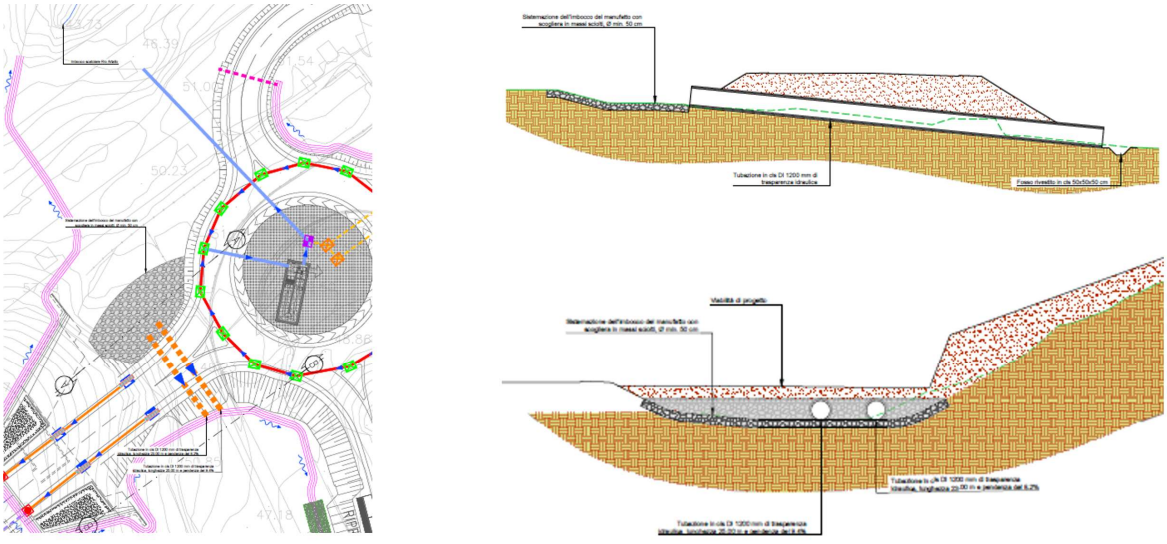


FIGURA 4-27 – STRALCIO PLANIMETRICO, SEZIONI E PROSPETTO DEI TOMBINI DI TRASPARENZA IDRAULICA DEL RILEVATO STRADALE

4.4.2 Descrizione della rete di drenaggio

4.4.2.1 Principi generali

Al fine di limitare le opere idrauliche necessarie, garantire la compatibilità idraulica degli scarichi, è stato condotto un accurato studio circa l'individuazione e la collocazione plani-altimetrica dei manufatti in progetto.

Il sistema di raccolta delle acque è stato dimensionato e verificato sulla base della precipitazione di progetto e con gli obiettivi di:

- Limitare i tiranti idrici sulle pavimentazioni a valori compatibili con la loro transitabilità;
- Garantire margini di capacità per evitare rigurgiti dei manufatti che possono dare luogo ad allagamenti localizzati;
- Minimizzare il rischio di insufficienza della rete.

Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma è costituito essenzialmente da tre elementi fondamentali:

Elementi di raccolta: costituiscono il sistema primario, possono essere elementi continui marginali alla carreggiata o discontinui, ad interassi dimensionati in modo da limitare i tiranti idrici in piattaforma garantendo la sicurezza degli utenti. Rientrano negli elementi di raccolta gli embrici e le caditoie grigliate.

Elementi di convogliamento: rappresentano un sistema secondario, a valle degli elementi di raccolta. Gli elementi del sistema primario scaricano nel sistema secondario; si garantisce così la funzionalità del sistema primario e si evitano rigurgiti in piattaforma ottimizzando la sicurezza dell'infrastruttura. Gli elementi di convogliamento sono costituiti da canalizzazioni a cielo aperto (fossi in terra e non predisposti per laminazione) e da collettori in genere. Tali elementi provvedono al trasferimento delle acque verso i recapiti.

Elementi di recapito: sono individuati in funzione della vulnerabilità, possono essere identificati nei corsi d'acqua naturali, nei canali irrigui e nei fossi di scolo della viabilità esistente.

Il tipo di elemento di raccolta da prevedere sull'infrastruttura dipende strettamente dal tipo di sezione che viene considerata. Le sezioni si possono suddividere in:

- sezione in rilevato;
- sezione in trincea;
- sezioni tra muri;
- sezione in galleria;
- sezione in viadotto.

Il sistema di drenaggio, a seconda della pendenza trasversale della piattaforma stradale, si può schematizzare in:

- drenaggio su entrambi i lati, tipologia presente nei tratti rettilinei;
- drenaggio su di un solo lato, presente nei tratti in curva.

Gli elementi costitutivi del sistema di drenaggio sono stati quindi individuati in funzione del tipo di drenaggio e della sezione corrente dell'infrastruttura.

Il tracciato stradale in funzione dell'inserimento o meno di presidi idraulici prima del recapito nel ricettore finale può essere classificato come sistema chiuso o sistema aperto.

Il sistema di drenaggio che prevede il convogliamento dell'acqua di piattaforma ai presidi idraulici è denominato "sistema chiuso", in quanto permette il trattamento dell'acqua dilavante la piattaforma e l'immagazzinamento degli sversamenti accidentali. Qualora l'acqua captata venga scaricata direttamente nel reticolo naturale, senza l'interposizione di presidi idraulici, il sistema drenante è denominato "aperto".

Nel caso in esame il sistema è del tipo chiuso.

Gli elementi primari e secondari di raccolta e convogliamento sono stati ottimizzati sulla base dello studio delle sezioni stradali, delle planimetrie e dei profili di progetto.

Il sistema di raccolta delle acque è stato dimensionato e verificato sulla base della precipitazione di progetto con gli obiettivi di:

- limitare i tiranti idrici sulle pavimentazioni a valori compatibili con la loro transitabilità;
- garantire margini di capacità per evitare rigurgiti delle canalizzazioni che possono dare luogo ad allagamenti localizzati;
- minimizzare il rischio di insufficienza della rete.

In dettaglio, la rete di drenaggio è stata dimensionata e verificata garantendo un grado di riempimento massimo del 50% per le tubazioni della rete di drenaggio della piattaforma stradale di diametro interno inferiore a 400 mm, 70% per quanto riguarda le tubazioni di diametro interno maggiore a 400 mm, un grado di riempimento massimo del 80% per quanto riguarda i fossi.

4.4.2.2 Elementi della rete di drenaggio

Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma è costituito essenzialmente da un sistema di raccolta marginale primario per il quale sono stati utilizzati i manufatti di seguito elencati.

- Collettori in PEad in corrispondenza dell'asse principale e dei rami di svincolo.
- Collettori in PVC e cls per il drenaggio delle gallerie.
- Collettori in cls per il collegamento tra i fossi.
- Canalette in cls di dimensioni interne di 30x30 cm (bxh) per il drenaggio delle acque di piattaforma e 50x50 cm (bxh) per la captazione delle acque testa muro.
- Pozzetti in cls per ispezione e per la captazione delle acque in rotatoria.
- Caditoie in ghisa sferoidale carrabili classe di carico D400 con scarico verticale e collegate al collettore di drenaggio longitudinale alla strada (nei tratti in viadotto).
- Fossi di guardia in cls.

Nei paragrafi seguenti vengono descritti i dispositivi della piattaforma stradale atti ad intercettare e smaltire le acque di piattaforma dell'intera rete a servizio della viabilità in progetto. Per ciascun elemento vengono presentate le caratteristiche meccaniche/prestazionali nonché i criteri progettuali adottati per la scelta degli elementi medesimi.

4.4.2.2.1 Sistema di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma

La captazione delle acque meteoriche dell'asse principale è affidata a moduli di canala in cls di dimensioni interne 30x30 cm (bxh) e lunghezza 1 m. La canala è posizionata in banchina e al di sotto di essa scorre la tubazione che allontana le acque captate e le convoglia a recapito.

Per garantire l'ispezionabilità della tubazione sono stati inseriti dei pozzetti in cls muniti di chiusino in ghisa sferoidale classe D400 dimensioni minime 60 cm. I pozzetti sono stati inseriti all'inizio della rete (pozzetti di testa), in corrispondenza di un salto (pozzetto di salto) di una curva (pozzetti di curva/raccordo) ed in

linea (pozzetti di linea) con distanze in genere costanti e pari a 25 m in corrispondenza dei rettifili; variabile tra 10 e 15 m in corrispondenza dei tratti in curva e sulle rampe.

4.4.2.2.2 Tubazioni a servizio della rete delle acque di piattaforma stradale

Le tubazioni in PEad conformi alla norma UNI EN 13476 hanno classe di rigidezza anulare pari a SN 8 kN/m^2, misurata secondo la norma UNI EN ISO 9969 e presentano un diametro esterno variabile da 400 a 1000 mm.

Le tubazioni sono realizzate con corrugazioni in PEad co-estruso a doppia parete, lisce internamente in conformità alla EN 13476-3 e hanno un sistema di giunzione in linea che prevede una doppia guarnizione elastometrica di tenuta in EPDM in corrispondenza della femmina.

Le tubazioni in progetto sono state verificate in condizioni di moto uniforme con riempimento massimo ammesso del 70% e tempo di ritorno di 25 anni.

Il diametro esterno massimo ottenuto dal dimensionamento delle tubazioni della rete delle acque di piattaforma è di 1000 mm (837 mm diametro interno); lo studio e la disposizione degli impianti di trattamento è stato infatti condotto con l'obiettivo di limitare, laddove possibile, i diametri delle tubazioni e ridurre quindi i costi di realizzazione.

Al fine di limitare il deposito di materiale in condotta, ovvero di scongiurare velocità troppo basse, la pendenza minima è stata posta pari allo 0.2%.

Un altro accorgimento atto a diminuire l'insorgenza di fessurazione e danni alle tubazioni è quello riguardante il ricoprimento minimo sull'estradosso della tubazione. Il valore in progetto è stato fissato pari a minimo 70 cm, con un buon compromesso tra sicurezza e minimizzazione dei costi.

In tabella si riportano i diametri esterni ed interni dei collettori in PEad utilizzati in progetto.

Collettori in materiale plastico PEad SN 8 kN/m^2					
D. Est. [mm]	400	500	630	800	1000
D. Int. min. [mm]	335	418	527	669	837
spessore [mm]	32.5	41	51.5	65.5	81.5

TABELLA 11 – DIAMETRI ESTERNI ED INTERNI DELLE TUBAZIONI ADOTTATE IN PROGETTO

4.4.2.2.3 Giunto a soffietto in corrispondenza del passaggio spalla-impalcato dei viadotti

Nelle tubazioni idrauliche, in corrispondenza dei tratti di passaggio tra spalla ed impalcato dei viadotti, si prevede l'utilizzo di compensatori universali costituiti ciascuno da due soffietti uniti tra loro da un tubo rigido intermedio, in grado di assorbire sia i movimenti laterali sia qualsiasi combinazione di movimenti laterali e assiali che possono interessare le tubazioni in tali passaggi.

4.4.2.2.4 Vasche di trattamento e stoccaggio sversamenti accidentali

Nei tratti finali dei singoli rami delle reti di captazioni e smaltimento delle acque meteoriche è stata inserita un'apposita vasca con funzione di sedimentatore e disoleatore, oltre che di stoccaggio di possibili sversamenti accidentali.

I criteri a base della progettazione delle vasche si possono riassumere nei seguenti:

- limitare al minimo la necessità di manutenzione, consentendo interventi molto diluiti nel tempo;
- fare transitare nella vasca le acque di prima pioggia (con riferimento alla legislazione della Regione Lombardia);
- "catturare" gli eventuali sversamenti accidentali;

- far assumere al flusso in entrata una velocità tale da consentire la risalita in superficie degli oli e la sedimentazione dei solidi in sospensione;
- mantenere all'interno della vasca gli oli in superficie.

Sono state individuate 7 vasche il cui dimensionamento tiene conto del volume dello sversamento accidentale assunto pari a 40.000 litri. Nella figura seguente è riportato la stralcio planimetrico con ubicazione delle vasche:

Delle 7 vasche su menzionate la TA.01 non ha uno scarico a gravità ma presenta un sistema di pompe che consente lo scarico al recapito. La TA.01 è la vasca a servizio della rete di drenaggio della Via Ballestra sud. L'allontanamento delle acque di piattaforma drenate non può avvenire a gravità e si rende quindi necessario dotare la rete di drenaggio di questo tratto di un impianto di sollevamento, per consentire lo scarico delle acque di piattaforma.

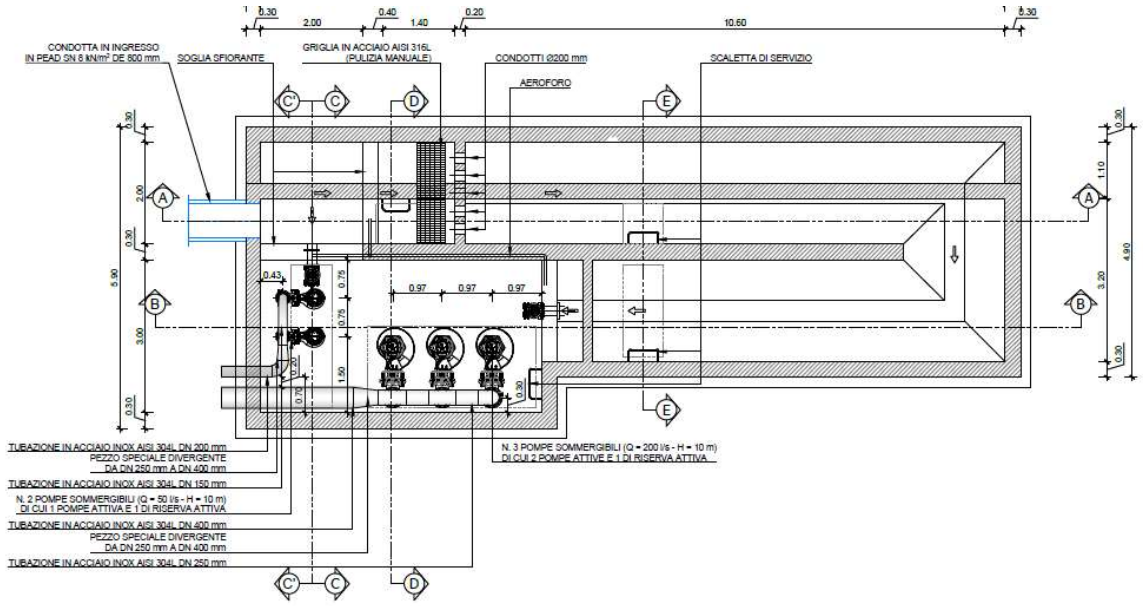


FIGURA 4-28 – PIANTA DELLA VASCA TA.01 CON EVIDENZA DEL SISTEMA DI SOLLEVAMENTO

4.4.2.2.5 Fossi di guardia

Ai piedi dei rilevati stradali delle viabilità di progetto è prevista la realizzazione di fossi di guardia in cls. Il fosso in cls è stato utilizzato a causa delle elevate pendenze di posa e conseguentemente le alte velocità che si instaurano durante l'evento di piena. Il dimensionamento e la verifica sono stati fatti per tempo di ritorno di 50 anni e grado di riempimento massimo accettato pari all'80%. Laddove il fosso di guardia sia già esistente, si prevede l'eventuale ripristino dello stesso.

Si precisa che nel caso in cui parte delle acque di versante siano scaricate nel fosso in progetto, la massima portata afferente al medesimo è dovuta sia al contributo delle acque di versante sia a quello relativo alle acque di piattaforma. I fossi previsti in progetto sono in cls e in terra. Quelli in cls hanno base variabile (50 e 75 cm), altezza variabile (50 e 75 cm) e pendenza delle scarpate 1/1 (H/V), come riportato nella tabella e nella figura seguenti.

TABELLA DIMENSIONI FOSSI IN CLS (in cm)				
FR	A	B	C	Ingombro in testa
2	50	50	50	150
3	75	75	75	225

TABELLA 12 – TABELLA RIEPILOGATIVA DIMENSIONE FOSSI IN CLS

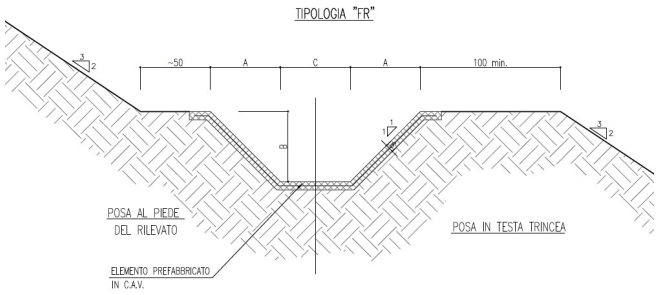


FIGURA 4-29 – TIPOLOGICO FOSSO IN CLS

A corredo del sistema di smaltimento delle acque di versante e per garantire la continuità idraulica, dove necessario, sono stati previsti dei tombini in cls prefabbricati.

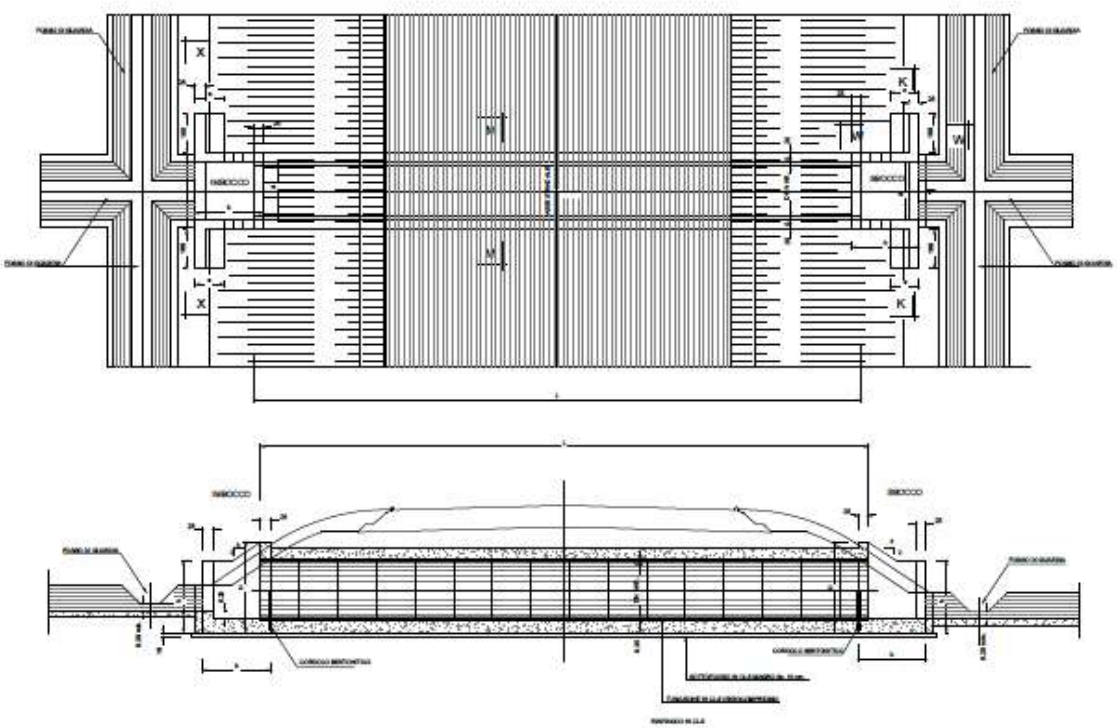


FIGURA 4-30 – PIANTA E SEZIONE TIPO DI UN TOMBINO IN CLS PREFABBRICATO DI CONTINUITÀ IDRAULICA

4.4.3 Sezioni tipologiche raccolta e smaltimento acque meteoriche

4.4.3.1 Sezione in rilevato

Nella viabilità in rilevato l'elemento di captazione è costituito da una canaletta in cls delle dimensioni interne 30x30 cm (bxh) e lunghezza 1 m. In dettaglio, la canaletta 30x30 cm (bxh) è sempre posizionata in banchina. Al di sotto della canala scorre la tubazione di drenaggio principale. La tubazione è in PEad SN 8 kN/m^2 di diametro variabile. Per garantire l'ispezionabilità della tubazione sono stati inseriti appositi pozzetti prefabbricati in cls muniti di chiusino classe D400 e dimensione interna 60 cm. I pozzetti sono stati inseriti all'inizio della rete (pozzetti di testa), in corrispondenza di un salto (pozzetto di salto) di una

curva (pozzetti di curva/raccordo) ed in linea (pozzetti di linea) con distanze in genere costanti e pari a 25 m in corrispondenza dei rettifili; variabile tra 10 e 15 m in corrispondenza dei tratti in curva e sulle rampe.

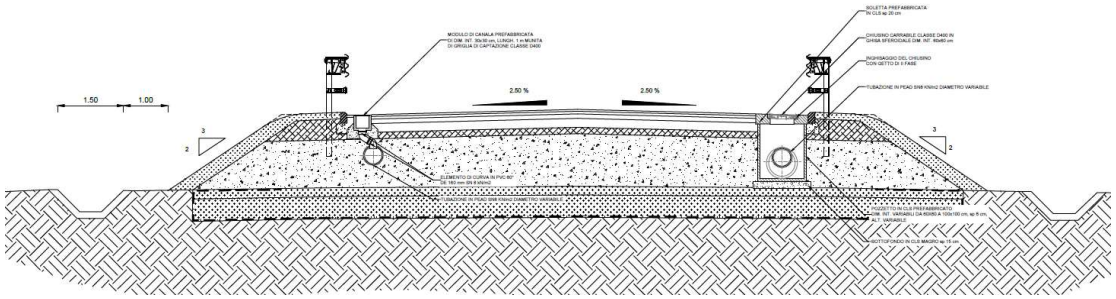


FIGURA 4-31 – SEZIONE TIPO TRATTO IN RILEVATO

4.4.3.2 Sezione in trincea e tra muri

Il sistema di captazione e drenaggio delle acque meteoriche è il medesimo dei tratti in rilevati.

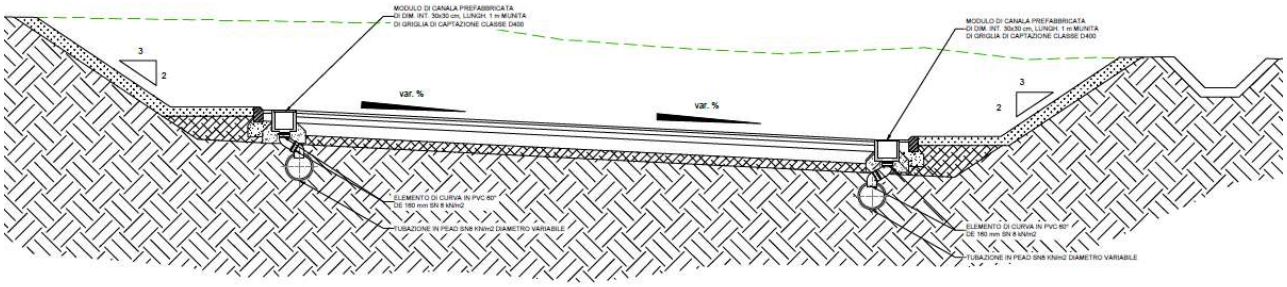


FIGURA 4-32 - SEZIONE TIPO TRATTO IN TRINCEA

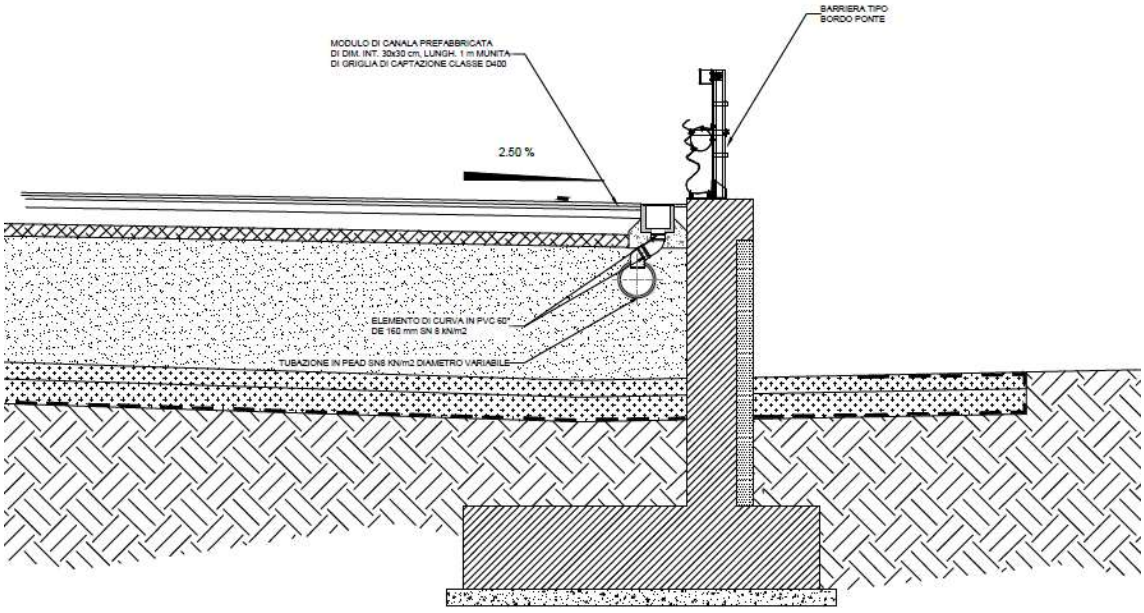


FIGURA 4-33 – SEZIONE TIPO TRATTO TRA MURI

4.4.3.3 *Sezioni in viadotto*

Nei tratti in corrispondenza del viadotto, il sistema di raccolta acque è composto da vaschette ricavate da risparmio nel getto della soletta con adeguata impermeabilizzazione sormontate da griglie 50x50 cm poste a passo di massimo 25 m nei tratti in rettifilo o di 15 m nei tratti in curva. Dette griglie sono accoppiate a un discendente in acciaio DN 150 mm (DI 160.3 mm), che si attesta sulla parte superiore del collettore di drenaggio anch'esso in acciaio, di diametro e pendenza variabile in funzione del caso specifico.

La tubazione di drenaggio longitudinale lungo il viadotto è sorretta da una apposita cinghia di sostegno ancorata all'impalcato tramite tirafondi anch'essi in acciaio.

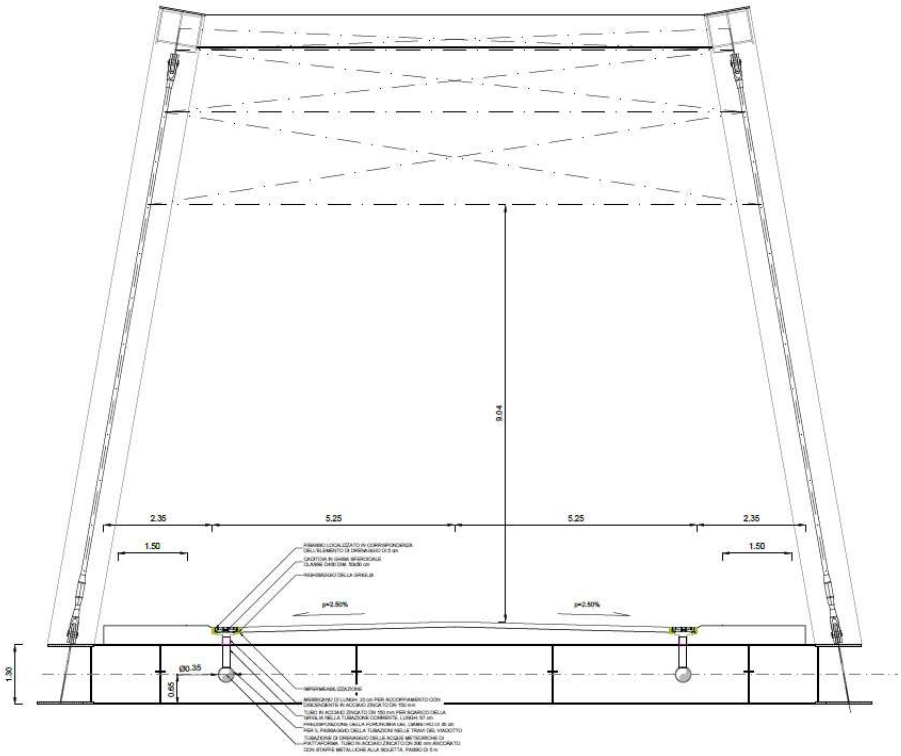


FIGURA 4-34 – SEZIONE TIPO VIADOTTO PRINO

4.4.3.4 *Sezioni in galleria*

La rete di raccolta e convogliamento delle acque di piattaforma del tratto in galleria è stata progettata per poter funzionare completamente a gravità. Il sistema di raccolta delle acque di piattaforma è composto dai componenti di seguito elencati:

- Tubazioni (correnti longitudinali) in cls DI 300 mm.
- Pozzetti di ispezione tagliafuoco sifonati prefabbricati in cls dotati di un chiusino in ghisa sferoidale 40x70 cm classe D400 secondo la norma UNI EN124 e una caditoia in ghisa sferoidale 40x70 cm classe D400 secondo la norma UNI EN124. Il sifone è realizzato per mezzo di un setto in cls con luce di fondo alta 10 cm. I pozzetti sono posti a distanza di 25 m l'uno dall'altro (eccetto per alcuni tratti riportati nelle planimetrie idrauliche di galleria allegate al progetto).

Il sistema di raccolta delle acque di infiltrazione è composto dai componenti di seguito elencati.

- Tubazioni (correnti longitudinali) in PVC fessurato DE 160 mm (DI 151 mm) che assolvono alla funzione di drenaggio delle acque di infiltrazione.
- Tubazioni (correnti trasversali) in PVC non fessurato DE 160 mm (DI 151 mm) che scaricano le acque intercettate verso i correnti longitudinali. Tali scarichi sono previsti con passo di 25 m.
- Tubazioni (correnti longitudinali) in PVC DE 250 mm (DI 235 mm). Tale tubazione assolve alla funzione di trasporto delle acque di infiltrazione.
- Pozzetti di ispezione in cls dotati di chiusino in ghisa sferoidale classe D400 secondo la norma UNI EN 124. I pozzetti sono posti a distanza di 25 m l'uno dall'altro.

Tutte le tubazioni in PVC sono conformi alla norma UNI EN 1401-1, hanno classe di rigidezza anulare pari a 8 kN/m^2, misurata secondo la norma UNI EN ISO 9969.

Tutti i pezzi speciali eventuali utilizzati per i raccordi tra le tubazioni dovranno avere giunzioni a bicchiere con guarnizione di tenuta. Deve essere inoltre garantita la tenuta idraulica in corrispondenza degli innesti tra le tubazioni e i relativi pozzetti.

Per quanto riguarda la pendenza delle tubazioni, essa assume valore costante pari a quella della galleria.

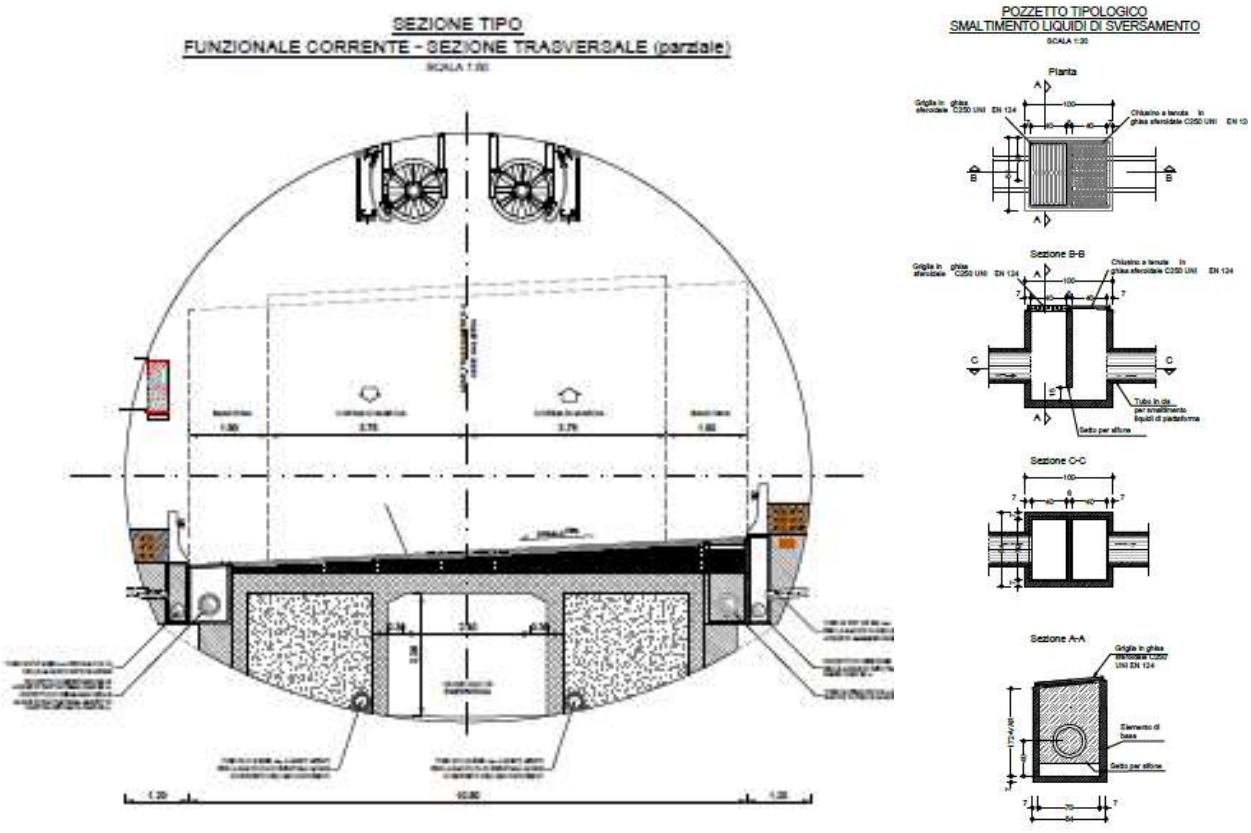


FIGURA 4-35 – SEZIONE TIPO GALLERIA MERIELLO E PARTICOLARE DEL POZZETTO DI CAPTAZIONE ACQUE METEORICHE

4.5 OPERE D'ARTE IN SOTTERANEO : CRITERI PROGETTUALI GALLERIE DI LINEA

Le opere in sotterraneo, in questo 1° lotto, sono costituite da una serie di quattro gallerie naturali di sviluppo variabile tra i 500m e i 2000m circa, a singolo fornice e contenenti la piattaforma stradale.

Sulla base degli studi geologici-geomeccanici dei materiali interessati dalle opere, riportati nella Relazione geomeccanica di progetto, è possibile risalire alla natura delle formazioni attraversate costituite

principalmente dai Flysch di Sanremo, nelle due facies principali individuate come facies arenacea (FS1) e facies marnosa (FS2), e da ulteriori formazioni argillose, tra cui spiccano le Argille di Ortovero, che caratterizzano la prima parte di tracciato.

In relazione alle loro caratteristiche geotecniche e alle problematiche derivanti dal loro attraversamento, vengono di seguito fornite le descrizioni delle opere in oggetto, le soluzioni progettuali e le modalità costruttive da adottare per la realizzazione delle gallerie e dei relativi imbocchi.

Nel complesso, lungo la variante in progetto, sono previste 4 gallerie di seguito riportate con individuazione del tratto di tracciato in cui ricadono e le loro lunghezze.

TRATTO da SV. Imperia Ovest a SV. Caramagna:		
Galleria Monte Calvario:	Lunghezza galleria in naturale:	385m
	Lunghezza totale galleria:	467m
TRATTO da SV. Caramagna a SV. Artallo:		
Galleria Costa Murata:	Lunghezza galleria in naturale:	355m
	Lunghezza totale galleria:	655m
TRATTO da SV. Artallo a SV. Baitè		
Galleria Meriello:	Lunghezza galleria in naturale:	510m
	Lunghezza totale galleria:	612.5m
TRATTO da SV. Baitè a SV. Impero		
Galleria Monte Bardellini:	Lunghezza galleria in naturale:	1895m
	Lunghezza totale galleria:	1934m

La carreggiata stradale di progetto, tipo C1 – extraurbana secondaria, con la sua sezione stradale da 10.50 determina l'adozione di una sezione utile corrente sopra piattaforma di circa 90m^2, rispetto alla quale la sagoma utile è mantenuta di altezza minima pari a 5m nelle corsie da 3.75m e pari a 4.8m minima nelle banchine laterali.

Lungo la galleria Monte Bardellini, le caratteristiche plano-altimetriche del tracciato hanno reso necessaria l'introduzione di un allargamento massimo di 1m della sagoma interna della galleria per il rispetto delle visuali libere.

Altimetricamente i tracciati in galleria presentano una pendenza longitudinale sempre inferiori al 3%.

In generale le problematiche inerenti la realizzazione delle gallerie in oggetto sono relative agli impatti degli scavi degli imbocchi nel contesto edificato del territorio attraversato. Ciò ha comportato la realizzazione di opere di sostegno di altezze significative, sia provvisorie che definitive, resasi necessarie non solo per limitare l'impatto sul territorio ma anche per le limitate lunghezze delle tratte d'uscita dalla galleria allo svincolo immediatamente antistante. Questa condizione, particolarmente impegnativa per lo sviluppo delle opere, ha influito in modo importante nella scelta delle sistemazioni definitive degli imbocchi delle gallerie in quanto, dovendo garantire la visuale libera lungo l'assetto stradale, ha indirizzato verso soluzioni con portali d'imbocco di lunghezza ridotta e prosecuzione con muri rivestiti in pietrame a sostegno delle pareti di scavo delle trincee antistanti.

4.5.1 La sicurezza

Per ottemperare alle prescrizioni sulla sicurezza (Linee guida ANAS 2009), tutte le gallerie di lunghezza superiore a 500m prevedono la realizzazione di un cunicolo di fuga ubicato tra arco rovescio e piano viabile, al fine di garantire uscite di sicurezza ogni 300m circa, in linea con il criterio di raggiungibilità delle vie di fuga ogni 150m. Il collegamento al cunicolo avviene in corrispondenza delle piazzole di soste, ove presenti, o da apposite nicchie di accesso contenenti attrezzatura di emergenza (NA_{SOS}). Gli accessi sono dotati di luoghi sicuri dove gli utenti non in grado di raggiungere la via di fuga possono stazionare in attesa di soccorsi. In corrispondenza delle gallerie di lunghezza inferiore ai 1000m, il cunicolo di fuga si sviluppa solo per un tratto di galleria definito dal criterio sopra menzionato del garantire una via di fuga ogni 300m.

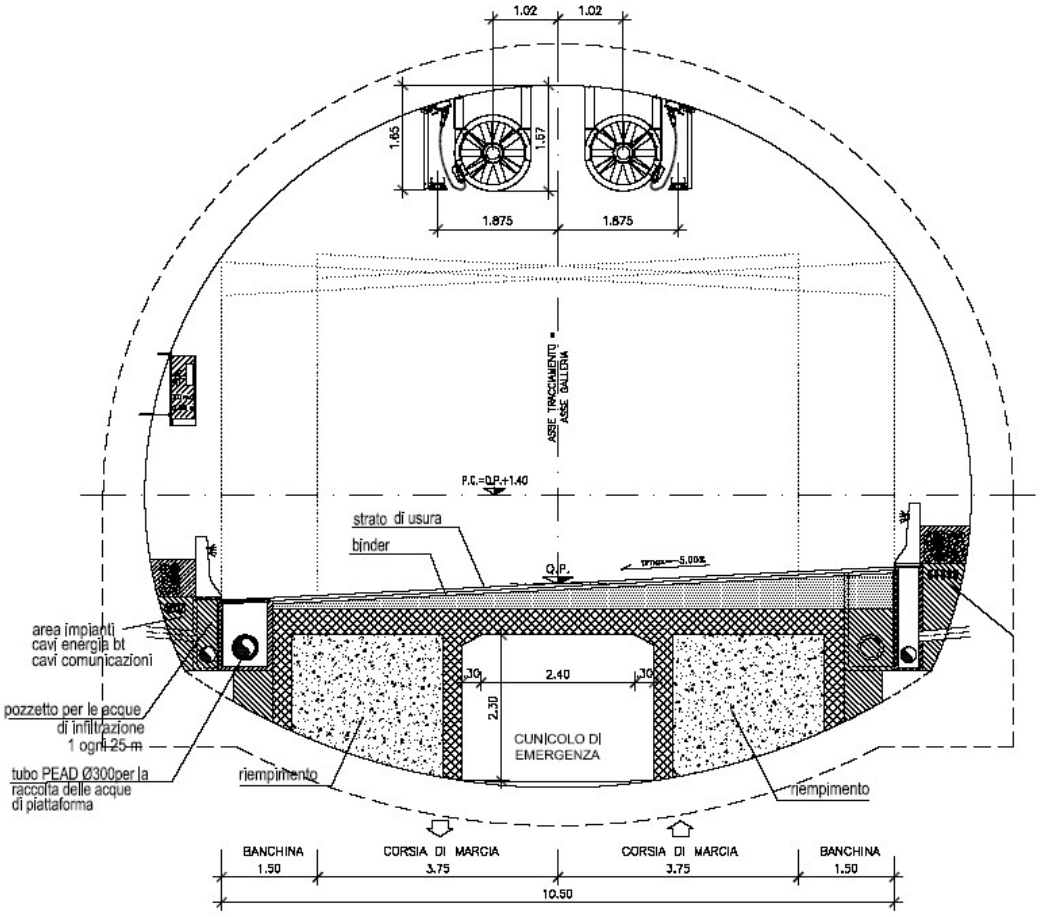


FIGURA 4-36 - ARCHITETTONICO SEZIONE IN GALLERIA

L'introduzione delle piazzole di sosta in galleria, oltre a rispettare le limitazioni prescritte dalla normativa (da prevedere per lunghezze di galleria superiori a 1000m e disposte a passo 600m per senso di marcia), è stata dettata dall'impossibilità di eseguire piazzole nei tratti all'aperto.

Ulteriore disposizione di sicurezza è stata l'introduzione, in tutte le gallerie di sviluppo superiore a 500m, di un sistema di ventilazione meccanica longitudinale. In particolare, per le gallerie aventi più di 1500m, è stata adottata anche una ventilazione di emergenza ottenuta mediante un apposito canale collegato agli imbocchi alle rispettive centrali di ventilazione.

Sempre nell'ottica di garantire la sicurezza in galleria in caso di incendio, tutte le gallerie sono state attrezzata con due distinti sistemi di drenaggio: tubazioni in PEAD DN 300 al di sotto della banchina, alimentate mediamente ogni 25 m da caditoie sifonate, con pozzetto in cls d'ispezione ogni 50m), per la raccolta dei liquidi eventualmente scolanti sulla piattaforma (ad esempio i liquidi accidentalmente sversati in caso di incidenti che possono coinvolgere autobotti o mezzi di trasporto di sostanze pericolose) e due tubazioni in PVC DN 250, lungo i margini della carreggiata, per la raccolta, mediante pozzetti in cls con interasse 25 m, delle acque di infiltrazione preliminarmente convogliate lungo tubazioni di drenaggio in PVC DN 125 poste a tergo della calotta ed a contatto con il terreno di scavo.

4.5.2 Galleria "Monte Calvario"

Lo sviluppo longitudinale della galleria è schematizzato nella seguente tabella:

Opera	*da P.K.*	*a P.K*	*Lunghezza (metri)*
Galleria naturale	0+165	0+550	385
Galleria artificiale imbocco Ovest	0+088	0+165	77
Galleria artificiale imbocco Est	0+550	0+555	5
Lunghezza totale (m)	467m		

4.5.2.1 Galleria naturale

Lo scavo della galleria interessa ammassi rocciosi composti da torbiditi arenaceo-marnose, caratterizzati dalla fitta alternanza di materiali a comportamento rigido (arenarie e siltiti) e da livelli siltitico-marnosi, quest'ultimi predominanti nella facies marnosa FS2 interessata prevalentemente dalla galleria in oggetto.

Le coperture massime lungo lo sviluppo della galleria si raggiungono intorno alla progressiva km 0+450 e raggiungono circa 50m.

Le principali problematiche che hanno determinato la scelte delle sezioni di scavo e degli interventi di consolidamento in avanzamento sul contorno e sul fronte di scavo riguardano:

- L'attraversamento di ammassi rocciosi con scarse proprietà geomeccaniche con problemi di deformazioni della cavità e di stabilità del fronte;
- in presenza di basse coperture, l'innesco di instabilità del fronte può essere causa di fenomeni di franamento all'interno della cavità dei terreni di copertura, anche fino al raggiungimento del piano campagna.

4.5.2.2 Imbocco lato W

L'attacco dello scavo sotterraneo è ubicato sul fianco del rilevato di una rampa autostradale a servizio del casello d'esazione. In tale area è presente lo scarico di un tombino scatolare che corre al di sotto del rilevato autostradale e che interferisce con le opere in progetto. Si prevede la risoluzione dell'interferenza idraulica prima della realizzazione dell'imbocco, con deviazione definitiva del corso d'acqua sopra alla parete d'imbocco.

La trincea di approccio per l'attacco dello scavo in sotterraneo è effettuata previa la realizzazione di una paratia di sostegno provvisoria tipo berlinese in micropali, altezza massima 20m, contrastati su più ordini da travi di ripartizione orizzontali in profilati in acciaio vincolate da tiranti a trefoli. La preparazione dell'imbocco prevede, sulla parete di attacco, la realizzazione di un pre-anello di imbocco in calcestruzzo armato all'intradosso con centine in profilati in acciaio (dima d'attacco, lunghezza 5 m).

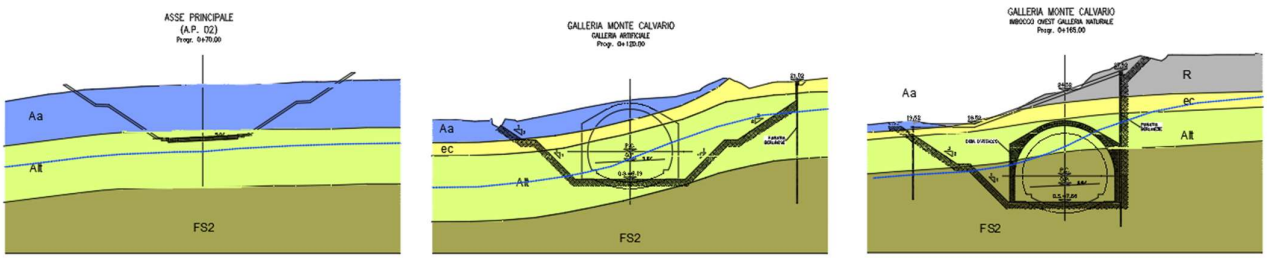


FIGURA 4-37 - SEZIONI DI SCAVO TRINCEA DI IMBOCCO LATO OVEST

Onde facilitare l'attacco degli scavi in sotterraneo, la paratia di sostegno frontale verrà sostenuta con i tiranti in VTR. Inoltre, al fine di ridurre il numero di micropali da demolire, quest'ultimi sono stati disposti a passo 50cm.

La sistemazione definitiva prevede la realizzazione di un tratto di galleria artificiale a piedritti verticali, estesa per circa 77 m, dove gli ultimi 15 m della struttura artificiale vengono sostituiti da un portale in c.a. a sezione circolare, delimitato da un lato da un muretto rivestito in pietra naturale.

La configurazione finale dell'imbocco ripristinerà la morfologia originaria del terreno mediante ritombamento con terreno proveniente dagli scavi e con pendenze di inclinazione massima 2/3. Verrà inoltre eseguita una nuova viabilità (rampa d'accesso al piazzale del casello autostradale) il cui tracciato trova ubicazione al di sopra della galleria artificiale nel tratto prossimo al portale d'uscita galleria.

4.5.2.3 Imbocco lato E

La trincea di approccio per l'attacco dello scavo in sotterraneo è effettuata previa la realizzazione di una paratia di sostegno provvisoria tipo berlinese in micropali (altezza massima 16m), contrastati su più ordini da travi di ripartizione orizzontali in profilati in acciaio vincolate da tiranti a trefoli. Anche in questo caso la preparazione dell'imbocco prevede, sulla parete di attacco, la realizzazione di un pre-anello di imbocco in calcestruzzo armato all'intradosso con centine in profilati in acciaio (dima d'attacco, lunghezza 5 m).

Per l'attacco degli scavi in sotterraneo, la paratia di sostegno frontale verrà sostenuta con i tiranti in VTR. Inoltre, al fine di ridurre il numero di micropali da demolire, quest'ultimi sono stati disposti a passo 50cm.

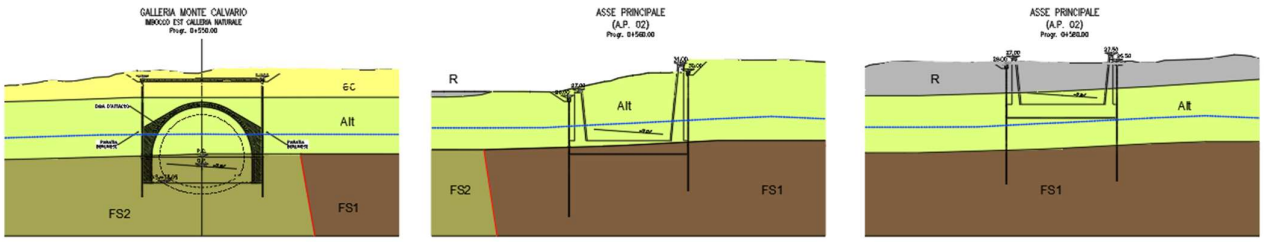


FIGURA 4-38 - SEZIONI DI SCAVO TRINCEA DI IMBOCCO LATO OVEST

Per la sistemazione definitiva, la conformazione del pendio, caratterizzato da successivi terrazzamenti, ha impedito la realizzazione della galleria artificiale. La parte terminale della dima è collegata a una parete frontale rivestita in pietra naturale. Nella parte successiva, per un tratto di circa 37m, le opere definitive di sostegno verranno realizzate mediante muri in c.a. con geometria a U, rivestiti, nella parte a vista, in pietra naturale.

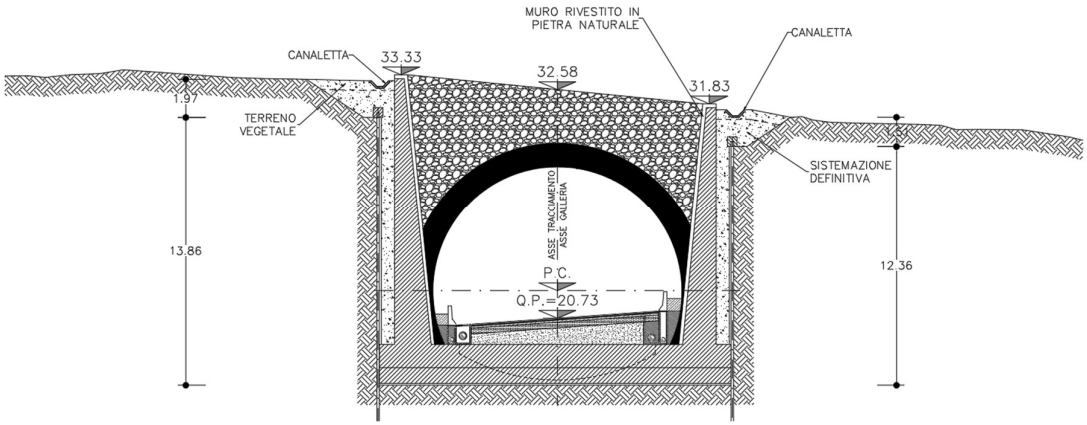


FIGURA 4-39 - IMBOCCO EST GALLERIA MONTE CALVARIO

4.5.3 Galleria "Costa Murata"

Lo sviluppo longitudinale della galleria è schematizzato nella seguente tabella:

Opera	*da P.K.*	*a P.K*	*Lunghezza (metri)*
Galleria naturale	0+725	1+080	335
Galleria artificiale imbocco Ovest	0+420	0+725	305
Galleria artificiale imbocco Est	1+080	1+085	5
Lunghezza totale (m)	*665 metri*		

4.5.3.1 Galleria naturale

Lo scavo della galleria interessa terreni di natura argillosa sovraconsolidati (Argille di Ortovero) con intercalazioni di livelli granulari costituenti il prodotto di riempimento di una profonda paleovalle messiniana; fa eccezione il tratto di galleria in corrispondenza dell'imbocco Ovest caratterizzato dalla presenza delle sequenze arenaceo-pelitiche dell'unità FS1. Il passaggio tra i due materiali avviene attraverso una scarpata di faglia, l'unica presente lungo il tracciato, alla progressiva km 0+793 circa.

Le coperture massime lungo lo sviluppo della galleria si raggiungono intorno alla progressiva km 0+920 e raggiungono circa i 65m.

Presentando una lunghezza superiore a 500m, viene realizzato per metà galleria il cunicolo pedonale di emergenza ubicato tra il piano viabile e l'arco rovescio, dotato di impianto di ventilazione dedicato e zone filtro per impedire la propagazione dei fumi.

Per la galleria è prevista una ventilazione di tipo longitudinale meccanica.

Le principali problematiche di natura geotecnica che hanno guidato la scelta delle sezioni di scavo sono connesse all'attraversamento dei terreni di natura argillosa e la possibile intercettazione di falde in pressione con improvvisi apporti idrici in galleria.

4.5.3.2 *Imbocco lato W*

Il lungo tratto di tracciato con basse coperture costituite da terreni, in affiancamento all'infrastruttura autostradale esistente e in area edificata, che caratterizza i primi 305m di galleria, ha comportato la scelta progettuale di realizzare gli scavi a cielo aperto mediante una trincea sostenuta da paratie in micropali.

La trincea di approccio per l'attacco dello scavo in sotterraneo è quindi risolta con paratie di sostegno provvisorie tipo berlinese in micropali, altezza massima 18.5m, contrastati su più ordini da travi di ripartizione orizzontali in profilati in acciaio vincolate da tiranti a trefoli, mentre sulla parete di attacco verrà realizzato un preanello di imbocco in calcestruzzo armato all'intradosso con centine in profilati in acciaio (dima d'attacco, lunghezza 5 m).

La paratia di sostegno frontale di micropali interasse 50 cm verrà sostenuta con i tiranti in VTR per facilitare la prima fase di scavo.

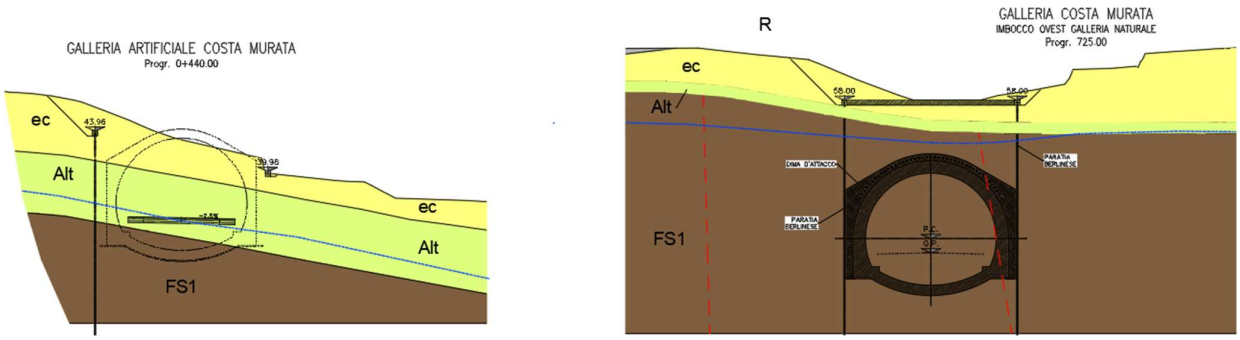


FIGURA 4-40 - SEZIONI DI SCAVO ALL'IMBOCCO OVEST DELLA GALLERIA COSTA MURATA

In fase definitiva viene ripristinata completamente la morfologia originaria del terreno mediante la realizzazione di una galleria artificiale a piedritti verticali all'interno della lunga trincea di 300m, completamente ritombata. La struttura artificiale termina con una parete verticale rivestita in pietra naturale. In prosecuzione, all'esterno della galleria artificiale, il sostegno a lungo termine delle pareti di sostegno della trincea avviene mediante muri in c.a. con fondazione unica sotto la piattaforma stradale (muri a U), rivestiti nella parte a vista con pietra locale.

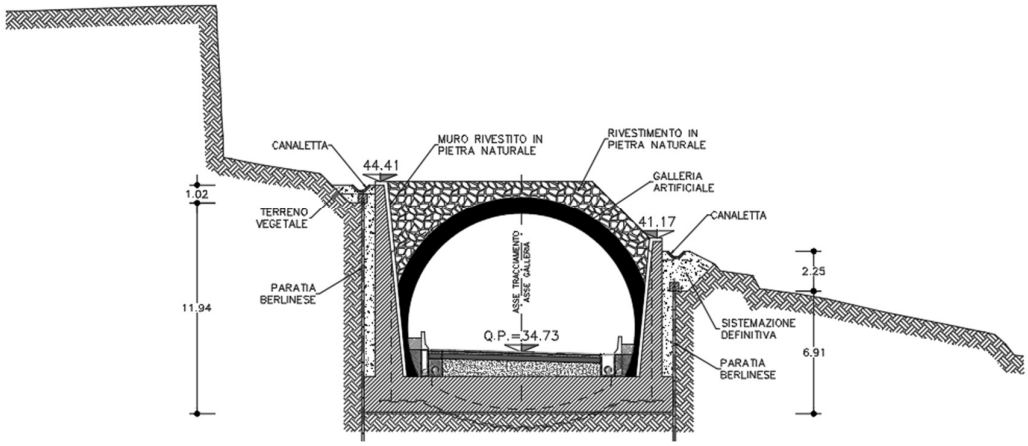


FIGURA 4-41 - SISTEMAZIONE FINALE IMBOCCO OVEST DELLA GALLERIA COSTA MURATA

4.5.3.3 *Imbocco lato E*

L'imbocco lato Est si sviluppa interamente nei terreni argillosi delle Argille di Ortovero, sormontate da uno strato di materiale di riporto. Come per gli altri imbocchi la trincea di approccio per l'attacco dello scavo in sotterraneo è effettuata previa la realizzazione di una paratia di sostegno provvisoria tipo berlinese in micropali, altezza massima circa 16.5m, vincolate da tiranti a trefoli disposti su più ordini con travi di ripartizione orizzontali in profilati in acciaio.

La preparazione dell'imbocco prevede, sulla parete di attacco, la realizzazione di un preanello di imbocco in calcestruzzo armato all'intradosso con centine in profilati in acciaio (dima d'attacco, lunghezza 5 m), con sostegno della paratia di sostegno frontale medianti tiranti in VTR.

Per la sistemazione definitiva, la presenza del nuovo svincolo di Artallo a ridosso dello sbocco della galleria ha impedito la realizzazione della galleria artificiale oltre che condizionare la geometria delle opere di sostegno per garantire la visibilità dall'uscita della galleria sulla rotatoria.

Le opere definitive di sostegno verranno realizzate mediante muri in c.a. a U, rivestiti, nella parte a vista, in pietra naturale. Inoltre, per la presenza dell'uscita dal cunicolo di fuga, sono previsti dei muri laterali in affiancamento alla sede stradale di altezza a vista non superiore a 3.5m, risvoltati verso la parete più elevata a chiusura delle strutture, in corrispondenza dell'uscita dal cunicolo.

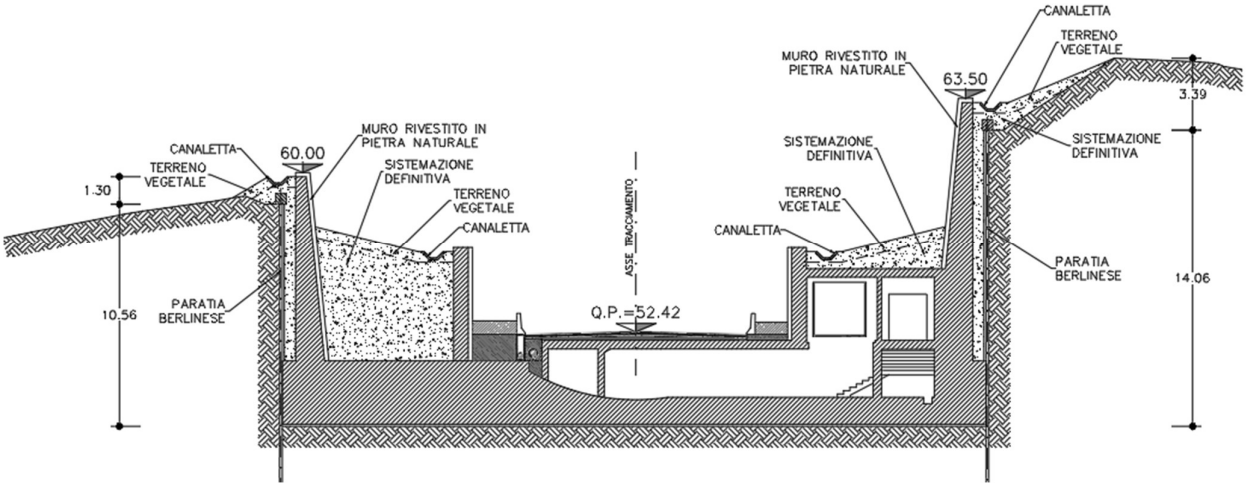


FIGURA 4-42 - SISTEMAZIONE IMBOCCO EST GALLERIA COSTA MURATA

4.5.4 Galleria "Meriello"

Lo sviluppo longitudinale della galleria è schematizzato nella seguente tabella:

Opera	*da P.K.*	*a P.K*	*Lunghezza (metri)*
Galleria naturale	0+160	0+670	510
Galleria artificiale imbocco Ovest	0+090	0+160	70
Galleria artificiale imbocco Est	0+670	0+702.5	32,5
Lunghezza totale (m)	627.5m		

4.5.4.1 *Galleria naturale*

Lo scavo della galleria interesserà per i primi 70 metri formazioni argillose appartenenti alle Argille di Ortovero che approssimandosi all'imbocco del tratto in naturale (prgr. Km 0+160) si riducono progressivamente di spessore sovrapponendosi all'orizzonte di alterazione del substrato lapideo.

Lo scavo del tratto in naturale, di lunghezza complessiva pari a 510 m, incontrerà in primis a partire dall'imbocco ovest depositi alteritici al di sopra delle sequenze calcareo-pelitiche di substrato, quest'ultimi interesseranno l'intera sezione di scavo a partire dalla progr. Km 0+245 circa fino alla progr. 0+615 circa, dove compariranno nuovamente depositi alteritici in calotta in progressivo ispessimento verso l'imbocco est, raggiungendo, insieme ai sovrastanti depositi eluvio-colluviali, uno spessore di circa 14m.

In corrispondenza della progr. Km 0+640 circa le sequenze calcareo-pelitiche dell'unità FS1 passano con limite stratigrafico transizionale alle sovrastanti sequenze siltitico-marnose dell'unità FS2, che costituisce il substrato lapideo nella zona dell'imbocco est e del relativo tratto in artificiale.

Le coperture massime lungo lo sviluppo della galleria si raggiungono intorno alla progressiva km 0+480 e assumono il valore di circa 50m.

Presentando una lunghezza superiore a 500m, viene realizzato per metà galleria il cunicolo pedonale di emergenza ubicato tra il piano viabile e l'arco rovescio, dotato di impianto di ventilazione dedicato e zone filtro per impedire la propagazione dei fumi.

Lungo lo sviluppo della galleria naturale sono presenti n° 2 piazzole di sosta di cui una che contiene il collegamento pedonale al cunicolo di sicurezza.

Per la galleria è prevista una ventilazione di tipo longitudinale meccanica.

Con riferimento all'ubicazione e alla conformazione dell'opera, le problematiche geotecniche riguardano fondamentalmente l'attraversamento dei materiali non rocciosi alle basse coperture e l'eventualità di intercettare significati apporti idrici in fase di scavo in corrispondenza dei tratti a più elevata fatturazione.

4.5.4.2 *Imbocco lato W*

Come precedentemente illustrato, le formazioni interessate dagli scavi d'imbocco galleria sono costituite prevalentemente dal substrato dei Flysch di Sanremo in facies arenacea (FS1), sottostante al suo orizzonte di alterazione sul quale, a sua volta, giace una lente di Argille di Ortovero.

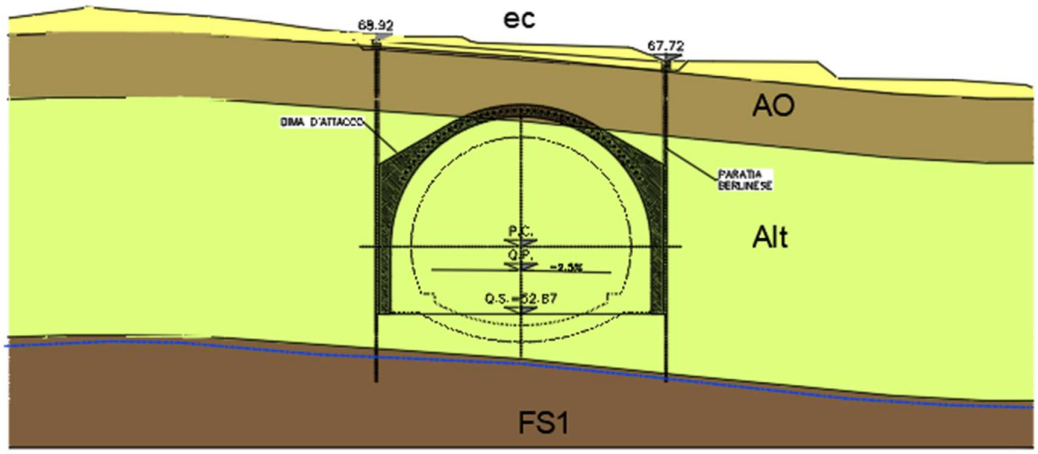


FIGURA 4-43 - SEZIONE GEOLOGICA IMBOCCO OVEST GALLERIA MERIELLO

La trincea di approccio per l'attacco dello scavo in sotterraneo è effettuata previa la realizzazione di una paratia di sostegno provvisoria tipo berlinese in micropali, di altezza massima 17m circa, contrastati su più ordini da travi di ripartizione orizzontali in profilati in acciaio vincolate da tiranti a trefoli. La preparazione dell'imbocco prevede, sulla parete di attacco, la realizzazione di un preanello di imbocco in calcestruzzo armato all'intradosso con centine in profilati in acciaio (dima d'attacco, lunghezza 5 m).

Onde facilitare l'attacco degli scavi in sotterraneo, la paratia di sostegno frontale verrà eseguita con micropali aventi armatura tubolare in VTR, come pure i tiranti di contrasto della stessa. La disposizione dei micropali con VTR avverrà con passo 50cm.

In fase definitiva è prevista la realizzazione di un tratto di galleria artificiale a piedritti verticali per una lunghezza di circa 70m. Ulteriori 15 m di struttura artificiale saranno invece a sezione circolare (portale); la parte terminale, in corrispondenza dell'uscita dal cunicolo di sicurezza, avverrà con parete verticale, di altezza massima 3.5m, rivestita in pietra naturale.

La configurazione finale dell'imbocco ripristinerà la morfologia originaria del terreno, con completo ritombamento della galleria artificiale; la parte terminale dell'imbocco sarà caratterizzata da muri di sostegno, rivestiti in pietra naturale, a sostegno nel lungo termine delle spinte del terreno.

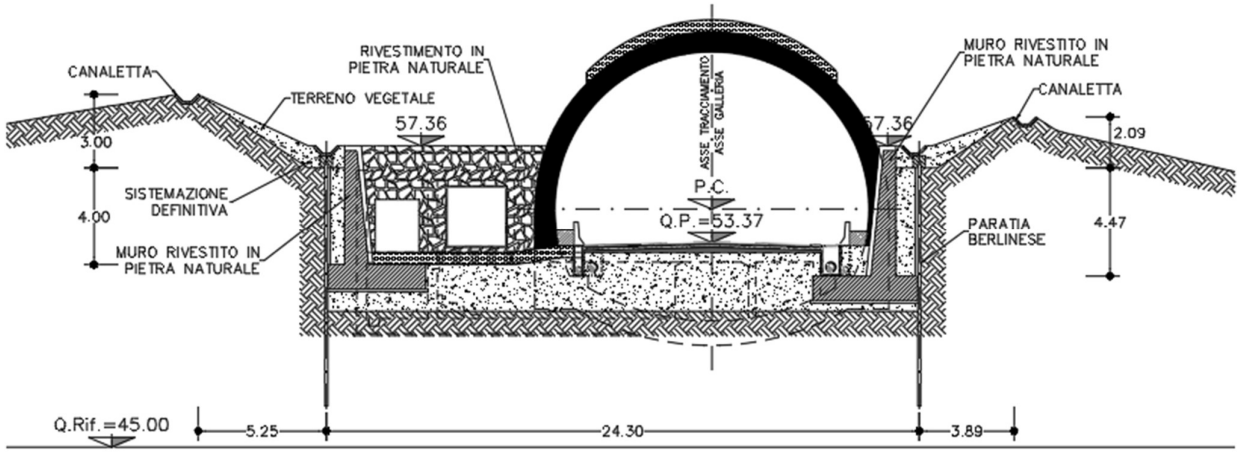


FIGURA 4-44 - SISTEMAZIONE DEFINITIVA IMBOCCO OVEST GALLERIA MERIELLO

4.5.4.3 Imbocco lato E

I materiali coinvolti dalla realizzazione dell'imbocco sono prevalentemente costituiti dalle sequenze siltitico-marnose dell'unità FS2, che costituisce il substrato lapideo, sul quale giace uno strato potente di alterazione a sua volta sormontato dalla coltre eluvio-colluviale.

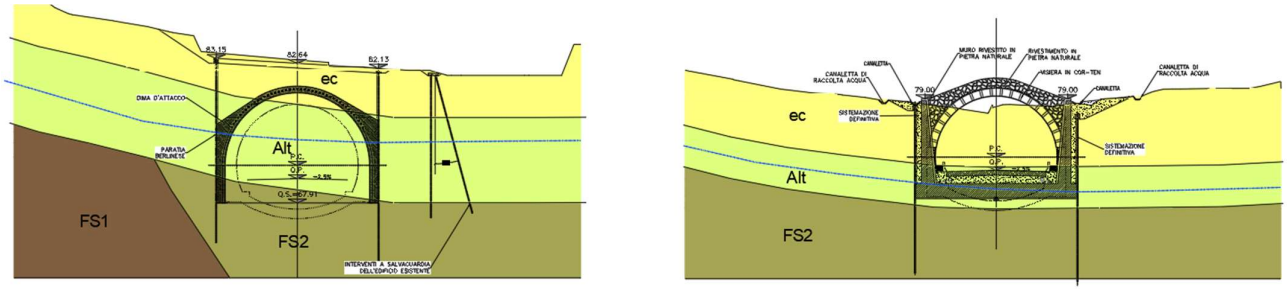


FIGURA 4-45 - SEZIONI GEOLOGICHE IN CORRISPONDENZA DEL TRATTO DI IMBOCCO EST DELLA GALLERIA MERIELLO

La trincea di approccio per l'attacco dello scavo in sotterraneo è effettuata previa la realizzazione di una paratia di sostegno provvisoria tipo berlinese in micropali, (altezza massima 16m circa) contrastati su più ordini da travi di ripartizione orizzontali in profilati in acciaio vincolate da tiranti a trefoli.

La preparazione dell'imbocco prevede, sulla parete di attacco, la realizzazione di un preanello di imbocco in calcestruzzo armato all'intradosso con centine in profilati in acciaio (dima d'attacco, lunghezza 5 m).

Come per il precedentemente imbocco, onde facilitare l'attacco degli scavi in sotterraneo, la paratie di sostegno frontale verrà eseguita con micropali, a passo 50cm, aventi armatura tubolare in VTR, come pure i tiranti di contrasto della stessa.

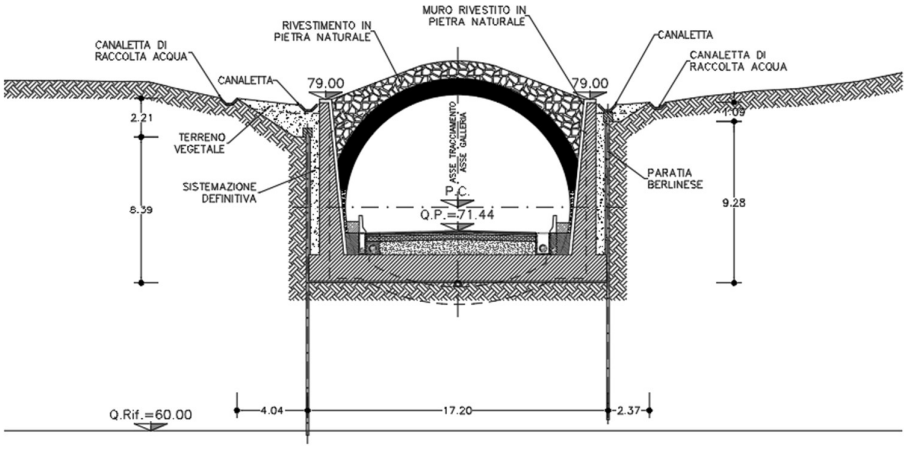


FIGURA 4-46 - SISTEMAZIONE DEFINITIVA IMBOCCO EST GALLERIA MERIELLO

La sistemazione definitiva prevede la realizzazione di un tratto di 32.5m di galleria artificiale a piedritti verticali che terminano con una parete frontale in c.a., rivestita con pietra naturale. La configurazione finale dell'imbocco ripristinerà la morfologia originaria del terreno mediante ritombamento con terreno proveniente dagli scavi e con pendenze di inclinazione massima 2/3. Verrà inoltre eseguito il ripristino di una viabilità esistente e interrotta dalla nuova rotatoria, il cui tracciato trova ubicazione al di sopra della galleria artificiale nel tratto prossimo al portale d'uscita galleria. Il sostegno delle terre nel tratto antistante il portale verrà affidato a muri in c.a. rivestiti in pietra naturale.

4.5.5 Galleria "Monte Bardellini"

Lo sviluppo longitudinale della galleria è schematizzato nella seguente tabella:

Opera	*da P.K.*	*a P.K*	*Lunghezza (metri)*
Galleria naturale	0+90	1+985	1895
Galleria artificiale imbocco Ovest	0+76	0+90	14
Galleria artificiale imbocco Est	1+985	2+010	25
Lunghezza totale (m)	1934 m		

4.5.5.1 Galleria naturale

Lo scavo della galleria affronterà le formazioni prevalentemente costituite dai Flysch di Sanremo in facies arenacea (FS1). In corrispondenza degli imbocchi lo scavo interesserà invece, per tratti limitati, gli strati superficiali dell'alterazione della formazione rocciosa e, in corrispondenza dell'imbocco Ovest, la

formazione dei Flysch di Sanremo in facies marnosa (FS2). La copertura massima (180m circa) si raggiunge alla progressiva km 0+840m.

Per quanto concerne l'assetto idrogeologico la piezometrica di progetto presenta una altezza massima sopra la calotta di circa 120 m in progressiva riduzione verso le zone di imbocco. In tale contesto sono prevedibili significativi apporti idrici in fase di scavo, localizzati in corrispondenza delle zone di faglia e degli orizzonti maggiormente fratturati.

Lungo il tracciato in sotterraneo è previsto l'attraversamento di quattro zone di faglia; la prima, tra le progr. Km 0+330 e km 0+340 circa, avente giacitura subverticale e direzione NE-SW. Altre due zone di faglia saranno incontrate tra le progr. Km 0+825 e km 0+835 circa e tra le progr km 0+930 e km 0+940 circa; il primo dei due lineamenti intercettati mostra giacitura subverticale e direzione NE-SW, mentre il secondo ha analoga direzione ma mostra immersione verso i quadranti sudorientali con inclinazioni di circa 70°. L'ultima zona di faglia, avente direzione NW-SE ed inclinazione sub verticale, verrà intercettata tra le progr. Km 1+650 e km 1+660 circa.

La geometria planimetrica del tracciato ha reso necessaria l'introduzione di un allargamento massimo di 1m della sagoma interna della galleria per il rispetto delle visuali libere, nella tratta tra le progressive km 0+906 circa (fine piazzola di sosta) fino a circa la fine della galleria all'imbocco Est.

In ragione della lunghezza dell'opera, sono previste tutte le dotazioni di sicurezza richieste dalle "Linee Guida ANAS 2009" quali: piazzole di sosta, ventilazione meccanica longitudinale, cunicolo di fuga con relativi accessi, ventilazione di emergenza ottenuta mediante un apposito canale collegato agli imbocchi alle rispettive centrali di ventilazione.

Il cunicolo di fuga è ubicato tra il piano viabile e l'arco rovescio con dimensioni di 3.0m di larghezza e 2.3m di altezza, ed è collegato al piano viabile, mediante passaggi pedonali, in corrispondenza delle piazzole di sosta, queste poste ad interasse 600 metri su ambo i lati con disposizione sfalsata in modo da garantire una via di fuga ogni 300 metri.

In galleria, per il caso di incendio, è prevista una ventilazione longitudinale combinata con un'estrazione dei fumi semi trasversale, attraverso un canale di aspirazione situato in calotta galleria.

Lungo lo sviluppo planimetrico del tracciato, la galleria interseca il tratto in sotterraneo della linea ferrovia Genova-Ventimiglia alla progressiva km 0+692,50, con una quota (p.s. 57.90 m s.l.m.), però, ben più alta rispetto a quella ferroviaria (p.f. 23.50 m s.l.m.), tanto da consentire di escludere qualsiasi possibile influenza degli scavi sulle opere esistenti anche in relazione alle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso attraversato.

Con riferimento all'ubicazione e alla conformazione dell'opera, le problematiche geotecniche riguardano fondamentalmente i seguenti aspetti:

- attraversamento di ammassi rocciosi con scarse proprietà geomeccaniche, nei quali la ridotta resistenza influisce sulle deformazioni della cavità e sulla stabilità del fronte, in ragione della decompressione causata dallo scavo (tratte a basse coperture in presenza di materiali non rocciosi, zone di faglia con alte coperture);
- significativi apporti idrici in fase di scavo, in particolare in corrispondenza delle zone di faglia e di orizzonti maggiormente fratturati, con venute anche in pressione;
- interferenze degli scavi con infrastrutture esistenti.

4.5.5.2 Imbocco lato W

L'imbocco ovest della Galleria Monte Bardellini, di lunghezza complessiva comprensiva dei tratti in artificiale pari a 1934 m, è ubicato in un settore caratterizzato dalla presenza di una zona di accumulo di materiali di riporto, derivanti dagli scavi delle esistenti gallerie autostradali, che raggiungono uno spessore

massimo di circa 12 m. I terreni di riporto ricoprono un livello di depositi eluvio-colluviali, di spessore mediamente compreso tra 2 e 4 m, seguito in profondità da un potente livello di alteriti che mostrano spessori estremamente variabili, mediamente compresi tra 5 e 15 m.

In tale contesto il tratto in artificiale di imbocco ovest, della lunghezza di 14 m, compreso tra le progr. Km 0+076 e 0+090, verrà scavato interamente all'interno dei terreni di riporto, della coltre eluvio-colluviale e delle alteriti.

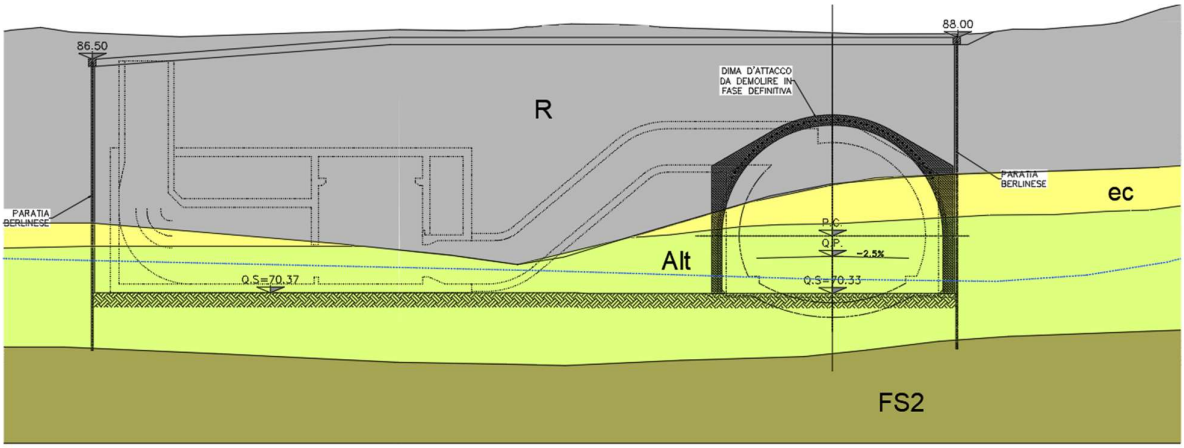


FIGURA 4-47 - SEZIONE GEOLOGICA ZONA DI IMBOCCO OVEST GALLERIA BARDELLINI

La trincea di approccio per l'attacco dello scavo in sotterraneo presenta dimensioni elevate in quanto deve contenere la struttura in c.a. della centrale di ventilazione e, pertanto, in corrispondenza della sezione di attacco è prevista quindi la realizzazione di una estesa paratia di sostegno provvisoria tipo berlinese in micropali, contrastati su più ordini da travi di ripartizione orizzontali in profilati in acciaio vincolate da tiranti a trefoli.

La preparazione dell'imbocco prevede, sulla parete di attacco, la realizzazione di un pre anello di imbocco in calcestruzzo armato all'intradosso con centine in profilati in acciaio (dima d'attacco, lunghezza 5 m) che, in fase definitiva, verrà demolita per far posto alla galleria artificiale di ridotta estensione.

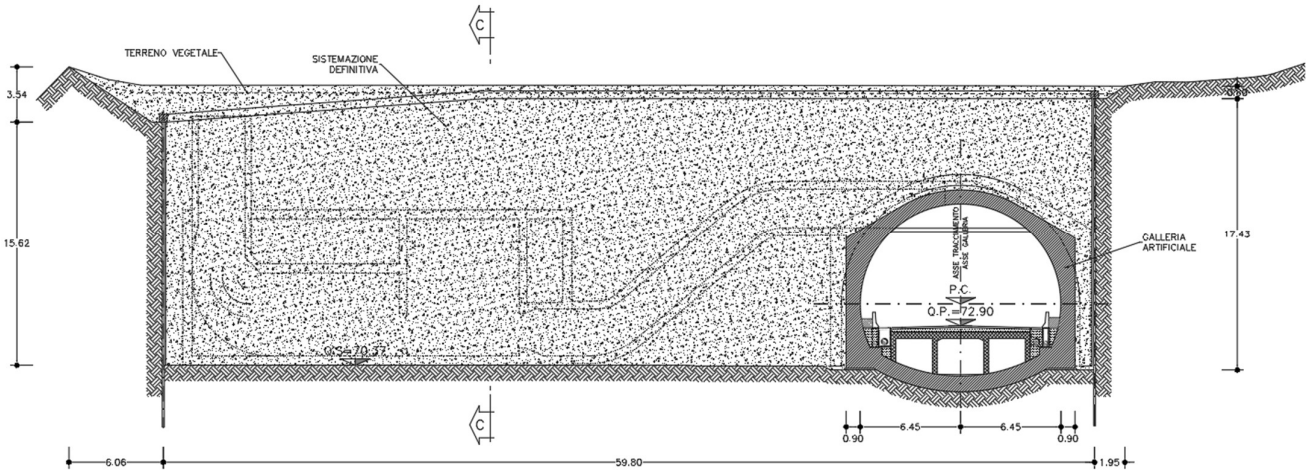


FIGURA 4-48 - SEZIONE TRINCEA DI IMBOCCO GALLERIA BARDELLINI OVEST

La sistemazione definitiva prevede la realizzazione di una lunga parete di elevata altezza, tutta rivestita in pietra naturale, sulla quale si trovano gli accessi sia ai locali tecnici sia al cunicolo di sicurezza; tale

elevazione si trova allineata tra la parete frontale della struttura “centrale” e la sezione di imbocco della galleria artificiale la quale, con sagoma a piedritti verticali, copre il tratto tra la paratia d’imbocco e la parete frontale stessa.

Lateralmente, l’opera definitiva di sostegno della trincea è costituita da muri in c.a. rivestiti in pietra naturale che, sul lato Est, si prolungano con ridotte altezze, a protezione delle fondazioni delle pile del viadotto autostradale.

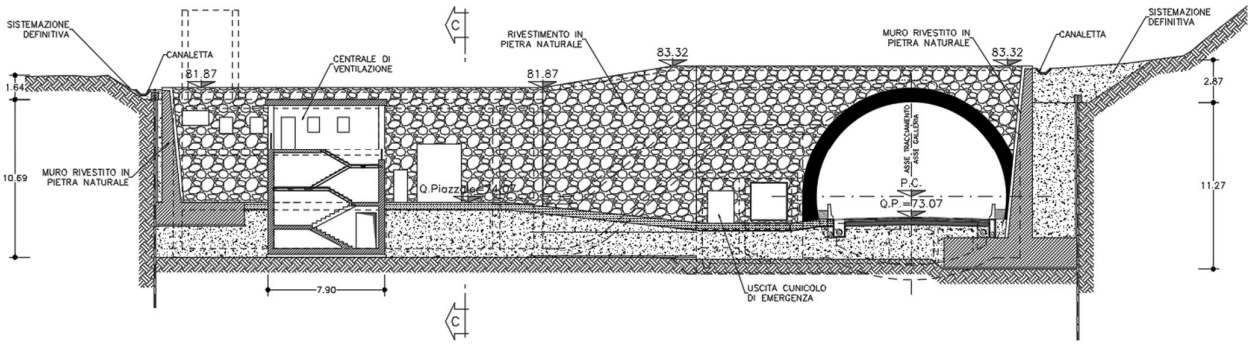


FIGURA 4-49 - SISTEMAZIONE DEFINITIVA IMBOCCO OVEST GALLERIA BARDELLINI

4.5.5.3 Imbocco lato E

In corrispondenza della sezione di imbocco est dello scavo in naturale (progr. Km 1+985) il fronte di scavo interesserà per circa 12 m, a partire dalla superficie, i depositi alteritici con un sottile livello di depositi eluvio-colluviali in sommità. Lo spessore dei terreni di copertura del substrato lapideo dei Flysch di Sanremo in facies arenacea (FS1) verrà incontrato nello scavo del tratto in artificiale per una estensione di circa 25 m.

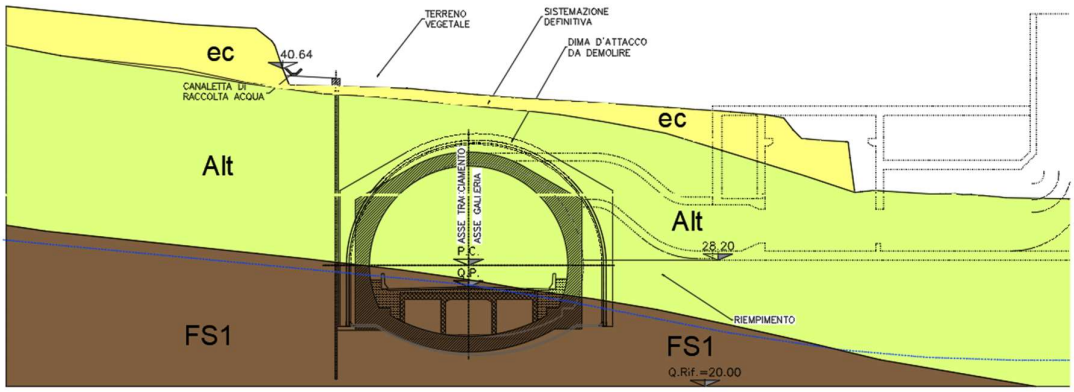


FIGURA 4-50 - SEZIONE GEOLOGICA DI IMBOCCO GALLERIA BARDELLINI OVEST

La trincea viene effettuata previa la realizzazione di una paratia di sostegno provvisoria tipo berlinese in micropali (altezza massima 16m), contrastati su più ordini da travi di ripartizione orizzontali in profilati in acciaio, vincolate da tiranti a trefoli; i micropali, disposti a passo 40cm e armati con tubi in acciaio, risultano inoltre collegati in testa ad una trave di coronamento in cemento armato.

La preparazione dell’imbocco prevede, sulla parete di attacco, la realizzazione di un pre-anello di imbocco in calcestruzzo armato all’intradosso con centine in profilati in acciaio (dima d’attacco, lunghezza 5 m).

Onde facilitare l''attacco degli scavi in sotterraneo, la paratia di sostegno frontale verrà eseguita con micropali a passo 50cm, sostenuta da tiranti in VTR.

La sistemazione definitiva prevede la realizzazione di un tratto di galleria artificiale a piedritti verticali, e di una parete di sostegno in c.a. a tergo della quale trovano posto le strutture impiantistiche e quelle di uscita dal cunicolo di sicurezza.

La sistemazione definitiva prevede la realizzazione di una parete frontale, rivestita in pietra naturale, sulla quale si trova l'accesso al cunicolo di sicurezza.

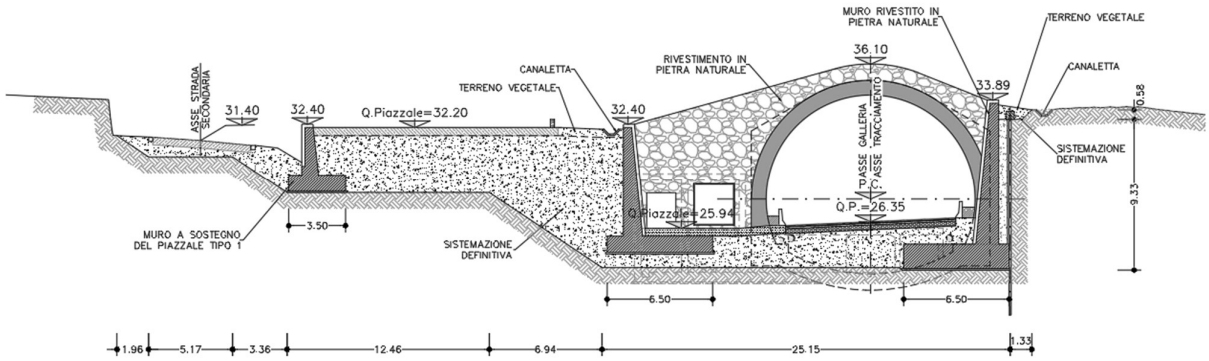


FIGURA 4-51 - SISTEMAZIONE DEFINITIVA IMBOCCO EST MONTE BARDELLINI

Ortogonalmente a tale parete, proseguono i muri in c.a. rivestiti in pietra naturale che individuano la trincea di approccio alla galleria; quello di valle delimita il piazzale di accesso carrabile alla centrale di ventilazione alla quale si accede, mediante rampa, dalla viabilità locale adiacente.

4.6 OPERE D'ARTE MAGGIORI: CRITERI PROGETTUALI VIADOTTTI DI LINEA

Lo sviluppo della Progettazione Definitiva dei Viadotti ha avuto come input iniziale la specifica prescrizione contenuta nel parere del CIPE n.93/2004 nel quale veniva richiesto "*in riferimento al Ponte di progetto sul Torrente Prino, si dovranno adottare soluzioni in grado di ridurre e quindi ottimizzare l'impatto visivo valutando altresì la possibilità di un attraversamento ortogonale dello stesso Torrente".*

Pertanto in progetto l'attraversamento del Torrente Prino è stato modificato sia come tracciato, realizzando un allineamento sub-ortogonale nel rispetto dei vincoli presenti sul territorio, sia come categoria stradale, adottando una categoria di strada urbana di Quartiere - tipo E.

Quest'ultima scelta determina l'adozione per questo tratto stradale di un intervallo di velocità di progetto più basso (Vp 40-60 km/h) rispetto al resto dell'intervento, progettato come strada extraurbana secondaria (Vp 60 - 100 km/h), con benefici sia in termini di inserimento territoriale della nuova strada (geometrie più flessibili di tracciamento plano-altimetrico) sia in termini di minor impatto acustico ed ambientale generato da traffico.

Inoltre, per permettere una migliore armonizzazione dell'intera opera nel contesto ambientale di riferimento, è stata studiata una differente soluzione architettonica per l'attraversamento del torrente Prino (ponte ad arco a luce unica e a via di corsa inferiore) molto pulita e lineare che ne migliora significativamente l'inserimento paesistico/ambientale e l'impatto visivo dell'opera.

Sempre nel parere del CIPE n.92/2004 veniva prescritto per il ponte sul torrente Impero di "*Nella fase di redazione del progetto definitivo si dovrà ottimizzare la soluzione progettuale relativa al previsto nuovo viadotto sul Torrente Impero, al fine di tutelare e salvaguardare quanto più possibile l'arcata residua del Ponte medioevale situato nella zona*". La prescrizione risulta recepita perché lo svincolo sul Torrente Impero è stato spostato più a nord di circa 250 m allontanandosi quindi dal ponte medioevale e, in

considerazione della valenza paesaggistica dell'area, il ponte di scavalco del torrente è stata previsto di alta valenza architettonica. Nell'ottica di ottimizzare l'impatto visivo e di armonizzare l'opera nel contesto ambientale di riferimento, la struttura prevista per il Ponte sul fiume Impero è stata modificata in analogia a quella prevista per lo scavalco del torrente Prino, ponte ad arco a luce unica e via di corsa inferiore.

4.6.1 PO.01 Allargamento ponte su Aurelia

L'opera in oggetto è costituita da una soletta a sbalzo con forma simil-triangolare in pianta incastrata in un solettone sorretto da 8 pali. L'opera è realizzata in affiancamento al lato di monte dell'impalcato esistente sul Torrente Prino e ne permette l'allargamento dell'impalcato in corrispondenza del tratto terminale in prossimità della spalla lato Genova. L'allargamento dell'impalcato esistente si rende necessario al fine di permettere la realizzazione della rotonda a tergo della spalla lato Genova prevista nell'ambito del progetto di realizzazione del 1° lotto funzionale della S.S. 1 "Aurelia" - Variante all'abitato di Imperia. Si riportano di seguito alcune immagini dell'opera.

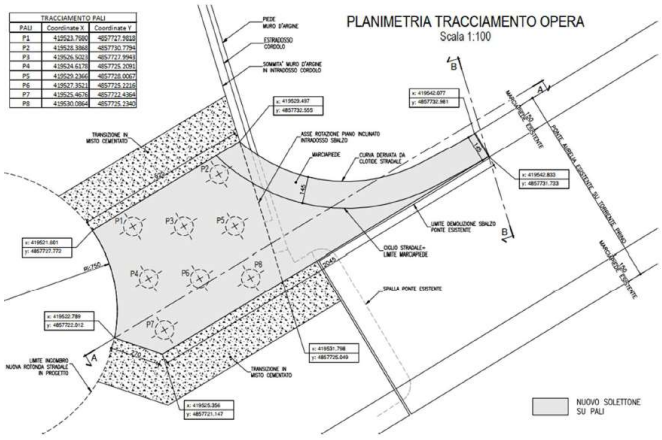


FIGURA 4-52 VISTA IN PIANTA OPERA IN PROGETTO

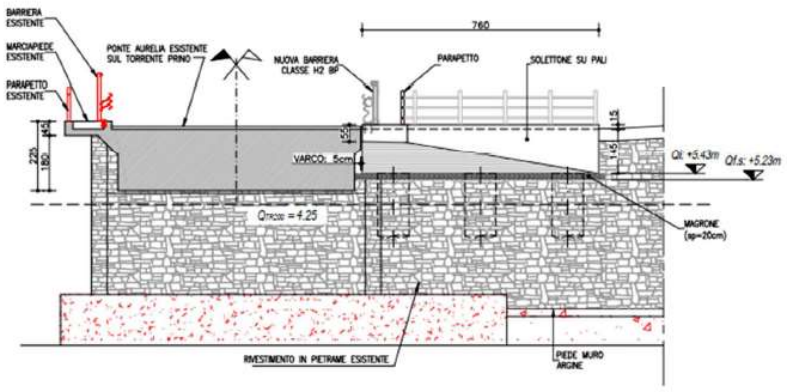


FIGURA 4-53 SEZIONE TRASVERSALE DELL'OPERA

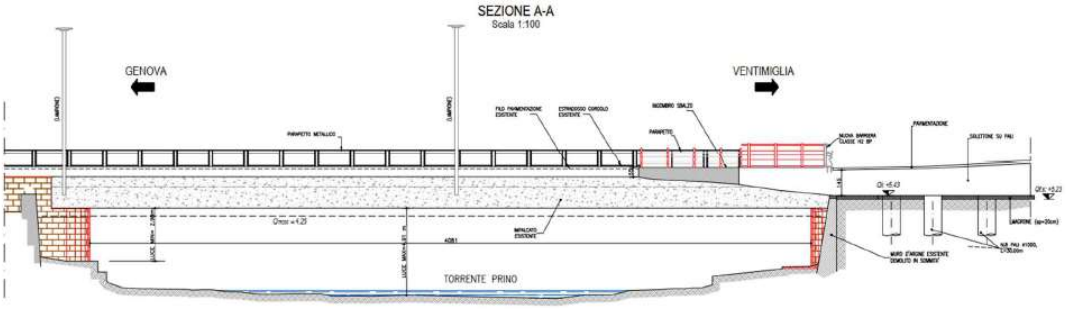


FIGURA 4-54 SEZIONE LONGITUDINALE PONTE ESISTENTE

Lo sbalzo della struttura è costituito da una soletta in c.a. con spessore variabile da uno spessore massimo di 1,45 m nella sezione di incastro ad uno spessore minimo di 0,40 m nella sezione di estremità. Su tale soletta a sbalzo è previsto un marciapiede di larghezza pari a 1,45 m (in retto) realizzando la continuità del marciapiede presente sull'impalcato esistente. Lo sbalzo della soletta, come anticipato in precedenza, risulta incastrato in un solettone in c.a. di spessore minimo pari a 1,45 m sorretto da 8 pali di fondazione di diametro 1 m. Questi risultano disposti ad un interasse minimo (palo-palo) di circa 2,70 m e si approfondiscono nel terreno per una lunghezza di 30 m.

Il solettone, come visibile nei disegni delle tavole di progetto, si trova al di sotto della superficie carrabile della rotonda prevista in progetto. Per tale motivo l'estradosso del solettone è caratterizzato da una pendenza longitudinale congruente con quella della rotonda.

Completano l'opera la pavimentazione, presente in corrispondenza di tutte le superfici carrabili, la barriera di sicurezza posta sul ciglio interno del marciapiede ed il parapetto posto sul ciglio esterno.

4.6.2 PO.02 Ponte sul torrente Prino

Il ponte in oggetto, ubicato tra le progressive pk 0+030.75 e pk 0+100.75, prevede la realizzazione di un impalcato a doppio arco a via inferiore costituito da un sistema misto acciaio-calcestruzzo, con luce (misurata in asse appoggi) pari a 70 m e andamento planimetrico rettilineo.

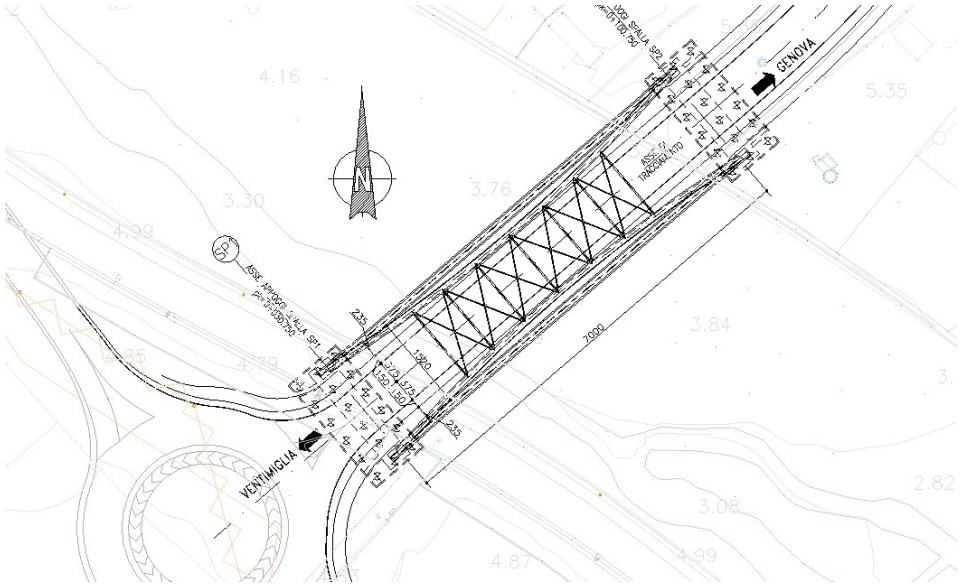


FIGURA 4-55 PLANIMETRIA PONTE PRINO

L'impalcato è costituito da due travi principali a doppio T di altezza costante pari a 1,30 m disposte ad un interasse di 16,86 m, collegate da traversi interni realizzati con profili a doppio T di altezza 1,30 m e posizionati ad interasse costante (5,50 m). Sono infine presenti travi secondarie centrali disposte ad interasse costante di 4,25 m realizzate con profili IPE600. La soletta superiore, realizzata su prédalles metalliche, ha uno spessore variabile tra di 25÷38 cm e una larghezza, comprensiva dei cordoli laterali di larghezza 2,35 m, pari a 15,20 m.

Le travi principali hanno una sezione a doppio T di altezza pari a 1300 mm costante lungo tutto lo sviluppo e con flange di dimensioni pari a 1200×50 mm in corrispondenza degli appoggi e di dimensioni pari a 1000×50 mm costante in campata. Gli archi metallici sono collegati tra di loro per mezzo di controventature per contrastare lo sbandamento degli stessi fuori dal piano e presentano sezioni a cassone irrigidito e sono incastrati all'impalcato in corrispondenza delle spalle. La soletta superiore è realizzata su prédalles metalliche, ha spessore variabile tra 0,25 m in corrispondenza del cordolo e 0,38 m in asse impalcato, ed una larghezza, comprensiva dei cordoli laterali di larghezza 2,35 m, pari a 15,20 m, e poggia sui traversi.

Si riportano di seguito alcune immagini del viadotto in progetto.

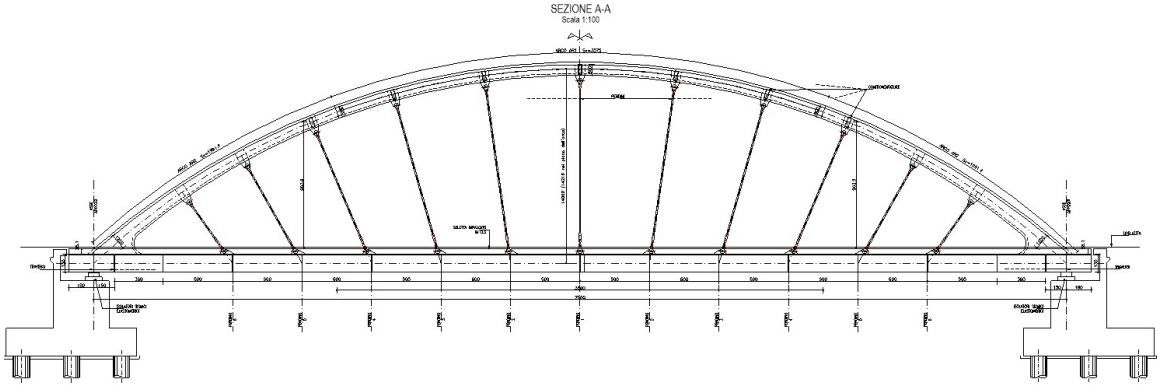


FIGURA 4-56 PROFILO LONGITUDINALE PONTE PRINO

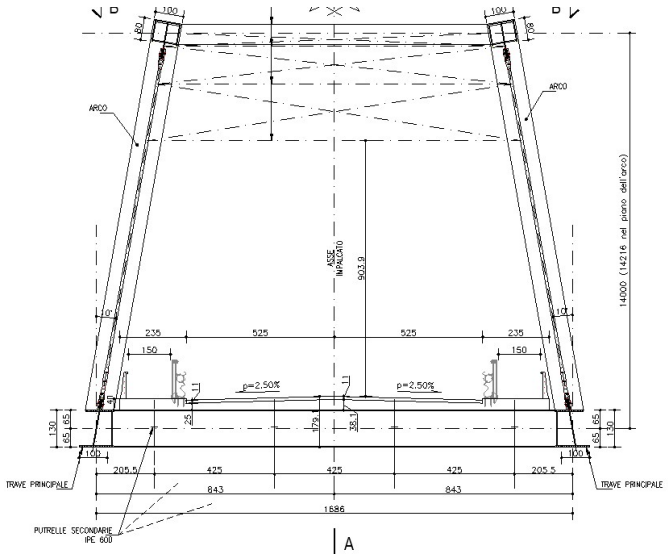


FIGURA 4-57 SEZIONE TRASVERSALE DI MEZZERIA PONTE PRINO

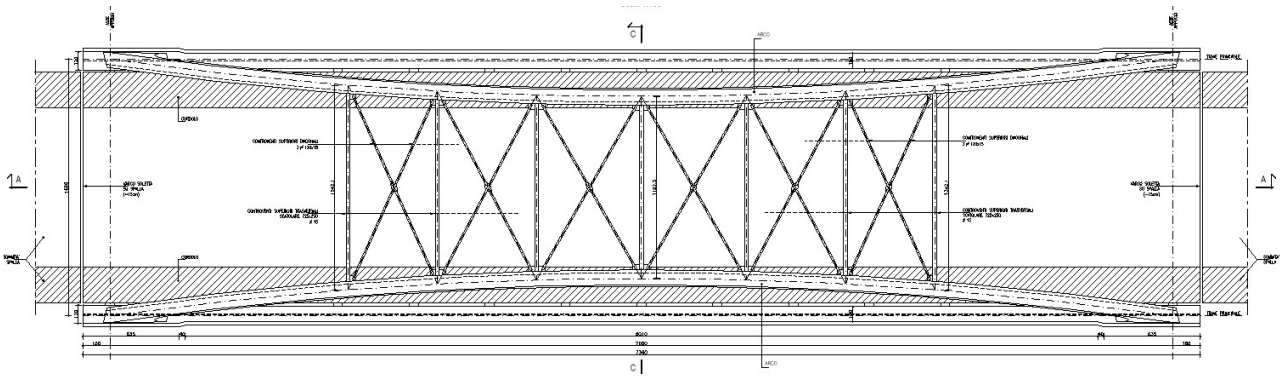


FIGURA 4-58 PIANTA PIANO VIARIO PONTE PRINO

La spalla SP1 presenta un muro frontale di spessore 4,00 m ed altezza di 3,40 m ed un paraghiaia di altezza variabile di 2,16÷2,29 m avente spessore pari a 50 cm. I muri di risvolto presentano un tratto di base di altezza 3.40 m avente spessore di 80 cm, seguito da un tratto di altezza 1,92÷1,95 m avente spessore di 60 cm. In sommità sono presenti i cordoli stradali, caratterizzati da una sezione rettangolare di 80x50 cm, sui quali saranno installate le barriere di sicurezza. La platea di fondazione ha dimensioni in pianta di 9,40 x 20,70 m, spessore pari a 2,00 m ed è realizzata su una palificata costituita da n. 18 pali trivellati Ø1200 mm di lunghezza 31 m.

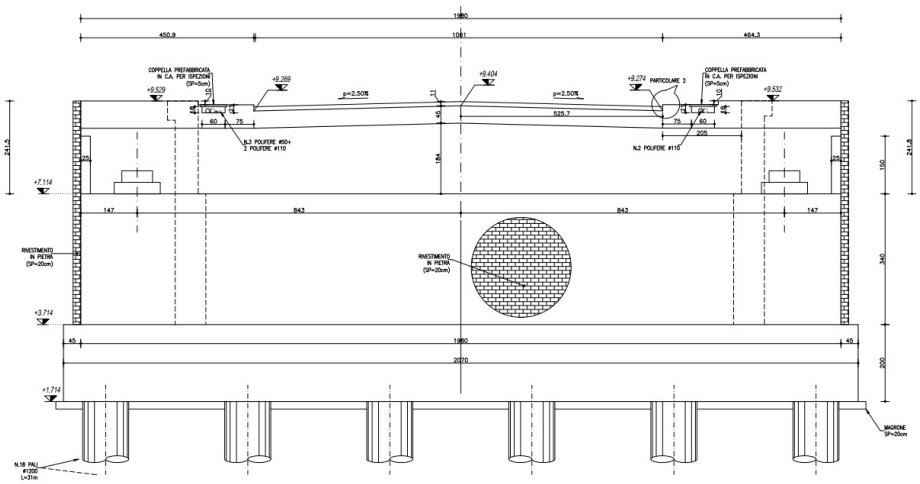


FIGURA 4-59 VISTA FRONTALE SPALLA SP1 PONTE PRINO

La spalla SP2 presenta un muro frontale di spessore 4,00 m ed altezza di 3,40 m ed un paraghiaia di altezza variabile di 2,14÷2,27 m avente spessore pari a 50 cm. I muri di risvolto presentano un tratto di base di altezza 3.40 m avente spessore di 80 cm, seguito da un tratto di altezza 1,90÷1,92 m avente spessore di 60 cm. In sommità sono presenti i cordoli stradali, caratterizzati da una sezione rettangolare di 80x50 cm, sui quali saranno installate le barriere di sicurezza. La platea di fondazione ha dimensioni in pianta di 9,40 x 20,70 m, spessore pari a 2,00 m ed è realizzata su una palificata costituita da n. 18 pali trivellati Ø1200 mm di lunghezza 31 m.

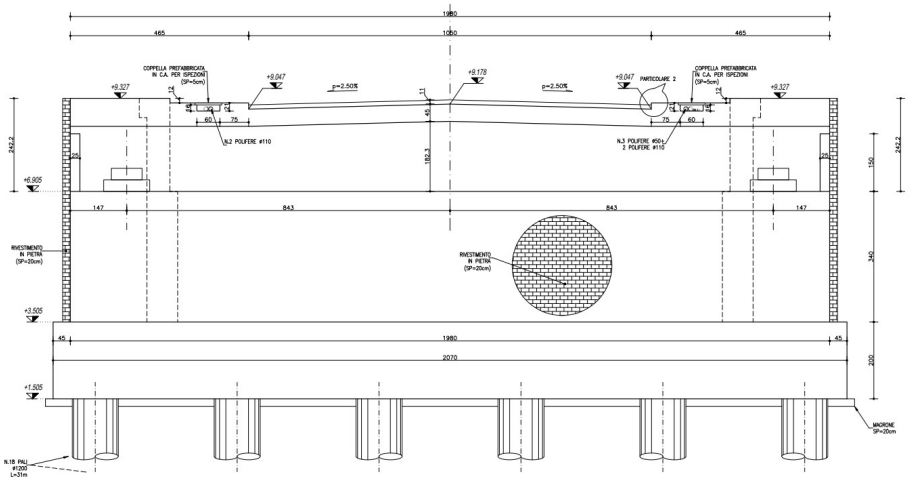


FIGURA 4-60 VISTA FRONTALE SPALLA SP2 PONTE PRINO

4.6.2.1 *Modellazione di calcolo dell'impalcato*

Lo schema strutturale dell'opera è stato analizzato tramite un modello F.E.M., realizzato con l'impiego di elementi "Frame" ed analizzato attraverso il codice di calcolo SAP2000.

Tanto l'impalcato quanto l'arco e i pendini sono stati schematizzati mediante elementi monodimensionali di tipo "Frame", mentre la soletta è stata rappresentata con elementi di tipo "Shell". A tutti gli elementi del modello sono state assegnate le caratteristiche geometriche ed i materiali degli elementi reali. L'origine degli assi è posizionata in corrispondenza della spalla SP1. La figura di seguito riportata riproduce il modello di calcolo completo.

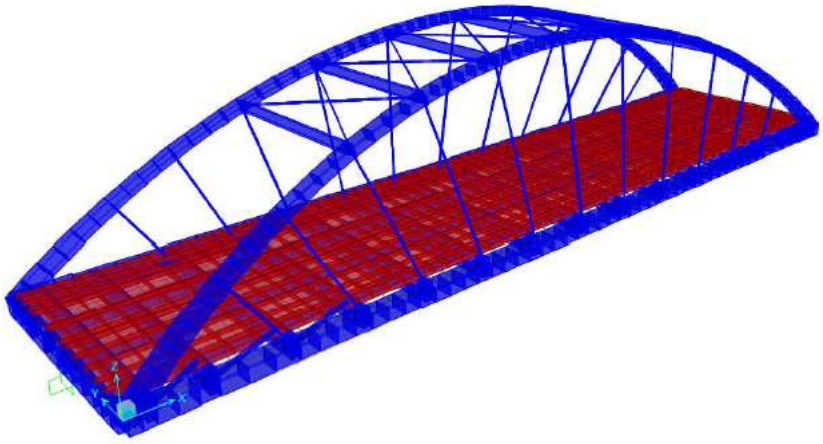


FIGURA 4-61 MODELLO DI CALCOLO PONTE PRINO

Il viadotto è costituito da un impalcato con travi principali e secondarie collegate tra loro da traversi e da due arcate che sorreggono l'impalcato per mezzo di pendini radiali. Le rigidezze degli appoggi sia nei confronti delle azioni verticali, sia per quelle trasversali sono state tarate tramite delle "Partial fixity" in base alla rigidezza equivalente del sistema di isolamento (isolatori elastomerici). Le travi principali e le travi centrali risultano incastrate agli archi ed ai traversi. Delle "Release" sono state inserite in corrispondenza dei pendini e delle controventature superiori tra gli archi per farli lavorare per solo sforzo normale.

Relativamente agli elementi che compongono il modello si fa presente quanto segue:

- Gli archi sono stati modellati con elementi a sezione rettangolare cava di altezza variabile dall'imposta alla sezione in chiave.
- Le sezioni degli elementi di collegamento trasversale degli archi ed i pendini, sono stati modellati tenendo conto della loro effettiva sezione.
- Le travi principali, le travi centrali ed i traversi di impalcato sono stati modellati con le loro geometrie reali.
- Gli elementi "Soletta" sono caratterizzati da uno spessore pari alla media tra 25 cm e 38 cm. La larghezza della soletta è costante su tutto l'impalcato ed è pari a 15,2 m. A questi elementi è stato inoltre assegnato un "offset" per poter spostare il loro baricentro dal piano z=0, su cui è stato definito tutto l'impalcato, al piano medio della soletta.

4.6.2.2 Ispezionabilità degli archi

Per quanto l'ispezionabilità degli archi, è possibile affermare che strutture di tale tipologia per luci simili a quelle in oggetto, hanno dimensioni ottimali dell'arco che non consentono una ispezionabilità mediante accesso diretto; per far ciò bisogna ricorrere a dimensioni strutturali degli archi maggiorate che renderebbero la struttura poco snella ed esteticamente sproporzionata.

La progettazione, dunque, ha seguito la pratica più ricorrente per tali strutture per la quale il cassone dell'arco è assemblato interamente per saldatura in modo che venga "sigillato" e, seppur non ispezionabile, rimane al contempo protetto dagli agenti aggressivi esterni, dalla nidificazione dei volatili e soprattutto alla circolazione di ossigeno grazie alla completa ostruzione.

4.6.3 PO.03 Ponte sul torrente Caramagna

Il viadotto in esame, ubicato fra le progressive pk 0+025.58 e 0+315.58, presenta un impalcato a struttura mista acciaio-calcestruzzo con schema statico di trave continua su 4 campate di estensione pari a 60 m, 85 m, 85 m e 60 m per una lunghezza complessiva di 290 m (in asse appoggi). Gli impalcati sono costruiti in continuità sulle pile e caratterizzati da una soletta gettata in opera. Le pile sono realizzate in cemento armato ordinario.

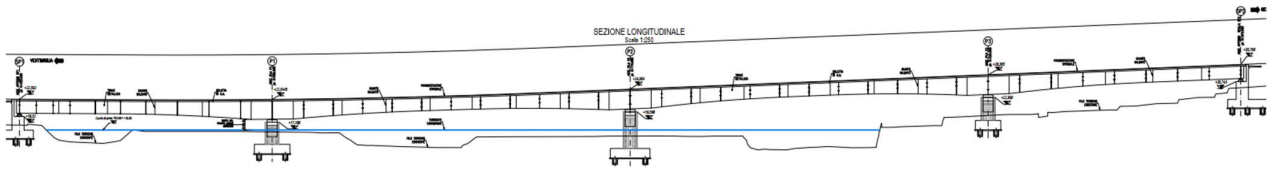


FIGURA 4-62 – PROSPETTO LONGITUDINALE DEL VIADOTTO

4.6.3.1 Impalcato

Planimetricamente l'impalcato prevede un andamento in curva a raggio costante (R=1590 m) per una lunghezza pari a 280.4 m, ovvero la quasi totalità dello sviluppo del viadotto, a cui segue un ultimo tratto di estensione L=9.6 m a raggio variabile (clotoide). Nel tratto in curva la pendenza trasversale dell'impalcato è pari al 3.06%; dal punto di vista altimetrico il viadotto presenta una pendenza costante del 4% fra la pila P1 e la spalla SP2 mentre il tratto compreso fra la spalla SP1 e la pila P1 costituisce un raccordo altimetrico.

Nel tratto iniziale dell'impalcato, a partire dalla spalla SP1 e per un'estensione di circa 10 m verso la pila P1, la soletta presenta un allargamento in larghezza verso l'interno curva al fine di permettere la realizzazione della rotonda a tergo della spalla SP1 prevista nel progetto stradale.

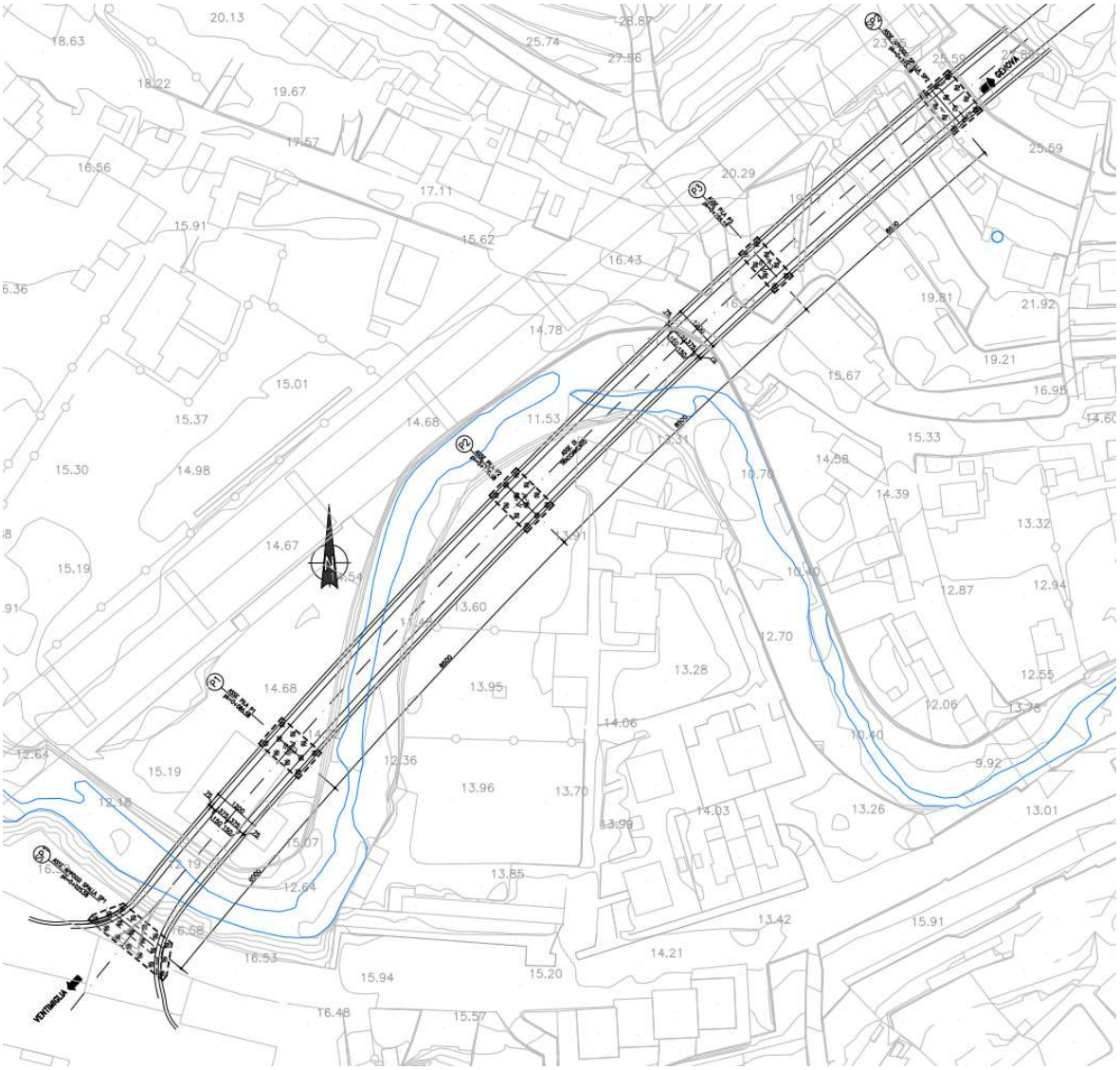


FIGURA 4-63 VISTA IN PIANTA DELL'OPERA

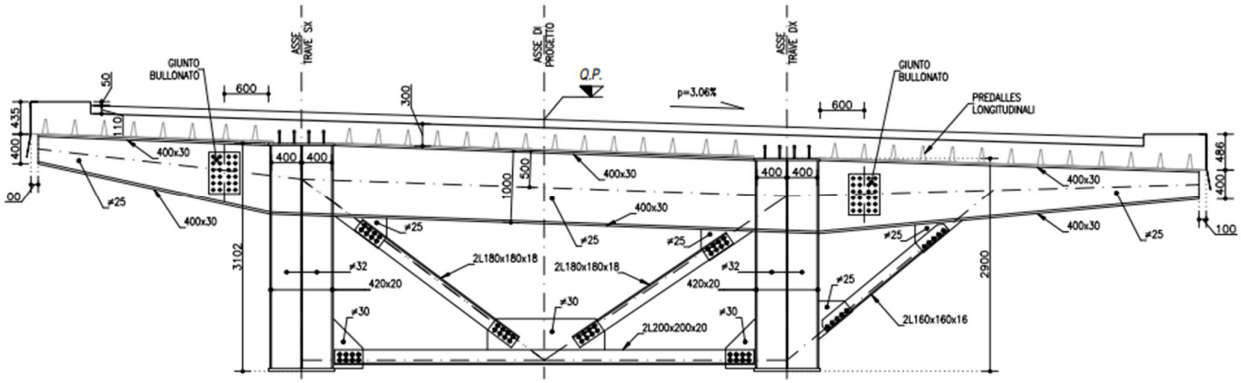


FIGURA 4-64 – SEZIONI TRASVERSALE DELL'IMPALCATO SU SP1

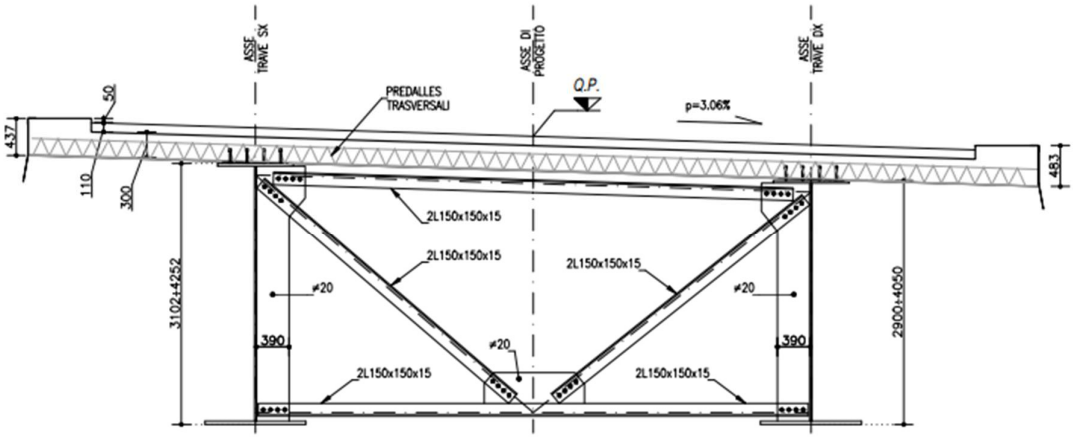


FIGURA 4-65 – SEZIONE TRASVERSALE DELL'IMPALCATO CAMPATA 1 (S1-P1) - SEZIONE TIPOLOGICA

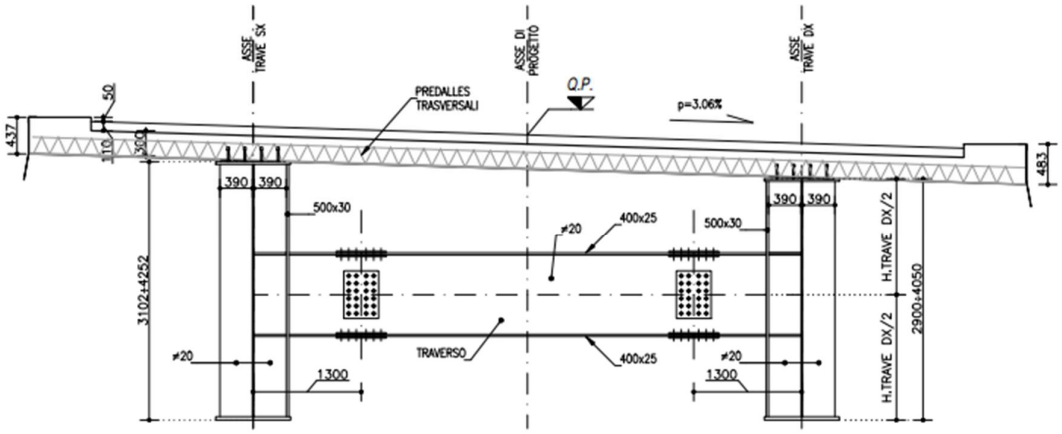


FIGURA 4-66 – SEZIONE TRASVERSALE DELL'IMPALCATO CAMPATE 2-3-4 (P1-SP2) – SEZIONE TIPOLOGICA

L'impalcato è realizzato mediante l'unione saldata di conci longitudinali di lunghezza variabile compresa fra 10 m e 11.6 m. Ciascun concio è realizzato da 2 travi metalliche ad altezza variabile disposte ad un interasse trasversale di 6.6 m. L'altezza dei conci è massima in corrispondenza degli appoggi su pila, dove misura 4.25 m, e diminuisce gradualmente verso la sezione di mezzeria di campata, dove l'altezza dei conci è minima e pari a 2.9 m.

In direzione trasversale le travi sono collegate fra loro mediante differenti tipologie di traversi:

- Campata 1 (SP1-P1): i traversi intermedi ed in appoggio (SP1 e P1) sono di tipo reticolare con configurazione a "K" realizzati mediante profili metallici imbullonati. Il traverso in corrispondenza della spalla SP1 ed i successivi 3 traversi intermedi presentano il corrente superiore realizzato con un profilo a doppio T ad anima piena che si estende fino alle estremità degli sbalzi di soletta. Tale tipologia di traverso permette di sostenere gli sbalzi di soletta in prossimità della spalla SP1 che sono caratterizzati da dimensioni maggiori rispetto a quelli in sezione corrente per le ragioni già specificate in precedenza.

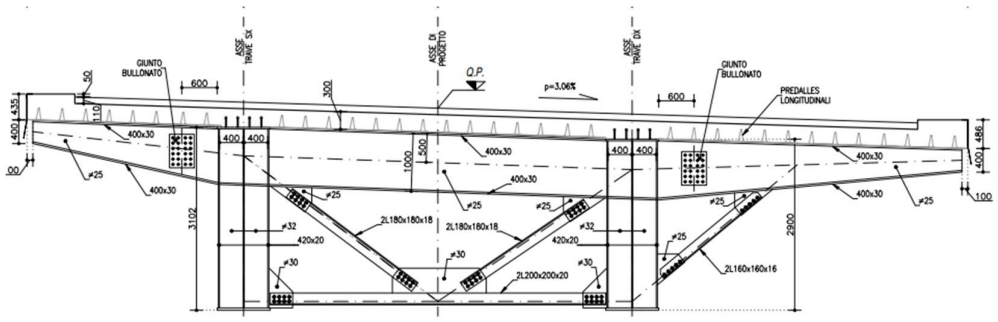


FIGURA 4-67 – TRAVERSO SU SP1

- Campate 2-3-4 (P1-SP2): i traversi intermedi e quelli in appoggio (P2-P3-SP2) sono realizzati da profili con sezione a doppio T ad anima piena posti ad un interasse variabile fra 7 e 7.5 m.

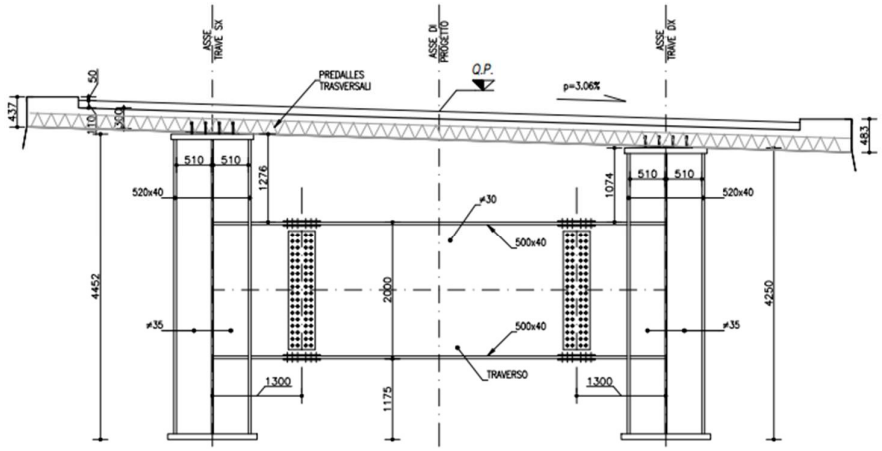


FIGURA 4-68 – TRAVERSO SU P2 E P3

Completano gli impalcati le controventature orizzontali ad "X" realizzate con profili ad "L" accoppiati e posizionate in corrispondenza dei piani individuati dalle flange inferiori e superiori. Relativamente alle controventature orizzontali si precisa quanto segue:

- la controventatura superiore è presente per tutta l'estensione longitudinale del viadotto ed ha il compito di conferire stabilità alla struttura in fase di montaggio.

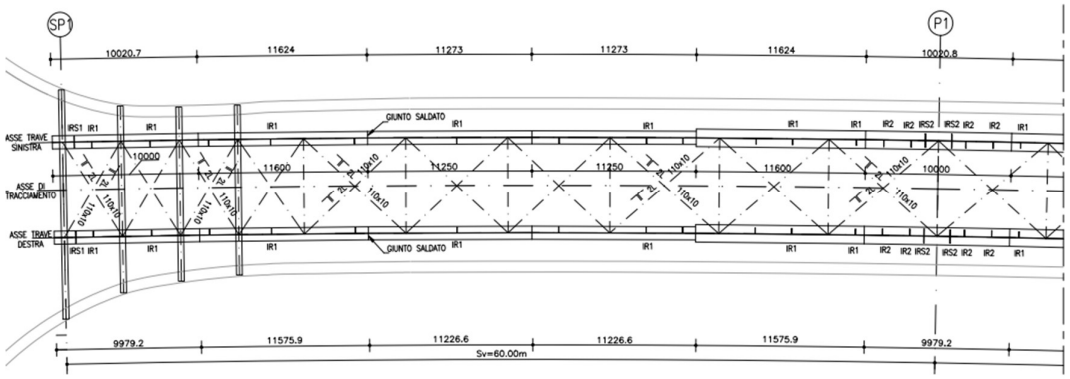


FIGURA 4-69 – CONTROVENTATURA SUPERIORE (SP1-SP2)

- la controventatura inferiore è presente esclusivamente in corrispondenza della prima campata (SP1-P1) ed ha il compito, in collaborazione con i traversi, di garantire un comportamento torso-rigido alla campata suddetta.

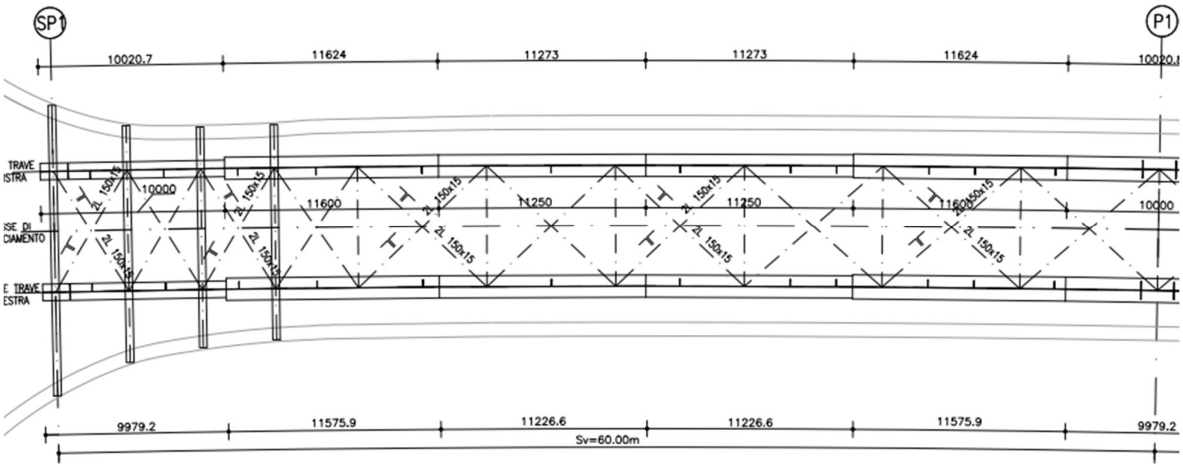


FIGURA 4-70 – CONTROVENTATURA INFERIORE CAMPATA 1 (SP1-P1)

La soletta è realizzata mediante getto in opera su predalles metalliche di spessore 5 mm poggianti sulle travi longitudinali; il suo spessore totale è pari a 305 mm (300+5) e la sua larghezza in sezione corrente è pari a 12 m.

Gli sbalzi di soletta, sempre considerando la sezione corrente, presentano una luce di 2.70 m e alle loro estremità sono presenti i due cordoli di larghezza 0.75 m e altezza 0.15 m su cui sono installate le barriere di sicurezza di classe di contenimento H2.

In corrispondenza della spalla SP1, dove è presente l'allargamento, la soletta presenta una larghezza complessiva di circa 16 m, lo sbalzo interno curva presenta una lunghezza di circa 5.70 m mentre quello esterno di circa 3.70 m.

Per una descrizione dettagliata dell'impalcato e delle spalle si rimanda alla specifica relazioni di calcolo, mentre si procederà nel seguito alla descrizione delle sole pile.

4.6.3.2 Appoggi e giunti

Il sistema di isolamento statico e sismico dell'impalcato alle sottostrutture è realizzato con l'impiego di dispositivi elastomerici (HDRB) costituiti da strati alterni di acciaio e di elastomero collegati tramite vulcanizzazione che ne determinano una ridotta rigidezza orizzontale, una elevata rigidezza verticale ed opportuna capacità dissipativa. Queste caratteristiche consentono rispettivamente di aumentare il periodo proprio della struttura e di contenere lo spostamento orizzontale della struttura isolata. Il loro comportamento può essere modellato come lineare, mediante la rigidezza equivalente ed il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente. Solitamente sono realizzati con mescole elastomeriche ad alto smorzamento, cioè con coefficiente di smorzamento viscoso equivalente tra il 10 e il 15% ad una deformazione di taglio del 100%. Nello specifico, si utilizzeranno due tipi di isolatori diversi, caratterizzati da capacità differerenti sia in termini di massimo carico verticale che di rigidezza orizzontale. Gli isolatori di "tipo 1", caratterizzati da una maggiore capacità di spostamento, saranno installati sulle spalle mentre quelli di "tipo 2" in corrispondenza delle pile.

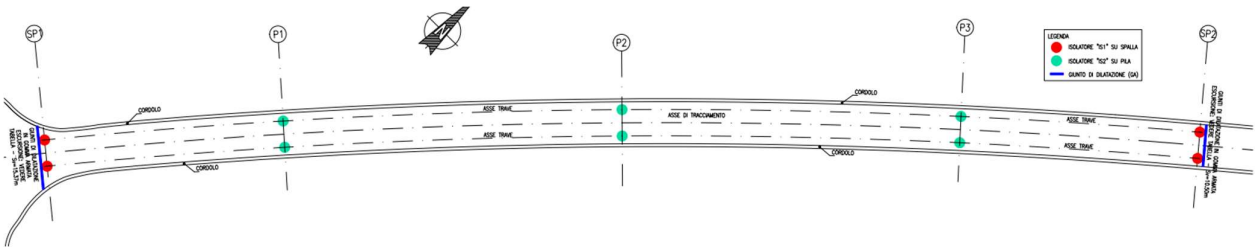


FIGURA 4-71 – SCHEMA APPOGGI

I dispositivi utilizzati, conformi alla norma UNI EN 15129, sono caratterizzati da una ridotta rigidezza orizzontale, elevata rigidezza verticale ed opportuna capacità dissipativa. Queste caratteristiche consentono rispettivamente di aumentare il periodo proprio della struttura e di contenere lo spostamento orizzontale della struttura isolata. Il loro comportamento può essere modellato come lineare, mediante la rigidezza equivalente ed il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente.

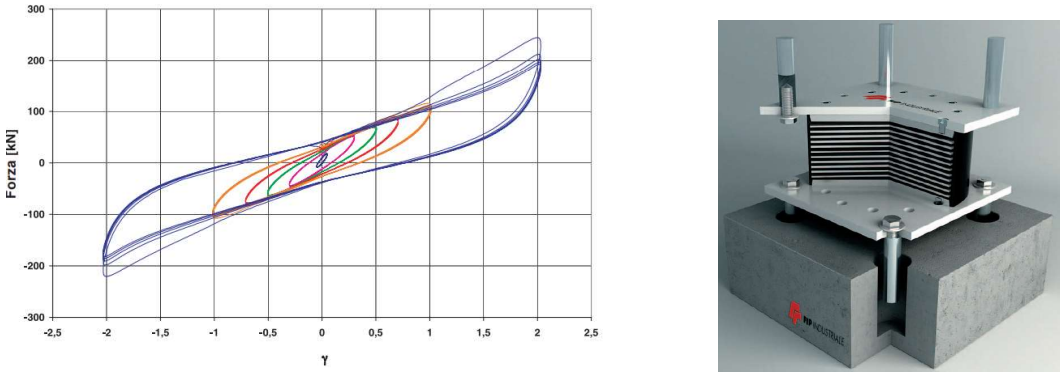


FIGURA 4-72 – TIPICO DIAGRAMMA ISTERETICO DI UN ISOLATORE ELASTOMERICO

In corrispondenza delle spalle saranno installati giunti di dilatazione in gomma armata con escursione longitudinale di 700 mm.

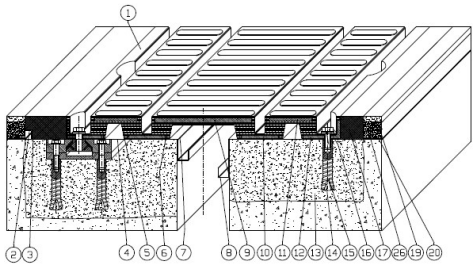
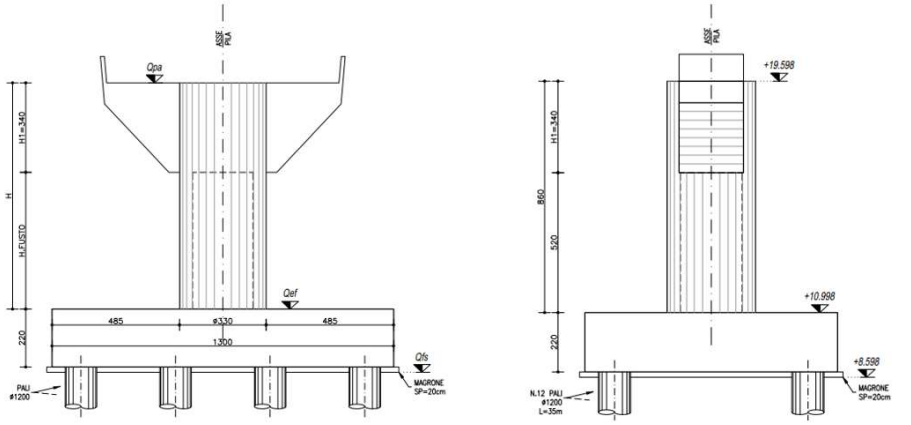


FIGURA 4-73 – DETTAGLIO GIUNTO DI DILATAZIONE

4.6.3.3 Pile e pulvini

Le pile, realizzate in c.a., presentano sezione circolare cava di diametro pari a 3.3 m, con spessore della parete pari a 50 cm per tutta l'estensione del fusto. Le pile P1, P2 e P3 prestano un'altezza, misurata da estradosso ad estradosso pulvino, rispettivamente pari 5.2 m, 8.6 m, 5.4 m. Il pulvino, anch'esso in calcestruzzo armato ha un'altezza pari a 3.4 m. Nelle figure seguenti si riportano la vista trasversale, longitudinale ed una sezione trasversale delle pile.



PILA	Valore H1 (m)	Valore H (m)
P1	3.40	5.20
P2	3.40	8.60
P3	3.40	5.40

FIGURA 4-74 – VISTA TRASVERSALE PILA ED ALTEZZA PILE

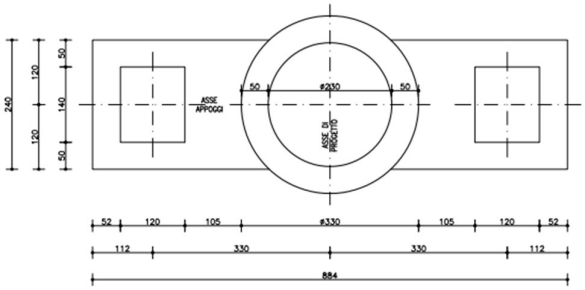


FIGURA 4-75 – VISTA IN PIANTA PULVINO E POSIZIONE BAGGIOLI

Le fondazioni sono di tipo indiretto su pali trivellati Ø1200 mm di lunghezza 36.0 m (pila P1), 35.0m (P2) oppure 9.0 m (P3) e sono costituite da plinti rettangolari aventi dimensioni in pianta di 8.44x13.00 m (pila P1), 9.40x13.00 m (P2) oppure 6.00x13.00 m (P3) e spessore pari a 2.20 m.

Nelle figure successive è riportata una vista in pianta delle fondazioni delle pile.

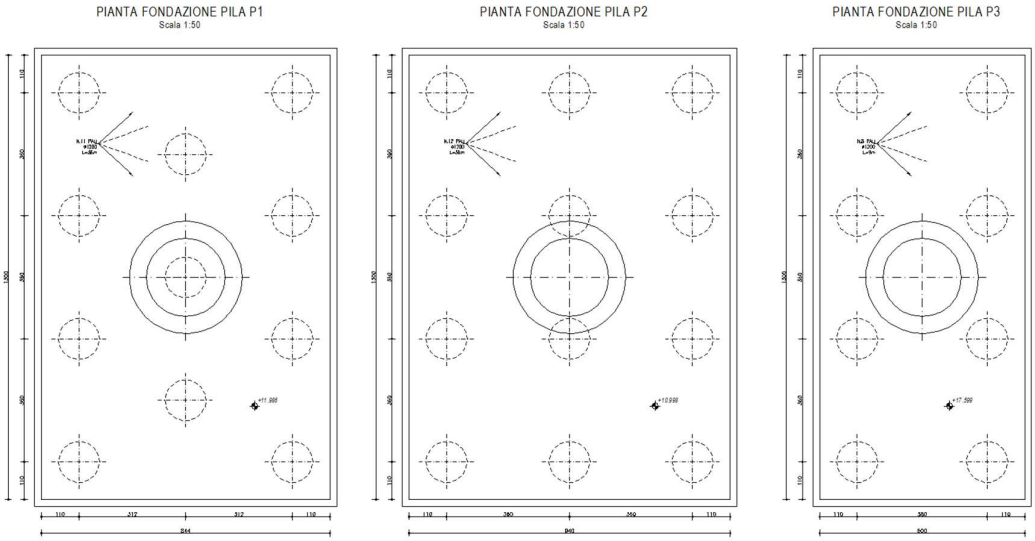


FIGURA 4-76 – PIANTA FONDAZIONE PILE P1-P2 E P3

4.6.3.4 Spalle

La spalla SP1 presenta un muro frontale di spessore 2.90 m ed altezza di 3.20 m ed un paraghiaia ad altezza variabile di 3.71÷4.17 m avente spessore pari a 50 cm. I muri di risvolto presentano un tratto di base di altezza 3.20 m avente spessore di 100 cm, seguito da un tratto di altezza 3.37÷3.38 m (lato sx) oppure 3.83÷3.84 m (lato dx) avente spessore di 60 cm. In sommità sono presenti i cordoli stradali, caratterizzati da una sezione rettangolare di 80x50 cm, sui quali saranno installate le barriere di sicurezza. La platea di fondazione ha forma trapezia (lato minore di 15.64 m, lato maggiore di 23.80m e altezza di 8.44 m), spessore pari a 2.00 m ed è realizzata su una palificata costituita da n. 18 pali trivellati Ø1200 mm di lunghezza 30 m.

Nella Figura seguente è riportata la vista frontale della spalla SP1.

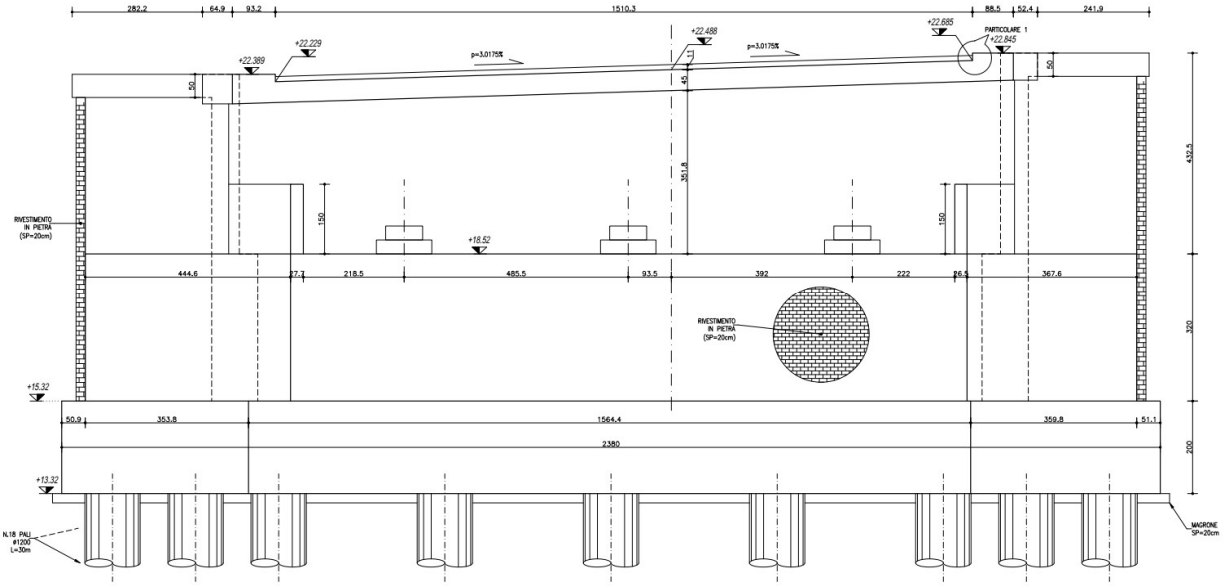


FIGURA 4-77 – VISTA FRONTALE SPALLA SP1

La spalla SP2 presenta un muro frontale di spessore 2.90 m ed altezza di 4.20 m ed un paraghiaia ad altezza variabile di 3.81÷4.12 m avente spessore pari a 50 cm. I muri di risvolto presentano un tratto di base di altezza 4.20 m avente spessore di 100 cm, seguito da un tratto di altezza 3.80÷3.98 m (lato sx) oppure 3.38÷3.67 m (lato dx) avente spessore di 60 cm. In sommità sono presenti i cordoli stradali, caratterizzati da una sezione rettangolare di 80x50 cm, sui quali saranno installate le barriere di sicurezza. La platea di fondazione ha dimensioni in pianta di 9.40 x 13.00 m, spessore pari a 2.00 m ed è realizzata su una palificata costituita da n. 12 pali trivellati Ø1200 mm di lunghezza 8 m.

In Figura 4-78 è riportata la vista frontale della spalla SP2.

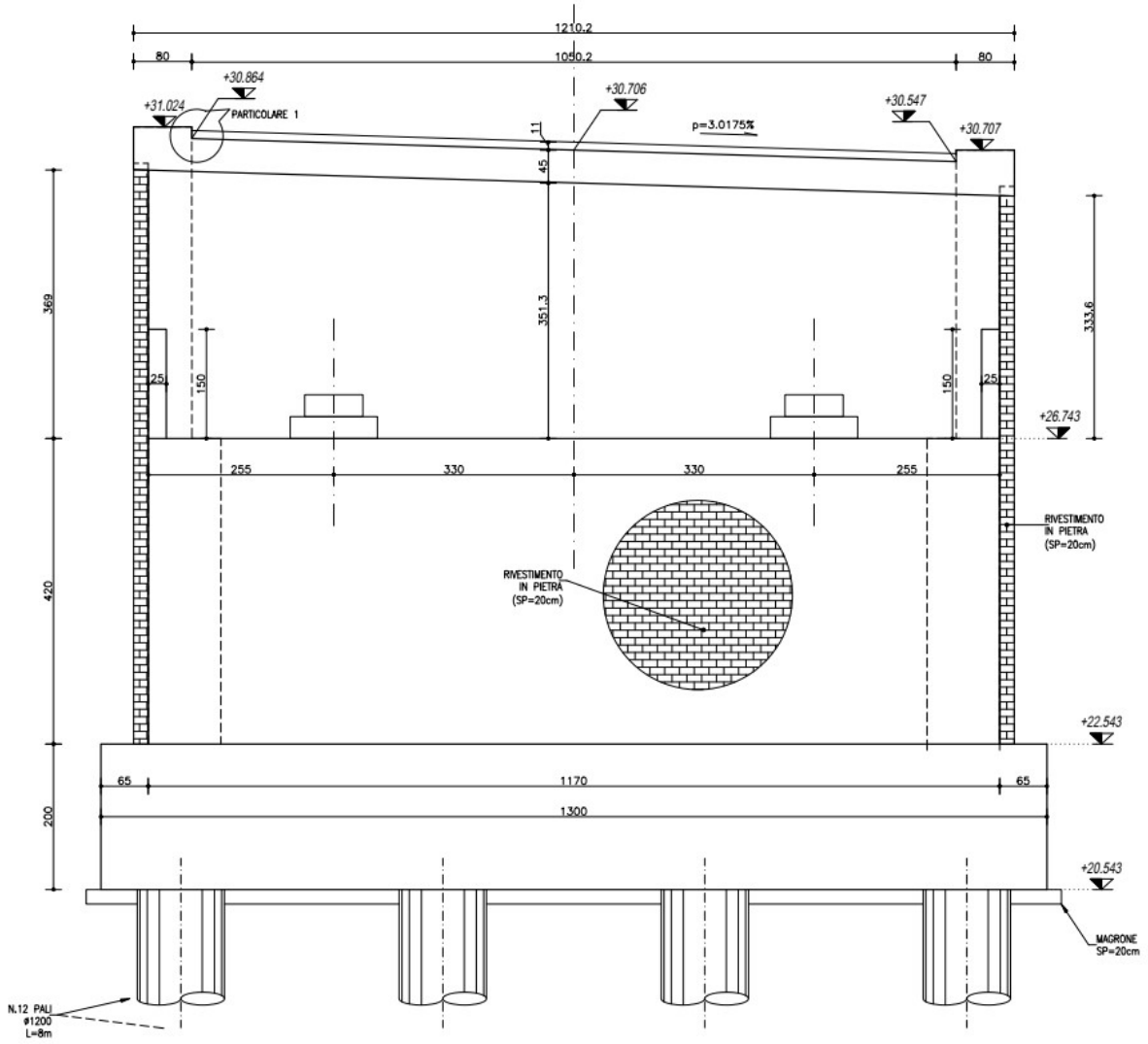


FIGURA 4-78 – VISTA FRONTALE SPALLA

4.6.4 PO.04 Ponte sul torrente Impero

Il ponte in oggetto, ubicato tra le progressive pk 2+117.50 e pk 2+217.50, prevede la realizzazione di un impalcato a doppio arco a via inferiore costituito da un sistema misto acciaio-calcestruzzo, con luce (misurata in asse appoggi) pari a 100 m e andamento planimetrico rettilineo.

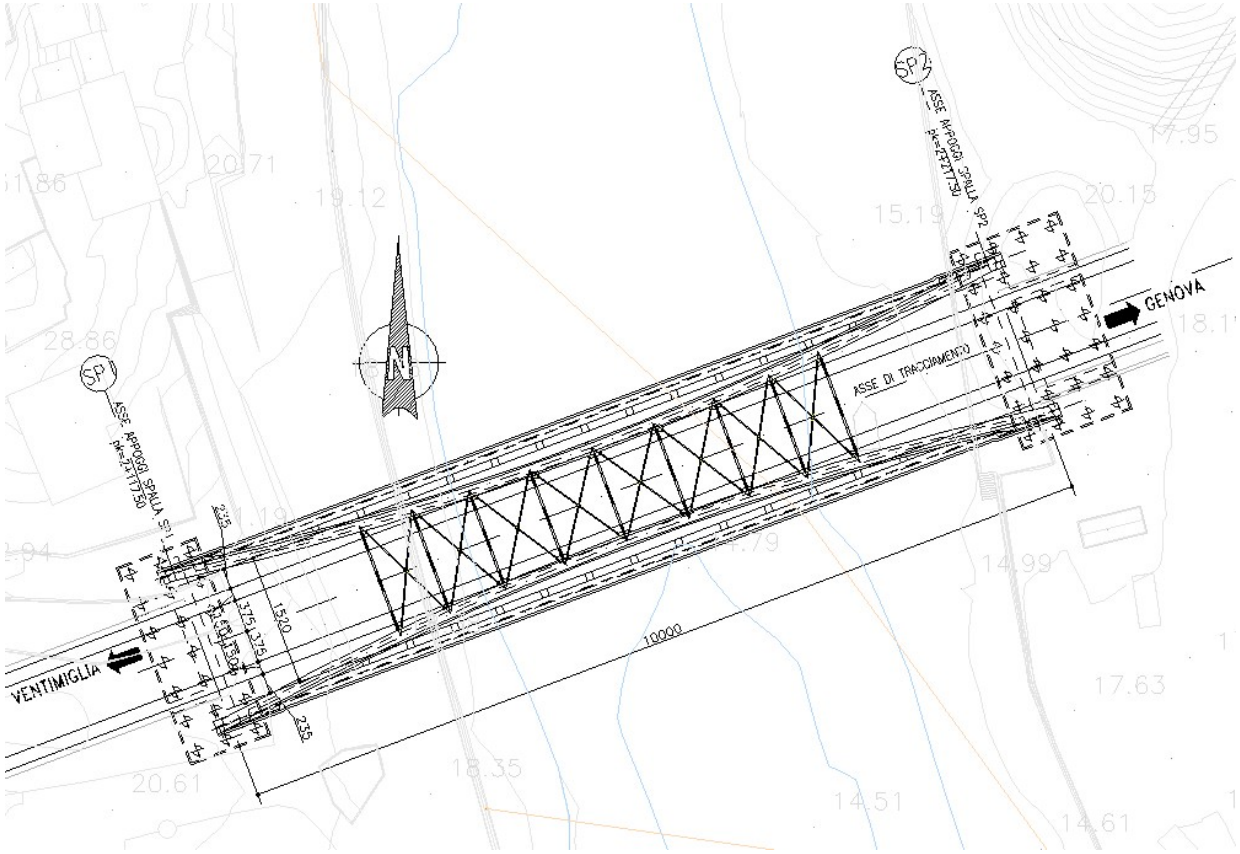


FIGURA 4-79 PLANIMETRIA DI PROGETTO PONTE IMPERO

L'impalcato è costituito da due travi principali a doppio T di altezza costante pari a 1,50 m disposte ad un interasse di 18,45 m, collegate da traversi interni realizzati con profili a doppio T di altezza 1,50 m e posizionati ad interasse costante (5.50 m). Sono infine presenti travi secondarie centrali disposte ad interasse costante di 4,25 m realizzate con profili IPE600. La soletta superiore, realizzata su prédalles metalliche, ha uno spessore variabile tra di 25÷38 cm e una larghezza, comprensiva dei cordoli laterali di larghezza 2,35 m, pari a 15,20 m.

Le travi principali hanno una sezione a doppio T di altezza pari a 1500 mm costante lungo tutto lo sviluppo e con flange di dimensioni pari a 1500×50 mm in corrispondenza degli appoggi e di dimensioni pari a 1200×50 mm costante in campata. Gli archi metallici sono collegati tra di loro per mezzo di controventature per contrastare lo sbandamento degli stessi fuori dal piano, e presentano sezioni a cassone irrigidito e sono incastrati all'impalcato in corrispondenza delle spalle. La soletta superiore è realizzata su prédalles metalliche, ha uno spessore variabile tra 0,25 m in corrispondenza del cordolo e 0,38 m in asse impalcato e poggia sui traversi.

Si riportano di seguito alcune immagini del viadotto in progetto.

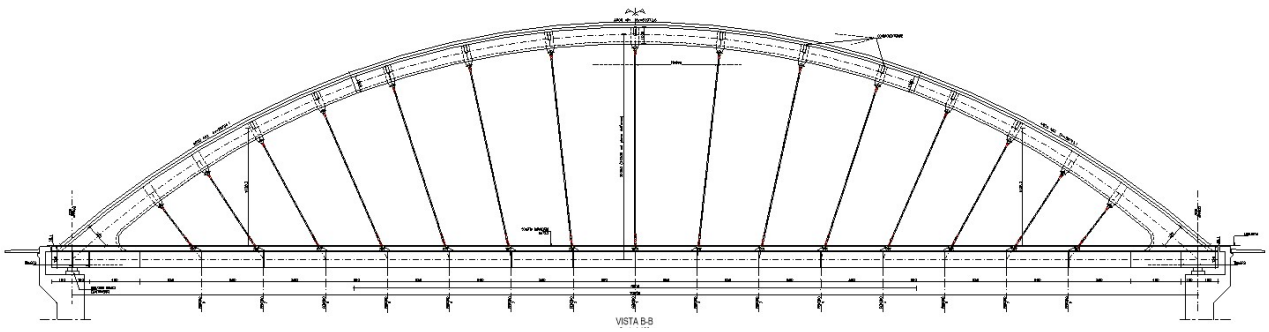


FIGURA 4-80 SEZIONE TRASVERSALE DI MEZZERIA PONTE IMPERO

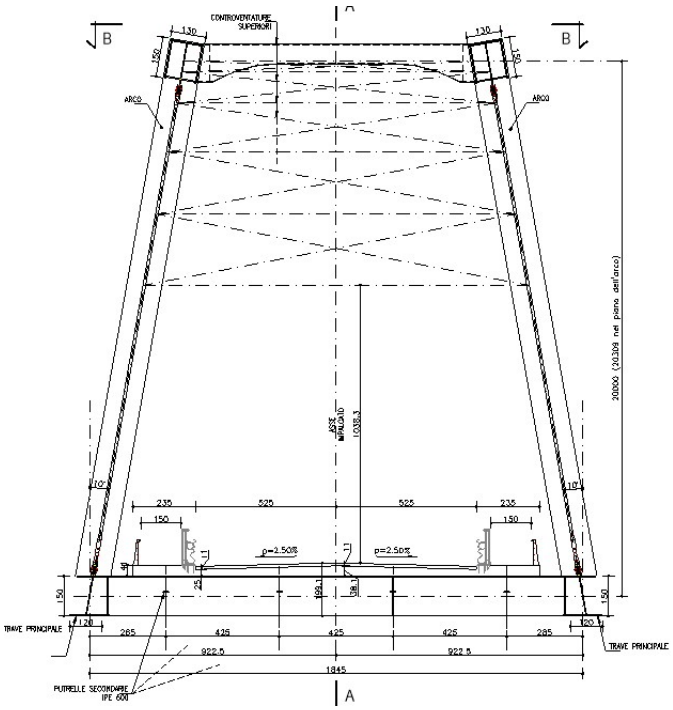


FIGURA 4-81 SEZIONE TRASVERSALE DI MEZZERIA PONTE IMPERO

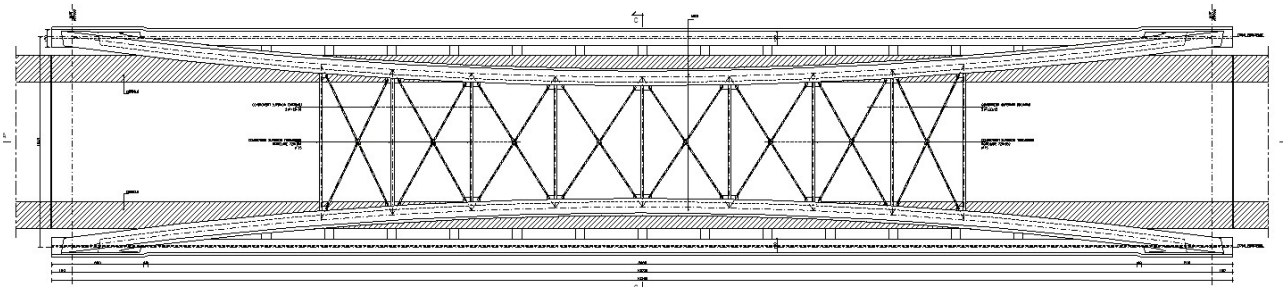


FIGURA 4-82 PIANTA PIANO VIARIO PONTE IMPERO

Le spalle del viadotto sono realizzate in c.a., e le fondazioni di ciascuna spalla sono di tipo profondo realizzate da pali di grande diametro in calcestruzzo armato.

La spalla SP1 presenta un muro frontale di spessore 2,50 m ed altezza di 4,50 m ed un paraghiaia di altezza variabile di 2,35÷2,49 m avente spessore pari a 50 cm. I muri di risvolto presentano un tratto di base di altezza 4,50 m avente spessore di 90 cm, seguito da un tratto di altezza 2,02÷2,03 m avente

spessore di 60 cm. In sommità sono presenti i cordoli stradali, caratterizzati da una sezione rettangolare di 80x50 cm, sui quali saranno installate le barriere di sicurezza. La platea di fondazione ha dimensioni in pianta di 9,40 x 23,80 m, spessore pari a 2,00 m ed è realizzata su una palificata costituita da n. 21 pali trivellati Ø1200 mm di lunghezza 10 m.

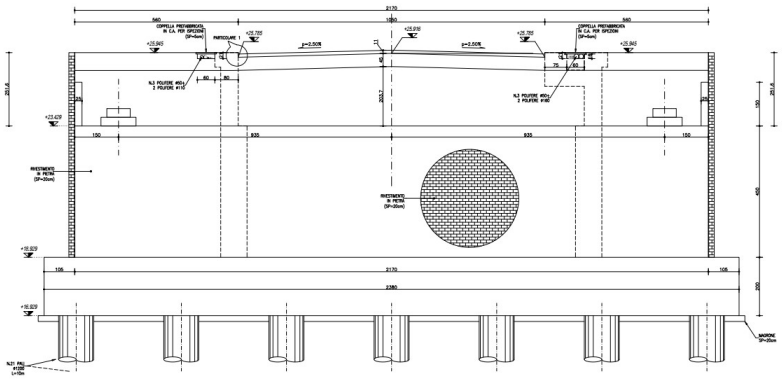


FIGURA 4-83 VISTA FRONTALE SPALLA SP1 PONTE IMPERO

La spalla SP2 presenta un muro frontale di spessore 2,50 m ed altezza di 4,50 m ed un paraghiaia di altezza variabile di 2,34÷2,48 m avente spessore pari a 50 cm. I muri di risvolto presentano un tratto di base di altezza 4,50 m avente spessore di variabile di 135÷70 cm, seguito da un tratto di altezza 2,08÷2,10 m avente spessore di 60 cm. In sommità sono presenti i cordoli stradali, caratterizzati da una sezione rettangolare di 80x50 cm, sui quali saranno installate le barriere di sicurezza. La platea di fondazione ha dimensioni in pianta di 13,00 x 23,80 m, spessore pari a 2,20 m ed è realizzata su una palificata costituita da n. 28 pali trivellati Ø1200 mm di lunghezza 13 m.

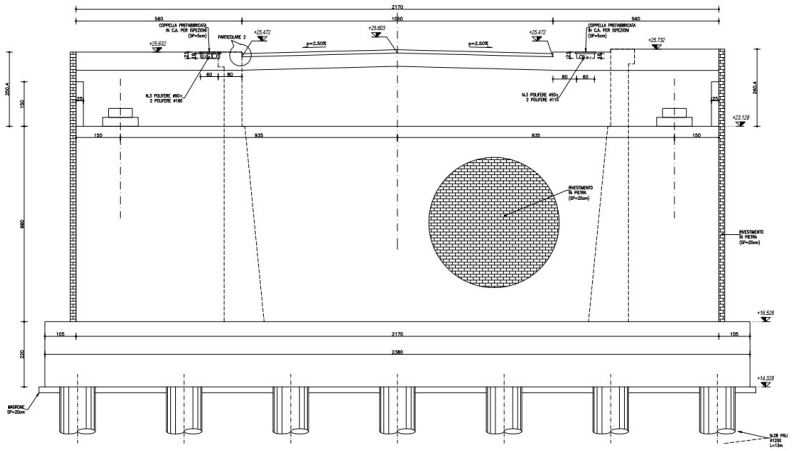


FIGURA 4-84 VISTA FRONTALE SPALLA SP2 PONTE IMPERO

4.6.4.1 Modellazione di calcolo dell'impalcato

Lo schema strutturale dell'opera è stato analizzato tramite un modello F.E.M., realizzato con l'impiego di elementi "Frame" ed analizzato attraverso il codice di calcolo SAP2000.

Tanto l'impalcato quanto l'arco e i pendini sono stati schematizzati mediante elementi monodimensionali di tipo "Frame", mentre la soletta è stata rappresentata con elementi di tipo "Shell". A tutti gli elementi del modello sono state assegnate le caratteristiche geometriche ed i materiali degli elementi reali. L'origine

degli assi è posizionato in corrispondenza della spalla SP1. Di seguito si riporta immagine il modello di calcolo completo.

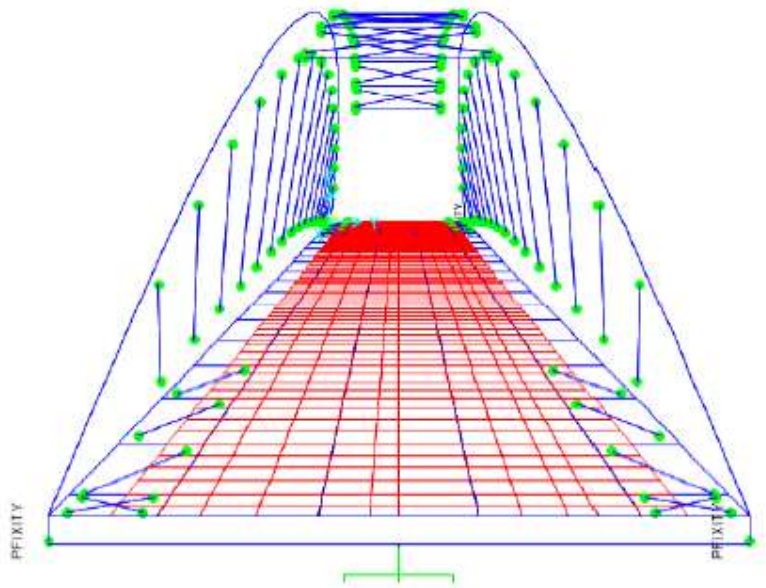


FIGURA 4-85 MODELLO DI CALCOLO PONTE IMPERO



FIGURA 4-86 SCHEMA APPOGGI PONTE IMPERO

4.6.4.2 Ispezionabilità degli archi

Per quanto l'ispezionabilità degli archi, le dimensioni della sezione sono tali da consentire l'ingresso di personale all'interno della struttura in modo da valutare le condizioni di conservazioni anche per le parti non in vista.

L'accesso avviene tramite opportune botole sigillate mediante opportuni materiali siliconi in modo che all'interno dell'arco non vi sia circolazione d'aria con scambio di ossigeno, riducendo drasticamente la possibilità di progredire dei fenomeni corrosivi ossidanti.

Gli irrigidimenti necessari in corrispondenza dei singoli pendini impediscono di avere un passaggio continuo su tutto l'arco. Si è pertanto optato per dotare ogni singolo tratto tra 2 pendini di una botola di ingresso (interasse medio di circa 6,5 m); ciò consente di incrementare la sicurezza per gli operatori in caso di infortunio o malore in quanto un unico accesso singolo alla base dell'arco renderebbe complesse le operazioni di recupero così come lo spostamento delle attrezzature per effettuare eventuali operazioni di risanamento risulterebbe complesso con unico accesso.

Le botole sono dimensionate per non indebolire la sezione dell'arco in corrispondenza del passo d'uomo e localmente ad esse si prevedono dei rinforzi sulla piattabanda inferiore dell'arco.

Nella figura sottostante si notano con colore viola le botole con passo d'uomo per l'ingresso e l'ispezione interna dell'arco.

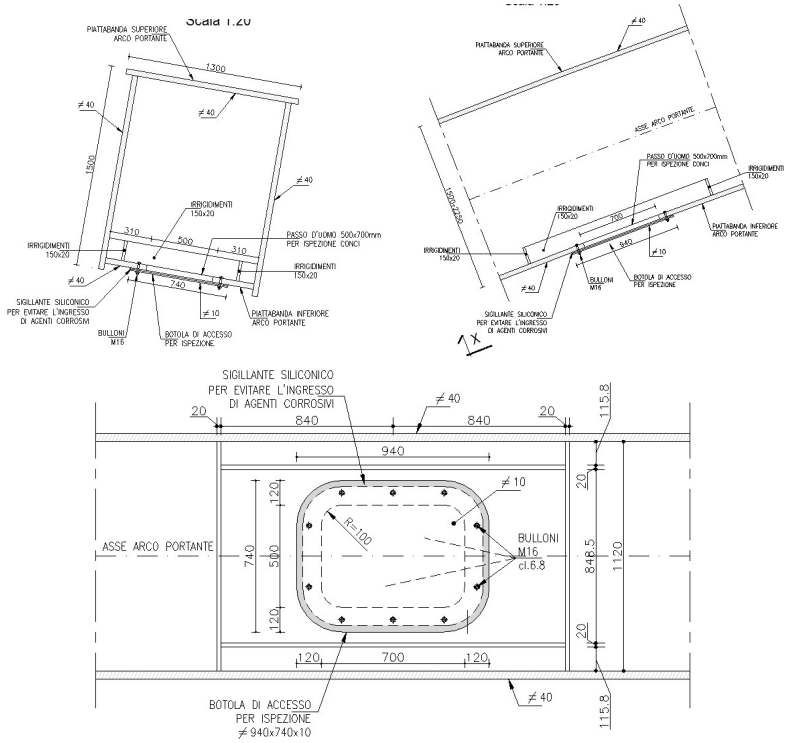


FIGURA 4-87 DETTAGLIO BOTOLA DI ACCESSO ARCHI

4.7 OPERE D'ARTE MINORI

4.7.1 Muri di sostegno

Fra le opere d'arte minori in progetto sono presenti diversi muri in calcestruzzo armato in opera.

Le tipologie dei muri sono :

- Muri di sostegno, atti al sostegno del rilevato stradale.
- Muri di controripa, atti al contenimento del terreno nei tratti in scavo.
- paratie con pali trivellati di grande diametro, atti al contenimento del terreno nei tratti in scavo, ove non è possibile scavare per la presenza di strutture esistenti.
- paratie berlinesi con micropali e tiranti, atti al contenimento del terreno nei tratti in scavo, ove non è possibile scavare per la presenza di strutture esistenti ed ove i terreni non consentono la realizzazione di pali di grande diametro.

Le altezze fuori terra di tali opere di contenimento sono variabili da un minimo di 1.50 m ad un massimo di circa 9.00 m.
Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche principali dei muri in oggetto.

	MURI										
WBS	Codice	TIPOLOGIA	note	scavo provvisionale	elemento testa muro	sviluppo (m)	altezza	fondazione	tratti a fond diretta	posizione	
	TRATTO 1										
OS,01	T1-MU.01a	berlinese				65,6	1,50 - 3,00	micropali		rotatoria aurelia	
OS,01	T1-MU.01b	berlinese				36,4	1,50 - 3,00	micropali		rotatoria aurelia	
OS,01	T1-MU.01c	sostegno		PALANCOLA	barr	28,5	3,00 - 4,11	indiretta fi800		rotatoria aurelia	
OS,01	T1-MU.01d	paratia controripa				16	2,00 - 3,00	pali 800		rotatoria aurelia	
OS,02	T1-MU.02	sostegno			barr	79,7	2,00 - 4,70	indiretta fi800	H 1,00-1,65 con fond dir.		
OS,06	T1-MU.03	controripa	marciapiede al piede	PALANCOLA		46,5	2,00 - 2,40	indiretta fi800			
OS,03	T1-MU.04	sostegno con marciapiede	posto a 2,05 dal ciglio		ringhiera	64,4	2,00 - 5,50	indiretta fi800	H 1,00-1,50 con fond dir.	attacco spalla A prinosx	
OS,04	T1-MU.05	sostegno con marciapiede	posto a 2,05 dal ciglio	PALANCOLA	BA.04/ringh	106,7	2,20 - 5,50	indiretta fi800	H 1,00-1,50 con fond dir.	attacco spalla B prinosx	
OS,05	T1-MU.06	sostegno con marciapiede	posto a 2,05 dal ciglio		BA.03/ringh	76,5	2,00 - 5,00	indiretta fi800	tratto H 1,50 con fond dir.	attacco spalla B prinodx	
	TRATTO 2										
OS,07	T2-MU.01	sostegno	posto a filo ciglio		barr	112,2	2,00 - 6,00	indiretta fi800		attacco spalla A caramagnasx	
OS,08	T2-MU.02a	sostegno	posto a filo ciglio		barr	70	2,00 - 6,30	indiretta fi800		attacco spalla A caramagnadx	
OS,08	T2-MU.02b	sostegno	posto a filo ciglio		barr	36		diretta con dente	H 0,50-2,00 con fond dir.		
	TRATTO 3										
OS,09	T3-MU.01	sostegno	posto a 2,05 dal ciglio		ringhiera	22,6	5,00 - 6,00	indiretta fi800	tratto H 2,00 con fond dir.	attacco spalla B caramagnasx	
OS,10	T3-MU.02	sostegno	posto a filo ciglio		B.A.I.05	22,9	4,00 - 5,50	indiretta fi800		attacco spalla B caramagnadx	
OS,11	T3-MU.05	sostegno		PALANCOLA	barr	82,5	3,00 - 6,00	indiretta fi800		rotatoria artallo	
OS,12	T3-MU.06	terra rinforzata		PALANCOLA	barr	148,3	3,00 - 6,00	diretta		rotatoria artallo	
OS,13	T3-MU.07	sostegno			barr	23,3		diretta con dente	H 1,00-2,00 con fond dir.	rotatoria artallo	
	TRATTO 4										
OS,14	T4-MU.01	controripa con berlinese				35	2,00- 4,50	micropali			
OS,15	T4-MU.02	controripa con berlinese				64,5	2,50- 4,00	micropali			
OS,16	T4-MU.03	sostegno con sbalzo		PALANCOLA	barr	57,9	2,00- 4,50	indiretta fi800			
	TRATTO 5										
OS,17	T5-MU.01	sostegno	posto a 1,35 dal ciglio per sbalzo di testa per canalina porta cavi	PALANCOLA	BA.08	75,6	3,50-5,00	indiretta fi800		attacco spalla A IMPERO	
OS,18	T5-MU.02	sostegno	posto a filo ciglio	PALANCOLA	barr	78,6	2,70- 6,00	indiretta fi800		attacco spalla A IMPERO	
OS,19	T5-MU.03	paratia controripa				32,7	3,00- 4,50	pali 800			
OS,20	T5-MU.04	sostegno			niente	11,4	3,00- 6,50	indiretta fi800		andatore dello scatolare	
OS,21	T5-MU.05	sostegno			niente	11,4	3,00- 6,50	indiretta fi800		andatore dello scatolare	
OS,22	T5-MU.06	controripa con berlinese				97	2,50- 7,50	micropali			
OS,23	T5-MU.07	sostegno		PALANCOLA	ringhiera	167,3	3,00- 9,00	indiretta fi800		rotatoria	
OS,24	T5-MU.08	muro controripa				28,8	2,90 - 3,10	indiretta fi800			
OS,25	T5-MU.09	terra rinforzata				60	2,50 - 4,50	diretta		rotatoria	
OS,26	T5-MU.10	paratia controripa		PALANCOLA		19,2	7,5	pali 800		rio campirossi	

I muri di sostegno del rilevato stradale, identificati nella soprastante tabella, sono previsti con il paramento esterno verticale rivestito in pietra.

In testa è presente un cordolo di larghezza 80x50 cm. per l'aggancio dell'elemento di testa muro, che, a seconda della posizione dello stesso è previsto di diversa tipologia, quale:

- barriera stradale su opera d'arte
- barriera fonoassorbente
- barriera integrata
- ringhiera parapetto

In funzione dell'altezza del muro l'elevazione presenta diversi spessori, secondo lo schema tipologico presentato nelle figure seguenti:

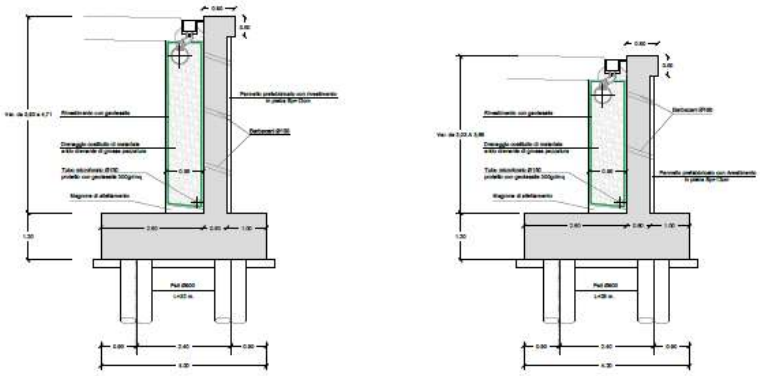


FIGURA 4-88 - MURO TIPO AI, BI E CI DI H DA 3 A 5 M.

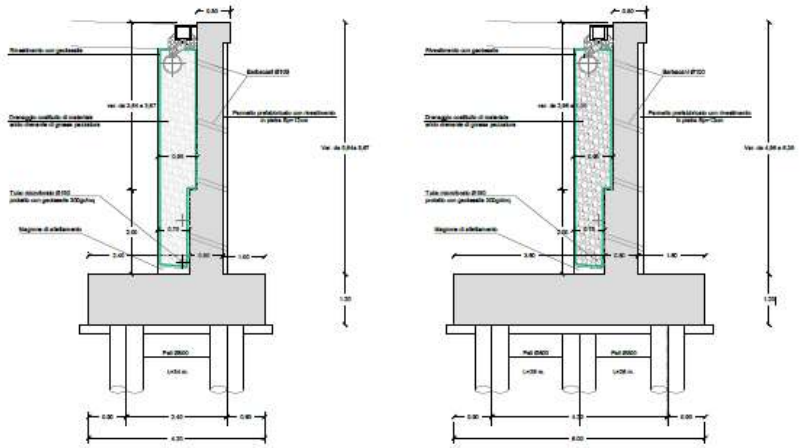


FIGURA 4-89 - MURO TIPO DI DI H 6.00 M SU 2 E 3 FILE DI PALI

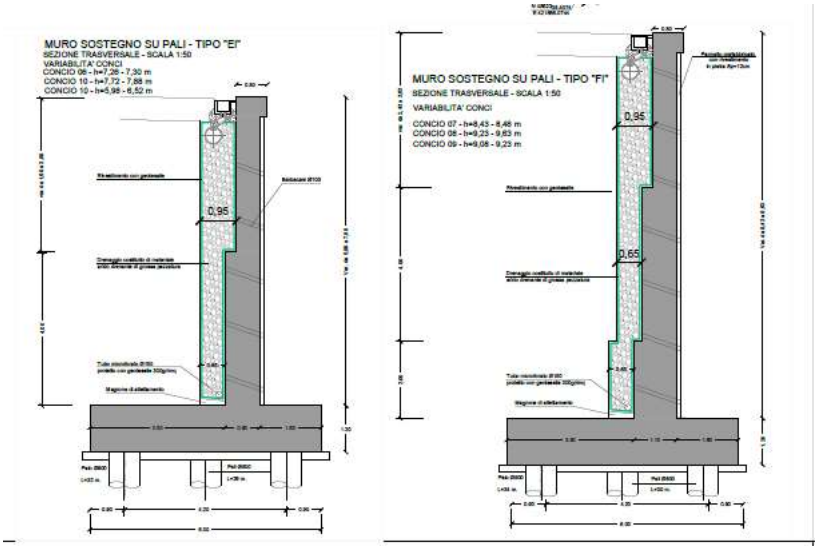


FIGURA 4-90 - MURO TIPO EI E FI DI H DA 7.00 A 8.00 M SU 2 E 3 FILE DI PALI

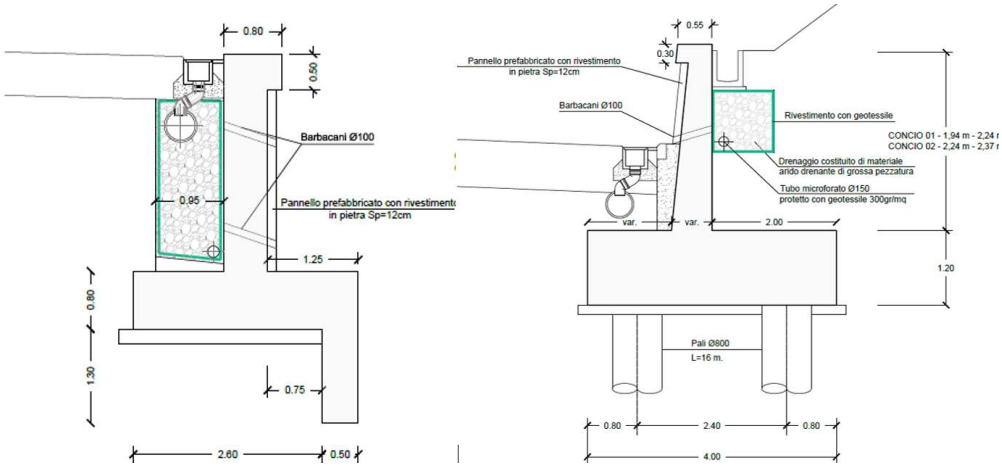


FIGURA 4-91 - MURO TIPO A DI H 2.00 M A FONDAZIONE DIRETTA CON DENTE E MURO DI CONTRORIPA TIPO GI

4.7.2 Paratie di pali di grande diametro e berlinesi

In prossimità di aree dove sono presenti strutture esistenti da proteggere, vengono previste paratie di pali in modo da evitare lo scavo provvisorio a monte (che invece risulta necessario per realizzare i muri in c.a.).

In tale situazione, si prevedono paratie di pali di grande diametro Φ800 ad interasse 0.90 .

Ove i terreni non consentono la realizzazione del palo di grande diametro sono prevista paratie berlinesi con micropali del 220 mm con più ordini di tiranti. Anche le paratie presentano il rivestimento esterno in pietra.

Le immagini seguenti mostrano le sezioni tipologiche delle paratie.

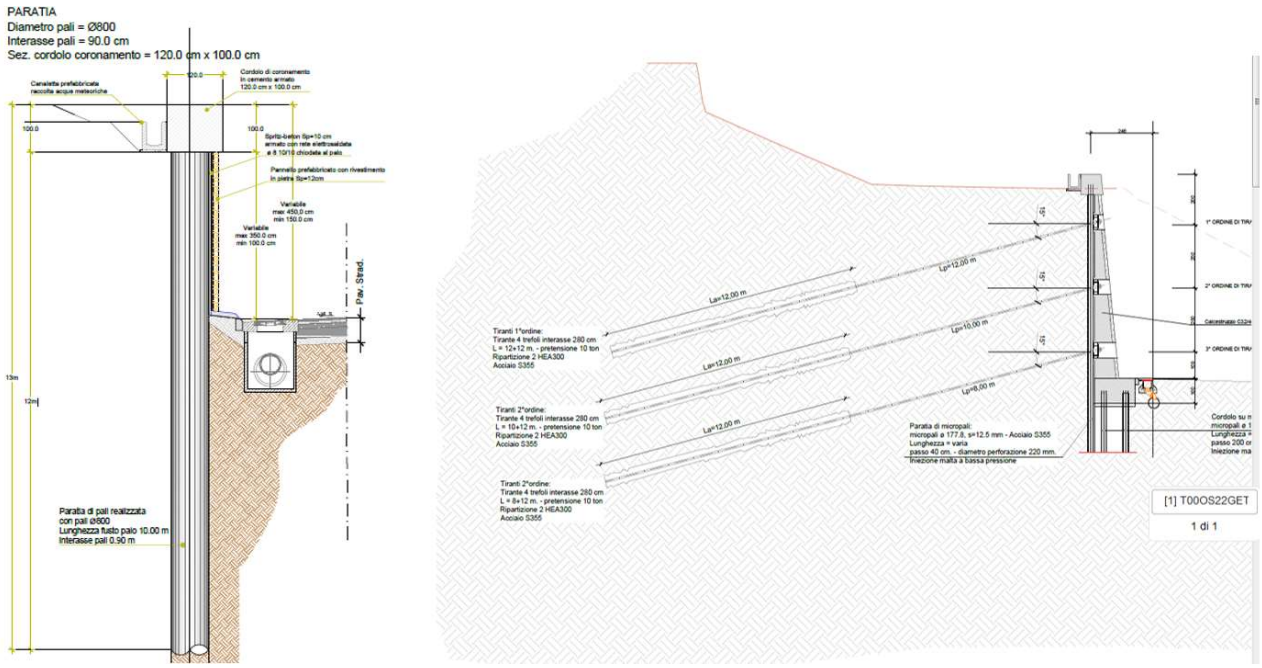


FIGURA 4-92 - PARATIA CON PALI DI GRANDE DIAMETRO E CON MICROPALI

4.8 IMPIANTI

Il progetto definitivo degli impianti tecnologici del nuovo tratto viario in variante all'abitato di Imperia sulla SS1 Aurelia (1° Lotto funzionale) riguarda sia gli impianti elettrici per la copertura illuminotecnica delle intersezioni stradali che gli impianti elettrici (ordinari e speciali) e di sicurezza delle gallerie insistenti sul medesimo tracciato.

Nello specifico, lungo l'asse viario, sono presenti n.6 intersezioni viarie, di diversa articolazione, e 4 gallerie monocanna bidirezionali, di cui 1 di lunghezza inferiore a 500m, 2 con lunghezza compresa tra 500m e 1000m e 1 di lunghezza compresa tra 1000m e 3000m.

Si rimanda alla relazione specialista per i riferimenti normativi utilizzati per la redazione del progetto definitivo degli impianti tecnologici di tratta e di galleria.

4.8.1 Impianti di illuminazione delle intersezioni

Con "impianti di illuminazione esterna" si intende il complesso formato dalle infrastrutture, dalle linee elettriche e dalle apparecchiature necessarie per illuminare la piattaforma stradale e relative pertinenze (marciapiedi, piste ciclabili, intersezioni a raso ed in rotatoria).

Lo standard adottato in progetto prevede la realizzazione di punte luce su palo troncoconico con corpi illuminanti e lampade a matrici LED di adeguata potenza e curva illuminotecnica diffusiva.

L'altezza dal piano stradale dei corpi illuminanti è prevista a quota 10m. In funzione dell'altezza di posa dei suddetti corpi illuminanti le interdistanze sono state adeguate al mantenimento dei requisiti minimi di norma (L.R. 17/2008 s.m.i.) al fine di garantire il rispetto dei limiti previsti dalla UNI 11248 secondo la classe illuminotecnica stradale verificata nella relazione di calcolo di progetto.

Le principali attività per la realizzazione degli impianti di illuminazione esterna riguardano:

- Fornitura e posa in opera dei quadri da esterno per gestione circuiti luce, comprensiva delle opere civili di relative alla predisposizione del basamento di supporto ed infrastrutture di distribuzione circuiti in cavo elettrico ai punti luce;
- Fornitura e posa in opera dei punti luce sopra menzionati comprensivi dei pali di supporto, degli sbracci orizzontali, dei basamenti prefabbricati in cls per sostegno degli stessi e dei pozzetti di sezionamento cavi elettrici completi di chiusino in ghisa carrabile;
- Fornitura e posa in opera dei cavi di alimentazione;

A completamento degli interventi è prevista la realizzazione di una infrastruttura di posa per reti di trasmissione dati che si svilupperà lungo le intersezioni oggetto del progetto e sarà realizzata da tritubo Ø 50mm con pozzetti di intercettazione separati (800x1250mm) rispetto alle dorsali elettriche BT, intercettate da pozzetti 60x60 cm ogni circa 40m.

Gli impianti di illuminazione delle intersezioni sono realizzati utilizzando apparecchi con isolamento doppio o rinforzato (apparecchi di classe II) e cavi di classe II (negli impianti di illuminazione pubblica si ritengono tali i cavi con tensione nominale 0,6/1kV, CEI 64-7 art.4.4.06).

Le armature stradali sono con tecnologia a LED ad altissima efficienza e resistenza alle intemperie, complete di sistema automatico di riduzione del flusso luminoso a determinati orari della notte così come previsto dalle attuali norme di Legge e linee guida per la riduzione del consumo di energia elettrica.

La distribuzione BT ai corpi illuminanti è stata progettata considerando, per le dorsali principali (sezioni commerciali disponibili, cavi classificati CEI, da 16mm^2), conduttori in alluminio (Al); questo sia al fine di contenere i costi di realizzazione e sia per evitare problemi legati al vandalismo delle dorsali stesse.

La sigla dei conduttori in alluminio per la distribuzione di energia in bassa tensione è tipicamente ARG16R16, le caratteristiche sono Cca-s3, d2, a3, circa la tensione di esercizio 0,6/1kV.

Infine, per il controllo e la gestione dei singoli corpi illuminanti, è stato progettato sistema ad onde radio in grado di ottimizzare l'apporto illuminante delle singole armature stradali in funzione della luminanza esterna.

Si rimanda agli elaborati specialisti di progetto per le diverse sezioni utilizzate per la distribuzione BT ai corpi illuminanti previsti.

4.8.2 Impianti in galleria

Nel tratto in progetto sono presenti 4 gallerie, di cui 1 di lunghezza inferiore a 500m, 2 con lunghezza compresa tra 500m e 1000m e 1 di lunghezza compresa tra 1000m e 3000m.

Per tutte le gallerie oggetto di progetto sono, in ottemperanza al D.lgs. 264/06, dotate di una serie di apprestamenti impiantistici come di seguito riportato:

CLASSIFICAZIONE GALLERIE SECONDO D.LGS 264/06			
GALLERIA	CLASSIFICAZIONE D.LGS 264/06		
	< 500m	tra 500 e 1000m	> 1000m
Monte Calvario	X		
Costa Murata		X	
Meriello		X	
Monte Bardellini			X

DISAMINA DELLE DOTAZIONI TECNOLOGICHE IN FUNZIONE DELLA LUNGHEZZA DI GALLERIA			
DOTAZIONI TECNOLOGICHE	LUNGHEZZA GALLERIA		
	< 500m	tra 500 e 1000m	> 1000m
Cabina	X	X	X
Alimentazione da rete Pubblica	X (MT)	X (MT)	X (MT)
Illuminazione permanente	X	X	X
Illuminanzione rinforzo	X	X	X
Illuminazione di emergenza	X	X	X
Segnaletica passiva	X	X	X
Videosorveglianza (DOME ai Portali)	X	X	X
Rotopannello	X	X	X
Palina semaforica ai portali	X	X	X
UPS (solo Illuminazione, semafori e rotopannello)	X	X	X
Gruppo Elettrogeno		X	X
Locale Pompe e Riserva Idrica		X	X
Rete idranti interna ed esterna		X	X
Videosorvrglianza e DAI		X	X
Segnaletica luminosa	X (2)	X	X
Illuminazione vie di esodo	X (1)	X	X
Colonnine SOS agli imbocchi + Estintori	X (1)	X	X
Stazioni di Emergenza (SOS + Estintori)	X (1)	X	X
UPS (TVcc ed SOS)		X	X
Rilevazione incendi con fibrolaser		X	X
Cavo fessurato Radio		X	X
Supervisione Locale		X	X
PMV + Pittogramma + Freccia/Croce ai portali		X	X
Ventilazione Meccanica		X (1)	X
Sensori di velocità dell'aria		X (1)	X
Sensori di opacità		X (1)	X
Pressurizzazione Via di Fuga		X	X
Stazione di Emergenza Via Di Fuga (SOS + Estitntori)		X	X
Videosorveglianza (DOME) in galleria		X	X
PMV + Pittogramma + Freccia/Croce in galleria		X	X
Videosorveglianza Via di Fuga		X	X

Note:
1) Apprestamento tecnologico non richiesto da D.lgs 264/06 per la tipologia di galleria in esame
2) Apprestamento tecnologico limitato agli elementi effettivamente insistenti nella galleria in esame

DISAMINA GALLERIA - LUNGHEZZE LINEARI E DOTAZIONI STRUTTURALI (VIA DI FUGA E PIAZZOLE DI SOSTA)					
GALLERIA	LUNGHEZZA [m]	VIA DI FUGA		PIAZZOLA DI SOSTA	
		SI	NO	SI	NO
Monte Calvario	462		X		X
Costa Murata	625	X (1)			X
Meriello	600	X (1)		X (2)	
Monte Bardellini	2024	X (6)		X (6)	X

4.8.2.1 Illuminazione delle gallerie

Per tutte le gallerie è stato progettato il sistema di illuminazione. L'illuminazione è di tipo permanente e di rinforzo, gestite da una centralina di regolazione automatica, un software e delle sonde di luminanza debilitante. La regolazione dell'illuminazione sia permanente che di rinforzo è gestita attraverso sistema ad onde convogliate facente capo una centralina ubicata in cabina di alimentazione elettrica o nel quadro di alimentazione.

Per il sistema di illuminazione sono impiegati proiettori specifici per l'applicazione in tunnel, realizzati in alluminio con tecnologia a LED sia per l'illuminazione di rinforzo sia per l'illuminazione permanente. Gli apparecchi sono di tipo carenato, con chiusura rapida, con innesto rapido dell'alimentazione, di facile installazione e manutenzione e ottica controllata nei confronti dell'abbagliamento. È previsto l'impiego di sistemi di regolazione di flusso e di gestione dei circuiti di rinforzo all'ingresso e uscita, per l'illuminazione diurna, secondo il variare della luminanza esterna attraverso un sistema intelligente di regolazione gestito da sonde di luminanza debilitante installate agli imbocchi delle gallerie.

I proiettori sono installati alle canalizzazioni portacavi posizionate in volta, come rilevabile negli elaborati di progetto. Sono fissati con apposite staffe a sgancio rapido ed alimentati da cassetta di derivazione completa di presa CEE rapida per velocizzare le operazioni di manutenzione e da fusibile di protezione in grado di salvaguardare i proiettori funzionanti da quelli guasti.

4.8.2.2 Impianti di ventilazione

Per le gallerie con lunghezza compresa tra 500m e 1000m, viste le condizioni di traffico veicolare previste, si è reso necessario prevedere impianto di ventilazione assiale. Ogni impianto di ventilazione prevede l'utilizzo di 5 coppie di ventilatori assiali Jet-fan, mantenendo sempre più di 80 metri tra una coppia e l'altra per evitare che entrino in contrasto. Sono in acciaio inox, dotati di sistema di controllo della velocità, completi di cassetta di alimentazione dedicata, gestiti da sensori di controllo della direzione, velocità e qualità dell'aria collegati al sistema di supervisione della galleria.

Per la galleria con lunghezza pari a circa 2000m, considerate le condizioni infrastrutturali e i flussi di traffico preventivati, è stato dimensionato un impianto di ventilazione semitrasversale. L'impianto è costituito principalmente da 5 ventilatori assiali Jet-fan per parte (ingresso lato Imperia e ingresso lato Genova), mantenendo sempre più di 80 metri tra una coppia e l'altra per evitare che entrino in contrasto. Sono in acciaio inox, dotati di sistema di controllo della velocità, completi di cassetta di alimentazione dedicata, gestiti da sensori di controllo della direzione, velocità e qualità dell'aria collegati al sistema di supervisione della galleria. Sono previste inoltre due centrali di estrazione dell'aria esausta immagazzinata entro controsoffitto REI, presente lungo tutta l'estensione della galleria stessa, grazie all'installazione di serrande di estrazione, per installazione all'interno delle solette dei canali di passaggio aria e adatte a resistere alle pressioni sviluppate dai ventilatori e dall'effetto dei veicoli in transito, realizzate in acciaio

inox 1.4571 per uso industriale, con telaio di spessore 3 mm, profondità 300mm e completi di flange forate su entrambi i lati.

I ventilatori sono alimentati da gruppo elettrogeno in grado di sopperire all'alimentazione in caso di mancanza di rete da parte del fornitore dell'energia, i sistemi di controllo sono inoltre alimentati da sistema UPS quindi dal relativo quadro elettrico di sicurezza.

In corrispondenza delle uscite di sicurezza, tra la galleria stradale e la via di fuga protetta è prevista una zona filtro a prova di fumo. I filtri sono pressurizzati al fine di evitare che il cunicolo si riempia di fumo e per consentire l'accesso dei Vigili del Fuoco all'interno della galleria stradale per le operazioni di spegnimento.

Al fine di garantire l'apporto di aria sanitaria all'interno dei cunicoli di fuga, sotto pavimentazione stradale verso luogo esterno sicuro, è stata prevista l'installazione di doppio ventilatore assiale in corrispondenza dell'uscita della via di fuga.

4.8.2.3 Impianto idrico antincendio

Per tutte le gallerie con lunghezza superiore a 500m (n.3 gallerie) è stato progettato l''impianto idrico antincendio, costituito da:

- Condotta fissa di adduzione dell'acqua per tutta la lunghezza della galleria (ad anello chiuso)
- Idranti UNI45 posizionati in galleria su ridirettivo ogni 150m circa
- Idranti UNI70 ed Attacco Motopompa all'imbocco e all'uscita di galleria, ed in corrispondenza delle piazzole di sosta
- Stazione di pompaggio a norma UNI EN 12845 entro locale pompe a norma UNI EN 11292;
- Serbatoio di riserva da 120 mc, annesso alla stazione di pompaggio

La centrale idrica di pressurizzazione è posta nella piazzola tecnica esterna alle gallerie, come riportato negli elaborati grafici di progetto. Il gruppo di pressurizzazione comprenderà le pompe antincendio e i relativi accessori e sistemi previsti dalla norma. Il sistema di pompe è costituito da motopompa ed elettropompa, oltre alla pompa di pressurizzazione. Le linee elettriche di alimentazione della pompa primaria e di riserva sono separate ed indipendenti ed alimentate, in caso di mancanza di rete, dal gruppo elettrogeno presente in cabina.

La vasca di accumulo idrico è realizzata in c.a. totalmente interrata, la capacità di accumulo sarà pari a 120 mc, La distribuzione idrica avverrà attraverso una rete interrata chiusa ad anello, composta da tubazione in polietilene mentre le derivazioni agli idranti sarà fatta con tubazioni in acciaio coibentate per proteggere le stesse dal pericolo di gelo (è previsto il tracciamento con cavo scaldante dei tronchi di condotta esposti e nei primi cento metri di galleria, sia all'ingresso che all'uscita).

4.8.2.4 Condutture elettriche

Tutte le linee elettriche di distribuzione degli impianti all'interno delle gallerie, indipendentemente dal tipo di posa, sono eseguite con cavi unipolari o multipolari non propaganti l'incendio e senza alogeni (sigla LSOH) e con tensione nominale 0,6/1 kV, tipo FG16(O)M16.
L'alimentazione dei circuiti preferenziali per l'alimentazione dei circuiti di illuminazione di sicurezza ed emergenza, la segnalazione di sicurezza, le colonnine SOS, il sistema di pressurizzazione della via di fuga, ecc. sono eseguiti con cavi resistenti al fuoco tipo FTG18(O)M16.
La distribuzione avverrà mediante cavidotti in PVC corrugato doppia parete per posa interrata, mentre la distribuzione agli impianti in volta della galleria sono posati entro canalizzazioni in acciaio inox per galleria, complete di staffe in acciaio inox, gli stacchi ai componenti installati lungo la galleria e per il raggiungimento

in volta delle canaline portacavi saranno utilizzate tubazioni in acciaio inox. Tutte le componenti sopra citate sono in acciaio inox di caratteristica AISI almeno 304L.
Tutte le derivazioni sono realizzate con cassette di derivazione aventi grado di protezione non inferiore a IP 65 secondo CEI EN 60529 con grado di resistenza agli urti IK10.

4.8.2.5 Segnaletica di sicurezza

La segnaletica è costituita da un certo numero di segnali verticali bifacciali di tipo retroilluminato dall'interno realizzati con cassonetto in alluminio, installati all'interno della galleria e tali da fornire le indicazioni di emergenza all'utenza stradale anche in presenza di condizioni di scarsa visibilità (distanze e direzioni delle uscite all'aperto o luoghi sicuri, presenza di SOS ed attrezzature antincendio annesse, segnali compositi di pericolo attivabili da SOS).

Le piazzole di sosta devono essere segnalate 250 m prima con il segnale luminoso, che sarà ripetuto in corrispondenza della piazzola di sosta.

All'imbocco delle gallerie sono installati semafori con sorgente luminosa a LED di diametro pari a 300mm che consentano la chiusura della galleria in situazioni di emergenza.
Per tutte le gallerie è previsto, oltre all'impianto semaforico come sopra descritto, in corrispondenza del portale di ingresso e in corrispondenza delle vie di fuga pedonali, un Pannello a Messaggio Variabile con annesso pittogramma e freccia croce per la messagistica all'utenza.
Ogni 25 m, su ridirettivo a 1m di altezza, è previsto segnaletica catarifrangente indicante la distanza dalla via di fuga.
Ogni 75 m, a quinconce, è posto il segnale luminoso in modo da indicare le vie di fuga più vicine, all'aperto o verso le porte di accesso al cunicolo di evacuazione (ove presente), con riportata la relativa distanza.
In corrispondenza dei by-pass pedonali è previsto segnale luminoso bifacciale indicante la via di fuga.

4.8.2.5.1 Stazioni SOS

All'interno di tutte le gallerei di progetto sono previste, ad interasse di circa 150 m e all'interno delle vie di fuga, apposite postazioni per impianto fonico SOS (VoIP), alloggiate all'interno di specifici armadietti in acciaio inox, posati sopra ridirettivo, predisposti per contenere:

- n.1 telefono stagno a viva voce con tasti di selezione;
- pulsanti di allarme protetti da "cappellotti" in gomma trasparente, distinti per avaria o incidente di veicoli che trasportano merci pericolose oppure per incidente, che ove premuti determinano la variazione della messaggistica su portale (PMV);
- n.1 coppia di estintori a polvere ed a schiumogeno;

4.8.2.5.2 Pannelli a messaggio variabile PMV

In corrispondenza degli imbocchi delle gallerie maggiori e dei by-pass pedonali si prevede un sistema a pannelli a messaggio variabile (PMV). Attraverso l'impiego dei pannelli a messaggio variabile vengono fornite agli utenti una serie di informazioni relative allo stato di funzionalità e di traffico della galleria, nonché eventuali prescrizioni quali deviazioni del traffico, ecc., il tutto collegato in automatico con i rilevatori dei parametri ambientali (CO, OP e rilevamento incendio) a servizio degli impianti di ventilazione.

Ogni postazione sarà costituita da:

- un pannello alfanumerico da (almeno) 2 righe di 12 caratteri;
- un pannello a pittogramma;
- un quadro di alimentazione e controllo;
- una centralina di comando;

- un pannello informativo;
- un sistema lampeggiante.

4.8.3 Impianti speciali

4.8.3.1 Sistema di telecontrollo e di gestione

L'insieme delle apparecchiature necessarie al funzionamento automatizzato dei sistemi di illuminazione, di sicurezza e di comunicazione saranno installati all'interno del locale tecnico della cabina elettrica. E' installato un sistema di automazione e telecontrollo che fornirà le seguenti principali funzionalità:

- Invio di una segnalazione di allarme al centro di controllo compartimentale di in seguito al rilevamento di un malfunzionamento dei vari sistemi e/o di altre situazioni di emergenza (es. richiesta SOS, allarme incendio ecc.)
- memorizzazione locale, per almeno 24 ore, di uno storico degli eventi di allarme.
- Interfacciamento, attraverso la lan ethernet locale, con i pannelli a messaggio variabile per la gestione dei messaggi da visualizzare
- Web server integrato dotato di pagine HTML appositamente sviluppate, che consentirà la visualizzazione grafica di stati e allarmi riguardanti la galleria e lo storico locale degli allarmi e delle misure. In particolare, gli allarmi visualizzati saranno: allarme comunicazione con le unità di I/O remoto in galleria, con il PMV, con il centro di controllo. La consultazione potrà essere eseguita con un PC portatile connesso all'apposita porta ethernet di servizio presente in cabina presso l'apparato di telecontrollo.

La rete dati di galleria utilizza una topologia di collegamento ad anello con canale trasmissivo in cavo ottico multifibra multimodali 50/125.

4.8.3.2 Rivelazione incendi

Per le gallerie con lunghezza superiore a 500m è previsto sistema di rilevazione incendi mediante sensore lineare. Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di rivelazione incendi con cavo in fibra ottica a servizio dei tunnel dotati di impianto di ventilazione meccanica. L'impianto sarà costituito dai seguenti componenti principali:

- cavo sensore in fibra ottica
- unità di controllo e gestione del cavo sensore con sorgente laser completa dei moduli di trasmissione, ricezione, alimentazione collocata nella sala controllo della cabina elettrica.
- interfacciamento al sistema di controllo sia tramite linea seriale (e/o Ethernet) che mediante contatti per la segnalazione/comunicazione al PLC di supervisione
- accessori vari quali elementi di fissaggio, unità e cavi terminali, connettori, cassette.

Il sistema è in grado di rilevare l'incendio determinando in maniera precisa il punto del focolare e trasmettendo l'informazione al sistema di supervisione, quindi alla sala controllo del gestore. Tale avviso potrà attivare automaticamente, attraverso il sistema di supervisione della galleria (telecontrollo), comandi ai dispositivi di sicurezza (illuminazione di emergenza dinamica nei redirettivi, segnalazione sui PMV, attivazione ventilatori in galleria).

4.8.3.3 Impianto semaforico, controllo traffico, impianto radio

Per tutte le gallerie è stato previsto un impianto semaforico a due campi (luce rossa e verde), aventi diametro di 300m, collocati sul lato destro in corrispondenza degli imbocchi,

Per le gallerei con lunghezza superiore a 500m è previsto un sistema di controllo del traffico veicolare tramite telecamere ad alta risoluzione in grado di effettuare il conteggio degli autoveicoli transitanti in ciascuna delle corsie di marcia ed il rilevamento di eventuali autoveicoli fermi o in fiamme, oltre a sensori di rilevamento fumi posti sulla volta di galleria.

Sempre per le sole gallerie con lunghezza superiore a 500m è previsto un sistema di ricetrasmissione tramite l'installazione di appositi dispositivi a cavo radiante che permettano l'estensione della copertura dei sistemi radio all'interno della galleria, con predisposizione per la continuità del collegamento radio per i veicoli di servizio o con funzioni di sicurezza (Polizia, VVF, Servizi di Emergenza).

4.9 FORNITURE ENERGIA ELETTRICA

Come si evince dagli elaborati progettuali è stata prevista una consegna elettrica dedicata in funzione delle diverse necessità in termini di assorbimenti elettrici impegnati per l'illuminazione esterna e le utenze di galleria.
Nello specifico sono state ipotizzate 5 nuove consegne in Bassa Tensione per le utenze relative alle intersezioni stradali come di seguito descritto:

S.S. 1 AURELIA - VARIANTE ALL'ABITATO DI IMPERIA - 1 ° LOTTO FUNZIONALE - PROGETTO DEFINITVO				
RIEPILOGO POTENZA RICHIESTA E POTENZA FORNITA PER SINGOLO INTERVENTO				
ROTONDA	*CONSEGNA ELETTRICA*	*QUADRO ELETTRICO*	*TOTALE POTENZA INSTALLATA PER QUADRO [kW]*	*TOTALE POTENZA FORNITA [kW]*
1A	QD.EE (esistente)	QD-PI (A)	0,9	n.d. (esistente)
1B	QD.EE (01)	QD-PI (B)	1	6
2		QD-PI (A)	2,4	
3	QD.EE (02)	QD-PI (A)	1,9	3
4	QD.EE (03)	QD-PI (A)	2,2	3
5	QD.EE (04)	QD-PI (A)	1,5	3
6A	QD.EE (05)	QD-PI (A)	1,4	3
6B		QD-PI (B)	1,2	

Analogamente, per le utenze delle diverse gallerie, si è ipotizzata una fornitura (Media Tensione) in corrispondenza delle cabine elettriche allocate in adiacenza ai portali di galleria.
Per tutte le cabine elettriche delle gallerie è prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno di emergenza, la cui taglia garantirà l'erogazione a tutti i servizi di cabina ed alle utenze di emergenza. L'alimentazione di emergenza deve garantire il funzionamento degli impianti di ventilazione, idrico antincendio, illuminazione diurna e notturna. Deve sostenere inoltre l'alimentazione di sicurezza realizzata tramite UPS. Mediante un sistema UPS opportunamente dimensionato per ciascuna galleria maggiore, di autonomia minima 30', parte dell'illuminazione permanente (50%) sarà alimentata in continuo anche in caso di mancanza temporanea di energia elettrica, costituendo l'illuminazione di riserva.
Per le gallerie superiori a 500m, per assicurare la necessaria continuità di servizio e sopperire ad eventuali micro-interruzioni dei servizi di rete, l'alimentazione di sicurezza da UPS sarà in grado di sostenere anche la segnaletica luminosa, ii dispositivi di misura e di rivelazione degli incidenti, gli impianti di comunicazione ed il sistema di gestione di galleria.

Di seguito una disamina delle forniture richieste per le diversa gallerie:

DISAMINA CARICHI ELETTRICI, TAGLIA TRASFORMATORE, UPS E GRUPPO ELETTROGENO						
GALLERIA	CONSEGNA ENTE MT	POTENZA ELETTRICA RICHIESTA [kW]	POTENZA ELETTRICA CABINA ELETTRICA [kW]	TRAFO [kVA]	G.E. [kW]	UPS [kW]
Monte Calvario	CR01	70,00	700,00	800,00	1000,00	100,00
Costa Murata		524,00				200,00
Meriello	CR02	510,00	1500,00	800,00	1500,00	200,00
Monte Bardellini (50% ovest)		970,00		1200,00		300,00
Monte Bardellini (50% est)	CR03	1032,00	1100,00	1200,00	1500,00	300,00
Nota: Autonomia UPS pari a 30 min						

4.10 QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici BT sono sviluppati con componenti modulari o scatolati interruttori automatici magnetotermici, differenziali e fusibili, in modo da garantire la protezione dei circuiti elettrici dal sovraccarico e cortocircuito, e delle persone dai contatti indiretti.

Ogni quadro elettrico ha una riserva di spazio per eventuali altri interruttori pari al 30% dell'area complessivamente occupata dagli interruttori installati. Gli interruttori installati all'interno dei quadri elettrici hanno un potere di interruzione almeno uguale o superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

Per il dimensionamento delle linee e dei rispettivi dispositivi di protezione vengono seguiti i criteri previsti dalla Norma CEI 64-8.

4.11 CABINE ELETTRICHE

Come indicato dagli elaborati progettuali sono previste diverse cabine elettriche come di seguito riassunto

- Cabina elettrica CE01 (alimentazione utenze gallerie Monte Calvario e Costa Murata) con Annessa Cabina di Ricezione CR01 (arrivo MT)
- Cabina elettrica CE02 (alimentazione utenze gallerie Meriello e 50% Monte Bardellini), entro edificio della centrale di ventilazione, con ricezione limitrofa entro edificio separato (CR02)
- Cabina elettrica CE03 (alimentazione utenze galleria 50% Monte Bardellini), entro edificio della centrale di ventilazione, con ricezione limitrofa entro edificio separato (CR03)

Si rimanda agli elaborati progettuali per le caratteristiche costruttive e geometriche delle strutture sopra menzionate.

5 GLI STUDI AMBIENTALI

5.1 L'INSERIMENTO PAESISTICO AMBIENTALE

Gli interventi individuati per le mitigazioni ambientali hanno come obiettivo principale quello di proporre opere atte a garantire il corretto inserimento del progetto in esame nel contesto ambientale preesistente, ricostituendo e riqualificando la vegetazione e gli habitat presenti nell'intorno dell'opera.

Sulla base di questo presupposto nella definizione degli interventi da adottare si è tenuto conto della compagine naturalistica esistente e delle presenze antropiche. Il filo conduttore degli interventi di inserimento ambientale è rappresentato dalle opere a verde che svolgono complessivamente varie funzioni: la ricucitura con le formazioni vegetali di tipo naturale esistente, la riqualificazione ecologico-funzionale delle aree di intervento e l'inserimento ambientale dell'opera.

L'obiettivo perseguito nella progettazione degli interventi è quello di intervenire innescando processi evolutivi naturali che nel tempo divengano autonomi, valorizzando le potenzialità del sistema naturale stesso, agevolato da azioni tendenti a superare la fase di recupero iniziale, solitamente più lenta e complessa.

In questo senso gli interventi proposti favoriscono il recupero della flora e della fauna o meglio ancora delle fitocenosi e zoocenosi autoctone, ai fini del mantenimento di un equilibrio il più possibile prossimo a quello naturale.

Partendo da queste brevi considerazioni, gli elementi essenziali presi in considerazione per l'area in questione, sono sostanzialmente rappresentati dall'interpretazione e la definizione delle caratteristiche ambientali del territorio analizzato (prevalentemente i caratteri bioclimatici e geomorfologici) e dall'analisi del paesaggio vegetale esistente.

Questo approccio rappresenta il punto di partenza irrinunciabile per un inserimento a carattere 'naturalistico', che ha come obiettivo prevalente, quello di ripristinare quelle porzioni territoriali necessariamente modificate dall'opera o da tutte quelle operazioni che si rendono indispensabili per compierla. Per quel che riguarda le comunità animali, esse risultano strettamente legate ai consorzi vegetali, dipendendo fortemente dalla sua strutturazione e semmai dall'esito dell'impianto 'artificiale' che va a collocarsi in un ambito con dinamiche precostituite e spesso molto delicate. Nella progettazione degli interventi e nella scelta delle essenze si è tenuto in particolare conto del tipo e degli stadi seriali delle formazioni presenti al contorno individuando in tal modo le specie maggiormente idonee all'impianto. Le specie presenti in loco sono infatti quelle che, in quanto insediatesi spontaneamente nel territorio in esame, maggiormente si adattano alle condizioni pedoclimatiche della zona e, che, grazie alla maggiore capacità di attecchimento, assicurano una più facile riuscita dell'intervento. Esse, inoltre, risultano più resistenti verso gli attacchi esterni (siccità, parassitosi, etc.) e necessitano in generale di una minore manutenzione consentendo di ridurre al minimo, in fase di impianto, l'utilizzo di concimi chimici, fertilizzanti od antiparassitari.

Tali specie partecipano al naturale dinamismo della vegetazione, assicurano, come precedentemente indicato, un inserimento in senso naturalistico dell'impianto e favoriscono nel contempo l'evoluzione della cenosi vegetali lungo la serie dinamica anche attraverso l'inserimento spontaneo di nuove specie floristiche.

Di seguito si riporta l'elenco delle diverse specie arboree ed arbustive previste.

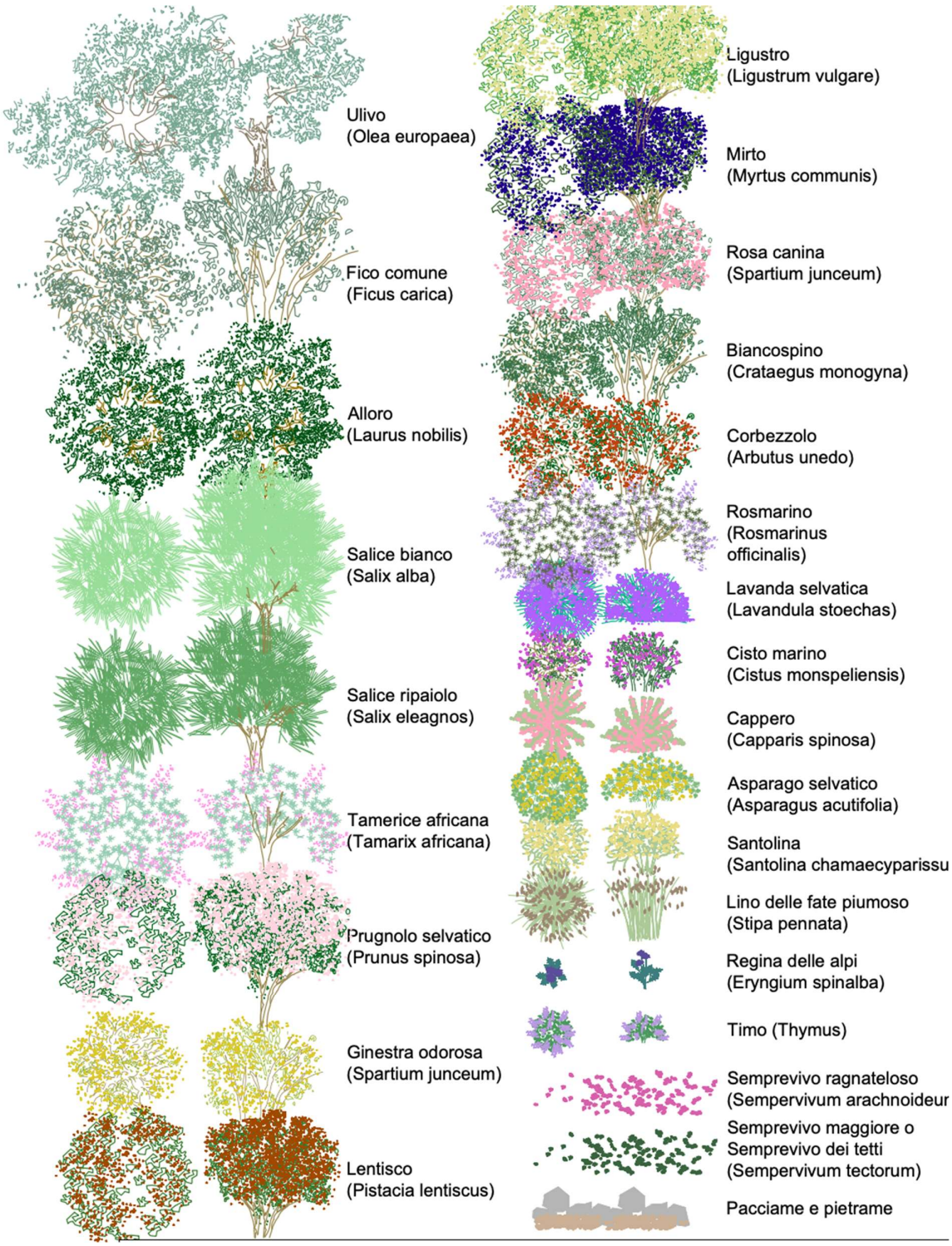


FIGURA 5-1 - ELENCO SPECIE VEGETALI UTILIZZATE

5.1.1.1 Riqualificazione arbustiva delle aree intercluse e delle Rotatorie

Obiettivi e caratteristiche

La sistemazione di tutte le aree intercluse e delle rotatorie persegue finalità oltre che di aspetto naturalistico anche di arredo a verde. Le specie arbustive prescelte per questa tipologia di intervento dovranno essere tutte specie strettamente autoctone e caratterizzate da un gradevole valore estetico, preferibilmente associate ad essenze vegetazionali sempreverdi. Infatti, particolare attenzione si dovrà porre alla riqualificazione ambientale e paesaggistica delle aree intercluse e delle rotatorie trattate con ampi interventi di messa a dimora di essenze arbustive a bassa richiesta di manutenzione al fine mantenere la composizione di macchia autoctona.

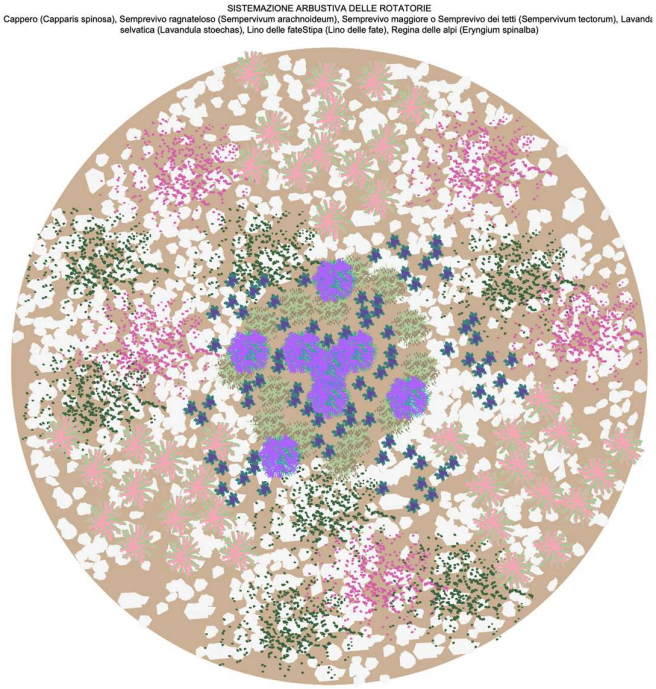


FIGURA 5-2 - SESTO DI IMPIANTO PER LE ROTATORIE

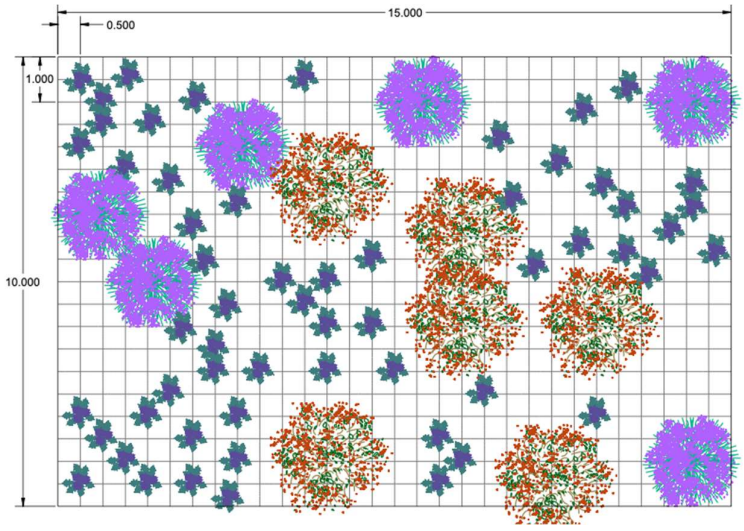


FIGURA 5-3 - SESTO DI IMPIANTO PER LE AREE INTERCLUSE

5.1.1.2 *Rimodellamento morfologico gallerie*

Obiettivi e caratteristiche

Per il ripristino della vegetazione naturale nelle aree di lavorazione che interessano i tratti a copertura delle gallerie realizzate a "cielo aperto" (Galleria Costa Murata) è previsto l'impianto di vegetazione arborea ed arbustiva con elementi vegetazionali di formazioni forestali miste. Questo intervento è stato progettato per garantire il corretto e pieno ripristino ambientale e paesaggistico dei tratti di versante interessati prima dal taglio e poi dal tombamento a seguito della realizzazione della galleria.

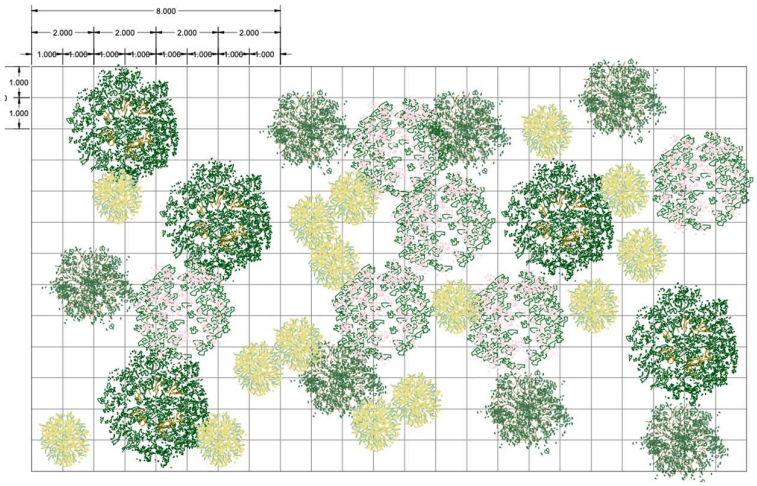


FIGURA 5-4 - SESTO DI IMPIANTO GALLERIE

5.1.1.3 *Riqualificazione aree di imbocco gallerie*

Obiettivi e caratteristiche

Questi interventi riguardano il rimodellamento morfologico operato su tutti gli imbocchi delle gallerie progettati con disposizione geometrica su superfici omotetiche ai versanti intersecati, opportunamente rimodellati e rinverditi, al fine di minimizzare l'entità e la percezione delle opere di presidio. Gli interventi sono previsti in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie naturali di nuova realizzazione.

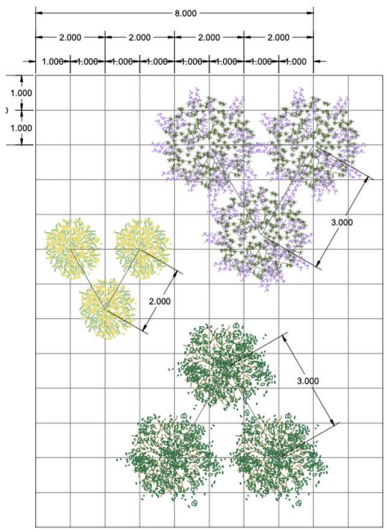


FIGURA 5-5 - SESTO DI IMPIANTO IMBOCCHI GALLERIE

5.1.1.4 Intervento di ricucitura vegetazionale – Area di riempimento cava

Obiettivi e caratteristiche

In prossimità dello Svincolo Impero è prevista la dismissione dell'impianto di escavazione situato lungo l'ardine est del Torrente Impero. La dismissione comporta il rimodellamento e riempimento morfologico dei vuoti di cava e, al netto del nuovo sedime stradale e di svincolo, si individuano aree residuali da destinare a opere a verde di tipo arbore-arbustivo che oltre ad assolvere una funzione di inserimento ambientale e paesaggistico dell'opera, risultano in grado di garantire la piena ricucitura con le associazioni vegetazionali esistenti.

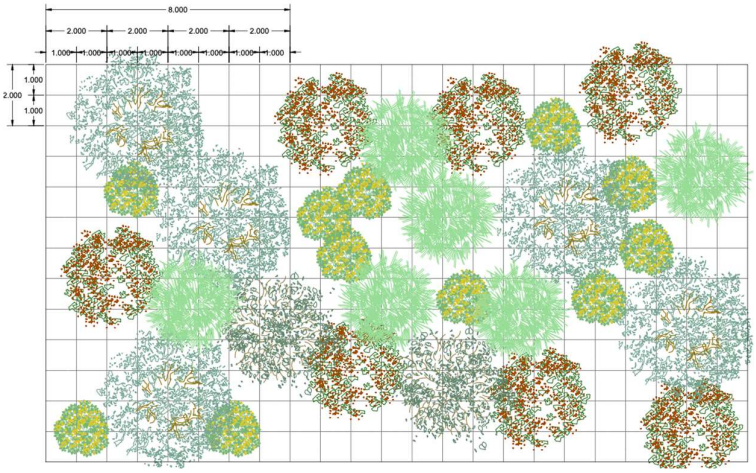


FIGURA 5-6 - SESTO DI IMPIANTO INTERVENTO DI RICUCITURA

5.1.1.5 Intervento di ripristino della vegetazione igrofila

Obiettivi e caratteristiche

Nelle aree sotto i ponti di attraversamento dei corsi d'acqua è previsto l'impianto di vegetazione arborea ed arbustiva di ripristino della vegetazione igrofila; si prevede di conferire all'impianto un aspetto il più possibile "naturale". La strategia progettuale è volta, inoltre, a realizzare un intervento specifico alla rinaturalizzazione di queste fasce igrofile, ricorrendo a essenze e sesti di impianto in grado di garantire le massime possibilità di attecchimento e corretto sviluppo fotobotanico degli alberi e degli arbusti (tutti autoctoni) messi a dimora.

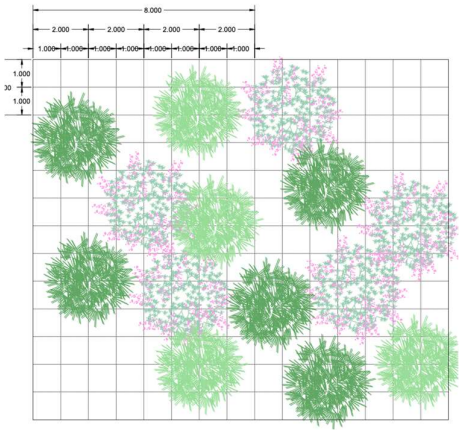


FIGURA 5-7 - SESTO DI IMPIANTO VEGETAZIONE IGROFILA

5.1.1.6 Ripristino delle aree di cantiere

Obiettivi e caratteristiche

Questo intervento è previsto per le aree di cantiere non più utilizzabili in fase di esercizio, i quali tuttavia possono essere in grado di costituire una tessera del sistema agrario locale.

In presenza di aree agricole, sulle quali verranno realizzate aree di cantiere temporanee, tali aree saranno riportate allo stato ante operam.

In fase preliminare saranno raccolte tutte le informazioni utili a definire adeguatamente le caratteristiche pedologiche delle aree interessate dalla realizzazione delle aree di cantiere.

All'avvio dei lavori sono previste operazioni di scotico delle superfici interessate dagli interventi di progetto che comportano l'asportazione della porzione più superficiale del suolo; poiché i materiali provenienti da tali scavi saranno riutilizzati al termine dei lavori per il ripristino finale, lo scotico deve essere effettuato tenendo in debita considerazione le evidenze emerse dalle indagini pedologiche condotte in fase di ante-operam.

Inoltre, risulta importante porre in atto alcune tecniche agronomiche di conservazione dello strato fertile del suolo al fine di preservare le caratteristiche chimico-fisiche e biologiche del terreno per poterlo poi riutilizzare come substrato per gli interventi di ripristino finale. In tal modo si eviterà/ridurrà l'onere economico ed ecologico di procurarsi terreno vegetale proveniente da altri siti differenti al punto di vista pedologico.

Nello stoccaggio degli orizzonti superficiali di suolo si dovranno seguire alcune prescrizioni:

- separare gli orizzonti superficiali da quelli profondi;
- selezionare la superficie sulla quale s'intende realizzare il deposito, in modo che abbia una buona permeabilità e non sia sensibile al costipamento;
- impedire l'erosione della parte più ricca di sostanza organica dalla superficie del deposito;
- impedire il compattamento del suolo senza ripassare sullo strato depositato;
- impedire la circolazione sui cumuli ed il pascolamento;
- preservare la fertilità del suolo seminando specie leguminose

I cumuli avranno generalmente una forma trapezoidale, rispettando l'angolo di deposito naturale del materiale, e il loro sviluppo verticale non dovrebbe mai eccedere 3 m di altezza, tenendo conto della granulometria e del rischio di compattamento.

Gli interventi agronomici di conservazione del terreno accantonato richiedono l'inerbimento della superficie del cumulo da realizzarsi mediante semina a spaglio di un miscuglio di specie erbacee contenente graminacee e leguminose, queste ultime particolarmente importanti al fine di garantire l'apporto azotato al cotico e al terreno, e la successiva manutenzione analogamente ad un prato.

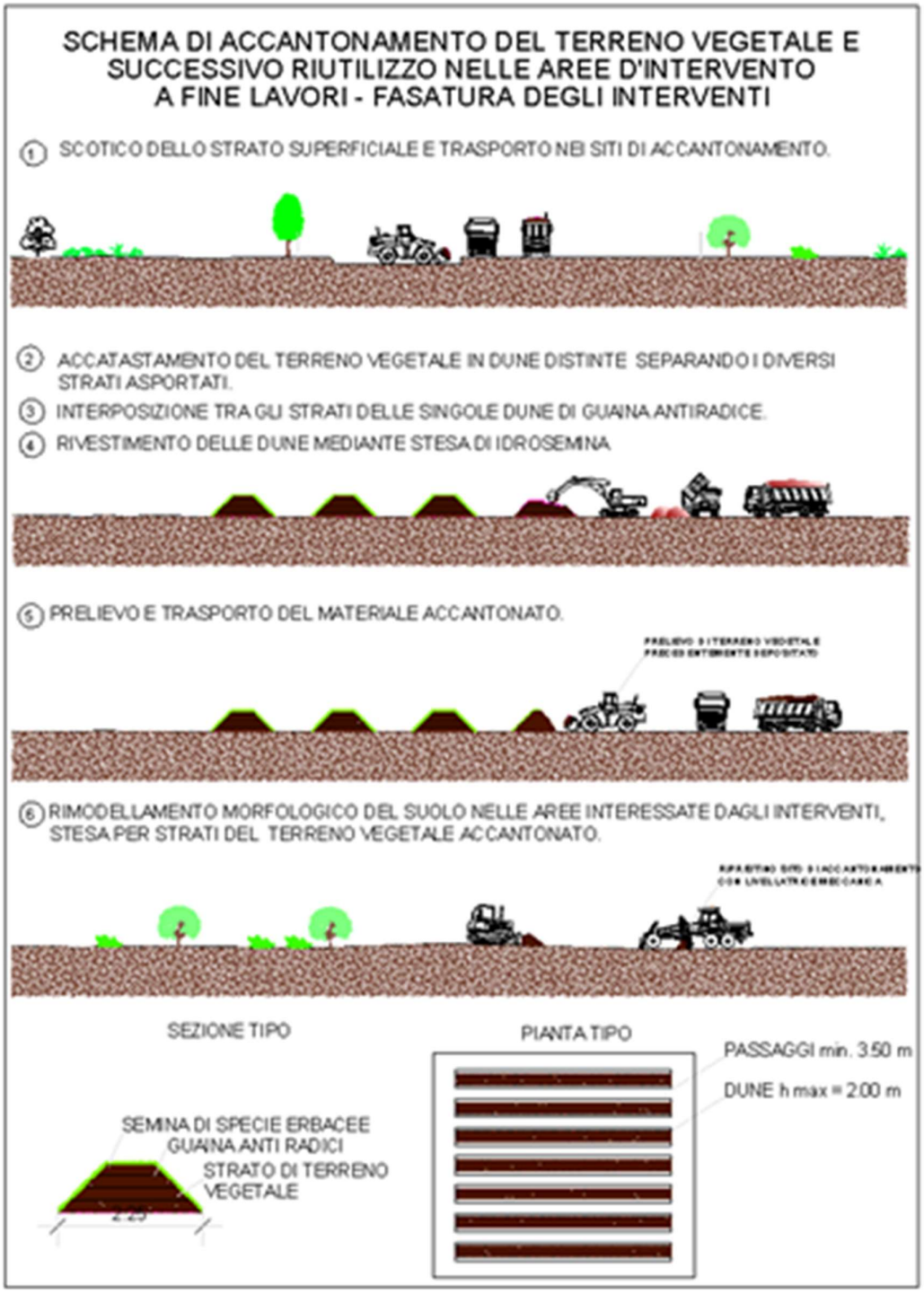


FIGURA 5-8 - SCHEMA DI ACCANTONAMENTO DEL TERRENO VEGETALE

Quando si dovrà distribuire nuovamente il suolo accumulato, sarà importante farlo seguendo l'ordine esatto degli orizzonti, dal più profondo al più superficiale, evitando il loro mescolamento

Qualora il terreno accantonato non risulti disponibile oppure non possa essere mantenuto per tutta la durata dei lavori, lo stesso dovrà essere integrato attraverso l'acquisizione di terreno vegetale in situ, aventi stesse caratteristiche organolettiche di quello accantonato.

Nelle fasi finali dei lavori di ripristino del suolo, prima della semina, sono abitualmente apportati, ammendanti organici come letame e compost, preferibilmente ottenuto da materiali compostati verdi.

Per le aree da destinare all'uso agricolo, in aggiunta all'impiego di ammendanti, si può prevedere l'impiego della tecnica del sovescio, consistente nel sotterrare con aratura o vangatura una o più specie erbacee specificatamente coltivate allo scopo di ripristinare la fertilità del suolo agrario. La pratica del sovescio presenta i seguenti vantaggi:

- immissione di materia organica;
- intensivazione dell'attività microbica;
- aumento della temperatura del terreno, per la fermentazione della materia organica e per la formazione di humus;
- apporto di freschezza, anche per una migliore conservazione dell'umidità.

5.1.1.6.1 Ripristino aree di cantiere: Intervento di rinaturalizzazione

Nelle aree residuali di cantiere oggetto di esproprio definitivo è prevista un intervento di rinaturalizzazione con particolare attenzione alla riqualificazione ambientale e paesaggistica di queste aree con interventi di messa a dimora di essenze arbustive a bassa richiesta di manutenzione al fine mantenere la composizione di macchia autoctona.

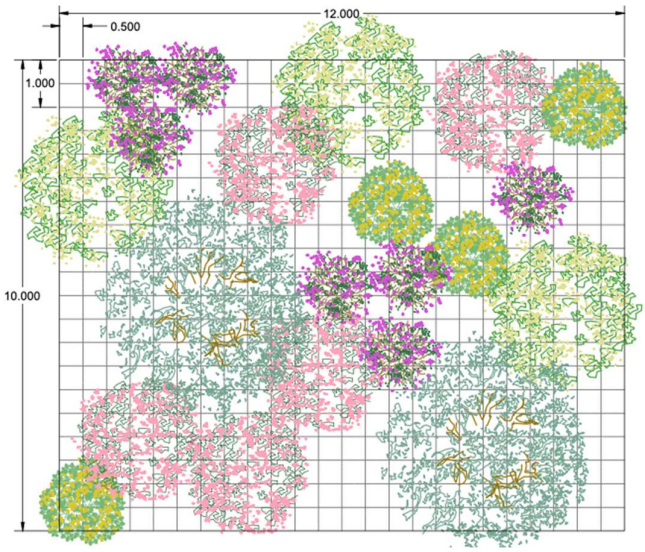


FIGURA 5-9 - SESTO DI IMPIANTO INTERVENTO AREE DI CANTIERE OGGETTO DI ESPROPRIO

5.1.1.7 Terra rinforzata: stabilizzazione con idrosemina potenziata

Idrosemina potenziata consente l'inerbimento su superfici dove l'idrosemina semplice non permetterebbe di ottenere risultati accettabili; il sistema permette il rinverdimento su scarpate anche di massima pendenza e comunque in ambienti caratterizzati da condizioni generali critiche, come terreni sterili, terre rinforzate, versanti fortemente irregolari. Il sistema consiste nell'effettuare l'idrosemina in vari passaggi utilizzando solo ed esclusivamente prodotti naturali

L'idrosemina consiste nell'effettuare l'applicazione in un unico passaggio attraverso l'irrorazione di una miscela completamente naturale comprensiva di mulch in fibre di legno.

5.1.1.8 Inerbimento e Riqualificazione arbustiva in corrispondenza delle scarpate (rilevati e trincee)

Obiettivi e caratteristiche

Nelle aree lungo le scarpate di rilevati e trincee è previsto l'impianto di vegetazione arbustiva con elementi vegetazionali di altezza max 3/4 metri e specie tappezzanti arbustive di altezza max 2/3.

L'intervento propone una specifica tipologia di opere a verde da applicare sulle scarpate dei rilevati o delle trincee, secondo tecniche e metodologie che abbinano l'ineludibile e primario consolidamento a finalità di migliore inserimento ambientale dei manufatti.

L'inerbimento è previsto in corrispondenza delle scarpate di rilevati e trincee di ridotte dimensioni, lungo tutto il tracciato di progetto.

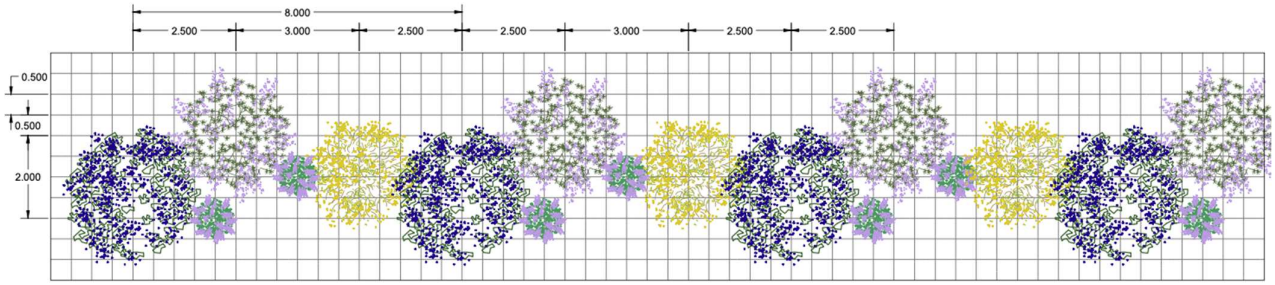


FIGURA 5-10 - SESTO DI IMPIANTO INTERVENTO ARBUSTIVO DELLE SCARPATE

5.1.1.9 Rivestimenti in pietra locale

Sui paramenti dei muri è previsto il rivestimento in pietra.

Questo intervento consente un maggior grado di inserimento ambientale ed è finalizzato a mascherare le componenti architettoniche in cls dell'infrastruttura ovvero i paramenti dei muri, quali opere murarie di contenimento scarpatr, spalle dei viadotti e imbocchi gallerie. (ved. paragrafo successivo)

5.1.1.10 Studio del colore: cromatismo da utilizzare per gli interventi architettonici di finitura

L'attenta lettura dello stato dei luoghi in cui si intendono inserire le opere ha permesso di individuare le soluzioni architettoniche e cromatiche da adottare con lo scopo di realizzare un'opera che ritrovi degli elementi di familiarità con l'architettura locale che presenta caratteristiche di eccezionalità per le proprie qualità architettoniche, storiche e paesaggistiche.

Per perseguire tali finalità si è partiti dall'analisi dei cromatismi e dei materiali presenti e impiegati diffusamente nel contesto territoriale di riferimento.

Studio del colore: Trattamento cromatico

Il ricorso al trattamento cromatico è stato previsto in questo contesto per creare una scomposizione delle forme costruite e, quindi, la mimetizzazione formale delle opere in progetto, in particolare delle barriere antirumore.

La realizzazione del trattamento cromatico è passata attraverso:

- Fase conoscitiva: è la fase preliminare che è servita ad analizzare l'ambito di studio e la sua evoluzione;
- Rilevamento fotografico: è la fase dove si sono raccolti i dati generali del territorio;
- Studio del colore: è la fase dove sono scaturite le scelte propedeutiche al progetto cromatico e si è elaborata la tavolozza delle combinazioni cromatiche.

Fase conoscitiva. Come detto, il territorio è caratterizzato da un paesaggio marino-collinare, geomorfologicamente costituito da versanti di ripide colline erose da numerosi fiumi.

L'insieme della vegetazione è rappresentato dal leccio (*Quercus ilex*), per lo più ridotto a forteti e cespuglieti, con zone di macchia mediterranea su versanti costieri ripidi ed esposti. L'area possiede elevato grado di urbanizzazione con presenza di reti infrastrutturali e industriali.

Rilevamento fotografico. Il rilievo fotografico ha interessato tutto l'ambito di interesse progettuale. Procedendo dal generale al particolare, per mezzo delle foto si sono potuti analizzare le componenti del paesaggio (edificato, infrastrutture), le peculiarità (componenti naturali), le problematiche (qualità edilizia, aree abbandonate).



FIGURA 5-11 ANALISI FOTOGRAFICA

Studio del colore. L'identità cromatica dell'area di studio non può essere disgiunta dai materiali disponibili localmente, riferibili sia ai materiali lapidei del costruito, sia per quelle dei pigmenti. L'uso delle strisciate fotografiche consente una diretta visualizzazione del colore e degli accostamenti materici nella loro uniformità o difformità. Costituiscono la base per l'elaborazione di una mappa cromatica: frequenza e dominanza di colori e toni dei fronti edilizi rilevati.



FIGURA 5-12 ANALISI CROMATICA DEL SISTEMA URBANO

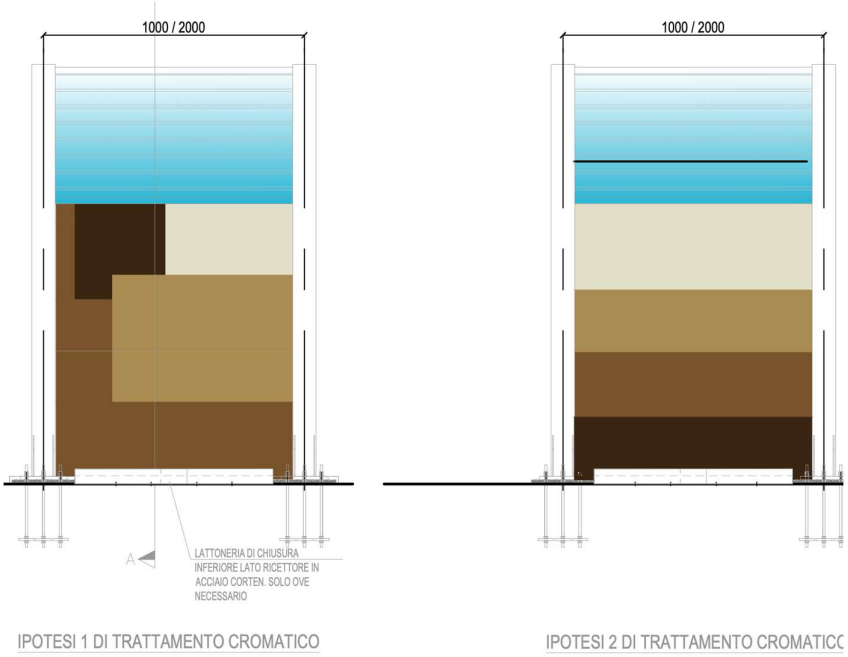


FIGURA 5-13 TAVOLOZZA DELLE COMBINAZIONI

Le cromature rilevate si caratterizzano principalmente dalle tinteggiature degli intonaci che vanno dal bianco, con varie gradazioni e combinazioni di giallo-rosso, per quanto riguarda le tamponature murarie e gli elementi verticali degli edifici, fino al marrone scuro degli elementi lignei e delle lattoniere. Il trattamento cromatico è stato utilizzato per i seguenti interventi di mitigazione paesaggistica:

Il trattamento cromatico è stato utilizzato per i seguenti interventi di mitigazione paesaggistica:

- **Barriere antirumore:** il trattamento cromatico consente alla barriera di integrarsi con le colorazioni prevalenti nel contesto paesaggistico. In questo caso, le barriere presentano tale trattamento cromatico eseguito secondo uno schema grafico appositamente messo a punto per perseguire un effetto di scomposizione delle forme costruite e, quindi, la mimetizzazione formale della barriera stessa. Le barriere vengono così colorate secondo una composizione cromatica (ipotesi 1) oppure una serie di fasce cromatiche (ipotesi 2) le cui tonalità sfumano, creando un effetto prospettico che scompone parzialmente la continuità delle barriere e ne accentua il relativo inserimento, anche grazie all'oculata scelta dei colori che fanno riferimento soprattutto ai colori degli edifici come descritto in precedenza.



- **Rivestimento dei muri in pietra locale:** il trattamento cromatico consiste nell'utilizzare elementi in pietra locale con prevalenza del colore beige scuro e mattone-terra.

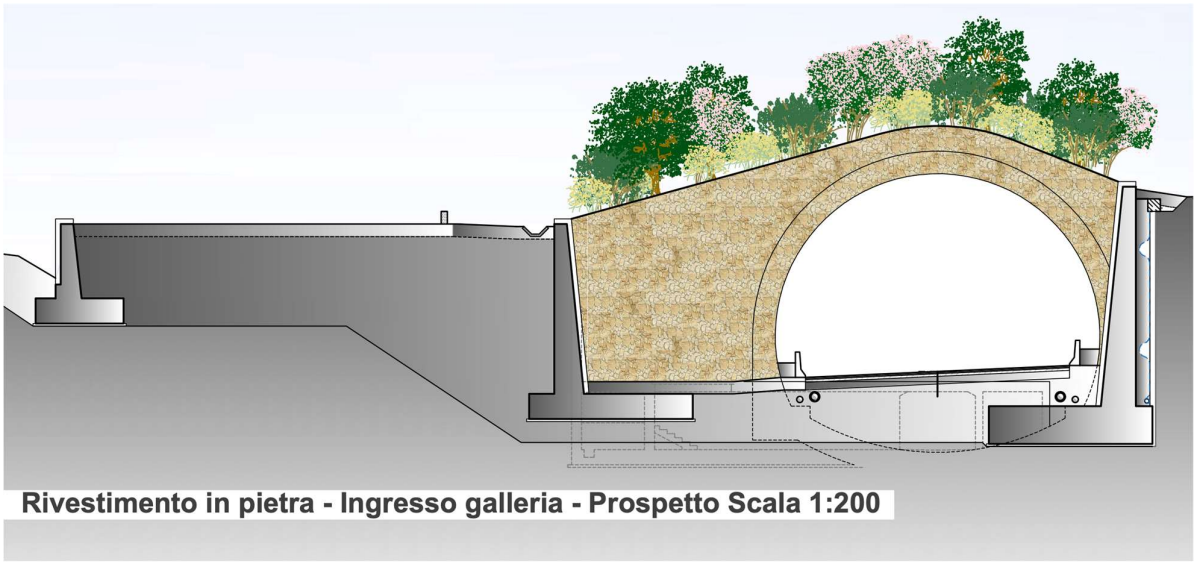


FIGURA 5-14 - INTERVENTO DI RIVESTIMENTO OPERE MURARIE

5.2 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

5.2.1 Obiettivi del monitoraggio ambientale

In conformità alle indicazioni tecniche di cui alle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)" (MATTM, MiBAC, ISRPA, rev 2014 e successivi aggiornamenti), lo scopo del Monitoraggio Ambientale (MA) proposto, è quello di:

- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto individuate nello Studio di Impatto Ambientale per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera;
- correlare gli stati ante-operam, corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere;
- garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;

5.2.2 Requisiti del Piano di Monitoraggio Ambientale

Conseguentemente agli obiettivi da perseguire con il Monitoraggio Ambientale, il PMA deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Prevedere il coordinamento delle attività di monitoraggio previste "ad hoc" con quelle degli Enti territoriali ed ambientali che operano nell'ambito della tutela e dell'uso delle risorse ambientali;
- Contenere la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio e la definizione degli strumenti;
- Indicare le modalità di rilevamento e uso della strumentazione coerenti con la normativa vigente;
- Prevedere meccanismi di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie;
- Prevedere l'utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico;
- Individuare parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali;
- Definire il numero, le tipologie e la distribuzione territoriale delle stazioni di misura e motivarne la scelta alla luce delle interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato;
- Prevedere la frequenza delle misure adeguata alle componenti che si intendono monitorare;
- Prevedere l'integrazione della rete di monitoraggio progettata dal PMA con le reti di monitoraggio esistenti;
- Prevedere la restituzione periodica programmata delle informazioni e dei dati in maniera strutturata e georeferenziata, di facile utilizzo ed aggiornamento, e con possibilità sia di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche, sia di confronto con i dati previsti in fase di progetto;
- Pervenire ad un dimensionamento del monitoraggio proporzionato all'importanza e all'impatto dell'opera. Il PMA focalizzerà modalità di controllo indirizzate su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto della sola Opera specifica sull'ambiente.
- Definire la struttura organizzativa preposta all'effettuazione del MA.
- Individuare i costi relativi alle fasi di Esecuzione e gestione del Piano di Monitoraggio Ambientale.

5.2.3 Approccio metodologico

I criteri che hanno condotto alla stesura del PMA dell'infrastruttura in progetto hanno seguito i seguenti passi procedurali:

- *Analisi dei documenti di riferimento* e pianificazione delle attività di progettazione sulla base delle Linee Guida della CSVIA e delle prescrizioni impartite dagli enti di controllo
- *Fase ricognitiva dei dati preesistenti*: l'analisi dei dati preesistenti e degli studi specialistici effettuati nelle diverse fasi di progettazione per ciascuna componente analizzata ha permesso di caratterizzare l'ambito territoriale interessato dal progetto di monitoraggio.
- *Definizione dei riferimenti normativi e bibliografici*: sia per la definizione delle metodiche di monitoraggio, sia per la determinazione dei valori di riferimento, rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali.
- *Scelta delle componenti ambientali*: le componenti ambientali interessate sono quelle individuate e studiate nello Studio di Impatto Ambientale. Contestualmente alle componenti, sono stati definiti gli indicatori ambientali il cui monitoraggio consente di risalire allo stato delle componenti ambientali stesse che devono essere controllate.
- *Scelta delle aree punti e ricettori da monitorare*: dedotte a seguito di un attento esame della sensibilità alle azioni di progetto, sia per la tutela della salute della popolazione sia per la tutela dell'ambiente. Le aree, i punti ed i ricettori saranno differenziati in funzione dei criteri di indagine e delle potenzialità di interferenza con la componente ambientale in esame. I criteri che sono stati considerati nella loro determinazione sono:
    - presenza della sorgente di interferenza;
    - presenza di elementi significativi, attuali o previsti, rispetto ai quali è possibile rilevare una modifica delle condizioni di stato dei parametri caratterizzanti.
- *Programmazione delle attività*: la complessità delle opere di progetto e la durata dei lavori richiedono una precisa programmazione, in relazione allo stato di avanzamento dei lavori, delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni. Qualora si riscontrassero anomalie, occorrerà effettuare una serie di accertamenti straordinari atti ad approfondire e verificare l'entità del problema, determinarne la causa e indicare le possibili soluzioni.

5.2.4 Estensione temporale del pma

Le finalità delle diverse fasi di monitoraggio sono così distinte:

Monitoraggio AO:

- definire le caratteristiche dell'ambiente relative a ciascuna componente naturale ed antropica, esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell'Opera, che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'Opera;
- predisporre (evidenziando specifiche esigenze ambientali) il monitoraggio in modo da consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in CO e PO.

Monitoraggio CO:

- analizzare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'Opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere);
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;
- identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase AO, che richiedono ulteriori esigenze di

monitoraggio e l'eventuale adozione di azioni correttive e mitigative.

Monitoraggio PO:

- confrontare gli indicatori definiti nello stato AO con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'Opera;
- controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni AO, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione. La verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione avverrà nel corso della fase di monitoraggio PO. Laddove dovessero rilevarsi situazioni di non conformità normativa dei livelli di impatto ambientale rilevati, si provvederà a darne pronta comunicazione alla Direzione Lavori e alla Committenza in modo da poter provvedere all'eventuale integrazione delle opere di compensazione (interventi diretti e/o indiretti).

Il PMA svilupperà in modo chiaramente distinto le tre fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di MA.

5.2.5 identificazione delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio

Un aspetto importante nella predisposizione di un Piano di Monitoraggio Ambientale consiste nell'identificazione delle componenti e degli indicatori ambientali più appropriati per descrivere compiutamente ed efficacemente gli effetti sul territorio delle attività di cantiere.

Tale analisi deve fare riferimento a due aspetti principali:

- le tipologie delle opere e delle attività di costruzione delle stesse
- la situazione territoriale ed ambientale presente nell'area di intervento.

In questo quadro è stata operata una scelta che ha portato a concentrare l'attenzione delle attività di monitoraggio su quelle componenti e su quegli indicatori ambientali che, tra tutti quelli possibili, effettivamente possono fornire utili indicazioni nella gestione dei cantieri.

I principali ricettori nell'area interessata dall'intervento in progetto sono:

- i ricettori residenziali presenti nell'area attraversata;
- i terreni (intesi come suoli) temporaneamente occupati dalle aree e dalle attività di cantiere
- i pozzi per emungimento della falda e le falde acquifere sotterranee;
- i corsi d'acqua attraversati dalle opere;
- la vagetazione e le limitate aree boscate.

Le fasi in cui ciascuna componente verrà monitorata dipendono dalla durata degli impatti previsti e dalle caratteristiche proprie di ogni matrice.

Tenendo presente tali scelte, si sono potute indagare e decidere le metodiche e le modalità di monitoraggio di ciascuna componente. Per ogni componente si sono effettuate scelte, ovviamente diverse, a seconda delle caratteristiche peculiari delle stesse, ma i criteri generali per il posizionamento dei punti di monitoraggio si possono ritenere comuni a tutte.

La scelta delle aree è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto, sia per la tutela della salute della popolazione sia per la tutela dell'ambiente, in particolare le aree di pregio o interesse individuate dalla normativa comunitaria, nazionale e regionale.

I criteri che dovranno essere considerati nella loro determinazione sono:

- presenza della sorgente di interferenza;
- presenza di elementi significativi, attuali o previsti, rispetto ai quali è possibile rilevare una modifica delle condizioni di stato dei parametri caratterizzanti.

Per quanto riguarda le attività di misura, campionamento, analisi ed elaborazione dati, al fine di garantire la confrontabilità dei dati, saranno utilizzate le stesse metodiche su tutti gli ambiti territoriali indagati.

Per i dettagli si rimanda alla sezione specifica di progetto "**08.06 - Piano Di Monitoraggio Ambientale**" e relativi elaborati progettuali

6 CANTIERIZZAZIONE

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- prossimità a vie di comunicazioni importanti e/o con sedi stradali adeguate al transito pesante;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- lontananza da zone residenziali significative e da ricettori sensibili (scuole, ospedali, ecc.);
- adiacenza alle opere da realizzare;
- morfologia;
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale;
- vicinanza ai siti di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo;

Nel caso in esame il territorio attraversato dall'asse di progetto risulta piuttosto acclive e densamente popolato. Poche le aree a disposizione rispondenti alle esigenze sopra elencate.

Nonostante le difficoltà sono state individuate comunque aree sufficienti ad accogliere la logistica di cantiere, tutte accessibili dalla viabilità esistente limitrofe alle opere interessate.

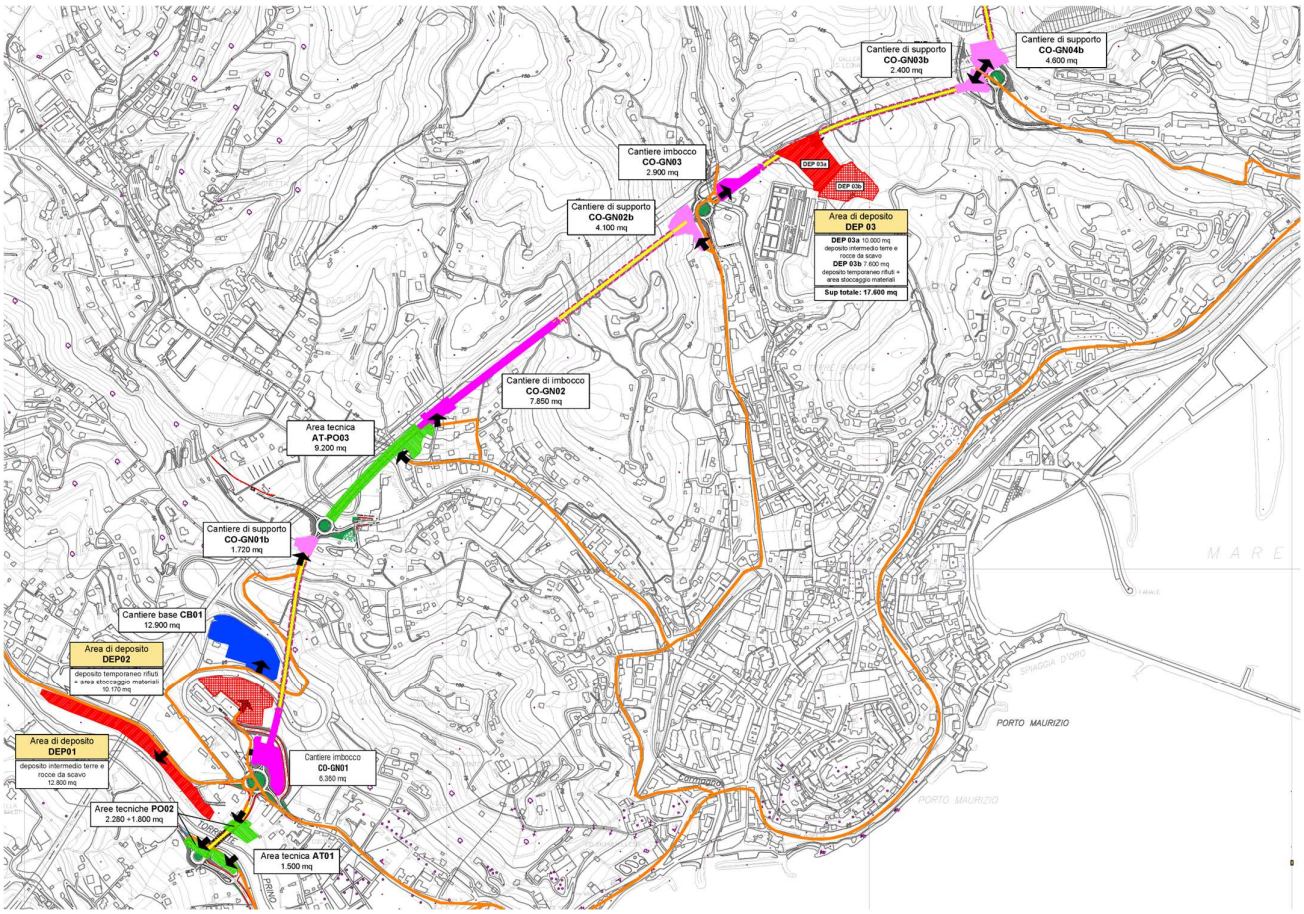


FIGURA 6-1 - LOGISTICA DI CANTIERE - STRALCIO PLANIMETRICO 1

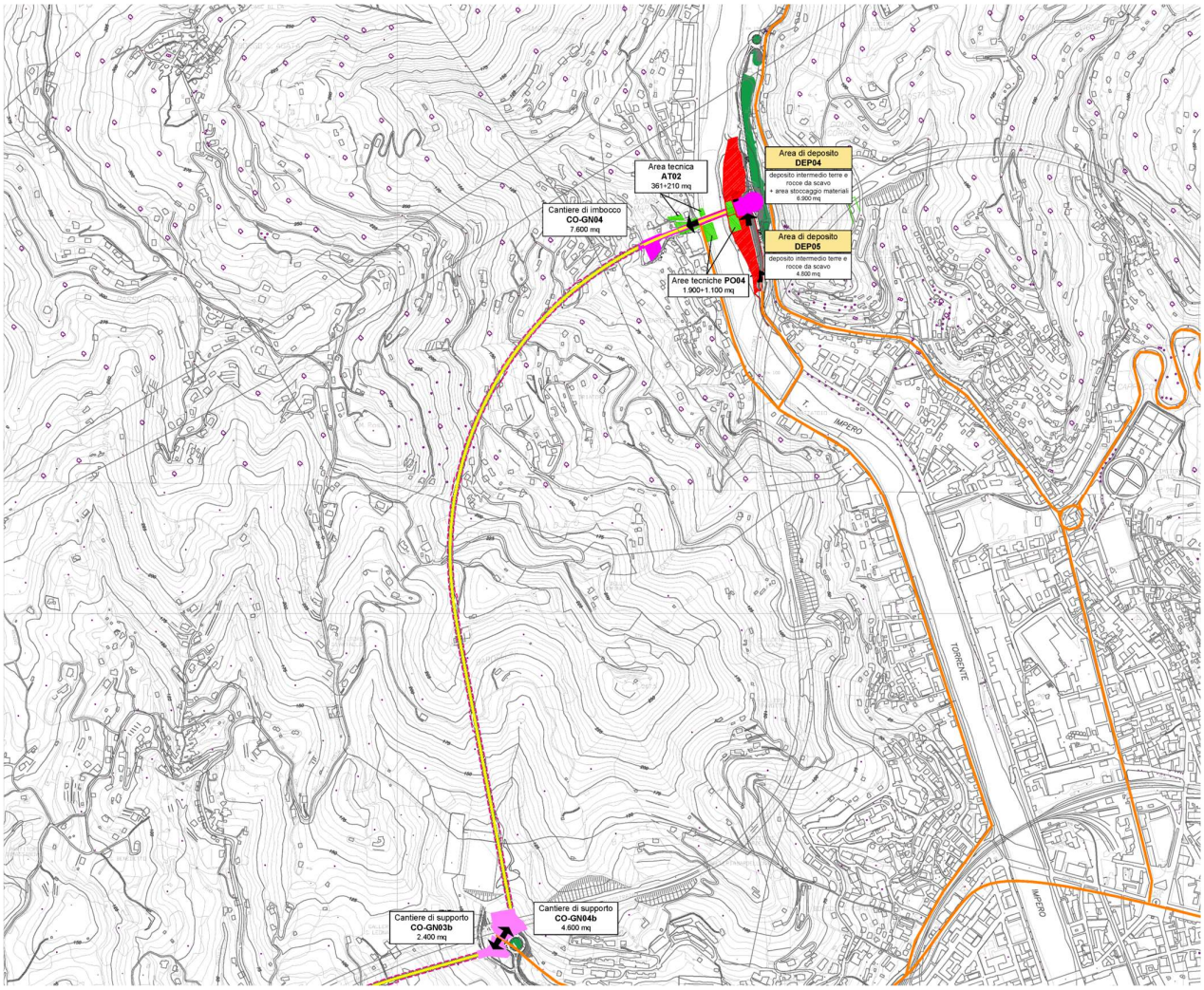


FIGURA 6-2 - LOGISTICA DI CANTIERE - STRALCIO PLANIMETRICO 2

Al termine dei lavori si prevede la dismissione di tutti i siti di cantiere e delle strutture, che verranno demolite e/o smontate e la conseguente sistemazione e ripristino allo stato ante operam delle aree o delle mitigazioni previste dal progetto.

Le aree di cantiere individuate per lo sviluppo delle attività si distinguono in:

- 1 cantiere base CB01
- 4 cantieri di imbocco (CO-GNx)
- 4 cantieri di supporto (CO-GNxb)
- 5 aree tecniche (AT-xx)
- 5 aree di deposito temporaneo per le terre e materiali da costruzione (DEPn)

I dati principali delle singole aree sono sintetizzati nelle tabelle seguenti:

CANTIERE	SUPERFICIE (mq)	ATTIVITA'	APPRESTAMENTI
Cantiere Base CB01	12.900	• Logistica operativa	• Baraccamenti

Cantiere di imbocco CO-GN01 Monte Calvario	6.360	• Allestimenti logistici • Stoccaggio materiali vari • Deposito attrezzature • Stoccaggio lavorazioni ferro • Magazzino • Deposito temporaneo materiali di smarino • Deposito centine • Deposito materiale di finitura • Deposito materiali cementizi	• Escavatori • Autocarri • Autogrù • Sega circolare • Piegaferri • Betoniere • Asfaltatrice • Trapani • Macchine per pali • trivelle
Cantiere di imbocco CO-GN02 Costamurata	7.850		
Cantiere di imbocco CO-GN03 Meriello	2.900		
Cantiere di imbocco CO-GN04 Monte Bardelli	7.600		

Area tecnica AT01	1.500	• Allestimenti logistici • Deposito materiali • Taglio ferri • Preparazione casseforme • Getti in cls • Varo e posa in opera impalcati • Allestimenti logistici • Deposito materiali • Taglio ferri • Preparazione casseforme • Getti in cls	• Escavatori • Autocarri • Autogrù • Sega circolare • Piegaferri • Betoniere • Asfaltatrice • Trapani • Macchine per pali trivelle
Aree tecniche AT-PO02 Ponte Prino	2.280 1.800		
Area tecnica AT-PO03 Viadotto Caramagna	10.880		
Aree tecniche AT-02 Sistemazione Rio Campirossi	361 210		
Aree tecniche AT-PO04 Ponte Torrente Impero	1.900 1.100 1.400		
Cantiere di supporto CO-GN01b	1.720		
Cantiere di supporto CO-GN02b	4.100		
Cantiere di supporto CO-GN03b	2.400		
Cantiere di supporto CO-GN04b	4.600		

Deposito Temporaneo DEP01	12.800	Deposito intermedio terre e rocce da scavo	• Escavatori • Autocarri • Autogrù • Compattatore
Deposito Temporaneo DEP02	10.170	Deposito temporaneo di rifiuti e area di stoccaggio materiali	
Deposito Temporaneo DEP03	17.600	**DEP 03a:** Deposito intermedio terre e rocce da scavo 10.000 mq **DEP 03b:** Deposito temporaneo di rifiuti e area di stoccaggio materiali 7.600 mq	
Deposito Temporaneo DEP04	6.900	Deposito intermedio terre e rocce da scavo e stoccaggio materiali	
Deposito Temporaneo DEP05	4.800	Deposito intermedio terre e rocce da scavo	

Il Cantiere Base CB01 è situato in prossimità dello svincolo Imperia Ovest, con accesso da via Delle Viole.

Nell'ambito di tale cantiere è prevista la localizzazione degli allestimenti logistici destinati ai servizi per il personale addetto all'esecuzione dei lavori (dormitori, mensa, primo soccorso, servizi igienici, ecc)



FIGURA 6-3 - CAMPO BASE - LAYOUT SU FOTO AEREA

7 GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

7.1 SCAVI E FABBISOGNI

Il volume complessivo dei materiali di scavo, inserito nel bilancio terre al fine di verificarne le possibilità di riutilizzo, risulta pari a **944.664 mc** (banco).

I volumi di scavo in oggetto sono costituiti dai materiali provenienti dalle seguenti lavorazioni:

- scavi di sbancamento (art. A.01.001, A.01.002, A.01.003.b, A.01.003.c)
- scavi di scotico in trincea (art. A.01.001 p.p.)
- scavi di bonifica per la preparazione dei piani di posa dei rilevati (art. A.01.001 p.p.)
- scavi di scotico per la preparazione dei piani di posa dei rilevati (art. A.02.001.b)
- scavi di gradonatura (art. A.02.001.e)
- scavi di fondazione (artt. B.01.001.a, A.03.004.a p.p.)
- scavi in sotterraneo (artt. C.01.001.a, C.01.001.b, C.01.002.b)
- scavi/perforazioni per la realizzazione di pali, micropali e scavi per posa tubazioni (artt. vari)

I volumi che costituiscono i fabbisogni sono i seguenti:

- 284.319 mc di materiale da rilevato, di cui 281.472 mc per il corpo dei rilevati di nuova realizzazione e 2.847 mc per la sostituzione dei volumi di scotico e gradonatura;
- 60.944 mc di materiale necessario per il rinterro di muri e fondazioni
- 16.997 mc di terreno vegetale per le scarpate dei rilevati e delle trincee.

In relazione alla sequenza delle lavorazioni definite dal Cronoprogramma, le attività per la formazione dei rilevati stradali afferenti le tratte T1 e T5 saranno avviate e concluse prima dell'avvio degli scavi delle Gallerie Meriello e Bardellini, dalle quali si prevede di poter disporre di materiale idoneo, previa frantumazione, alla formazione di rilevati stradali.

Pertanto, dal bilancio delle terre i volumi di fabbisogni per queste due tratte non potranno essere bilanciati dai volumi dei materiali idonei provenienti dagli scavi e, quindi, portati in fornitura attraverso gli impianti di approvvigionamento esterni, e nel dettaglio:

- 130.545 mc di mista naturale di cava per la formazione dei rilevati delle tratte T1 e T5;
- 8.036 mc di terreno vegetale.

Inoltre, dovranno essere forniti anche i seguenti materiali pregiati:

- 9.102 mc di misto granulare stabilizzato
- 7.884 mc di misto cementato
- 14.478 mc di materiale arido anticapillare
- 5.278 mc di frantumato di cava per riempimento arco rovescio
- 4.059 mc di pietrame per drenaggi
- 1.789 mc di pietrame per murature
- 1.543 mc di massi per scogliera

TABELLA RIASSUNTIVA DEL BILANCIO TERRE

BILANCIO TERRE TOTALE			FABBISOGNI					
MATERIALI DI SCAVO			sistemazione in rilevato	sostituzione scotico e gradonatura	rinterri muri e fondazioni	terreno vegetale	ESUBERI / DEFICIT	RIUTILIZZO NELL'AMBITO DI PROGETTO
			A.02.007.a	A.02.001.b A.02.001.e	A.02.007.c	A.02.004.a A.02.004.b		
tipologia	articolo	mc banco	mc	mc	mc	mc	mc banco	mc banco
terreno vegetale	A.02.001.b A.01.001 (p.p.)	8.961				16.997	- 8.036	8.961
materiale da rilevato(**)	A.01.001 (p.p.) C.01.001.a (p.p.) C.01.002.b (p.p.)	153.774	281.472	2.847			- 130.545	153.774
materiale da riempimento (da sbancamento)	A.01.001 (p.p.) A.01.002 A.01.003.b	60.944			60.944			60.944
		283.049					283.049	
materiale da riempimento (da scavo da gradonatura)	A.02.001.e	1.344					1.344	
materiale da riempimento (da scavo di fondazione)	B.01.001.a	1.738					1.738	
materiale da riempimento (da scavo in sotterraneo)	C.01.001.a C.01.001.b C.01.002.b	393.709					393.709	
materiale da riempimento (fondazione stradale in misto stabilizzato)	A.03.004.a (p.p.)	4.276					4.276	
materiale da riempimento (perforazione pali, micropali, cavidotti)	vari	36.869					36.869	
	TOTALE MATERIALI DI SCAVO	944.664	281.472	2.847	60.944	16.997		223.679

(*) materiale in opera ricompattato
(**) previa frantumazione di materiale lapideo

MATERIALI DI SCAVO			RIUTILIZZO AL DI FUORI DELL'AMBITO DI PROGETTO COME SOTTOPRODOTTI			CONFERIMENTO COME RIFIUTI CODICE CER 17 05 04		
tipologia	articolo	mc banco	mc banco	mc smosso	mc banco (*)	mc banco	mc smosso	mc banco (*)
terreno vegetale	A.02.001.b A.01.001 (p.p.)	8.961						
materiale da rilevato(**)	A.01.001 (p.p.) C.01.001.a (p.p.) C.01.002.b (p.p.)	153.774						
materiale da riempimento (da sbancamento)	A.01.001 (p.p.) A.01.002 A.01.003.b	60.944						
		283.049	283.049	353.812	321.647			
materiale da riempimento (da scavo da gradonatura)	A.02.001.e	1.344	1.344	1.680	1.527			
materiale da riempimento (da scavo di fondazione)	B.01.001.a	1.738	1.738	2.173	1.975			
materiale da riempimento (da scavo in sotterraneo)	C.01.001.a C.01.001.b C.01.002.b	393.709	393.709	492.136	447.396			
materiale da riempimento (fondazione stradale in misto stabilizzato)	A.03.004.a (p.p.)	4.276	4.276	5.346	4.860			
materiale da riempimento (perforazione pali, micropali, cavidotti)	vari	36.869				36.869	46.086	41.896
	TOTALE MATERIALI DI SCAVO	944.664	684.116			36.869		

(*) materiale in opera ricompattato
(**) previa frantumazione di materiale lapideo

FORNITURE DA BILANCIO TERRE		
tipologia	*articolo*	*mc*
misto granulare da rilevato	A.02.001.a	130.545
terreno vegetale	A.02.004.a	8.036

FORNITURE MATERIALI PREGIATI		
tipologia	*articolo*	*mc*
misto granulare stabilizzato	D.01.001.a	9.102
misto cementato	D.01.003 PA.OC.20	7.884
materiale arido anticapillare	A.02.009 A.02.015.c	14.478
frantumato di cava per riempimento arco rovescio	C.03.020.b	5.278
pietrame per drenaggi	E.01.001.b E.01.020.1.a	4.059
pietrame per murature	B.06.050.1.b	1.789
massi per scogliera	E.06.001	1.543

È stata quindi condotta una ricognizione degli impianti di cava per la verifica della effettiva disponibilità ad approvvigionare i quantitativi dei materiali di cava richiesti.

L'ubicazione delle cave è mostrata nell'elaborato **T00GE02GEOCD01 – "Planimetria ubicativa dei siti di cava e deposito"** dove sono stati indicati gli impianti di cava più prossimi all'area di intervento, ove sarà possibile l'approvvigionamento dei materiali indicati

Nella tabella sottostante sono riassunte le principali caratteristiche degli impianti, tra cui le distanze e le volumetrie disponibili. Da tale tabella è possibile verificare che i volumi totali estraibili risultano più che sufficienti a coprire i fabbisogni del cantiere.

SITI DI CAVA PER APPROVVIGIONAMENTO				
Nome impianto	**Ubicazione**	**Materiale prodotto**	**Distanza**	**Volumetrie disponibili**
IMPRESA CERRUTI SPA	Imperia (IM)	cls e bitumi	2 km	cls: 50 mc/h cgl bituminosi: 40 ton/h
Cava Salita Lampada IMPRESA CERRUTI SPA	Albenga (SV)	inerti	35 km	2.000.000 mc
Cava Pennavaire TRE TORRI COSTRUZIONI SRLS	Castelbianco (SV)	inerti	38 km	100.000 mc
Cava Torri IMPRESA CERRUTI SPA	Toirano (SV)	inerti	41 km	1.500.000 mc

7.2 RIUTILIZZI NELL'AMBITO DI PROGETTO

In base ai dati di fabbisogno e di disponibilità dei materiali di scavo sintetizzati nel bilancio terre, i materiali che potranno essere riutilizzati nell'ambito della realizzazione dell'opera in progetto sono pari ad un totale di **223.679 mc** (banco), così ripartiti:

- 8.961 mc (banco) di terreno vegetale proveniente dallo scotico delle sezioni in trincea e dallo scotico dei piani di posa dei rilevati.
- 153.774 mc (banco) di materiale proveniente dagli scavi per la realizzazione delle opere in sotterraneo e in particolare della Galleria Bardellini, da destinare alla formazione dei nuovi rilevati per le tratte T2, T3 e T4 previa frantumazione del materiale lapideo di natura arenacea e calcarea; tale riutilizzo si rende possibile grazie alla consequenzialità definita nel cronoprogramma per la costruzione dei nuovi rilevati stradali di tali tratte, che avverrà contestualmente agli scavi per la realizzazione della galleria.
- 60.944 mc (banco) di materiale per rinterri muri e fondazioni, provenienti dagli scavi di sbancamento.

Tali materiali, ai sensi del D.P.R. 120/2017 e delle linee guida S.N.P.A. (delibera 54/2019), verranno gestiti in *esclusione dal regime dei rifiuti* (art. 185, comma 1, lettera c, D.Lgs. 152/2006 e Art.24 del D.P.R. 120/2017).

7.3 RIUTILIZZI AL DI FUORI DELL'AMBITO DI PROGETTO

Dall'analisi del bilancio delle terre, risulta che il quantitativo di materiale di scavo in esubero dai possibili riutilizzi nell'ambito del progetto è pari a 720.985 mc (banco): di questo quantitativo, il materiale che potrà essere riutilizzato è pari a **684.116 mc** (banco).

Tale quantitativo, ai sensi del D.P.R. 120/2017 e delle linee guida S.N.P.A. (delibera 54/2019), verrà gestito in *regime di sottoprodotti* (art. 184- bis D.Lgs. 152/2006 e Titolo II del D.P.R. 120/2017).

Sono stati individuati degli impianti presenti nella zona ai fini di un conferimento delle terre e rocce da scavo, in esubero dai riutilizzi in cantiere, come *sottoprodotti* in operazioni di recupero ambientale delle stesse, privilegiando gli impianti che ricadono in un raggio relativamente ristretto dall'area di intervento.

In particolare, sono stati individuati come siti di destinazione finale delle terre e rocce da scavo i seguenti siti di deposito che riceveranno, sulla base delle volumetrie massime accettate, i seguenti quantitativi di terre e rocce da scavo:

- Cava Pennavaire: **68.412 mc banco** (pari a 85.515 mc smossi e 77.740 mc in opera ricompattati);
- Cava Torri: **615.705 mc banco** (pari a 769.631 mc smossi e 699.664 mc in opera ricompattati).

Tali volumi, sulla base dell'analisi del bilancio delle terre, verranno destinati a tali impianti per coprire in modo completo il quantitativo di materiale di scavo in esubero dai possibili riutilizzi nell'ambito del progetto, ad eccezione di **36.869** mc di terre e rocce da scavo in esubero da destinare a impianto di recupero (CER 170504). I quantitativi da destinare a ciascun impianto sono stati ottimizzati nell'ottica delle minori distanze dal sito di produzione e in relazione alle disponibilità dei diversi impianti coinvolti.

Nell'elaborato **T00GE02GEOCD01 – "Planimetria ubicativa dei siti di cava e deposito"** ne è riportata l'ubicazione. In particolare, gli impianti idonei ad accogliere le terre e rocce da scavo come *sottoprodotti* sono ubicati nell'area ad una distanza variabile tra un minimo di 38 km ed un massimo di 41 km, come risulta dalla seguente tabella che riporta anche i quantitativi massimi conferibili negli stessi impianti.

SITI DI DESTINAZIONE FINALE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO				
Nome impianto	**Ubicazione**	**Materiale accettato**	**Distanza**	**Volumetrie accettate**
Cava Pennavaire TRE TORRI COSTRUZIONI SRLS	Castelbianco (SV)	terre e rocce da scavo	38 km	100.000 mc
Cava Torri IMPRESA CERRUTI SPA	Toirano (SV)	terre e rocce da scavo	41 km	6.000.000 mc

7.4 VOLUMI DA CONFERIRE AD IMPIANTI DI RECUPERO O DISCARICA DI INERTI

Come anticipato, parte dei volumi provenienti dagli scavi delle terre e rocce da scavo e in esubero dai possibili riutilizzi come sottoprodotto verrà gestito come *rifiuto* (*codice CER 170504*). Tale quantitativo risulta pari a:

- **36.8690** mc di terre e rocce da scavo (CER 170504)

In particolare, tali materiali verranno conferiti agli impianti di proprietà della ditta **Impresa Cerruti Spa**. Tali impianti sono autorizzati ad accettare terre e rocce da scavo in regime di rifiuto.

Inoltre, il progetto prevede i seguenti quantitativi derivanti dalle demolizioni delle strutture esistenti, ovvero:

- **4.297** mc di demolizioni e fresatura pavimentazioni in conglomerato bituminoso;
- **21.791** mc di demolizioni strutture in cls;

In generale, tutti i materiali che verranno gestiti come *rifiuti* e conferiti in idonei impianti dovranno viaggiare con opportuno *Formulario di Identificazione dei Rifiuti (FIR)*, come previsto dalla normativa sui rifiuti.

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche principali degli impianti di recupero e discarica di inerti coinvolti, le relative distanze dal cantiere e i quantitativi massimi conferibili negli stessi impianti in relazione ai codici CER autorizzati mentre nell'elaborato di progetto **T00GE02GEOCD01 – "Planimetria ubicativa dei siti di cava e deposito"** ne è stata indicata l'ubicazione.

IMPIANTI DI RECUPERO E DISCARICHE DI INERTI				
Nome impianto	**Ubicazione**	**CER autorizzati**	**Distanza**	**Operazioni di recupero e volumetrie accettate**
IMPRESA CERRUTI SPA Discarica "Rio Sgorreto"	Pontedassio (IM)	170101, 170302, 170504, 170904	4 km	D1 150.000 mc
IMPRESA CERRUTI SPA Impianto di recupero inerti	Bastia d'Albenga (SV)	170101, 170302, 170504, 170904	30 km	R5, R13 volumetrie variabili

8 INTERFERENZE CON LE RETI TECNOLOGICHE

L'attività è consistita nel censimento delle interferenze all'interno delle aree interessate dal progetto, verificando le interferenze già rilevate attraverso la campagna topografica , già individuate nel progetto preliminare e approfondendo ulteriormente lo studio del territorio interessato, censendo ed analizzando le interferenze tecnologiche non rilevate. Inoltre, sono stati individuati sul territorio gli Enti gestori e con loro sono state individuate e censite le reti tecnologiche presenti sul territorio ed interferenti con le opere in Progetto.

Gli elaborati prodotti evidenziano l'individuazione planimetrica e le modalità tecniche di risoluzione, oltre ad elencare la stima economica di massima formulata per la risoluzione delle problematiche tecniche generate dai singoli sottoservizi-sovraservizi presi in esame.

8.1 CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE

L'attività è consistita nel censimento delle interferenze all'interno delle aree interessate dalle opere in progetto verificando le interferenze già rilevate ed approfondendo ulteriormente lo studio del territorio attraversato censendo ed analizzando le interferenze tecnologiche non rilevate precedentemente in fase preliminare.

La situazione esistente è stata verificata tramite:

- sopralluoghi in sito
- ricerca di specifici dati presso enti locali
- ricerca di specifici dati presso enti gestori di servizi sul territorio
- verifica di banche dati

L'estensione dei tracciati e l'attraversamento di alcune aree densamente abitate ed urbanizzate hanno portato all'individuazione di un elevato numero di interferenze, sia di tipo lineare che di tipo puntuale, con il progetto in esame.

8.2 METODOLOGIA DI VERIFICA

L'analisi a scala territoriale delle infrastrutture costituenti interferenza ha previsto successive operazioni di verifica e raccolta informazioni contraddistinte, durante lo svolgersi dello studio, da sempre maggiore livello di approfondimento.

L'infrastruttura tecnologica è stata individuata e censita come interferente quando allo stato di fatto (o, in alcuni casi, di progetto) questa insiste all'interno della fascia di rispetto fornita, sia essa a raso, sia aerea soprasuolo, che completamente interrata.

Si sono ricercate ed individuate le seguenti tipologie di infrastruttura:

- Reti di approvvigionamento idrico (acquedotto);
- Reti raccolta e smaltimento acque reflue (fognature comunali e collettori consortili);
- Reti di trasporto e distribuzione energia elettrica (alta ed altissima tensione, media e bassa tensione per utenze private e Pubblica Illuminazione);
- Reti di trasporto e distribuzione gas (gasdotti alta pressione, gasdotti media e bassa pressione per utenze private);
- Reti di telecomunicazione e relativi cablaggi (telefonia su cavo, telefonia mobile, fibre ottiche);
- Elettrificazione linee ferroviarie, tranviarie e di trasporto pubblico;
- Altro, impianti particolari

Il lavoro si è svolto per fasi successive:

- analisi del materiale fornito e ricognizione sul campo

- contatto ed acquisizione informazioni presso amministrazioni comunali
- contatto ed acquisizione informazioni presso enti gestori

8.3 ENTI GESTORI DI RETI TECNOLOGICHE

Al fine di facilitare la ricerca e l'individuazione delle singole interferenze sono state predisposte tabelle suddivise per ente gestore che danno evidenza per ogni interferenza dei seguenti dati:

- codice dell'interferenza;
- descrizione ed ubicazione dell'interferenza;
- ente di appartenenza (non sempre coincidente con l'ente gestore);
- risoluzione prevista;
- tempistiche previste per la risoluzione;
- progressiva dell'interferenza;
- comune di riferimento;
- condivisione con l'ente;
- stima della risoluzione;
- preventivo.

tutte le interferenze sono state catalogate ed ordinate progressivamente in base all'identificazione della tratta stradale presa in esame (autostrada o opera connessa), suddivise in base alla tipologia di sottoservizio riscontrato e all'ente di appartenenza.

Volendo distinguere i diversi tipi di interferenze trattate, quest'ultime si possono raggruppare nelle seguenti macro-tipologie:

ACQUEDOTTI:

- RETE DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO PER USO POTABILE
- RETE DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO PER USO IRRIGUO
- RETE PRIMARIA APPROVVIGIONAMENTO IDRICO PER USO POTABILE

FOGNATURE:

- RETI RACCOLTA E SMALTIMENTO ACQUE REFLUE - COLLETTORI
- RETI RACCOLTA E SMALTIMENTO ACQUE REFLUE – FOGNATURA

ELETTRODOTTI:

- RETI DI TRASPORTO E DISTRIBUZIONE ELETTRICA AD ALTA E ALTISSIMA TENSIONE
- RETI DI DISTRIBUZIONE ELETTRICA A MEDIA TENSIONE BASSA TENSIONE
- RETI DI TRASPORTO ELETTRICA ALTA TENSIONE

GASDOTTI:

- RETI DI TRASPORTO GAS AD ALTA PRESSIONE
- RETI DI DISTRIBUZIONE GAS A MEDIA E BASSA PRESSIONE

LINEE TELEFONICHE:

- RETI DI COMUNICAZIONE A FIBRA OTTICA
- RETI DI COMUNICAZIONE CON CAVI IN RAME

Di seguito vengono elencate le società proprietarie delle reti interferenti alle quali ci siamo rivolti, elencate per macro-tipologia, divise per ente proprietario, comune di appartenenza.

8.4 PRINCIPALI METODOLOGIE DI RISOLUZIONE INTERFERENZE

Le principali tipologie di risoluzione d'interferenza riscontrate, dopo il contatto degli enti proprietari dei sottoservizi, possono essere classificate come segue:

- Deviazioni provvisorie;
- Spostamenti definitivi;
- Dismissioni linee esistenti;
- Protezioni varie;
- Allacciamenti a linee preesistenti;

Queste interventi "tipo" sono descritti in maniera dettagliata nelle schede di risoluzione interferenza.

Alcune delle reti non potranno essere interrotte neanche per tempi brevi; quindi in alcuni casi si dovrà prevedere la realizzazione di by-pass (deviazioni provvisorie) prima dell'inizio dei lavori per dare continuità all'esercizio prima della predisposizione dell'intervento definitivo finale.

Di seguito viene invece riportata sinteticamente l'attività svolta con ogni singolo Ente gestore, dai primi contatti fino alla determinazione del costo per la risoluzione delle interferenze necessarie, suddivisi sui cinque interventi ovvero Imperia Ovest, Caramagna, Artallo, Baitè ed Impero. Per maggiori informazioni si rimanda alle singole schede di risoluzione di ogni interferenza.

8.5 METODI E CRITICITÀ GENERALI PER TIPOLOGIA DI IMPIANTO

8.5.1.1 ACQUEDOTTI

Le modalità di risoluzione degli acquedotti intersecanti sono forse le più semplici che si presentano, poiché, trattandosi di condotte in pressione, si possono deviare senza avere grosse difficoltà, sia di perdite di carico che di superamento dislivelli. In molti casi con la semplice previsione di valvole di sfiato sui punti più alti dei nuovi by-pass si risolvono tutti i problemi più elementari. Anche in fase di deviazione provvisoria, in molti casi è piuttosto semplice intervenire mediante la posa in opera di tubazione provvisoria in PEAD.

Tutti gli acquedotti interferenti sono gestiti dalle società Rivieracqua e non presentano particolari difficoltà nella risoluzione.

8.5.1.2 FOGNATURE E COLLETTORI

Come per gli acquedotti, anche le fognature ed i collettori sul territorio, sono gestiti dalla società Rivieracqua.

A differenza degli acquedotti, i collettori fognari sono reti che presentano molte difficoltà per il loro spostamento, rendendo in molti casi necessario prevederne la completa realizzazione e messa in esercizio definitivo prima della costruzione dell'opera stradale.

8.5.1.3 ELETTRODOTTI - LINEE DI MEDIA E BASSA TENSIONE

Per le linee di Media e Bassa tensione non si evidenziano problemi particolari se non fosse per l'alto numero di interventi di adeguamento necessari. Nelle adiacenze delle nuove opere in progetto sono presenti numerosi impianti gestiti dalla società Enel Distribuzione. Gran parte di questi impianti necessitano di adeguamenti e modifiche. In generale la risoluzione dell'interferenza è stata condotta adottando una soluzione di interramento dell'impianto al fine di garantire una maggior sicurezza durante la fase di realizzazione delle opere stradali oltre ad una miglioria ambientale.

8.5.1.4 ELETTRODOTTI - LINEE AD ALTA TENSIONE

La totalità delle linee elettriche ad alta tensione presenti lungo il tracciato sono gestite dalla società Terna Spa.

L'attività di definizione e risoluzione delle interferenze fra le linee elettriche esistenti e le nuove opere stradali è stato condotto facendo riferimento alle seguenti normative generali e di settore:

- Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285 - Nuovo codice della strada
- Decreto Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992 n. 495 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada
- Decreto Ministeriale 21 marzo 1988, n. 449 - Approvazione nelle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne

In particolare questi Decreti, oltre a prescrivere i criteri tecnici con cui progettare le nuove linee elettriche (Decreto Ministeriale 21 marzo 1988, n. 449), fissano le distanze minime a cui posizionare i sostegni e conduttori delle linee elettriche al fine di assicurare la dovuta protezione al nastro stradale.

Nello sviluppo del progetto si è fatto riferimento a queste distanze di rispetto per stabilire sia l'entità dell'interferenza fra linea elettrica e opere stradali sia per la definizione dei tracciati delle nuove linee in variante alle esistenti.

Saranno inoltre da considerare le fasce di rispetto nelle aree a verde: onde evitare future interferenze dovrà essere mantenuta una fascia di rispetto di circa 30 metri, centrata sull'asse dell'elettrodotto, libera da piante ad alto fusto.

8.5.1.5 TELECOMUNICAZIONI

Gli spostamenti delle linee telefoniche, ad eccezione delle fibre ottiche, avverranno con le stesse modalità con le quali si interverrà sulle linee elettriche a media e bassa tensione.

Le fibre ottiche saranno invece oggetto di interventi più complessi, in quanto non è possibile sostituirne brevi tratti e sono spesso polifere in comune a più gestori.

Nel territorio, molto urbanizzato, sono presenti numerose infrastrutture di fibra ottica denominate polifere. I principali enti presenti sono TIM, British Telecom, Exa Infra, Fastweb, Irideos, Open Fiber, Retelit, Sinelec, Uno Communication.

8.5.1.6 GASDOTTI

I gasdotti ad Alta Pressione presenti nelle aree interessate dalle opere in progetto sono tutti gestiti dalla società Snam Rete Gas. In considerazione della natura ed importanza di questi impianti gli interventi di adeguamento dei gasdotti presentano notevoli criticità principalmente dovute ai limitati periodi a disposizione durante l'anno per realizzare i lavori di adeguamento, alla difficoltà di reperimento delle tubazioni che in molti casi può richiedere anche più di un anno e non per ultimo l'elevato costo delle risoluzioni.

Per questi motivi, nel corso della progettazione si è cercato, dove possibile, di limitare o annullare l'interferenza con i gasdotti modificando le soluzioni progettuali al fine di trovare una corretta compatibilità con le condutture esistenti o limitare gli adeguamenti a semplici protezioni.

I Gasdotti a Media e Bassa pressione sono interamente gestiti dalla Società Italgas. Sono impianti che in ambito extraurbano si posizionano in genere lungo le viabilità esistenti mentre all'interno o nelle vicinanze dei centri abitati presentano una rete di distribuzione particolarmente articolata e complessa.

A differenza delle linee A.P. gli interventi di adeguamento e protezione non presentano difficoltà particolari nè per quanto riguarda l'esecuzione dei lavori e l'approvvigionamento dei materiali nè per quanto attiene le tempistiche di intervento. Le uniche criticità che in genere si rilevato per questi tipi di impianti riguardano gli spostamenti o realizzazione delle cabine di decompressione che devono essere coordinati fra l'ente che provvede ad alimentare la cabina e l'ente che provvede alla distribuzione.

8.6 TEMPI PER IL RICOLLOCAMENTO DELLE INTERFERENZE

8.6.1 Descrizione delle valutazioni utilizzate per la determinazione temporale delle risoluzioni;

Il lavoro di determinazione temporale delle risoluzioni è stato svolto congiuntamente con l'ente gestore che ha collaborato per definire soluzioni di adeguamento degli impianti compatibili con i tempi di realizzazione delle opere stradali in progetto.

Massima attenzione è stata posta alla gestione degli interventi al fine di non penalizzare l'esercizio degli stessi. Sono stati quindi valutati, in alcuni casi, dei tracciati provvisori per garantire la continuità del servizio, per poi ricollocare l'impianto a fine lavori in modalità definitiva.

Inoltre, tutte le risoluzioni sono state studiate tenendo conto delle esigenze del cantiere e delle fasi realizzative delle opere.

Ogni scheda grafica ed il riepilogo delle interferenze (database) riportano i tempi previsti per la risoluzione della stessa, definiti in accordo con l'Ente Gestore.

8.6.2 Analisi delle eventuali criticità temporali dovute alla risoluzione di interferenze su reti tecnologiche di rilevanza nazionale o strategica;

Metanodotti ad alta pressione e linee elettriche ad alta Tensione presentano le seguenti criticità:

- tempistiche autorizzative (questi impianti devono essere autorizzati dal comando dei Vigili del Fuoco);
- approvvigionamento materiali (sono tubazioni di grande diametro realizzate su ordinazione);
- finestre temporali di intervento ridotte (normalmente l'intervento di interruzione impianto è possibile nei 15 giorni di Agosto) con il risultato che per una variante su questi impianti occorre attendere tempi lunghi anche superiori a un anno.

8.6.3 Costi per il ricollocamento delle interferenze

Per ricollocare le interferenze della tratta in oggetto è stato individuato un costo totale di **€ 14.805.860,00**, comprensivo degli oneri di gestione, al netto degli aumenti per gli imprevisti e per l'adeguamento prezzi.

Questi costi sono stati da noi valorizzati su basi parametriche e dovranno trovare una loro verifica nell'ambito dei confronti con gli Enti coinvolti.

9 PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO

Il Piano particellare di esproprio è stato elaborato mediante la sovrapposizione delle opere di progetto alle mappe catastali reperite e georeferenziate, procedendo alla individuazione delle aree di esproprio e di occupazione temporanea.

9.1 MAPPE CATASTALI

Le mappe catastali utilizzate come supporto di base per la stesura della planimetria di esproprio sono state richieste direttamente dal servizio catastale SISTER dell'Agenzia delle Entrate in formato vettoriale *.cxf.

9.2 GEOREFERENZIAZIONE CARTOGRAFICA

Per la georeferenziazione delle mappe catastali e del progetto si è proceduto con la sovrapposizione dei singoli fogli catastali sulle ortofoto.

Per sovrapporre le mappe catastali in formato vettoriale *.cxf alla planimetria di progetto è stato pertanto necessario ricorrere alla rototraslazione baricentrica con compensazione di calcolo conforme, secondo la seguente procedura:

- Individuazione dei fabbricati di impianto presenti sulle mappe catastali;
- Individuazione sulle ortofoto dei fabbricati di impianto ancora esistenti sui luoghi
- Ricognizione e verifica dell'esistenza
- Lettura diretta, sui fogli di mappa di impianto, delle coordinate di tutti gli elementi rilevabili sui luoghi (spigoli di fabbricati, spigoli di elementi in muratura …..);
- Rilievo in campo di tutti gli elementi di impianto individuati e di cui sono state fornite le coordinate, tale operazione potrà essere effettuata anche per fogli contigui;
- Trasformazione delle coordinate di rilievo in rettilinee;
- Georeferenzazione in Cassini Soldner dei fogli di mappa vettoriali;
- Rototraslazione delle coordinate catastali (lettura su fogli di impianto) in rettilinee e valutazione degli scarti;
- Applicazione dei parametri di cui al punto 9 ai fogli vettoriali;
- Sovrapposizione dei fogli catastali vettoriali al progetto.

Tale procedura è stata eseguita singolarmente per tutti i fogli di mappa catastale interessati dal progetto.

9.3 IDENTIFICAZIONE DELLE AREE DA SOTTOPORRE A PROCEDURA ESPROPRIATIVA

Dopo la sovrapposizione delle opere di progetto alle mappe catastali reperite e georeferenziate, sono stati creati i poligoni distinti per retino e colorazione per identificare la natura delle aree da sottoporre a procedura espropriativa.

Per geometrizzare i poligoni di riferimento, ai fini dell'estrapolazione delle superfici, sono stati considerati tutti gli aspetti progettuali: stradale, idraulico, ambientale, geotecnico. Per la definizione geometrica delle sezioni trasversali di ingombro delle aree si è operato secondo i seguenti criteri:

Il massimo ingombro si esproprio è ricavato dalle sezioni trasversali e viene determinato in base ad ogni singola necessità progettuale.

A puro titolo indicativo si possono indicate i seguenti aspetti significativi:

- **Sede in rilevato o trincea**: il limite di esproprio è 1 (uno) metro oltre la recinzione a protezione dell'opera ove prevista, nel caso non sia prevista la recinzione a protezione, il terreno sarà espropriato per una fascia di larghezza pari a 3 (tre) metri dall'opera più esterna al fine di consentire

la successiva manutenzione anche delle fondazioni;

- **Sede in viadotto**: lungo il viadotto il terreno sarà espropriato per una fascia di larghezza pari alla proiezione ortogonale dell'impalcato o dell'opera più esterna (fondazioni delle pile), più due strisce laterali di 5 (cinque) metri;
- **Sede in galleria naturale**: il terreno sarà da espropriare se la ricopertura è inferiore ai 10 (dieci) metri, e comunque di almeno 10 (dieci) metri dall'imbocco, oltre due strisce laterali di 10 (dieci) metri. Per ricoperture maggiori non si procede, salvo diversa valutazione del progettista, tenuto conto delle diverse caratteristiche geofisiche e morfologiche del terreno, gli strumenti urbanistici vigenti e le potenzialità di uso del sottosuolo che ne derivano;
- **Sede in galleria artificiale**: il terreno sarà espropriato per una fascia di larghezza pari a 5 (cinque) metri dall'opera più esterna.

L'area così ottenuta è stata tematizzata a seconda della natura espropriativa e della legenda di sotto riportata.

LEGENDA

GR	SIMBOLOGIA	COLORE RETINO	
ESPROPRIO		ANSI31 160	AREE DA ESPROPRIARE
		AR-BONE 40	AREE DA OCCUPARE TEMPORANEAMENTE
		SOLID 254	AREE DEMANIALI
		ANGLE 10	DEMOLIZIONE FABBRICATI E/O PORZIONE DI FABB. RIPORTATI NEI FOGLI DI MAPPA
		CROSS 10	DEMOLIZIONE FABBRICATI E/O PORZIONE DI FABB. NON RIPORTATI NEI FOGLI DI MAPPA
		160	DELIMITAZIONE FASCIA DI RISPETTO
	XXX		NUMERO PIANO
CATASTO		SOLID 151	ACQUE
		SOLID 41	STRADE
	XX	ANSI31 7	FABBRICATO
	XX		PARTICELLA
			CONFINE FOGLIO CATASTALE

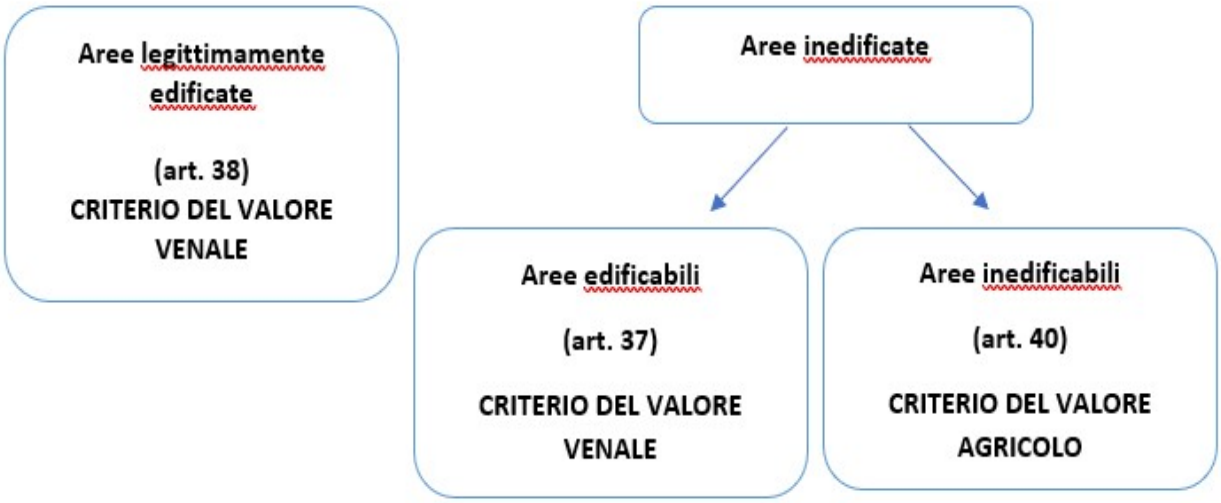
9.4 SOPRALLUOGHI ED EX ART. 15 DEL TUE

Il Piano Particellare di Esproprio allegato al presente progetto è stato elaborato in parte attraverso sopralluoghi non formali e in parte con la sovrapposizione del tracciato alle immagini di Goolge Earth. Attraverso la tecnologia del Google Street View sono state visionate le aree sottoposte ad ablazione.

9.5 CRITERI GENERALI PER LA STIMA DEI BENI

Nel Capo VI del titolo II del DPR 327/2001 e s.m.i. sono contenute le disposizioni specifiche per la determinazione delle indennità delle aree edificabili (art. 37), per le aree legittimamente edificate (art. 38) e per le aree non edificabili (art. 40).

Da un lato, dunque, vi sono le aree edificate, ove il manufatto realizzato legittimamente ha una prevalenza in termini di determinazione dell'indennità dovuta, e dall'altro vi sono le aree inedificate, a loro volta distinte tra aree edificabili e inedificabili; nel caso di aree edificabili l'articolo 37, primo comma, prevede il criterio del valore venale, mentre nel caso di aree non edificabili coltivate l'articolo 40, primo comma, prevede il criterio del valore agricolo, tenendo conto delle colture effettivamente praticate sul fondo e del valore dei manufatti edilizi legittimamente realizzati, anche in relazione all'esercizio dell'azienda agricola, senza valutare la possibile o l'effettiva utilizzazione diversa da quella agricola.



In sostanza, il valore venale del bene oggetto di ablazione è il criterio generale di ristoro per la perdita del diritto di proprietà del bene stesso. La consolidata giurisprudenza ha però ribadito in più occasioni che le regole di mercato non possono ignorare e travalicare la programmazione urbanistica imposta dal territorio.

9.6 OCCUPAZIONI TEMPORANEE: CRITERI GENERALI

Nel caso di occupazione di un'area non edificata, è dovuta al proprietario una indennità per ogni anno pari ad un dodicesimo di quanto sarebbe dovuto nel caso di esproprio dell'area e, per ogni mese o frazione di mese, una indennità pari ad un dodicesimo di quella annua (Art. 50 1° comma, DPR 327/2001 e s.m.i).

In questo caso va considerata una durata dei lavori, come da cronoprogramma, pari a circa 5 anni, da cui deriva un indennizzo pari a 5/12 del valore dell'area dovuto nel caso di esproprio.

Nel caso in cui ad essere occupato risulta essere un terreno pertinenziale ad un edificio residenziale, si è optato per un indennizzo pari al 50% del valore del bene dovuto nel caso di esproprio.

Tale indennizzo servirà a coprire, oltre alle spese di trasferimento in altro alloggio per la durata dei lavori, anche la perdita di valore del bene ed eventuali danni causati durante l'esecuzione delle opere.

Nella successiva fase procedurale che vedrà l'attuazione dell'art. 15 del DPR 327/2001 e s.m.i., tali oneri potranno essere più accuratamente definiti.

9.7 QUADRO ECONOMICO RIASSUNTIVO ESPROPRI

QUADRO ECONIMICO RIASSUNTIVO ESPROPRI				
A) Esproprio			**SUPERFICIE mq**	**IMPORTO**
	A.1	Indennità di esproprio di aree agricole ex art. 40	55.723,00	€ 273.061,69
	A.2	Indennità di esproprio di aree edificate ex art. 38	34.515,00	€ 2.763.669,50
	A.3	Indennità di esproprio di aree edificabili ex art. 37	10% di **A.1+A.2**	€ 303.673,12
	A.4	Indennità per deprezzamento ex art. 33	20% di **A.1+A2+A.3**	€ 668.080,86
		SUB TOTALE (A)		**€ 4.008.485,17**
B) Servitù				
	B.1	Indennità di asservimento ex art. 44	10% di **A**	€ 400.848,52
		SUB TOTALE (B)		**€ 400.848,52**
C) Indennità aggiuntive				
	C.1	Indennità aggiuntiva per cessione volontaria (aree edificabili) ex art. 37	10% di **A.3**	€ 30.367,31
	C.2	Maggiorazione coltivatore diretto o fittavolo ex art. 40 e/o 42	50% di **A.1**	€ 136.530,84
	C.3	Indennità per soprassuoli	-	€ -
	C.4	Indennità per manufatti	-	€ -
	C.5	Indennita per Fabbricati		€ 4.626.540,00
	C.6	Indennità per danni diretti/indiretti	5% di **A**	€ 200.424,26
	C.7	Indennità per attività economiche		€ 3.449.330,50
	C.8	Fondo acquisizione reliquati	5% di **A**	€ 200.424,26
		SUB TOTALE (C)		**€ 8.643.617,17**
D) Occupazione Temporanea				
	D.1	Indennità occupazione d'urgenza preordinata all'espropriazione ex art. 22bis	1/12 x 5anni x **A**	€ 1.670.202,15
	D.2	Indennità di occupazione non preordinata all'esproprio ex art. 49		€ 937.498,35
		SUB TOTALE (D)		**€ 2.607.700,50**
E) Oneri e Spese				
	E.1	Spese per pubblicazioni e notifiche		€ 20.000,00
	E.2	Registrazione, trascrizione e voltura (Convenzioni)	15% di (**A+B+C+D**)	€ 2.349.097,70
	E.3	Imprevisti	10% di (**A+B+C+D**)	€ 1.566.065,14
	E.4	Attualizzazioni indennità di esproprio	5% x 2 anni x (**A+B+C+D**)	€ 1.566.065,14
		SUB TOTALE (E)		**€ 5.501.227,97**
			TOTALE SOMME (A+B+C+D+E)	**€ 21.161.879,33**

Per ogni dettaglio si rimanda all'apposita sezione della documentazione di progetto "1 – ESPROPRI"

10 BONIFICA ORDIGNI BELLICI

Con riferimento alle analisi effettuate, stante l'impossibilità di escludere completamente l'ipotesi di ritrovamento in analogia con la scelta di effettuare la Bonifica in aree limitrofe con i medesimi indici di rischio la scrivente ritiene necessaria l'effettuazione della bonifica con interessamento di tutta la superficie di occupazione dell'intervento e delle aree di cantierizzazione.

In considerazione delle opere previste, si distinguono le seguenti diverse tipologie di bonifica:

- **taglio della vegetazione erbacea** ed arbustiva che dovesse ostacolare la corretta esecuzione della bonifica;
- **bonifica superficiale (BST-S)**, da ordigni residuati bellici, **fino a mt 1.00** di profondità dal piano campagna, delle aree interessate dai lavori di ogni tipo, comprese quelle di cantiere e di piste di servizio;
- **bonifica profonda (BST-P)** tutte le aree ove è previsto il movimento dei mezzi meccanici dovranno essere bonificate **fino a metri 3.00** di profondità. (punto 2.3.1.7 Direttiva GEN-BST-001 Ed. 2017. "Direttiva tecnica sulla Bonifica Bellica Sistematica Terrestre);
- **bonifica profonda (BST-P)** bonifica profonda effettuata mediante trivellazioni spinte fino a **mt 7.00** di profondità dal piano campagna con garanzia di mt 1.00 oltre tali profondità.

Complessivamente le superfici da assoggettare a bonifica risultano:



10.1 TEMPISTICA DEI LAVORI DI BONIFICA ED IMPORTO LAVORI DELL'ATTIVITÀ

I dati di produzione giornaliera sono stati ipotizzati sulla base di dati acquisiti da lavorazioni similari eseguite su aree stradali paragonabili a quella in esame.

Tali dati in relazione alle tipologie di perforazioni da attuare a diverse profondità, prevedono le seguenti tempistiche dimensionate su n. 1 squadra in opera:

- Bonifica superficiale fino a h=1 m, 4000 mq/giorno.

- Bonifica profonda h=3m, 500 mq al giorno;

- Bonifica profonda h=7m, 250 mq al giorno.

Nel caso in esame si dovranno utilizzare un numero di squadre congrue all'entità delle superfici da bonificare.

11 CONTENUTI DELLA FASE SUCCESSIVA DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

La progettazione esecutiva dell'intervento, per la quale si prevede una durata complessiva **di 180 gg naturali** e **consecutivi**, oltre a recepire le prescrizioni indicate dagli Enti competenti nell'ambito dell'iter approvativo, dovrà uniformarsi ai requisiti di legge stabiliti dal decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36, Parte IV Della Progettazione, Articolo 41. "Livelli e contenuti della progettazione", Comma 8:

Il progetto esecutivo, in coerenza con il progetto di fattibilità tecnico-economica:

a) *sviluppa un livello di definizione degli elementi tale da individuarne compiutamente la funzione, i requisiti, la qualità e il prezzo di elenco;*
b) *è corredato del piano di manutenzione dell'opera per l'intero ciclo di vita e determina in dettaglio i lavori da realizzare, il loro costo e i loro tempi di realizzazione;*
c) *se sono utilizzati metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni, sviluppa un livello di definizione degli oggetti rispondente a quanto specificato nel capitolato informativo a corredo del progetto;*
d) *di regola, è redatto dallo stesso soggetto che ha predisposto il progetto di fattibilità tecnico-economica. Nel caso in cui motivate ragioni giustifichino l'affidamento disgiunto, il nuovo progettista accetta senza riserve l'attività progettuale svolta in precedenza.*

Come riportato al comma 12 del medesimo articolo, l'allegato I.7 definisce i contenuti minimi dei diversi livelli di progettazione: nel dettaglio la Sezione III dell'allegato è quella riservata alla progettazione esecutiva, di cui si riporta di seguito integralmente il contenuto, per quanto di pertinenza la procedura di gara per appalto integrato

Articolo 22.

Progetto esecutivo.

1. Il progetto esecutivo, redatto in conformità al precedente livello di progettazione di fattibilità tecnico-economica, determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare, il relativo costo previsto con l'indicazione delle coperture finanziarie e il cronoprogramma coerente con quello del progetto di fattibilità tecnico-economica. Il progetto esecutivo deve essere sviluppato a un livello di definizione tale che ogni elemento sia identificato in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo. Il progetto deve essere, altresì, corredato di apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti, in relazione al ciclo di vita dell'opera stessa.

2. Qualora, ai sensi dell'articolo 43 del codice e del relativo allegato I.9, la redazione del progetto esecutivo fosse supportata da metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni, entro l'ambiente di condivisione dei dati, è necessario, all'interno del capitolato informativo, in funzione degli obiettivi, definire i livelli di fabbisogno informativo e l'equivalenza tra i contenitori informativi inerenti ai documenti e quelli corrispondenti ai modelli informativi, specie laddove da questi ultimi non si potessero trarre i documenti elencati al comma 4.

3. Il progetto esecutivo è redatto nel pieno rispetto delle prescrizioni dettate nei titoli abilitativi o in sede di accertamento di conformità urbanistica, o di conferenza dei servizi o di pronuncia di compatibilità ambientale, ove previste.

4. Il progetto esecutivo contiene la definizione finale di tutte le lavorazioni e, pertanto, descrive compiutamente e in ogni particolare architettonico, strutturale e impiantistico, l'intervento da realizzare. Restano esclusi soltanto i piani operativi di cantiere, i piani di approvvigionamento, nonché i calcoli e i grafici relativi alle opere provvisionali. Salva diversa motivata determinazione della stazione appaltante, il

progetto esecutivo, in relazione alle dimensioni, alla tipologia e alla categoria dell'intervento, è composto dai seguenti documenti:

a) relazione generale;

b) relazioni specialistiche;

c) elaborati grafici, comprensivi anche di quelli relativi alle strutture e agli impianti, nonché, ove previsti, degli elaborati relativi alla mitigazione ambientale, alla

compensazione ambientale, al ripristino e al miglioramento ambientale;

d) calcoli del progetto esecutivo delle strutture e degli impianti;

e) piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;

f) aggiornamento del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;

g) quadro di incidenza della manodopera;

h) cronoprogramma;

i) elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi;

l) computo metrico estimativo e quadro economico;

m) schema di contratto e capitolato speciale di appalto;

n) piano particellare di esproprio aggiornato;

o) relazione tecnica ed elaborati di applicazione dei criteri minimi ambientali (CAM) di riferimento, di cui al codice, ove applicabili;

p) fascicolo adattato alle caratteristiche dell'opera, recante i contenuti di cui all'allegato XVI al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.

5. Nel caso in cui si ricorra ai metodi e agli strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni, di cui all'articolo 43 del codice, in coerenza con i contenitori informativi e con i modelli informativi configurati e predisposti nel progetto di fattibilità tecnico-economica all'interno dell'ambiente di condivisione dei dati, per quanto possibile, gli elaborati grafici devono essere estratti dai predetti modelli informativi. La natura dei livelli di fabbisogno informativo, di carattere geometricodimensionale e alfa-numerico, richiesti per il progetto esecutivo è definita nei requisiti informativi determinati nel CI, in relazione ai requisiti contenutistici previsti nel DIP. La specificazione dei livelli informativi, unitamente alla definizione delle finalità attese per i modelli informativi e delle eventuali regole di controllo di conformità, deve essere utilizzata per la verifica del progetto esecutivo ai fini della validazione e può essere utilizzata nella gestione dei percorsi autorizzativi inerenti. L'accesso dei diversi soggetti interessati all'ambiente di condivisione dei dati nel corso della redazione del progetto esecutivo e dei relativi contenitori e modelli informativi è disciplinato contrattualmente, in riferimento alla struttura dell'ambiente stesso, così come definita dalla serie normativa UNI EN ISO 19650.

6. Per le opere soggette a valutazione d'impatto ambientale (VIA) e comunque ove espressamente richiesto, il progetto esecutivo comprende inoltre il manuale di gestione ambientale del cantiere.

7. Nell'ipotesi di affidamento congiunto di progettazione esecutiva ed esecuzione di lavori sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica, il progetto esecutivo non può prevedere significative modifiche alla qualità e alle quantità delle lavorazioni previste nel progetto di fattibilità tecnica ed economica. Sono ammesse le modifiche qualitative e quantitative, contenute entro i limiti stabiliti dal codice, che non incidano su eventuali prescrizioni degli enti competenti e che non comportino un aumento dell'importo contrattuale.

Articolo 23.

Relazione generale.

1. La relazione generale del progetto esecutivo descrive in dettaglio, anche attraverso specifici riferimenti agli elaborati grafici e alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto:

a) i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, ivi compresi i particolari costruttivi, nonché per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e dei livelli prestazionali e qualitativi, in relazione al sistema delle esigenze e dei requisiti definiti nel quadro esigenziale e nel DIP e dei conseguenti livelli prestazionali individuati nel precedente livello progettuale;

b) i criteri adottati e le scelte effettuate per trasferire sul piano contrattuale e sul piano costruttivo le soluzioni spaziali, tipologiche, funzionali, architettoniche e tecnologiche previste dal precedente livello progettuale approvato;

c) i rilievi eseguiti e le indagini effettuate ai diversi livelli di progettazione anche al fine di ridurre in corso di esecuzione la possibilità di imprevisti**.**

2. La relazione di cui al comma 1 elenca le normative applicate, con esplicito riferimento ai parametri prestazionali o prescrittivi adottati in relazione ai vari ambiti normativi cogenti o comunque presi a riferimento, quali azioni e loro combinazioni, tempi di ritorno, classi di esposizione, scenari di evento, evidenziando eventuali modifiche intervenute rispetto al precedente livello di progettazione.

3. Nel caso in cui il progetto preveda l'impiego di componenti prefabbricati, la relazione di cui al comma 1 precisa le caratteristiche illustrate negli elaborati grafici e le eventuali prescrizioni del capitolato speciale d'appalto riguardanti le modalità di presentazione e di approvazione dei componenti da utilizzare.

4. Nel caso in cui il progetto preveda l'impiego di materiali da trattare con l'uso di additivi o leganti, quali terreni naturali trattati a calce o cemento, nell'ambito del progetto esecutivo deve essere sviluppata la sperimentazione mediante campi prova al fine di definire le corrette proporzioni fra terreno e legante per ottenere un materiale da costruzione con le prestazioni richieste per le opere. La possibilità di utilizzare il terreno naturale trattato deve essere coerente con il piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo di cui all'articolo 10, comma 4, lettera d).

5. Nel caso si ricorra all'uso di metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'articolo 43 del codice, il capitolato informativo e il piano di gestione informativa devono riportare, preferibilmente in forma matriciale o, comunque, in forma analitica, la equivalenza tra i contenuti informativi presenti nella relazione generale del progetto esecutivo e quelli eventualmente presenti nei modelli informativi, oltre alla specifica relativa alle modalità di generazione da questi ultimi degli elaborati predetti, al fine di meglio governare la prevalenza contrattuale.

Articolo 24.

Relazioni specialistiche.

1. Il progetto esecutivo, secondo le previsioni di cui all'articolo 22, comma 1, in relazione alle dimensioni, alla tipologia e alla categoria dell'intervento, contiene le relazioni specialistiche, che costituiscono lo sviluppo di quelle contenute nel PFTE.

2. Le relazioni, sulla base di quanto definito nel precedente livello progettuale, illustrano puntualmente e nel dettaglio tutti gli aspetti esaminati e le verifiche analitiche effettuate in sede di progettazione esecutiva, le soluzioni progettuali esecutive adottate in coerenza con quanto previsto nella progettazione di fattibilità tecnica ed economica e le eventuali ulteriori indagini eseguite, che devono essere funzionali alle suddette soluzioni progettuali esecutive, specifiche, adeguatamente motivate e che non inducano variazioni delle previsioni economiche di spesa.

3. Per i lavori complessi, di cui all'articolo 2, comma 1, lettera d), dell'allegato I.1 al codice, per i quali si sono rese necessarie, nell'ambito del precedente livello progettuale, particolari relazioni specialistiche,

queste sono sviluppate in modo da definire in dettaglio gli aspetti inerenti all'esecuzione e alla manutenzione degli impianti tecnologici e di ogni altro aspetto dell'intervento, compresi quelli relativi alle opere di mitigazione e compensazione ambientale e alle opere a verde.

4. Nel caso si ricorra all'uso di metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'articolo 43 del codice, il capitolato informativo e il piano di gestione informativa devono riportare, preferibilmente in forma matriciale o, comunque, in forma analitica, la equivalenza tra i contenuti informativi presenti nelle relazioni specialistiche del progetto esecutivo e quelli eventualmente presenti nei modelli informativi, oltre alla specifica relativa alle modalità di generazione da questi ultimi degli elaborati predetti, al fine di meglio governare la prevalenza contrattuale.

Articolo 25.

Elaborati grafici.

1. Gli elaborati grafici del progetto esecutivo definiscono dettagliatamente in ogni particolare architettonico, strutturale e impiantistico le caratteristiche dell'intervento da realizzare. Tali elaborati sono redatti nelle opportune scale, eseguiti con i procedimenti più idonei e debitamente quotati, in relazione al tipo di opera o di intervento, puntuale o a rete, da realizzare. Gli elaborati grafici del progetto esecutivo sono costituiti come di seguito indicato:

a) elaborati che sviluppano, nelle scale ammesse o prescritte, tutti gli elaborati grafici del progetto di fattibilità tecnico-economica;

b) elaborati che risultino necessari all'esecuzione delle opere o dei lavori sulla base degli esiti, degli studi e delle indagini eseguite nei diversi livelli di progettazione nonché, ove necessario, in sede di progettazione esecutiva;

c) elaborati di tutti i particolari costruttivi;

d) elaborati atti a illustrare le modalità esecutive di dettaglio;

e) elaborati di tutte le lavorazioni che risultano necessarie per il rispetto delle prescrizioni disposte dagli organismi competenti in sede di approvazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica;

f) elaborati finalizzati a evitare effetti negativi sull'ambiente, sul paesaggio e sul patrimonio culturale in relazione alle attività di cantiere, tra cui uno studio della viabilità di accesso ai cantieri ed eventualmente la progettazione di quella provvisoria, in modo che siano contenuti l'interferenza con il traffico locale e il pericolo per le persone e per l'ambiente, nonché l'indicazione degli accorgimenti atti a evitare inquinamenti del suolo, acustici, idrici e atmosferici;

g) elaborati atti a definire le misure e gli interventi di mitigazione ambientale e di compensazione ambientale, nei relativi limiti di spesa ove stabiliti;

h) elaborati atti a definire le caratteristiche dimensionali, prestazionali e di assemblaggio dei componenti prefabbricati, qualora ne sia prevista l'utilizzazione;

i) elaborati che definiscono le fasi costruttive dell'intervento, con particolare riguardo alle strutture.

2. La stazione appaltante o l'ente concedente, qualora non ritenga pertinente, in relazione alla dimensione, alla categoria e alla tipologia dell'intervento, la predisposizione di uno o più elaborati grafici tra quelli elencati al comma 1, opera motivatamente le necessarie differenziazioni e riduzioni o integrazioni dell'elenco stesso, definendo la composizione specifica degli elaborati del progetto esecutivo per il singolo intervento.

3. Gli elaborati sono redatti in modo tale da consentire all'esecutore una corretta esecuzione dei lavori in ogni loro elemento.

4. Nel caso si ricorra a metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'articolo 43 del codice, il capitolato informativo e il piano di gestione informativa devono riportare, preferibilmente

in forma matriciale o, comunque, in forma analitica, la equivalenza tra i contenuti informativi presenti negli elaborati grafici del progetto esecutivo e quelli presenti nei modelli informativi, oltre alla specifica relativa alle modalità di generazione da questi ultimi degli elaborati predetti, al fine di meglio governare la prevalenza contrattuale.

Articolo 26.

Calcoli delle strutture e degli impianti e relazioni di calcolo.

1. La redazione dei calcoli relativi al progetto esecutivo delle strutture e degli impianti, nell'osservanza delle rispettive normative vigenti, può essere eseguita anche mediante utilizzo di programmi informatici.

2. I calcoli del progetto esecutivo delle strutture devono consentire il dimensionamento e le verifiche delle prestazioni delle stesse, secondo quanto stabilito dalle vigenti regole tecniche, in ogni loro aspetto generale e particolare, in modo da escludere la necessità di variazioni in corso di esecuzione.

3. I calcoli del progetto esecutivo degli impianti sono eseguiti con riferimento alle condizioni di esercizio o alle fasi costruttive, qualora più gravose delle condizioni di esercizio, nonché alla destinazione specifica dell'intervento e devono permettere di stabilire e dimensionare tutte le apparecchiature, condutture, canalizzazioni e qualsiasi altro elemento necessario per la funzionalità dell'impianto stesso, nonché consentire di determinarne il prezzo.

4. La progettazione esecutiva delle strutture e degli impianti è effettuata unitariamente e in forma integrata alla progettazione esecutiva delle opere civili, al fine di dimostrare la piena compatibilità tra progetto architettonico, strutturale e impiantistico, di prevedere esattamente ingombri, passaggi, cavedi, sedi, attraversamenti e simili e di ottimizzare le fasi di realizzazione.

5. I calcoli delle strutture e degli impianti, comunque eseguiti, sono accompagnati da una relazione di calcolo, illustrativa dei criteri e delle modalità di calcolo, che ne consentano una agevole lettura e verificabilità.

6. Il progetto esecutivo delle strutture comprende:

a) gli elaborati grafici di insieme - carpenterie, profili e sezioni - in scala non inferiore a 1:50, e gli elaborati grafici di dettaglio in scala non inferiore a 1:10, contenenti fra l'altro:

1) per le strutture in cemento armato o in cemento armato precompresso**,** i tracciati dei ferri di armatura con l'indicazione delle sezioni e delle misure parziali e complessive, nonché i tracciati delle armature per la precompressione; resta esclusa soltanto la compilazione delle distinte di ordinazione a carattere organizzativo di cantiere;

2) per le strutture metalliche, lignee o realizzate con altri materiali composti per elementi**,** tutti i profili e i particolari relativi ai collegamenti, completi nella forma e spessore delle piastre, del numero e posizione di chiodi e bulloni o di altri tipi di connessioni, dello spessore, tipo, posizione e lunghezza delle saldature, ove presenti; resta esclusa soltanto la compilazione dei disegni di officina e delle relative distinte pezzi;

3) per le strutture murarie**,** tutti gli elementi tipologici e dimensionali atti a consentirne l'esecuzione;

b) la relazione di calcolo contenente:

1) l'indicazione delle norme di riferimento;

2) la specifica della qualità e delle caratteristiche meccaniche dei materiali e delle modalità di esecuzione qualora necessarie;

3) l'analisi dei carichi per i quali le strutture sono state dimensionate;

4) le verifiche statiche.

7. Nelle strutture che si identificano con l'intero intervento, quali ponti, viadotti, pontili di attracco, opere di sostegno delle terre e simili, il progetto esecutivo è completo dei particolari esecutivi di tutte le opere integrative.

8. Il progetto esecutivo degli impianti comprende:

a) gli elaborati grafici di insieme, in scala ammessa o prescritta e comunque non inferiore a 1:50, e gli elaborati grafici di dettaglio, in scala non inferiore a 1:10, con le notazioni metriche necessarie;

b) l'elencazione descrittiva particolareggiata delle parti di ogni impianto con le relative Relazioni di calcolo;

c) la specificazione delle caratteristiche funzionali e qualitative dei materiali, macchinari e apparecchiature.

9. I valori minimi delle scale contenuti nel presente articolo possono essere variati su motivata indicazione del RUP.

10. Nel caso si ricorra a metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'articolo 43 del codice, il capitolato informativo e il piano di gestione informativa devono riportare le condizioni di eventuale interoperabilità tra i contenuti informativi presenti nel progetto esecutivo delle strutture e degli impianti e quelli inclusi nei modelli informativi.

Articolo 27.

Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti.

1. Il piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi, l'attività di manutenzione dell'opera e delle sue parti, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza e il valore economico. In allegato al piano di manutenzione sono riportate le misure volte ad assicurare la conservazione e la protezione dei rinvenimenti archeologici rilevanti connessi all'opera, stabilite dalla soprintendenza competente ai sensi dell'articolo 41, comma 4, del codice, nei casi in cui, in relazione al tipo di intervento, tali disposizioni siano state emanate.

2. Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi, salvo diversa motivata indicazione dell'amministrazione:

a) il manuale d'uso;

b) il manuale di manutenzione;

c) il programma di manutenzione.

3. Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti significative dell'opera, e in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

4. Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;

b) la rappresentazione grafica;

c) la descrizione;

d) le modalità di uso corretto.

5. Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti significative del bene**,** e in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle

caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

6. Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;

b) la rappresentazione grafica;

c) la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;

d) il livello minimo delle prestazioni;

e) le anomalie riscontrabili;

f) le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;

g) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

7. Il programma di manutenzione si realizza a cadenze prefissate temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola in tre sottoprogrammi:

a) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;

b) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche comprendenti, ove necessario, anche quelle geodetiche, topografiche, fotogrammetriche, geotecniche, sismiche e ambientali, al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;

c) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

8. Nel caso di interventi complessi di cui all'articolo 2, comma 1, lettera d), dell'alleato I.1 del codice, nel manuale di manutenzione, oltre a quanto sopra indicato, sono approfonditi e sviluppati in particolare i seguenti aspetti:

a) la descrizione delle risorse necessarie, riprendendo le voci del computo metrico estimativo e definendo le obsolescenze e i rimpiazzi in un tempo programmato e con l'indicazione dei relativi costi; deve quindi essere calcolata la manutenzione costante e il costo di tale manutenzione - rimpiazzo lungo il ciclo di vita del manufatto;

b) il programma delle manutenzioni, mediante la predisposizione di database per la verifica e l'implementazione di quanto indicato alla lettera c);

c) l'attivazione dei controlli sistematici (sottoprogramma dei controlli) al fine di stabilire le modalità di controllo sul permanere del rischio di disponibilità in capo all'operatore economico;

d) la tracciabilità degli interventi di rimpiazzo effettuati (sottoprogramma interventi di manutenzione).

9. Nel caso si ricorra a metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'articolo 43 del codice, il capitolato informativo e il piano di gestione informativa devono riportare la eventuale equivalenza tra i contenuti informativi presenti nel piano di manutenzione e quelli eventualmente presenti nei modelli informativi, oltre alla specifica relativa alle modalità di generazione da questi ultimi degli elaborati predetti, anche ai sensi del decreto del Ministro della transizione ecologica 23 giugno 2022, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 183 del 6 agosto 2022.

Articolo 28.

Piano di sicurezza e di coordinamento.

1. Il piano di sicurezza e di coordinamento è il documento complementare al progetto esecutivo, finalizzato a prevedere l'organizzazione delle lavorazioni più idonea per prevenire o ridurre i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, attraverso l'individuazione delle eventuali fasi critiche del processo di costruzione, e la definizione delle relative prescrizioni operative. Il piano contiene misure di concreta fattibilità, è specifico per ogni cantiere temporaneo o mobile ed è redatto secondo quanto previsto nell'allegato XV al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81. La stima dei costi della sicurezza derivanti dall'attuazione delle misure individuate rappresenta la quota di cui all'articolo 5, comma 1, lettera b).

2. I contenuti del piano di sicurezza e di coordinamento sono il risultato di scelte progettuali e organizzative conformi alle misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del decreto legislativo n. 81 del 2008, secondo quanto riportato nell'allegato XV al medesimo decreto legislativo in termini di contenuti minimi. In particolare, la relazione tecnica, corredata da tavole esplicative di progetto, deve prevedere l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi in riferimento all'area e all'organizzazione dello specifico cantiere, alle lavorazioni interferenti e ai rischi aggiuntivi rispetto a quelli specifici propri dell'attività delle singole imprese esecutrici o dei lavoratori autonomi.

3. Ove necessario, il piano di sicurezza e di coordinamento contiene altresì indicazioni riguardo agli elementi/dispositivi previsti per il collaudo dell'intervento.

Articolo 29.

Quadro di incidenza della manodopera.

1. Il quadro di incidenza della manodopera è il documento sintetico che indica, con riferimento allo specifico contratto, il costo del lavoro di cui all'articolo 41, comma 13, del codice. Il quadro stima l'incidenza percentuale della quantità di manodopera per le diverse categorie generali e speciali di cui si compone l'opera o il lavoro.

Articolo 30.

Cronoprogramma.

1. Il progetto esecutivo è corredato del cronoprogramma, costituito da un diagramma che rappresenta graficamente, in forma chiaramente leggibile, tutte le fasi attuative dell'intervento, ivi comprese le fasi di redazione del progetto esecutivo, di approvazione del progetto, di affidamento dei lavori, di esecuzione dei lavori,

nonché di collaudo o di emissione del certificato di regolare esecuzione dei lavori, ove previsti secondo la normativa in materia, e per ciascuna fase indica i relativi tempi di attuazione. Il cronoprogramma**,** inoltre**,** riporta**,** in particolare**,** la sequenza delle lavorazioni che afferiscono alla fase di esecuzione dei lavori, con la pianificazione delle lavorazioni gestibili autonomamente, e per ciascuna lavorazione rappresenta graficamente i relativi tempi di esecuzione e i relativi costi.

2. Nel calcolo del tempo contrattuale deve tenersi conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole.

3. Nei casi in cui i lavori siano affidati sulla base del progetto di fattibilità, secondo quanto previsto dal codice, il cronoprogramma è presentato dal concorrente insieme con l'offerta.

4. Per i lavori complessi di cui all'articolo 2, comma 1, lettera d), dell'allegato I.1 al codice, è, inoltre, predisposto, sulla base del computo metrico estimativo di cui all'articolo 31, un modello di controllo e gestione del processo di realizzazione dell'intervento attraverso l'utilizzo della metodologia di cui alla norma UNI ISO 21500 relativa alle strutture analitiche di progetto, secondo la seguente articolazione:

a) sistema delle esigenze e dei requisiti a base del progetto;

b) elementi che compongono il progetto;

c) elenco completo delle attività da svolgere ai fini della realizzazione dell'intervento;

d) definizione delle tempistiche di ciascuna delle attività.

5. A tale modello di controllo e gestione del processo di realizzazione dell'intervento può essere associato l'utilizzo di metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'articolo 43 del codice, nonché di tecniche specifiche di gestione integrata dell'intervento.

Articolo 31.

Elenco prezzi unitari, computo metrico estimativo e quadro economico.

1. Il computo metrico estimativo è redatto applicando alle quantità delle lavorazioni da contabilizzare a misura i relativi prezzi unitari; tali prezzi unitari sono dedotti dai prezzari ai sensi dell'articolo 41, comma 13, del codice, ove esistenti; le quantità totali delle singole lavorazioni sono ricavate da computi di quantità parziali, con indicazione puntuale dei corrispondenti elaborati grafici. Nel caso di lavorazioni da contabilizzare a corpo, il computo metrico estimativo riporta soltanto il prezzo a corpo; al solo fine di pervenire alla determinazione di ciascun prezzo a corpo, è redatto un distinto elaborato, non facente parte del computo metrico estimativo, redatto con le stesse modalità del computo metrico estimativo, con riferimento alle sotto-lavorazioni che complessivamente concorrono alla formazione del prezzo a corpo. Le singole lavorazioni, risultanti dall'aggregazione delle rispettive voci dedotte dal computo metrico estimativo, sono poi raggruppate, in sede di redazione dello schema di contratto e del bando di gara, ai fini della definizione dei gruppi di categorie ritenute omogenee. Tale aggregazione avviene in forma tabellare con riferimento alle specifiche parti di opere cui le aliquote si riferiscono.

2. Per eventuali voci mancanti il relativo prezzo viene determinato mediante analisi:

a) applicando alle quantità stimate di materiali, manodopera, noli e trasporti, necessari per la realizzazione delle quantità unitarie di ogni voce, i rispettivi prezzi elementari dedotti attraverso l'utilizzo, ove esistenti, dei prezzari predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, ovvero da listini ufficiali o dai listini delle locali camere di commercio, oppure, in difetto, dai prezzi correnti di mercato;

b) aggiungendo una percentuale variabile tra il 13 e il 17 per cento, a seconda della importanza, della natura, della durata e di particolari esigenze dell'intervento, per spese generali;

c) aggiungendo**,** infine**,** una percentuale del 10 per cento per utile dell'esecutore.

3. In relazione alle specifiche caratteristiche dell'intervento, il computo metrico estimativo può prevedere le somme da accantonare per eventuali lavorazioni in amministrazione diretta, da prevedere nel contratto d'appalto o da inserire nel quadro economico tra quelle a disposizione della stazione appaltante.

4. Per spese generali comprese nel prezzo dei lavori e perciò a carico dell'appaltatore, si intendono:

a) le spese di contratto e accessorie e l'imposta di registro;

b) gli oneri finanziari generali e particolari, ivi comprese la cauzione definitiva o la garanzia globale di esecuzione, ove prevista, e le polizze assicurative;

c) la quota delle spese di organizzazione e gestione tecnico-amministrativa di sede dell'appaltatore;

d) la gestione amministrativa del personale di cantiere e la direzione tecnica di cantiere;

e) le spese per l'impianto, la manutenzione, l'illuminazione e la dismissione finale del cantiere, ivi inclusi i costi per l'utilizzazione di aree diverse da quelle poste a disposizione dal committente; sono escluse le spese relative alla sicurezza nei cantieri stessi non assoggettate a ribasso;

f) le spese per trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera franco cantiere;

g) le spese per attrezzi e opere provvisionali e per quanto altro occorre alla completa e perfetta esecuzione dei lavori;

h) le spese per rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del direttore dei lavori o del **RUP** o dell'organo di collaudo, dal giorno in cui viene

effettuata la consegna dei lavori fino all'emissione del certificato di collaudo o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;

i) le spese per le vie di accesso al cantiere, l'installazione e l'esercizio delle attrezzature e dei mezzi d'opera di cantiere;

l) le spese per idonei locali e per la necessaria attrezzatura da mettere a disposizione per l'ufficio di direzione lavori;

m) le spese per passaggio, per occupazioni temporanee e per risarcimento di danni per abbattimento di piante, per depositi o estrazioni di materiali;

n) le spese per la custodia e la buona conservazione delle opere fino all'emissione del certificato di collaudo o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;

o) le spese di adeguamento del cantiere, le misure per la gestione del rischio aziendale, nonché gli ulteriori oneri aziendali in osservanza del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, da indicarsi in attuazione delle previsioni di cui all'articolo 108, comma 9 del codice, ai fini di quanto previsto dall'articolo 110 del codice;

p) gli oneri generali e particolari previsti dal capitolato speciale d'appalto.

5. L'elaborazione del computo metrico dell'intervento può essere effettuata anche attraverso programmi di gestione informatizzata, nel rispetto di quanto previsto dal presente articolo; se la progettazione è affidata a progettisti esterni, i programmi devono essere preventivamente accettati dalla stazione appaltante o dall'ente concedente.

6. Il risultato del computo metrico estimativo e delle espropriazioni confluisce in un quadro economico redatto secondo quanto previsto dall'articolo 6.

7. Le varie voci di lavoro del computo metrico estimativo vanno aggregate secondo le rispettive categorie di appartenenza, generali e specializzate, allo scopo di rilevare i rispettivi importi, in relazione ai quali individuare:

a) la categoria prevalente;

b) le categorie scorporabili;

c) nell'ambito delle categorie di cui alla lettera b), le categorie di opere relative a lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali, individuate ai sensi dell'allegato II.12 al codice.

8. Nel caso si ricorra a metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'articolo 43 del codice, il capitolato informativo e il piano di gestione informativa devono riportare la eventuale equivalenza tra i contenuti informativi presenti nel computo metrico dell'intervento e quelli eventualmente presenti nei modelli informativi, oltre alla specifica relativa alle modalità di generazione da questi ultimi degli elaborati predetti, al fine di meglio governare la prevalenza contrattuale.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

12.1 NORMATIVE DI CARATTERE GENERALE

- Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50: “Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture”
- Decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163: “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207: “Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163”

12.2 NORMATIVA STRADE E OPERE COMPLEMENTARI

12.2.1 Normativa Italiana Strade

- D.Lgs. 30-04-92, n. 285 e s.m.i.: “Nuovo Codice della Strada”;
- DM 05-11-01, n. 6792 e s.m.i.: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” così come modificato dal DM 22-04-04 che rende le citate norme di riferimento per gli adeguamenti delle strade esistenti;
- DM 05-06-01, G.U. n.217: “Sicurezza nelle Gallerie Stradali”;
- DM 19-04-06 “Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, pubblicato sulla G.U. n. 170 del 24-07-06;

12.2.2 Normativa Barriere di Sicurezza

Leggi e Decreti:

- DM 18-02-92, n. 223: “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”;
- DM 21/06/04: “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”;
- DM 28-06-2011 “Disposizioni sull’uso e l’installazione dei dispositivi di ritenuta stradale”, pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06-10-2011;
- D.Lgs. 30-04-92, n. 285 e s.m.i.: “Nuovo Codice della Strada”;
- D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i.: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada”;
- DM 05-11-01, n. 6792 e s.m.i.: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- DM 19-04-06 “Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, pubblicato sulla G.U. n. 170 del 24-07-06.

Circolari Ministeriali:

- Circolare del Ministero dei Trasporti N. 62032 del 21-07-2010 “Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”;
- Circolare del Ministero dei Trasporti N. 80173 del 05-10-2010 “Omologazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali. Aggiornamento norme comunitarie UNI EN 1317, parti 1, 2 e 3 in ambito nazionale”;

- Circolare del Ministero dei Trasporti N. 104862 del 15-11-2007 “Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004”.

Norme Europee:

- UNI EN 1317-1:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Terminologia e criteri generali per i metodi di prova [11];
- UNI EN 1317-2:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d’urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari [12];
- UNI EN 1317-3:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d’urto [13];
- EN 1317-4:2012 - Road restraint systems - Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for transitions and removable barrier sections – DRAFT [14];
- UNI EN 1317-5:2008 – Barriere di sicurezza stradali – Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli [15].

Letteratura tecnica

- Decreto dirigenziale relativo all’aggiornamento delle istruzioni tecniche inerenti l’uso e l’installazione dei dispositivi di ritenuta stradale. Numero di notifica: 2014/483/I, trasmesso alla Commissione Europea il 6/10/2014: pur non essendo stato ancora emanato nell’ordinamento giuridico nazionale, ma avendo ottenuto il parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, reso con voto n. 14/2013 nell’adunanza del febbraio 2014, si ritiene che tale documento possa essere utilmente preso quale “riferimento tecnico” per le parti non trattate e/o non in contrasto con il vigente DM 21/06/04.

12.3 NORMATIVA STRUTTURALE E GEOTECNICA

- Ministero Delle Infrastrutture e dei Trasporti. - D.M. 17.01.2018: "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni".
- Ministero Delle Infrastrutture e dei Trasporti. - Circ. 7 del 21.01.2019: Istruzioni per l'applicazione dell’ “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- UNI EN 1992-1-1 - EUROCODICE 2 Parte 1-1 – “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Regole generali e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1993-1-1 - EUROCODICE 3 Parte 1-1 – “Progettazione delle strutture di acciaio - Regole generali e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1993-1-5 - EUROCODICE 3 Parte 1-5 – “Progettazione delle strutture di acciaio – Elementi strutturali a lastra”;
- UNI EN 1993-1-8 - EUROCODICE 3 Parte 1-8 – “Progettazione delle strutture di acciaio – Progettazione dei collegamenti”;
- UNI EN 1993-1-9 - EUROCODICE 3 Parte 1-9 – “Progettazione delle strutture di acciaio – Fatica”;
- UNI EN 1993-1-10 - EUROCODICE 3 Parte 1-10 – “Progettazione delle strutture di acciaio - Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore”;
- UNI EN 1993-2 - EUROCODICE 3 Parte 2 – “Progettazione delle strutture in acciaio - Ponti di acciaio”;
- UNI EN 1994-2 - EUROCODICE 4 parte 2 – “Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Regole generali e regole per i ponti”;
- UNI EN 1998-2 - EUROCODICE 8 parte 2 - "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Ponti”.

Per quanto concerne le caratteristiche del materiale acciaio e dei sistemi di connessione, si considerano:

- UNI EN 10025 - "Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali”;

- UNI EN 14399 - "Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato";
- UNI EN ISO 4016 - "Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato-Categoria C";
- UNI EN ISO 4034 - "Dadi esagonali normali (tipo 1) - Categoria C";
- UNI EN ISO 4063 - "Saldatura e tecniche affini - Nomenclatura e codificazione numerica dei processi".
- C.N.R. 10011: "Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione";
- C.N.R. 10012: "Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni";
- C.N.R. 10024: "Analisi di strutture mediante elaboratore. Impostazione e redazione delle relazioni di calcolo";
- UNI EN 1537 - 2002: "Esecuzione di lavori geotecnici speciali. Tiranti di ancoraggio.
- Tutte le Norme UNI richiamate nei D.M., Istruzioni, Circolari di cui si fa menzione.

12.4 NORMATIVA TERRE E ROCCE DA SCAVO

- D.P.R. 13 giugno 2017, n.120 - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164

12.5 NORMATIVA IDRAULICA

12.5.1 Normativa IN MATERIA DI ALLUVIONI

Di seguito vengono riportate le principali leggi nazionali in materia ambientale e di difesa del suolo (per maggiori dettagli ed i relativi campi di applicazione si veda la Relazione idrologica e idraulica di versante):

12.5.1.1 Normativa comunitaria

- *Direttiva 2007/60/CE*: Valutazione e gestione dei rischi alluvioni.

12.5.1.2 Normativa nazionali

- *Decreto legislativo n. 49 del 23 febbraio 2010*: attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni il decreto è stato modificato da: art.19, comma 1, lett. a), legge n.97 del 6 agosto 2013 - art. 10, comma 11-bis, decreto legge n.91 del 24 giugno 2014, convertito, con modificazioni, dalla legge n.116 dell'11 agosto 2014 - art. 10, comma 10, decreto legge n.91 del 24 giugno 2014, convertito, con modificazioni, dalla legge n.116 dell'11 agosto 2014;
- *Decreto legislativo n. 219 del 10 dicembre 2010* (estratto): attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.

12.5.2 NORMATIVA IN MATERIA DI ACQUA

12.5.2.1 Normativa nazionale

- *D.lgs. n. 153 del 3 aprile 2006 – parte 3*: Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche;
- *D.lgs. n.59 del 18 febbraio 2005*: Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla

prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento;
- *DM del 19 agosto 2003*: Modalità di trasmissione delle informazioni sullo stato dei corpi idrici e sulla classificazione delle acque;
- *DM n.185 del 12 giugno 2003*: Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152;
- *Decreto 18 settembre 2002*: Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 52;
- *Legge n.179 del 31 luglio 2002*: Disposizioni in materia ambientale;
- *Dpr n.509 del 2 dicembre 1997*: Regolamento recante disciplina del procedimento di concessione di beni del demanio marittimo per la realizzazione di strutture dedicate alla nautica da diporto, a norma dell'articolo 20, comma 8, della legge 15 marzo 1997, n. 59. Ecologia;
- *Dpr n.470 dell'8 giugno 1982*: Attuazione della direttiva 76/160/CE relativa alla qualità delle acque di balneazione;
- *Legge n.743 del 24 ottobre 1980*: Approvazione ed esecuzione dell'accordo italo-franco-monegasco relativo alla protezione delle acque del litorale mediterraneo.

12.5.2.2 Normativa regionale

- *l.r n.15 del 10 aprile 2015*: Disposizioni di riordino delle funzioni conferite alle Province in attuazione della legge 7 aprile 2014, n. 56 (disposizioni sulle città metropolitane, sulle province, sulle unioni e fusioni di comuni);
- *l.r n.20 del 4 agosto 2006*: Nuovo ordinamento dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure e riorganizzazione delle attività e degli organismi di pianificazione, programmazione, gestione e controllo in campo ambientale;
- *l.r n.13 del 28 aprile 1999*: Disciplina delle funzioni in materia di difesa della costa, ripascimento degli arenili, protezione e osservazione dell'ambiente marino e costiero, demanio marittimo e porti
- *l.r n.43 del 16 agosto 1995*: Norme in materia di valorizzazione delle risorse idriche e di tutela delle acque dall'inquinamento;
- *DGR n.95 dell'8 febbraio 2017*: Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi di ripascimento stagionali di cui alla D.G.R. n. 1209/2016;
- *DGR n.1313 del 30 dicembre 2016*: Art. 33 Norme di attuazione del Piano di Tutela delle Acque - Approvazione Criteri e modalità di misura delle derivazioni anche ai fini del recepimento delle Linee guida quantificazione volumi idrici uso irriguo DM 31/07/2015;
- *DGR n.1209 del 20 dicembre 2016*: Aggiornamento dei "Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi di ripascimento stagionali degli arenili" di cui alla D.G.R. n. 1446/2009;
- *DGR n.1154 del 12 dicembre 2016*: Art. 9 c. 1 delle Norme di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque - Approvazione Criteri per l'aggiornamento dell'individuazione degli agglomerati;
- *DGR n.1114 del 1° dicembre 2016*: Art. 18 c.3 delle Norme attuazione del Piano di Tutela delle Acque - Individuazione corpi idrici superficiali interessati da presenza sostanze di cui tab. 1A e 1B D.lgs. 152/06 e definizione modalità autocontrollo scarichi da parte gestori impianti trattamento acque reflue urbane;
- *DGR n.1047 del 15 novembre 2016*: Approvazione Programma di Azione Nitrati per le zone vulnerabili di Albenga e Ceriale e di Arma di Taggia per il sessennio 2016-2021;
- *DGR n.1459 del 21 novembre 2014*: Art. 4 l.r. n. 28/2009 - Adozione delle Misure di conservazione dei SIC marini liguri appartenenti alla Regione Biogeografica Mediterranea;
- *DGR n.446 del 18 aprile 2014*: L.R. 18/1999 art. 12. Adozione del Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero ex articolo 41 L.R. 20/2006 Ambito Costiero 08 ai fini dell'avvio fase consultazione pubblica per la VAS ex art. 9 L.R. n. 32/2012;
- *DGR n.1602 del 13 dicembre 2013*: Art. 3 c.1 lett. g) l.r. n. 13/1999. Criteri tecnici ai fini del rilascio dell'autorizzazione, di cui all'art. 109 del D.lgs. n. 152/2006, per la movimentazione di fondali marini

in ambito costiero;

- *DGR n.1175 del 25 settembre 2013*: Piano di Tutela delle Acque - Deflusso Minimo Vitale (DMV) - Prima definizione dei fattori correttivi;
- *DGR n.1615 del 21 dicembre 2012*: Classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali;
- *DCR n.18 del 25 settembre 2012*: Piano di tutela per l'ambiente marino e costiero per l'Ambito 15;
- *DGR n.863 del 13 luglio 2012*: Modifiche ed integrazioni alla DGR 955/2006 "L.R. 13/99. Criteri per il riutilizzo di materiale dragato da fondali portuali ai fini di riempimento in ambito costiero";
- *DGR n.705 del 15 giugno 2012*: Approvazione della proposta di riperimetrazione dei SIC IT1315670 "Fondali Capo Berta - Diano Marina- Capo Mimosa" e IT1315971 "Fondali di Porto Maurizio - San Lorenzo al mare - Torre dei Marmi";
- *DGR n.613 del 29 maggio 2012*: Approvazione della proposta di riperimetrazione del SIC IT 1323271 denominato "Fondali Noli-Bergeggi";
- *DGR n.893 del 30 luglio 2010*: Proposta di aggiornamento dei SIC marini liguri ai sensi dell'art.3 del D.P.R. n. 357/1997;
- *DGR n.1799 del 18 dicembre 2009*: Approvazione degli indirizzi metodologici per l'elaborazione del Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero;
- *dcr n.29 del 17 novembre 2009*: Misure di salvaguardia relativamente alla difesa delle coste e degli abitati costieri dall'erosione marina. Articolo 41, comma 1 bis, della legge regionale 4 agosto 2006, n. 20 (nuovo ordinamento dell'agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure e riorganizzazione delle attività e degli organismi di pianificazione, programmazione, gestione e controllo in campo ambientale) e successive modifiche ed integrazioni;
- *DGR n.1507 del 6 novembre 2009*: Misure di salvaguardia per habitat di cui all'Allegato I della direttiva 92/43/CEE ai sensi della L.R. 28/2009;
- *DGR n.429 del 9 aprile 2009*: Integrazione dei criteri generali per la progettazione e l'esecuzione delle opere di difesa della costa e degli abitati costieri e di ripascimento degli arenili, ex DGR n.222/2003;
- *DGR n.430 del 9 aprile 2009*: Tipizzazione delle acque superficiale, individuazione dei corpi idrici ed analisi delle pressioni, ai sensi del DM 16 giugno 2008, n.131;
- *DGR n.366 del 3 aprile 2009*: Finanziamento interventi di disinquinamento da rifiuti galleggianti lungo il litorale anno 2009. Definizione modalità di presentazione e requisiti di ammissibilità domande di finanziamento e ulteriori criteri di priorità per assegnazione risorse;
- *DGR n.954 del 1° agosto 2008*: Finanziamento interventi di disinquinamento da rifiuti galleggianti lungo il litorale anno 2008. Definizione modalità di presentazione e requisiti di ammissibilità domande di finanziamento e ulteriori criteri di priorità per assegnazione risorse;
- *DGR n.471 del 30 aprile 2008*: Criteri di priorità degli interventi di disinquinamento da rifiuti galleggianti lungo il litorale ai fini della programmazione delle risorse di cui all'art. 13 L.R. 18/99;
- *DGR n.1488 del 7 dicembre 2007*: Legge n.13/99, art.3 c.1 lett. g - Criteri per la gestione delle banquettes di Posidonia oceanica;
- *DGR n.173 del 27 febbraio 2006*: Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi di ripascimento stagionali;
- *DGR n.1793 del 30 dicembre 2005*: Criteri generali per il monitoraggio delle opere di difesa della costa e degli abitati costieri e di ripascimento degli arenili, di cui alla D.G.R. n. 222 del 28.02.2003;
- *DGR n.1561 del 7 dicembre 2005*: Proposta di riperimetrazione in scala cartografica 1:10.000 dei siti di importanza comunitaria (p SIC) marini liguri;
- *DGR n.1533 del 2 dicembre 2005*: L.R. n. 18/99 art. 2, c.1 lett. g) e L.R. n. 38/98 art. 16 c.1 - Approvazione "Criteri diretti a salvaguardare l'habitat naturale prioritario prateria di Posidonia oceanica";
- *DGR n.456 del 5 maggio 2004*: L.R. 13/99 art. 2, c.5. Approvazione linee guida relative ai controlli tecnici sulla realizzazione delle attività di immersione in mare di materiali di cui all'art. 35 del D.lgs. 152/99;

- *DGR n.773 del 16 luglio 2003*: Criteri per la valutazione degli impatti diretti ed indiretti sugli habitat naturali marini - art.16 l.r. n.38/98;
- *DGR n.222 del 28 febbraio 2003*: Approvazione dei criteri generali per la progettazione e l'esecuzione delle opere di difesa della costa e degli abitati costieri e di ripascimento degli arenili;
- *DPGR n.21 del 22 giugno 2015*: Prime misure organizzative in attuazione della l.r. n.15/2015, (dispos. di riordino delle funzioni conferite alle province in attuazione della legge 7 aprile 2014, n. 56). altri interventi di riorganizzazione e attribuzione di incarichi dirigenziali;
- *DGR n.961 del 23 novembre 2018*: Modifica alla DGR n.609/2018 relativamente alla definizione del fattore correttivo N nella determinazione del minimo deflusso vitale (DMV) relativo al Piano di Tutela delle Acque;
- *DGR n.691 del 3 agosto 2018*: Deliberazioni n.3/2017 CIP dell'Autorità di distretto idrografico del fiume Po e dell'Appennino Settentrionale di adozione della "Direttiva per la valutazione del rischio ambientale delle derivazioni - Adempimenti conseguenti;
- *DGR n.609 del 25 luglio 2018*: Deliberazioni n.4/2017 delle Conferenze Istituzionali Permanenti dell'Autorità di distretto idrografico del fiume Po e dell'Appennino Settentrionale di adozione della "Direttiva Deflussi Ecologici" - Adempimenti conseguenti;
- *Regolamento regionale n.6 del 28 dicembre 2017*: Regolamento recante norme per il rilascio delle concessioni di derivazioni d'acqua;
- *Regolamento regionale n.4 del 7 dicembre 2017*: Modifiche al regolamento regionale 18 giugno 2007, n.3 (Regolamento di attuazione dell'articolo 5, comma 2 della legge regionale 31 ottobre 2006, n. 30 (Disposizioni urgenti in materia ambientale), recante norme per il rilascio dell'autorizzazione all'immersione in mare di materiali ed attività di posa in mare di cavi e condotte ai sensi dell'articolo 109 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152 (Norme in materia ambientale));
- *Regolamento regionale n.1 del 7 febbraio 2012*: Disciplina dei canoni di concessione relativi all'utilizzo di acque pubbliche;
- *Regolamento regionale n.5 del 21 novembre 2011*: Modifiche ed integrazioni al Regolamento 18 giugno 2007, n.3, Regolamento di attuazione dell'articolo 5 comma 2 della Legge Regionale 31 ottobre 2006, n.30 (Disposizioni urgenti in materia ambientale), recante norme per il rilascio dell'autorizzazione all'immersione in mare di materiali ed attività di posa in mare di cavi e condotte ai sensi dell'articolo 109 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 (Norme in materia ambientale);
- *Regolamento regionale n.4 del 10 luglio 2009*: Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne. (Legge regionale 28 ottobre 2008, n.39);
- *Regolamento regionale n.3 del 18 giugno 2007*: Regolamento di attuazione dell'articolo 5, comma 2 della legge regionale 31 ottobre 2006, n. 30 (disposizioni urgenti in materia ambientale), recante norme per il rilascio dell'autorizzazione all'immersione in mare di materiali ed attività di posa in mare di cavi e condotte ai sensi dell'articolo 109 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152 (norme in materia ambientale);
- *Regolamento regionale n.6 del 23 ottobre 2002*: Disciplina del procedimento relativo all'approvazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili.

12.6 NORMATIVA IMPIANTI

12.6.1 Leggi e Decreti

- D. Leg.vo n. 285 del 1992 – "Nuovo Codice della Strada", D. Leg.vo n.9 del 15/01/2002, "Disposizioni integrative e correttive del nuovo codice della strada" e s.m.i.
- D.Lgs n° 264 del 5/10/2006 di attuazione della Direttiva europea 2004/54/CE
- D.M. del 14/09/05 "Norme di illuminazione delle gallerie stradali"

12.6.2 Norme CEI

- Tutta la normativa del Comitato Elettrotecnico Italiano in generale, di interesse per le opere in progetto ed in particolare:
- Norma CEI 64-8 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua”
- Norma CEI 64-20 – “Impianti elettrici nelle gallerie stradali”.

12.6.3 Norme UNI

- Tutta la normativa UNI, di interesse per le opere in progetto ed in particolare:
- Norma UNI 11248 - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
- Norma UNI 11095 - Illuminazione delle gallerie
- Norma UNI 12464-2 - Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Posti di lavoro in esterno
- Norma UNI 13201-2 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali
- UNI EN 16276 – “Illuminazione di evacuazione nelle gallerie stradali”

12.7 NORMATIVA AMBIENTALE

- D.Lgs. 152/06 “Norme in materia ambientale” e ss.mm.ii.;
- Linee Guida SNPA, 28/2020 “Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale”;
- L.394/1991 “Legge quadro sulle aree protette”;
- D.lgs. 34/2018 – “Testo unico in materia di foreste e filiere forestali”;
- D. Lgs 42/2004 “Codice dei beni culturali e del paesaggio” e s.m.i.;
- Direttiva n. Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" ex. 79/409/CEE concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- Direttiva n. 92/43/CEE “Relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche”;
- D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357 “Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche”, al fine di stabilire l’incidenza del progetto sulle aree definite “Siti di Importanza Comunitaria” (S.I.C.), eventualmente presenti nelle vicinanze dell’infrastruttura oggetto dell’intervento;
- DPR 12 marzo 2003, n.120 “Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché' della flora e della fauna selvatiche”.

12.8 NORMATIVA SICUREZZA

- D.Lgs. 9 aprile 2008, n.81 - Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro