



**COMUNE DI
CASTAGNETO CARDUCCI**



**COMUNE DI
SAN VINCENZO**

**CICLOPISTA TIRRENICIA
PERCORSO VENTIMIGLIA-ROMA.
TRATTO RICADENTE NEI COMUNI DI
CASTAGNETO CARDUCCI E SAN VINCENZO**



**PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICO ED ECONOMICA**

COMMITTENTE:

Comune di Castagneto Carducci
Via del Fosso, 8
57022 Castagneto Carducci (LI)

R.U.P. : Geom. Moreno Fusi
CUP : D54E22001180002
CIG : 9663517A7E

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Lino Pollastri

Progettisti

Ing. Lino Pollastri
Ing. Elena Guerzoni
Ing. Simone Galardini
Arch. Emanuela Barro

Progettista strutturale

Ing. Mauro Perini - Direttore tecnico MATE settore Ingegneria ed ambiente

Progettista idraulico

Ing. Chiara Chiostrini

Geologo

Geol. Andrea Bizzarri

Responsabile ambiente e paesaggio

Ing. Simone Galardini

Coordinatore sicurezza in fase di progettazione

Ing. Alessandro Sanna

Collaborazioni

Ing. Matteo Cella
Ing. Silvia Moretti

OGGETTO:

DOCUMENTI GENERALI

**RELAZIONE GENERALE
TECNICO-ILLUSTRATIVA**

CAST 23017 F 1 1.0

cod. commessa

num. elaborato

DATA:

Settembre 2023

SCALA:

-

REVISIONE:

0

REDATTO: LP

APPROVATO: LP

VERIFICATO: LP

MATE Soc. Coop.va

C.F./p.IVA 03419611201
pec mateng@legalmail.it
mateng@mateng.it

Via Treviso 18 31020 S.
Vendemiano (TV)
T +39 0438 41 24 33

Via S.Felice 21
40122 Bologna (BO)
T +39 051 29 12 911

Via Francesco Carlini, 5
20146 Milano (MI)
T +39 338 6719698

D.R.E.Am. Italia Soc. Coop.

C.F./p.IVA 00295260517
pec certpt@pec.dream-italia.it
segreteria-pt@dream-italia.it

Via Garibaldi, 3
52015 Pratovecchio Stia (AR)
T +39 0573 529514

Via E. Bindi, 14
51100 Pistoia (PT)
T +39 0573 365967



SOMMARIO

SOMMARIO	1
1. PREMESSA	3
1.1 PREMESSA	3
1.2 CONTENUTI FORMALI DEL PROGETTO	4
1.3 I CRITERI GENERALI ALLA BASE DEL PROGETTO DELLA CICLOVIA TIRRENICA	4
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	5
3. LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI	11
4. LO STATO DI FATTO	12
4.1 ANALISI DELLE ALTERNATIVE	12
4.2 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO	13
5. LO STATO DI PROGETTO	29
5.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE	29
SCELTE DI BASE E OBIETTIVI PRIORITARI	29
RIFERIMENTI FUNZIONALI E CONFORMATIVI PER IL PROGETTO DELLA CICLOVIA	29
GLI ASSETTI DI PROGETTO	30
SEZIONI TIPOLOGICHE DI PROGETTO	31
ELEMENTI DIMENSIONALI, FUNZIONALI E PERCORRIBILITÀ DELLA SEDE CICLABILE DI PROGETTO	32
SOLUZIONI RICORRENTI PER GLI ELEMENTI TIPOLOGICI	33
SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE	34
SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA	34
5.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO	37
5.3 INTERFERENZE	48
INTERFERENZA CON VIABILITÀ ANAS: SS1 AURELIA	48
INTERFERENZA CON VIABILITÀ PROVINCIALE: SP39 VECCHIA AURELIA	49
INTERFERENZA CON RFI	50
INTERFERENZA CON TERNA	53
5.4 PASSERELLE	53
5.5 SOTTOPASSO FERROVIARIO	54
5.6 GESTIONE DELLE MATERIE	62
6. IL CALCOLO SOMMARIO DELLA SPESA	69
6.1 PROCEDIMENTO DI STIMA: NOTE METODOLOGICHE E APPLICATIVE	69



MATE
Soc. Coop.va



D.R.E.A.M. Italia
Soc. Coop.

CICLOPISTA TIRRENICA PERCORSO VENTIMIGLIA-ROMA.
Tratto ricadente nei Comuni di Castagneto Carducci e San Vincenzo.

1. PREMESSA

1.1 Premessa

La Ciclovia Tirrenica è il progetto di una dorsale cicloturistica che corre per circa 930 km parallela al mare e si snoda da Ventimiglia a Roma, parte del Sistema Nazionale delle Ciclovie Turistiche. Il percorso della Ciclovia Tirrenica è caratterizzato dall'“affaccio sul mare” quale elemento distintivo che, da un lato ne costituisce una condizione di grande pregio ma, dall'altro, anche una difficoltà logistica per la coesistenza sulla costa di preziose funzioni di tipo residenziale e turistico accostate a quelle legate alla mobilità (rete stradale, ferroviaria, passeggiate a mare, ecc..).

TIRRENICA è un progetto di un percorso cicloturistico, tra i più lunghi d'Italia che interessa 3 regioni (Liguria, Toscana e Lazio), 11 province e un centinaio di comuni: un concetto nuovo quello di dorsale cicloturistica, da intendersi quale infrastruttura leggera, sicura, continua e interconnessa, che riapre alla fruizione pubblica il paesaggio italiano e il piacere di visitarlo, percorrerlo, scoprirlo con il ritmo giusto della bicicletta. È il paesaggio nella sua dimensione estensiva inteso come bene culturale più prezioso, il continuum fra monumenti, città e cittadini. Ed è la bicicletta a invitare centinaia di migliaia di nuovi visitatori da tutto il mondo nel territorio delle straordinarie aree del territorio italiano.

In seguito alla Legge di Stabilità 2016, con il concorso del MIT e del MIBACT è stato istituito il Sistema Nazionale delle Ciclovie Turistiche (SNCT) che oggi comprende 10 piste ciclabili di lunga distanza di importanza prioritaria, delle quali la TIRRENICA rappresenta la direttrice principale Ovest-Sud.

1. Ciclovia Ven-To,
2. Ciclovia del Sole,
3. Ciclovia dell'Acquedotto Pugliese;
4. Ciclovia GRAB Roma
5. Ciclovia del Garda
6. Ciclovia della Magna Grecia,
7. Ciclovia della Sardegna,
8. Ciclovia Adriatica,
9. Ciclovia Trieste-Lignano Sabbiadoro-Venezia,
- 10. Ciclovia TIRRENICA**

Il Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica della Ciclovia Tirrenica è stato sviluppato e trasmesso al Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, il 31 Agosto 2021 e sottoposto alle valutazioni del Tavolo Tecnico Operativo del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, che ha riportato delle osservazioni a cui sono seguiti dei chiarimenti ed adeguamenti del progetto nel rispetto del *Verbale di valutazione sul progetto di fattibilità tecnica ed economica* emesso dal TTO con valutazione positiva del progetto in esame. Il PFTE è stato quindi rieditato e consegnato il 18 maggio 2022.

Nei comuni di Castagneto Carducci e San Vincenzo l'approfondimento progettuale con le amministrazioni per la redazione di progetto definitivo ed esecutivo ha comportato un cambio di tracciato vista l'indisponibilità di passaggio su aree private rispetto a quanto previsto dal PFTE generale, andando ad interessare viabilità di servizio e aree di pertinenza viabilistici e ferroviari. Il presente progetto riguarda quindi l'aggiornamento del PFTE in funzione di una Conferenza dei Servizi preliminare per il tratto della ciclovia Tirrenica nei Comuni di Castagneto Carducci e San Vincenzo (LI), a partire dal confine con Bibbona a nord e raggiunge la pista ciclabile esistente lungo la SP23 della Principessa.

1.2 Contenuti formali del progetto

Il progetto è redatto secondo le prescrizioni contrattuali e assicura la rispondenza al livello di progettazione definitiva conforme alla vigente normativa di cui al Codice dei contratti pubblici (D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.) e agli artt. del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice (D.P.R. 5 n. 207/2010 e s.m.i.).

1.3 I criteri generali alla base del progetto della Ciclovia Tirrenica

Secondo le indicazioni richiamate nel PFTE generale, la Ciclovia TIRRENICA, per filosofia progettuale, vuole essere una dorsale cicloturistica e non un itinerario in promiscuo, quanto più possibile lineare, sicuro e continuo: un asse portante che si sviluppa in contesti urbani e extraurbani, incrociando reti secondarie di penetrazione nei centri urbani.

Su questo indirizzo generale poggiano i cinque criteri di riferimento generale per la progettazione e la realizzazione di tale infrastruttura:

⇒ **SICUREZZA** - Eliminazione di tutte le promiscuità e discontinuità esistenti che possono mettere a repentaglio la sicurezza del ciclista. Se con il cicloturismo si vuole raggiungere un numero elevato di frequentatori occorre offrire garanzie di sicurezza a partire proprio dalla eliminazione delle interruzioni ed evitando nella misura massima possibile che il ciclista incontri il traffico motorizzato anche occasionalmente.

⇒ **SEMPLICITÀ** - La progettazione privilegia la semplicità, sia nelle soluzioni tecniche che nella decisione del tracciato. È stata individuata solo una dorsale, perché in questo momento occorre realizzare il tracciato principale, adottando soluzioni minimali per la risoluzione delle discontinuità.

⇒ **ECONOMICITÀ** - Il progetto adotta soluzioni progettuali fondate su criteri di economicità, massima efficienza nella scelta del tracciato con soluzioni tecniche semplici e replicabili lungo tutto il percorso. Ripetere le medesime soluzioni lungo il percorso consente sensibili abbattimenti di costo e aumenta la percezione di unitarietà, ingrediente fondamentale per la costruzione di un'identità della ciclabile.

⇒ **FLESSIBILITÀ MODALE** - La costa TIRRENICA è quasi tutta affiancata dalla ferrovia, sebbene talvolta si tratti di linee minori. La Ciclovia TIRRENICA cerca di stare a ridosso della linea del ferro (mediamente non dista più di 8 km da questa) in modo da consentire - a chiunque non possa percorrere tutti i 930 km della ciclovia - di poter utilizzare il treno per alcuni tratti. Stessa cosa si può dire per la navigazione marittima che oggi non si esprime in tutta la sua potenzialità e che invece sarebbe un fattore di attrattività e successo di questa dorsale; si ricorda in particolare la connessione con l'Isola d'Elba.

⇒ **ATTRATTIVITÀ** - La Ciclovia TIRRENICA attraversa/lambisce numerose aree protette, parchi e riserve naturali all'interno delle quali si sviluppa una buona porzione del tracciato che diventa asse strutturante di una nuova rete di paesaggi a dominante naturalistica. A queste si aggiunge una notevole varietà di paesaggi costieri e rurali di pregio e una non comune ricchezza di valori urbani, dai grandi centri ai piccoli comuni, passando le medie città di grande richiamo (Ventimiglia, Sanremo, Imperia, Savona, Genova, Livorno, La Spezia, Sarzana, Viareggio, Livorno, Grosseto, Orbetello, Fiumicino, Roma).

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

L'opera in progetto fa diretto riferimento alle tipologie infrastrutturali definite dalla L. n. 2/2018 - Disposizioni per lo sviluppo della mobilità in bicicletta e la realizzazione della rete nazionale di percorribilità ciclistica, laddove all'art. 2, co. 1, lett. a) si definisce "ciclovìa" un itinerario che consenta il transito delle biciclette nelle due direzioni, dotato di diversi livelli di protezione determinati da provvedimenti o da infrastrutture che rendono la percorrenza ciclistica più agevole e sicura.

La normativa tecnica di riferimento per la progettazione della ciclovìa opera su più livelli, a partire dalle disposizioni di carattere generale (norme sulle infrastrutture stradali e ciclabili, Codice della strada e relativo Regolamento d'attuazione, ecc.) fino alle disposizioni regolamentali emanate dalla Regione attraversata. Di seguito si riporta il quadro normativo vigente.

Lavori pubblici

- D.Lgs. 19 aprile 2017, n. 56, Disposizioni integrative e correttive al Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e successive integrazioni;
- D.M. 11 gennaio 2017, Adozione dei criteri ambientali minimi;
- D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e ss.mm.ii., D. Lgs. 36/2023 Codice dei Contratti Pubblici;
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e ss.mm.ii., Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/CE e 2004/18/CE".
- D.M. 19 aprile 2000, n. 145, Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e s.m.i.;
- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001, n. 327 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità e ss.mm.ii.

Progettazione di piste ciclabili

- L.n. 2/2018 - Disposizioni per lo sviluppo della mobilità in bicicletta e la realizzazione della rete nazionale di percorribilità ciclistica;
- D.M. n. 517 del 28.11.2018, Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti di concerto con il Ministro dei Beni e delle Attività Culturali e il Ministro delle Politiche Agricole Alimentari, Forestali e del Turismo, recante la "Progettazione e realizzazione di un sistema nazionale di ciclovie turistiche".
- Direttiva M.I.T. 20 luglio 2017, n. 375, Requisiti di pianificazione e standard tecnici di progettazione per la realizzazione del Sistema Nazionale delle Ciclovie Turistiche (SNCT);
- D.Lgs. 15 marzo 2011, n. 35, Gestione della sicurezza nelle infrastrutture stradali;
- D.M. 19 aprile 2006, Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali;
- D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade;
- Direttiva M.LL.PP. 24 ottobre 2000 sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del codice della strada in materia di segnaletica;
- D.M. 30 novembre 1999, n. 557, Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili;
- Direttiva M.I.T. 24 giugno 1995 per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico;
- Legge 28 giugno 1991, n. 208, interventi per la realizzazione di itinerari ciclabili e pedonali in aree urbane;
- D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495, regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada;

- D.Lgs 30 aprile 1992 n. 285, Nuovo Codice della strada e ss.mm.ii.
- Regione Emilia Romagna
- D.G.R. 21 luglio 2014, n. 1157, Approvazione dello schema di protocollo d'intesa, tra Regione e Provincie, e degli elaborati tecnici della rete delle ciclovie regionali;
- D.G.R. 14 marzo 2013, n. 3185, Approvazione del "Sistema di segnaletica d'indicazione/direzione" per la rete regionale di mobilità ciclopedonale;
- Linee guida per la rilevazione dei percorsi ciclabili – Novembre 2012.

Regione Toscana

- L. R. T. n. 27 del 06/06/2012 "Interventi per favorire lo sviluppo della mobilità ciclistica".

Opere Stradali

- B.U. C.N.R. n. 78/1980 "Norme sulle caratteristiche geometriche di strade extraurbane"
- D.Lgs. 30/04/1992 n. 285 e s.m.i. "Nuovo codice della strada"
- D.P.R., testo coordinato 16/12/1992 n° 495, G.U. 28/12/1992 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del codice della strada"
- D.M. 233 del 18/02/1992 "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza"
- D.M. 15/10/1996 "Aggiornamento del decreto ministeriale 18 febbraio 1992 n.223"
- D.M. 3 giugno 1998 "Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione"
- D.P.C.M. 3/03/1999 "Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici"
- D.M.LL.PP. 11/06/1999 "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza"
- D.M. 05/11/2001 n.6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade definizioni e riferimenti normativi, reti stradali, classificazione delle strade e criteri compositivi della piattaforma, elementi costitutivi dello spazio stradale, caratteristiche geometriche e di traffico delle sezioni."
- Legge del 01/08/2003 n. 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 27.6.2003, n. 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada."
- D.M. 22/04/2004: "Modifica del D.M. 05/11/2001: Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".
- D.M. Infr. e Trasp. 21/06/2004 "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale".
- D.M. Infr. e Trasp. 25/08/2004 "Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali"
- D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali": criteri per l'ubicazione delle intersezioni in una rete stradale, caratterizzazione geometrica degli elementi dell'intersezione, intersezioni a raso, intersezioni a livelli sfalsati, dimensionamento funzionale delle intersezioni."
- D.M.II.TT. del 28/06/2011 "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale"
- Norme per la classificazione funzionale delle strade esistenti.
- UNI 11480:2016 "Linee guida per la definizione di requisiti tecnico-funzionali della segnaletica verticale (permanente) in applicazione alla UNI EN 12899-1:2008".
- Serie di Norme UNI EN 13108:2016 "Miscele bituminose - Specifiche dei materiali"
- UNI EN 13282-2:2015 "Leganti idraulici per impieghi stradali - Parte 2: Leganti idraulici per impieghi stradali a normale indurimento - Composizione, specificazioni e criteri di conformità"
- UNI EN 13249:2015 "Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nella costruzione di strade e di altre aree soggette a traffico (escluse ferrovie e l'inclusione in conglomerati bituminosi)"
- UNI EN 13924-2:2014 "Bitumi e leganti bituminosi - Quadro delle specifiche riguardanti i bitumi speciali per applicazioni stradali - Parte 2: Bitumi per applicazioni stradali multigradi"
- UNI EN 15382:2013 "Geosintetici con funzione barriera - Caratteristiche richieste per l'impiego nelle infrastrutture di trasporto"
- Serie di norme UNI EN 14227:2013 "Miscele legate con leganti idraulici"

- Serie di norme UNI EN 13877-1:2013 *“Pavimentazioni a base di calcestruzzo”*
- UNI/TS 11337-3:2015 *“Edilizia e opere di ingegneria civile - Criteri di codificazione di opere e prodotti da costruzione, attività e risorse - Parte 3: Modelli di raccolta, organizzazione e archiviazione dell'informazione tecnica per i prodotti da costruzione”*
- Serie degli EUROCODICI da n.0 a n.9
- UNI EN 12794:2007 *“Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Pali da fondazione”*
- UNI EN 16228-2:2014 *“Attrezzature per perforazioni e fondazioni - Sicurezza - Parte 2: Perforatrici mobili per lavori di ingegneria civile e geotecnica e per l'industria mineraria ed estrattiva”*
- UNI EN 1997-1:2013 *“Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali”*
- UNI EN 1997-2:2007 *“Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo”*
- UNI EN ISO 22282-1:2012 *“Indagini e prove geotecniche - Prove idrauliche nel sottosuolo - Parte 1: Regole generali”*
- UNI EN ISO 22282-2:2012 *“Indagini e prove geotecniche - Prove idrauliche nel sottosuolo - Parte 2: Prove di permeabilità all'acqua eseguite in un foro di sondaggio a circuito aperto”*
- UNI EN ISO 22282-5:2012 *“Indagini e prove geotecniche - Prove idrauliche nel sottosuolo - Parte 5: Prove infiltrometriche”*
- UNI EN ISO 22282-6:2012 *“Indagini e prove geotecniche - Prove idrauliche nel sottosuolo - Parte 6: Prove di permeabilità all'acqua eseguite in un foro di sondaggio a circuito chiuso”*
- UNI EN ISO 22476-12:2009 *“Indagini e prove geotecniche - Prove in sito - Parte 12: Prova meccanica di penetrazione del cono (CPTM)”*
- UNI EN 12715:2003 *“Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Iniezioni”*

Idraulica

- Delibera Ministero LL.PP. del 04/02/1977 – Allegato 4 *“Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e depurazione”*
- Circolare Ministero LL.PP. n° 11633 del 07/01/1974 *“Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto”*
- Delibera Ministero LL.PP. del 04/02/1977 – Allegato 4 (G.U.21/02/1977 n° 48 suppl.) *“Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e depurazione”*
- Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri 04/03/1996 (G.U.14/03/1996 n° 62) *“Disposizioni in materia di risorse idriche” Capitolo 8: “Livelli minimi dei servizi che devono essere garantiti in ciascun ambito territoriale ottimale” Paragrafo 8.3: “Smaltimento”*
- Decreto Ministero LL.PP. del 08/01/1997 n° 99 (G.U. 18/04/1997 n°90) *“Regolamento per la definizione dei criteri e del metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature”*
- Decreto Legislativo 03/04/2006 n° 152 (G.U. 14/04/2006 n° 88 suppl.) *“Norme in materia di difesa ambientale – Parte Terza: norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche”*
- Decreto Ministero LL.PP. del 12/12/1985 (G.U. 14/03/1986 n° 61) *“Norme tecniche relative alle tubazioni”*
- Circolare Ministero LL.PP. n° 27291 del 20/02/1986 *“Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni”*
- Circolare Ministero LL.PP. n° 11633 del 07/01/1974 *“Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto”*
- D.M. 08 gennaio 1997, n. 99 *“Valutazione delle perdite negli acquedotti”*
- UNI EN 805
- D.M. 23 febbraio 1971 n. 2445, modificato secondo il D.M 10 Agosto 2004 *“Norme tecniche attraversamenti”*
- Norme di sicurezza per i gasdotti - D.M. 2/11/84 *“Parallelismi e attraversamenti”*
- Circ. Min. LL.PP. 05/05/66, n. 2136 *“Istruzioni sull'impiego delle tubazioni in acciaio saldate negli acquedotti”*
- Circ. Min. LL.PP. 20/03/86, n. 27291 *“Istruzioni relative alle tubazioni”*
- Circ. Min. LL.PP. 07/01/74, n. 11633 *“Progetti fognature ed impianti depurazione”*
- UNI EN 124 *“Chiusini Ghisa”*
- D.M. 6 aprile 2004, n.174 *“Caratteristiche dei materiali a contatto con acque potabili”*
- Circ. Min. Sanità 02/12/78, n. 102 *“Utilizzo di materie plastiche con acqua potabile”*
- DM del 12 dicembre 1985 *“Normativa collaudo reti idriche”*

- Norma Din 4033 “Normativa collaudo reti fognarie”
- Norma UNI EN 1610 “Normativa collaudo reti fognarie in calcestruzzo”
- Normativa collaudo reti fognarie in PVC-PE
- ENV 1401-3

Urbanistica e opere edili

- Testo del decreto-legge 18 aprile 2019, n. 32 (in Gazzetta Ufficiale - Serie generale - n. 92 del 18 aprile 2019) , coordinato con la legge di conversione 14 giugno 2019, n. 55 (in questa stessa Gazzetta Ufficiale alla pag. 1) , recante: «*Disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici, per l'accelerazione degli interventi infrastrutturali, di rigenerazione urbana e di ricostruzione a seguito di eventi sismici.*».
- NTC 2018 Norme - DECRETO 17 gennaio 2018 *Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*
- DECRETO LEGISLATIVO 16 giugno 2017 n. 106. *Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE*
- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 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*
- DECRETO LEGISLATIVO 17 febbraio 2017, n. 42 - *Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.*
- Decreto del Presidente della Repubblica 13 febbraio 2017, n. 31 - *Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata*
- D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 (1). Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della L. 26 ottobre 1995, n. 447.
- LEGGE 1° agosto 2002, n. 166 *Disposizioni in materia di infrastrutture e trasporti (Collegato alla finanziaria 2002)*
- Decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001, n. 327 *Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità*
- D.P.R. n.380 del 06/06/2001 “*Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia*” (Testo A)” (G.U. n.245 del 20/10/2001 - Supplemento Ordinario n.239) (Rettifica G.U. n.47 del 25/02/2002) e ss. mm. ii. (D.Lgs. 301/2002, Legge 166/2002, D.M. 37/2008).
- LEGGE 23 dicembre 1996, n. 662 *Misure di razionalizzazione della finanza pubblica.*
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 *Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*
- D.P.R. n.503 del 24/07/1996 “*Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici*”.
- D.P.C.M. del 01/03/1991 *Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell' ambiente esterno.*
- D.M.LL.PP. 236/1989 “*Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche*” (G.U. n.145 del 23 giugno 1989).
- Legge n.13 del 09/01/1989 “*Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati*” (G.U. n.21 del 26/01/1989) e ss. mm. ii (380/2001) e successive integrazioni
- Decreto interministeriale 2 aprile 1968, n. 1444 *Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e rapporti massimi tra gli spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi, da osservare ai fini della formazione dei nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della legge n. 765 del 1967.*
- UNI 1156/1 – Valutazione della durabilità dei componenti edilizi – Parte 1: Terminologia e definizione dei parametri di valutazione
- UNI 1156/2 – Valutazione della durabilità dei componenti edilizi – Parte 2: Metodo per la valutazione della pensione all'affidabilità
- UNI 1156/3 – Valutazione della durabilità dei componenti edilizi – Parte 3: Metodo per la valutazione della durata (vita utile)
- UNI 7867/1 – Edilizia – Terminologia per requisiti e prestazioni – Nozione di requisito e prestazione
- UNI 7867/2 – Edilizia – Terminologia per requisiti e prestazioni – Specificazione di prestazione, qualità e affidabilità

- UNI 7867/3 – Edilizia – Terminologia per requisiti e prestazioni – Verifiche di conformità relative a elementi
- UNI 7867/4 – Edilizia – Terminologia per requisiti e prestazioni – Qualità ambientale e tecnologica nel processo edilizio
- UNI 8290/1 – Edilizia residenziale – Sistema tecnologico – Classificazione e terminologia
- UNI 8290/2 – Edilizia residenziale – Sistema tecnologico – Analisi dei requisiti
- UNI 8289 – Edilizia – Esigenze dell’utenza finale – Classificazione
- UNI 8290/3 – Edilizia residenziale – Sistema tecnologico – Analisi degli agenti
- UNI 10722/1 – Edilizia – Qualificazione e verifica del progetto edilizio di nuove costruzioni – Parte 1: Principi, criteri generali e terminologia
- UNI 10722/2 – Edilizia – Qualificazione e verifica del progetto edilizio di nuove costruzioni – Parte 2: Definizione del programma del singolo intervento
- UNI 10722/3 – Edilizia – Qualificazione e verifica del progetto edilizio di nuove costruzioni – Parte 3: Pianificazione del progetto e pianificazione ed esecuzione di un intervento edilizio
- UNI 10723 – Processo edilizio – Classificazione e definizione delle fasi processuali degli interventi edilizi di una nuova costruzione
- UNI 10838 – Edilizia – Terminologia riferita all’utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia
- UNI 11277 – Sostenibilità in edilizia – Esigenze e requisiti di ecocompatibilità dei progetti di edifici residenziali e assimilabili, uffici e assimilabili, di nuova edificazione e ristrutturazione
- UNI EN 11377 – Edilizia di opere di ingegneria civile – Criteri di codificazione di opere e prodotti da costruzione, attività e risorse – Identificazione, descrizione e interoperabilità
- UNI EN 15643/1 – Sostenibilità delle costruzioni – Valutazione della sostenibilità degli edifici – Parte 1: Quadro di riferimento generale
- UNI EN 15643/2 – Sostenibilità delle costruzioni – Valutazione della sostenibilità degli edifici – Parte 2: Quadro di riferimento per la valutazione della prestazione ambientale
- UNI EN 15643/3 – Sostenibilità delle costruzioni – Valutazione della sostenibilità degli edifici – Parte 3: Quadro di riferimento per la valutazione della prestazione sociale
- UNI EN 15643/4 – Sostenibilità delle costruzioni – Valutazione della sostenibilità degli edifici – Parte 4: Valutazione delle prestazioni economiche
- UNI EN 15804 – Sostenibilità delle costruzioni – Dichiarazioni ambientali di prodotto – Regola chiave di sviluppo per categorie di prodotto
- UNI EN 15978 – Sostenibilità delle costruzioni – Valutazione della prestazione ambientale degli edifici – Metodo di calcolo

Salvaguardia dell’ambiente e delle risorse

- D.M.A.T.T.M. 10 agosto 2012, n. 161, Regolamento recante la disciplina dell’utilizzazione delle terre e rocce da scavo e ss.mm.ii.;
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, Norme in materia ambientale e ss.mm.ii.;
- D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, Codice dei beni culturali e del paesaggio e ss.mm.ii.;
- Regio Decreto 523/1904 “Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie”.

Sicurezza

- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 coord. “Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”
- D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106 “Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”
- D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 “Testo aggiornato riportato sul S.O. Gazzetta Ufficiale del 22 marzo 1994: Nuovo codice della strada”
- D.Lgs. 4 dicembre 1992, n. 475 “Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale”
- D.P.R. 21 Aprile 1993, N. 246 “Regolamento di Attuazione della Direttiva 89/106/Cee relativa ai Prodotti da Costruzione”

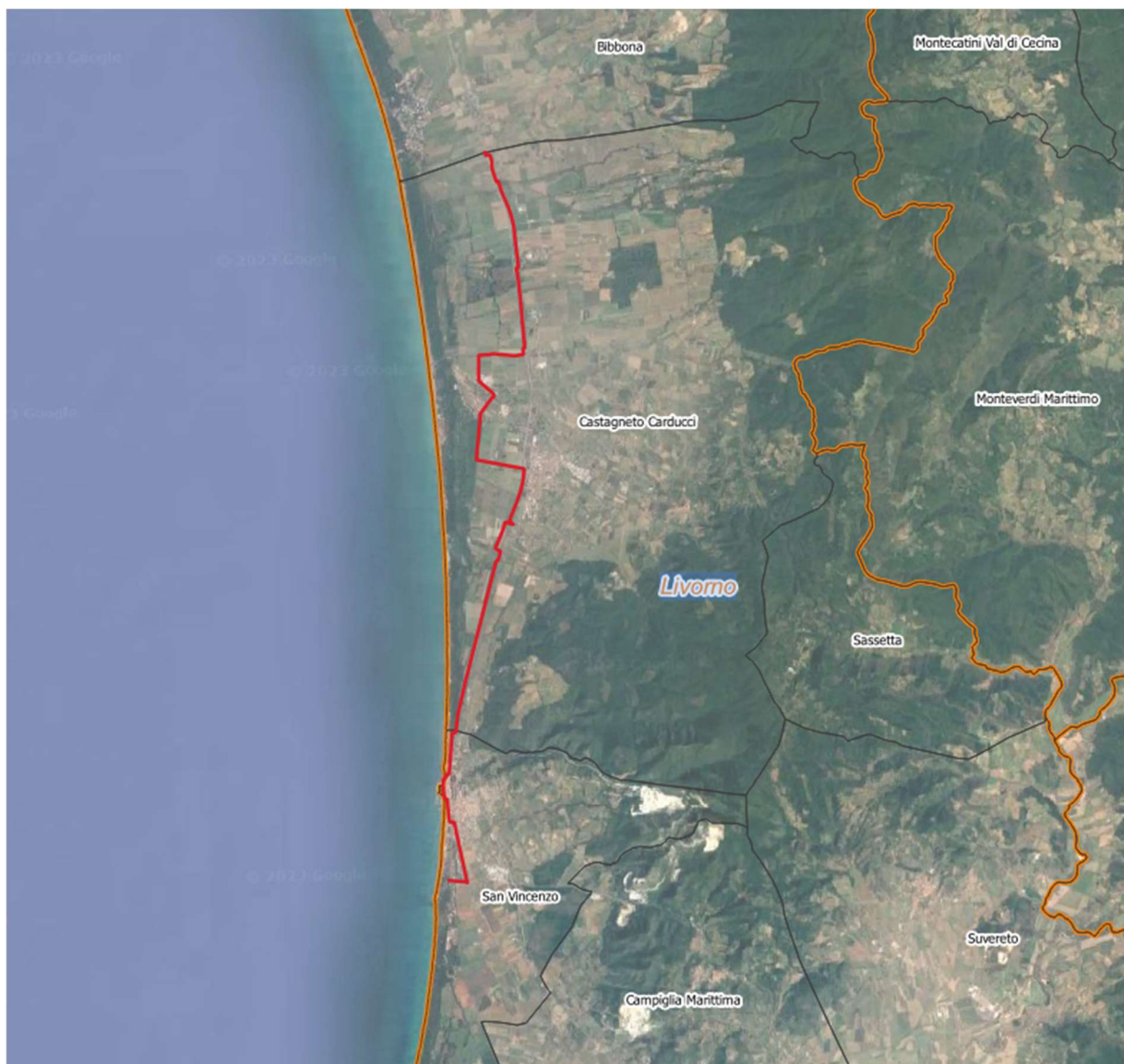
- D.Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10 "Attuazione delle direttive 93/68/CEE, 93/95/CEE e 96/58/CE relative ai dispositivi di protezione individuale"
- D.M. 17 gennaio 1997 "Elenco di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale"
- D.M. 10 marzo 1998 "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro. G.U. n. 81 del 07/04/1998"
- D.Lgs. 26.11.1999, n. 532 "Disposizioni in materia di lavoro notturno, a norma dell'articolo 17, comma 2, della legge 5 febbraio 1999 n. 25"
- D.M. 2 maggio 2001 "Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI) (Gazzetta Ufficiale n. 209 dell' 8 settembre 2001)"
- D.M. 4 giugno 2001 "Secondo Elenco di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale"
- D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi(G.U. n. 6 del 8 gennaio 2002)"
- D.Lgs. 4 settembre 2002, n. 262 "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto"
- D.M. 13 febbraio 2003 "Terzo riepilogativo Elenco di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale"
- D.M. n° 388 del 15/07/2003 "Regolamento recante disposizioni sul pronto soccorso aziendale, in attuazione dell'articolo 15, comma 3, del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, e successive modificazioni"
- D.Lgs. 19.08.2005 n. 187 "Attuazione della direttiva 2002/44/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da vibrazioni meccaniche"
- Determinazione 26 luglio 2006 n. 4/2006 "Sicurezza nei cantieri temporanei o mobili relativamente agli appalti di lavori pubblici. D.P.R. 222/2003. Art. 131 d.lgs. n. 163 del 12.4.2006"
- Circ. 3 novembre 2006 n. 1733- Articolo 36-bis del decreto-legge n. 223 del 2006, convertito, con modificazioni, dalla legge n. 248 del 2006 "Misure urgenti per il contrasto del lavoro nero e per la promozione della sicurezza nei luoghi di lavoro» (G.U. n. 261 del 9 novembre 2006)"
- D.Lgs. n. 123 del 03.08.2007 "misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia" (Abrogato in parte, restano gli articoli 1 - 4 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12)"
- Decreto - 22 gennaio 2008, n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici (Gazzetta Ufficiale del 12 febbraio 2008, n. 61)"
- D.Lgs. n. 81 del 09.04.2008 "Attuazione dell'art.1 della legge 3 agosto 2007 n 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e s.m.i.
- D.P.R. 14 settembre 2011, n. 177 "Regolamento recante norme per la qualificazione delle imprese e dei lavoratori autonomi operanti in ambienti sospetti di inquinamento o confinanti, a norma dell'articolo 6, comma 8, lettera g), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81"
- Disciplinare Tecnico per l'esecuzione del servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre – Ministero della Difesa – Ed. 2015
- D.M. 22/01/2019 "Individuazione della procedure di revisione, integrazione e apposizione della segnaletica stradale destinata alle attività lavorative che si svolgono in presenza di traffico veicolare"
- D.M. 10 luglio 2002 Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo. G.U. n. 226 del 26 settembre 2002 - Supplemento Straordinario
- D.M. 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici."
- Norma CEI 11-27:2014 "Lavori su impianti elettrici"
- Legge Regionale n. 1 del 03/01/2005 (Regione Toscana)
- Regolamento 62/R (Regione Toscana)

Per quanto non riconducibile a formali disposizioni normative, per la progettazione di livello definitivo ed esecutivo si farà riferimento alle raccomandazioni CNR - UNI e alla letteratura tecnica di settore.

3.LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

Il percorso oggetto del presente progetto è individuato all'interno del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica della Ciclovia Nazionale Tirrenica, come parte della Macrotratta TO (Regione Toscana), tronco 3 e tronco 4. In particolare ha origine a partire dal confine di Castagneto Carducci con Bibbona a nord e raggiunge la pista ciclabile esistente lungo la SP23 della Principessa in comune di San Vincenzo.

Il progetto completo interessa il territorio dei Comuni di Castagneto Carducci e San Vincenzo in Provincia di Livorno, e si sviluppa nell'entroterra in parallelismo con reti viarie e ferroviarie esistenti e attraversa i centri urbani dei due comuni.

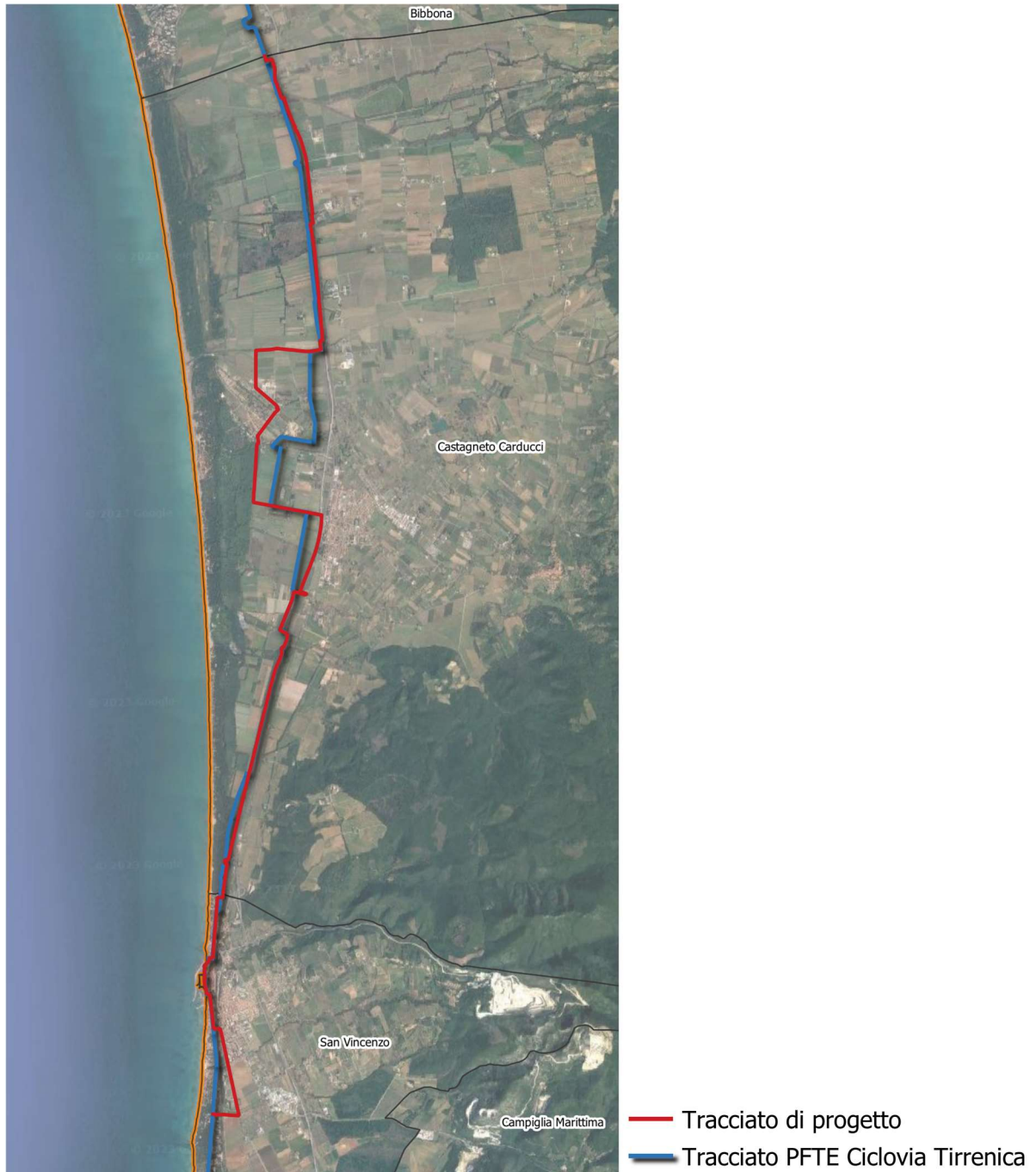


Inquadramento territoriale dell'intervento

4.LO STATO DI FATTO

4.1 Analisi delle alternative

Il tracciato della ciclovia nell'area oggetto della presente analisi, nei territori comunali di Castagneto Carducci e San Vincenzo (LI), è stato modificato rispetto a quanto previsto nel PFTE complessivo del 2021, a seguito di approfondimenti progettuali nei quali è emersa l'indisponibilità di passaggio su alcune aree private. Il tracciato di progetto attuale è stato quindi concordato tra amministrazioni e privati, senza scostamenti importanti dall'asse nord-sud di percorrenza, e mantenendo il passaggio nei centri urbani, nelle aree di attrattività e l'intermodalità con la rete ferroviaria.



Individuazione planimetrica del tracciato di progetto rispetto all'asse della ciclovia secondo il PFTE complessivo

4.2 Descrizione dello stato di fatto

Il tracciato della ciclovia prevede un percorso totale di 21.7 chilometri su percorsi esistenti, di adeguamento e di nuova realizzazione. In particolare sono previsti 3 tratti di intervento, individuati con colorazioni diverse nell'elaborato F2.1.2-Corografia generale su ortofoto.



Individuazione planimetrica dei tratti con interventi di progetto

Il tracciato di intervento viene di seguito descritto nel suo stato di fatto, accompagnato con documentazione fotografica, seguendo il verso di percorrenza e delle progressive utilizzate nel PFTE della ciclovia Tirrenica da Ventimiglia a Roma, quindi da Castagneto Carducci a nord verso San Vincenzo a sud.

Il **primo tratto di intervento** ha origine a nord al confine di Castagneto Carducci con il comune di Bibbona, lungo la viabilità carrabile che corre parallelamente alla linea ferroviaria lato mare (foto 1).

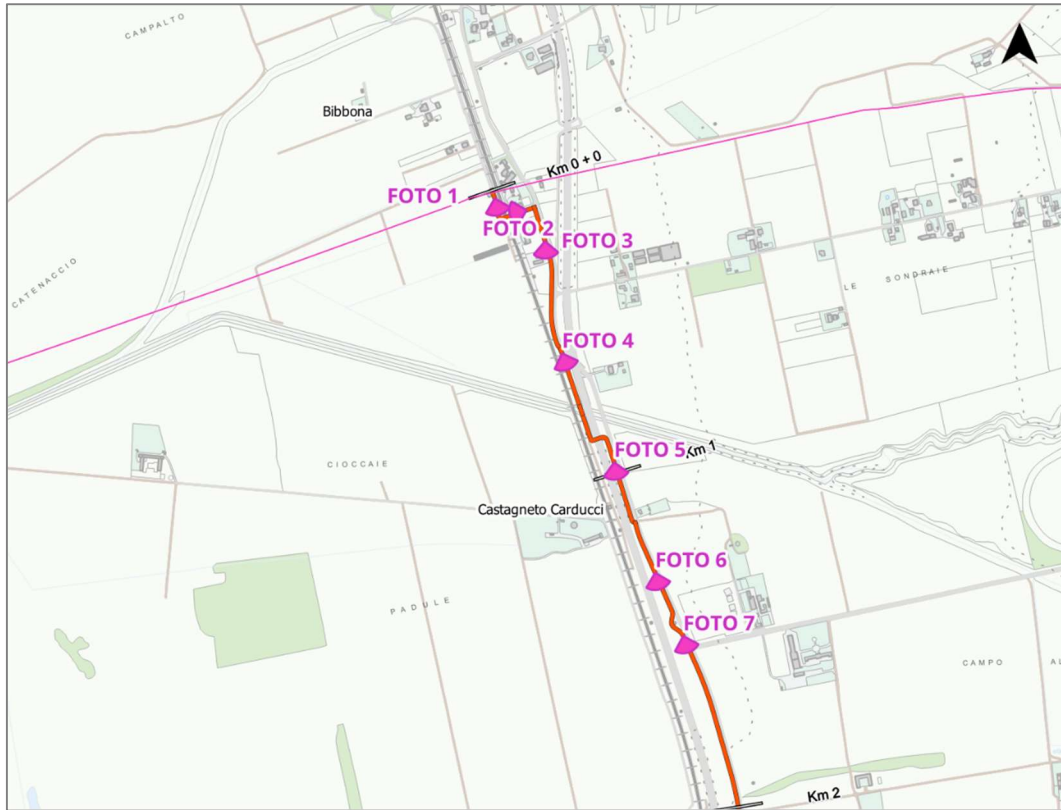


FOTO 1

Dopo circa 100m si gira verso est utilizzando il sottopasso ferroviario esistente (foto 2) e si procede quindi in promiscuo lungo la viabilità locale esistente fino alla sua immissione sulla SP39 Vecchia Aurelia.



FOTO 2

Il percorso prosegue quindi per 400m verso sud lungo la SP39, in affiancamento a destra della viabilità provinciale, dove sono presenti carrarecce e viabilità agricole da adeguare (foto 3).



FOTO 3

Presso la km 0+600, dove la SP39 Vecchia Aurelia procede su sottopasso della SS1 Aurelia, la ciclovia **di** mantiene tra quest'ultima e la ferrovia, dove il tracciato interessa un primo tratto di ca 150m in area verde, interseca quindi il Fosso Camilla, sul quale sarà prevista una nuova passerella di

attraversamento, e continua su sedime esistente di viabilità di servizio. In questo tratto l'area tra viabilità e ferrovia ospita due tralicci di una linea di alta tensione gestita da Terna (foto 4).



FOTO 4

Viene quindi utilizzato un sottopasso esistente della SS1 Aurelia e la ciclovia procede per 150 m verso sud seguendo la viabilità di servizio ora sterrata che corre tra il rilevato stradale della statale a ovest e la SP39 Vecchia Aurelia ad est (foto 5).



FOTO 5

Presso la km 1+150 la viabilità di servizio termina immettendosi nella provinciale; la ciclovia procede verso sud mantenendosi in affiancamento alla SP39 sul lato destro della stessa, oltre il viale alberato (foto 6 e 7), fino alla km 2+900.



FOTO 6



FOTO 7

In corrispondenza dell'intersezione con la strada comunale Osteria Vecchia, km 2+900 dove è presente una fermata del TPL, la ciclovia procede per 150 m su viabilità sterrata ai piedi del rilevato stradale della SS1 Aurelia (foto 8), lato est, e procede poi verso ovest tramite sottopasso esistente.

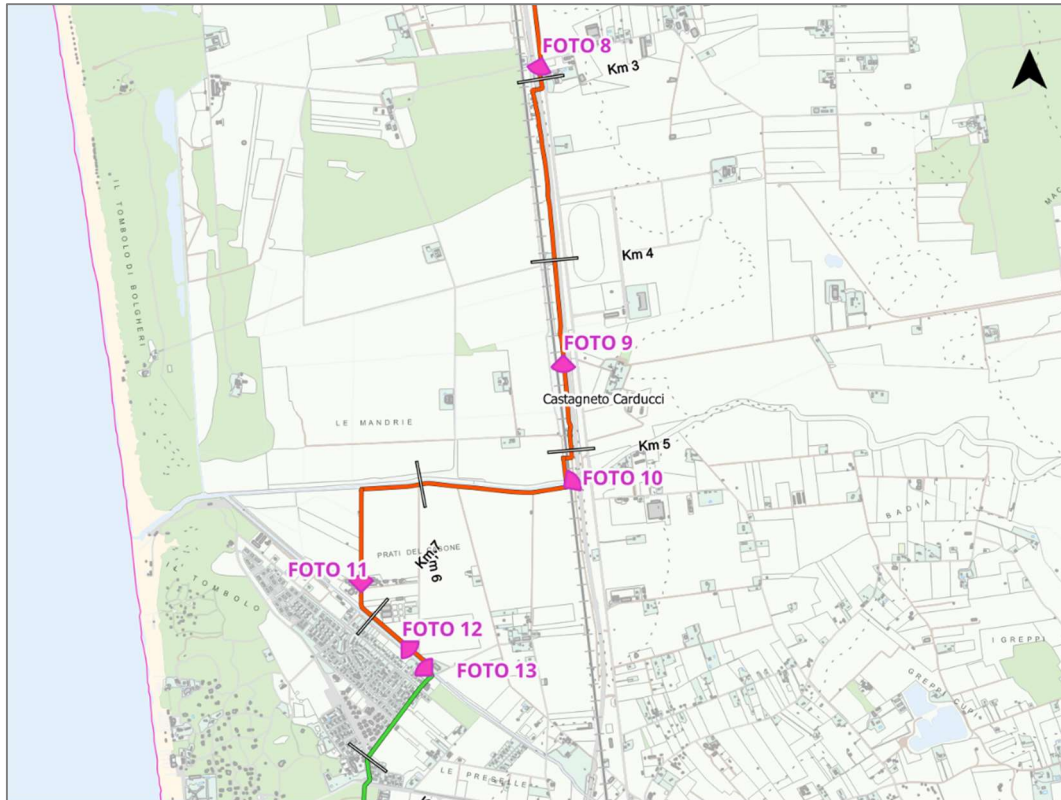


FOTO 8

Dopo il sottopasso dalla km 3+100 il tracciato procede verso sud percorrendo la viabilità agricola esistente in ghiaia posta ai piedi del rilevato della strada statale Aurelia, lato ovest, per circa due chilometri (foto 9). Alla km 4+400 la viabilità esistente interseca il corso d'acqua minore Fosso di Bucone.



FOTO 9

Dopo la km 5+000 viene utilizzato un sottopasso ferroviario esistente in direzione ovest e si procede quindi per un breve tratto di 100 m ai piedi del rilevato ferroviario fino a raggiungere l'argine del fosso dei Bolgheri, che verrà superato da nuova passerella di progetto. Nella foto 10 si riporta l'attraversamento ferroviario adiacente dello stesso corso d'acqua.



FOTO 10

Superato il corso d'acqua, la ciclovía si mantiene per un chilometro sulla sommità dell'argine sinistro del fosso dei Bolgheri in direzione ovest, e dalla km 6+300 piega verso sud su viabilità agricola in ghiaia per 600m (foto 11).



FOTO 11

Si continua seguendo tale viabilità, che dalla km 6+900 e 7+350 procede ai piedi dell'argine del fosso dei Molini, e presenta pavimentazione in ghiaia e larghezze maggiori e viene utilizzata a servizio dell'area del vivaio (foto 12).



FOTO 12

Alla km 7+350 termina il primo tratto di intervento e il percorso della ciclovia procede sulla passerella esistente sul fosso dei Molini (foto 13).



FOTO 13

Scesi dalla sponda destra si raggiunge l'abitato di Marina di Castagneto Carducci dove il tracciato percorre tutta via Po verso sud, viabilità locale urbana, e procede quindi lungo il percorso ciclabile esistente via dei Cavalleggeri fino alla km 9+100. Si procede quindi verso est fino a raggiungere il sottopasso esistente della SS1 Aurelia km 10+200, da dove è possibile raggiungere la stazione ferroviaria "Castagneto Carducci – Donoratico". La ciclovía utilizza poi il collegamento ciclabile esistente che procede alla base del rilevato stradale della SS1 per 1.2 km. Si procede quindi sul sovrappasso carrabile esistente e quindi verso sud sulla strada comunale dei pianetti che attraversa il fosso della Carestia, fino allo sbocco su via dei Paradù.

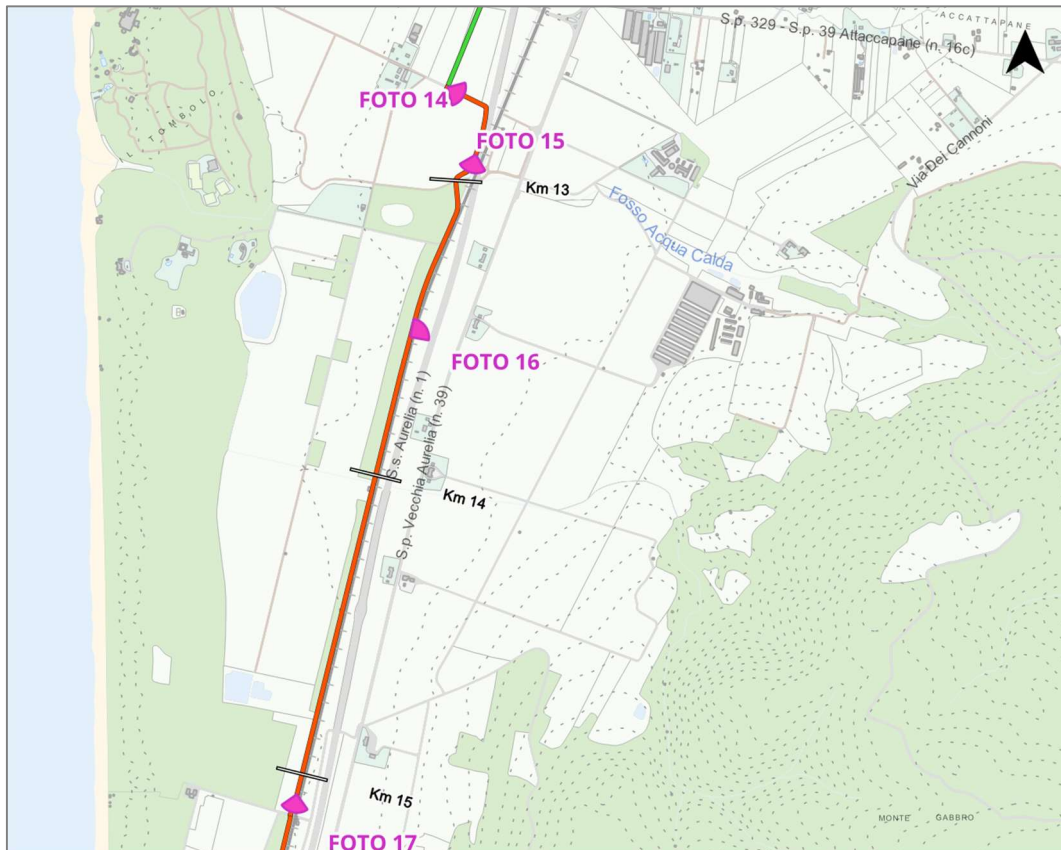
Il **secondo tratto di intervento** ha origine da tale intersezione alla km 12+600 (foto 14), e si procede su viabilità vicinale esistente che procede per un primo tratto verso est fino a raggiungere il viadotto della SS1 Aurelia, e procedendo quindi verso sud utilizzando il tracciato costeggiando la viabilità (foto 15).



FOTO 14



FOTO 15



Presso la km 13+000 il tracciato interseca il Fosso Acqua Calda. La ciclovía procede quindi verso sud mantenendosi sulla viabilità esistente ai piedi del rilevato ferroviario per 4 km (foto 16 e 17). Nei pressi della km 14+000 la viabilità esistente interseca il fosso Casa Rossa, corso d'acqua minore, ove esiste già un'opera per il superamento.

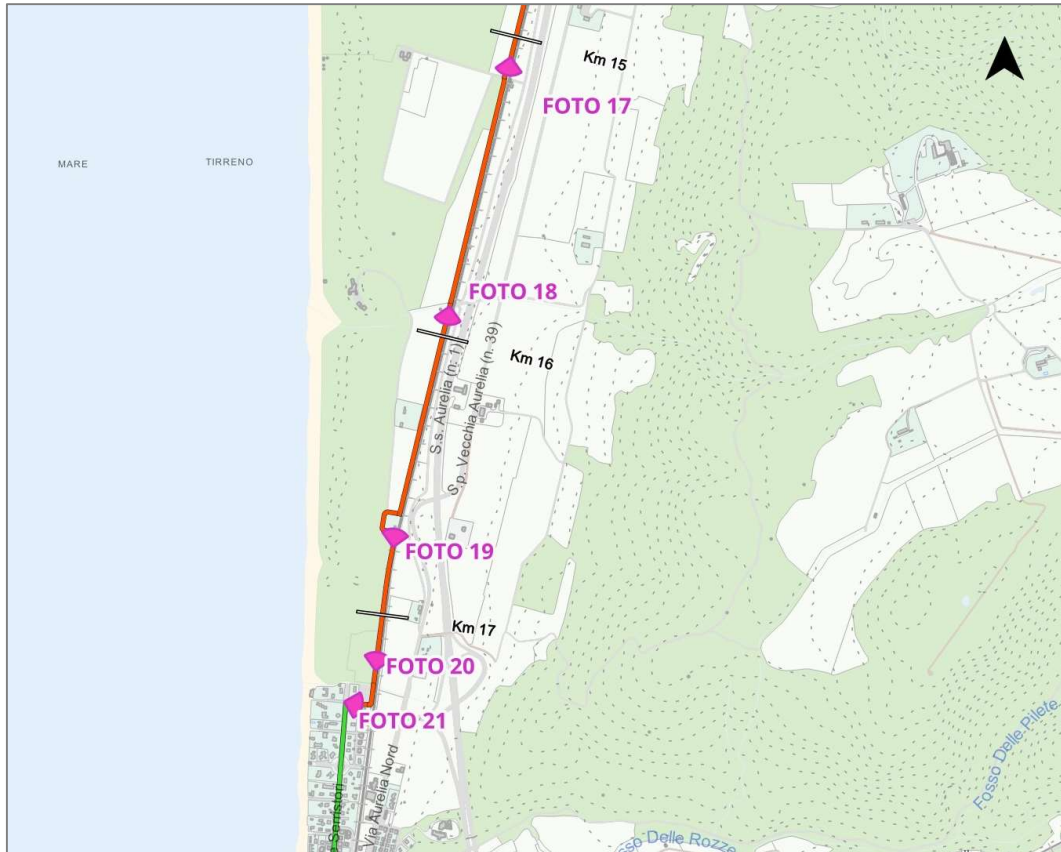


FOTO 16



FOTO 17

Dalla progressiva 15+100 la viabilità non è più percorribile e si procede alla base del rilevato ferroviario, sul confine della proprietà privata fino alla km 16+800.



Lungo tale tratto alla km 15+900 si interseca il Botro ai Fichi da superare su nuova passerella di progetto (OP3), in corrispondenza dell'attraversamento meteorico esistente della ferrovia (foto 18).



FOTO 18

Alla km 16+600 la ciclovía si discosta localmente dal rilevato ferroviario seguendo il limite di proprietà delle pertinenze all'abitazione esistente.

Alla km 16+800 riprende la viabilità ghiajata ai piedi della ferrovia (foto 19) che viene seguita verso sud.

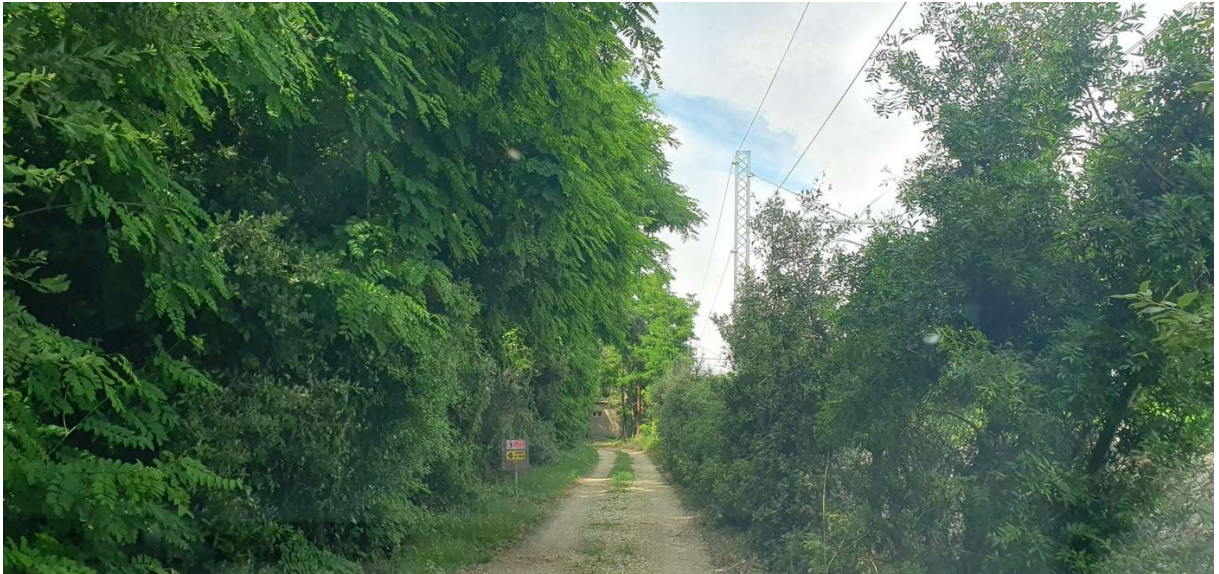


FOTO 19



FOTO 20

Il tracciato alla km 17+250 interseca e supera su manufatto esistente il fosso Cipressetti, che costituisce confine comunale, e si entra nel territorio di San Vincenzo.

Alla km 17+300 si raggiunge l'abitato di San Vincenzo e termina la viabilità di servizio. La ciclovia procede verso ovest per 200 m lungo via dell'Orata fino all'intersezione con l'asse principale di via Serristorti, dove termina il secondo tratto di intervento.



FOTO 21

La continuità della ciclovìa prevede di percorrere le viabilità urbane locali e i percorsi ciclabili esistenti lungo via Serristorti, via Fratelli Galletti che costeggia la Marina, procedendo quindi su Corso Italia, utilizzando il sottopasso ferroviario di via Roma e continuando verso sud su via Biserno costeggiando l'area sportiva e l'area attrezzata all'addestramento cani, km 21+200.

Il **terzo tratto di intervento** ha come oggetto la realizzazione di un nuovo sottopasso per il collegamento con il percorso ciclabile esistente lungo la SP23 della Principessa, risolvendo la criticità puntuale dell'interferenza con l'infrastruttura ferroviaria.

Il tratto di progetto ha origine alla km 21+250 e percorre la viabilità di servizio che costeggia l'area di sgambamento cani (foto 22). Procede con l'opera d'arte che interseca perpendicolarmente il rilevato ferroviario, e quindi si collega con il percorso esistente all'interno dell'area residenziale (foto 23) fino a raggiungere la SP23 della Principessa (foto 24) subito a valle dell'intersezione con via Emilia Romagna.

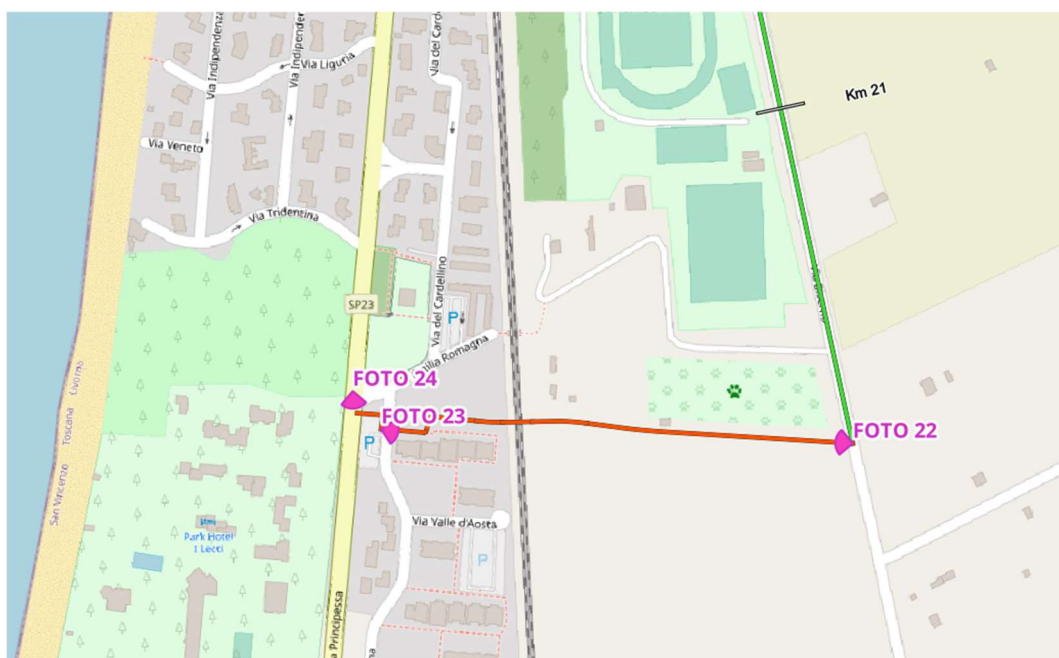




FOTO 22



FOTO 23



FOTO 24

5. LO STATO DI PROGETTO

5.1 Criteri di progettazione

Scelte di base e obiettivi prioritari

Il criterio della sicurezza è un caposaldo del progetto. Scegliere il modello di una ciclovia non promiscua e senza discontinuità è garanzia di sicurezza, comfort e successo in termini di utilizzo e popolarità. Considerati i criteri di base più sopra ricordati, le scelte progettuali di fondo attengono ai fattori di sicurezza, e di continuità, a mente degli standard fissati dal DM 517/2018 per le ciclovie del SNCT.

Dovunque è stato possibile, il progetto persegue gli standard dimensionali e funzionali previsti per la Ciclovia Tirrenica, con particolare riferimento alla limitazione dei tratti di ciclovia in promiscuo con il traffico motorizzato e alla larghezza di riferimento in sede (propria o in allargamento) adeguatamente confinata e protetta. In particolare la necessità di mantenere la prevista larghezza di 3.50 m per le sezioni bidirezionali è stata oggetto di particolare riflessione progettuale in corrispondenza degli interventi nei tratti già infrastrutturati, dove - guardando ai diversi casi - la previsione della ciclovia è stata temperata con la presenza di altre viabilità, o ha trovato già le condizioni geometriche e morfologiche ottimali ovvero dove non si è ritenuto conveniente proporre l'allargamento in quanto si è in presenza di un sedime già ragionevolmente funzionale o si può convenientemente agire sulle regole d'uso.

Riferimenti funzionali e conformativi per il progetto della Ciclovia

Come si è accennato più sopra, Il progetto, nel suo complesso, per la sede ciclabile persegue una larghezza pari a 3,50 m, fatte salve situazioni localizzate e contingenti.

Più in generale, la definizione cogente di Ciclovia contenuta nella L. n. 2 /2018, identifica molteplici condizioni per cui un itinerario ciclabile possa essere definito tale, introducendo sia i casi di promiscuità con i pedoni che quelli con i mezzi motorizzati. I casi di promiscuità con i pedoni sono molteplici, articolati e non sempre corrispondenti a una chiara definizione: strade F-bis, percorsi natura, vie verdi ciclabili, strade senza traffico, aree pedonali, zone residenziali, e altri casi.

Occorre anche tenere presente che se nella definizione di legge della Ciclovia vengono incluse le piste ciclabili, le corsie ciclabili e le strade F-bis, non altresì sono citati i percorsi ciclopedonali, come definiti nell'art. 4 comma 5 del D. Lgs. n. 557/1999, identificabili con la figura II 92/b del Codice della Strada. È peraltro di tutta evidenza che nelle condizioni normali di esercizio di un itinerario ciclabile di connessione territoriale su scala regionale/nazionale sia implicito l'utilizzo del sedime anche per gli spostamenti pedonali, anche in considerazione che mediamente le condizioni di affollamento sono contenute; in questi contesti la separazione fra le due componenti è un'eccezione piuttosto che una regola, anche in considerazione al rapporto costi/benefici. D'altro canto, il DM517/2018 (allegato A) introduce (punto B.2) il tema della promiscuità con solo riferimento ai veicoli a motore, ma non affronta il tema dell'interferenza con i pedoni. Questo mancato chiarimento è un evidente limite/criticità della DM, probabilmente volutamente superato dalla L. n. 2/2018 che per l'appunto ha introdotto nel contesto normativo la definizione di Ciclovia.

Si è ritenuto quindi che i contenuti del DM 517/2018 (allegato A), in assenza di una esplicita indicazione contraria, debbano essere considerati nelle condizioni normali di utilizzo del sedime dell'infrastruttura in forma promiscua pedoni/ciclisti: se si guarda - a titolo esemplificativo - al punto B.2.c dello stesso DM si legge: *“caratteristiche geometriche”*: tale sotto requisito è espresso in modo differenziato in

funzione delle diverse tipologie con cui la ciclovia turistica può essere realizzata: tratti in sede propria o tratti in cui la circolazione delle biciclette e dei veicoli motorizzati sia in promiscuo". Appare abbastanza evidente che, almeno in questo conteso, la dicitura "in sede propria" non possa escludere la presenza dei pedoni e fa riferimento alla sola segregazione dai veicoli motorizzati. Per questi motivi si ritiene che - in sede di valutazione ai fini della conformità agli standard qualitativi fissati dal DM 517/2018 - una ciclovia di larghezza 3,5 m possa essere qualificata con giudizio "Ottimo" anche in presenza di promiscuità pedonale.

Assunto quanto sopra, gli elementi dimensionali di riferimento sono i seguenti:

1. una pista ciclabile bidirezionale deve rispettare i limiti normativi di cui all'art. 7 del D.M. n. 557/1999: in particolare larghezza minima 2,50 m – riducibile per brevi tratti;
2. per un percorso ciclopedonale tali valori minimi devono essere adeguatamente incrementati (art. 4 del D.M. n. 557/1999);
3. nel caso invece la ciclovia si configuri come strada 30 extraurbana, strada F-bis, o comunque asse riservato ai veicoli non a motore, eccetto quelli autorizzati, in questo caso l'art. 2 della L. n. 2/2018 introduce una sezione minima pari a tre metri.

Quelli indicati nell'elenco precedente sono valori minimi di legge, per le piste sulle quali è prevista la circolazione solo di velocipedi a due ruote, a mente del fatto che nello sviluppo di una Ciclovia di interesse nazionale non si può non tener conto per esempio della diffusione delle *handbike* o delle bici con carrello. Quindi si ha motivo di affermare che ordinariamente non siano ammissibili percorsi ciclopedonali inferiori ai 3 metri, salvo alcuni casi in cui vi siano evidenti motivi di rapporto costi/benefici non favorevole.

Gli assetti di progetto

Le planimetrie dello stato sono realizzate su rielaborazione delle basi CTR regionali. Sulle planimetrie sono stati riportati gli elementi di attrattività presenti sul territorio suddivisi per categorie individuati durante la fase di rilievo, le quote principali, i toponimi, le reti ciclabili esistenti di interesse nazionale e internazionale. La posizione del percorso è stata individuata tramite un tracciolino colorato e con quote progressive.

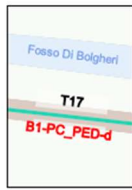
Sulla mappa sono stati individuati con diversi i colori i tratti a intervento di progetto costante e la presenza di manufatti di intersezione con il reticolo idrico (scatolari e passerelle).

I tratti a intervento omogeneo sono stati rappresentati come tratti di colore uniforme. Ogni tratto omogeneo individuato riporta il codice alfanumerico di individuazione in nero e informazioni di progetto. In rosso vengono indicate alcuni dati presenti nel database di progetto associato al singolo tratto: sezione tipologica di intervento, regolamentazione di progetto applicata al tratto, codifica della larghezza della sezione di progetto. Le indicazioni di sezione tipologica rimandano all'elaborato dedicato *F2.7.0-Sezioni tipologiche di progetto*.

Le planimetrie sono riportate su book A3 per facilità di lettura, in scala 1:1.000 .

Il Database di progetto, elaborato D2.5.0, è corredato della necessaria tabella dei metadati che restituisce la legenda del listato descrittivo di ogni singolo tratto omogeneo, completo di caratteristiche costitutive, geometriche, funzionali e così via.

TRACCIATO DI PROGETTO



CODIFICA TRATTO (Es. T17)

T = codice dello shapefile di riferimento, tratto
17 = numero progressivo identificativo del tratto

CODIFICA INTERVENTO (Es. B1-PC_PED-d)

B1 = codifica della sezione tipologica di progetto
(vedi elaborato "Sezioni tipologiche di progetto")

PC_PED = codifica della tipologia di regolamento di progetto:

(PC_PED) = pista ciclopedonale

(30) = limite di velocità 30 Km/h

(SST) = strada senza traffico

d = codifica della larghezza della sezione di progetto:

(a) = larghezza uguale allo stato di fatto

(b) = 2.0 m

(c) = 2.5 m

(d) = 3.0 m

(e) = 3.5 m



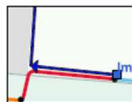
CODIFICA PASSERELLE (Es. P02)

P = codice dello shapefile di riferimento, passerelle
02 = numero progressivo identificativo dell'opera d'arte



CODIFICA SOTTOPASSO (Es. S01)

S = codice dello shapefile di riferimento, sottopasso
01 = numero progressivo identificativo dell'opera d'arte



IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

In prossimità della rampa del sottopasso lato mare viene collocato un impianto di sollevamento per le acque meteoriche, con condotta di scarico che si collega al canale esistente.



CODIFICA VINCOLI (Es. V01)

V = codice dello shapefile di riferimento, vincolo
01 = numero progressivo identificativo del vincolo

I vincoli identificati sono costituiti da tralicci dell'alta tensione gestiti da Terna. L'interferenza è risolta tramite restringimenti localizzati della sezione della ciclovia e cautele in fase di realizzazione.

ATTRATTIVITA'

Censimento delle attrattività localizzate all'interno di un buffer di 10 km (5 km a destra e 5 km a sinistra del tracciato), come richiesto dall'allegato A - Decreto Ministeriale n.517 del 29/11/2018

EMERGENZE NATURALI/PAESAGGISTICHE

Aree naturali

Parchi

Fonte: Elenco ufficiale delle aree Protette del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (Rele Natura 2000), Parchi Nazionali e Regionali

EMERGENZE CULTURALI

Musei e monumenti

Aree archeologiche

Teatri

Chiese

Fonte: MIBACT, PTCP, CTR, Open Street Map

FRUIBILITA', INTERCONNESSIONE E INTERMODALITA'

Bike sharing

Parcheggi auto

Porto

Stazioni ferroviarie

Aeroporti

Fonte: FS, Open Street Map

SERVIZI OPZIONALI

Noleggio bici

Assistenza bici

Strutture ricettive

Fonte: Open Street Map, Google Maps

ALTRI SERVIZI

Servizi igienici

Punti di approvvigionamento acqua

Parco giochi

Area di sosta

Fonte: Albergabici, banca dati CTR/PTCP, Open Street Map

Sezioni tipologiche di progetto

Le sezioni tipologiche di progetto hanno caratteristiche morfologiche, dimensionali e materiche costanti. Le sezioni sono state rappresentate individuando le necessità dimensionali minime richieste dalla normativa, gli interventi costruttivi da attuare, l'intensità dell'intervento.

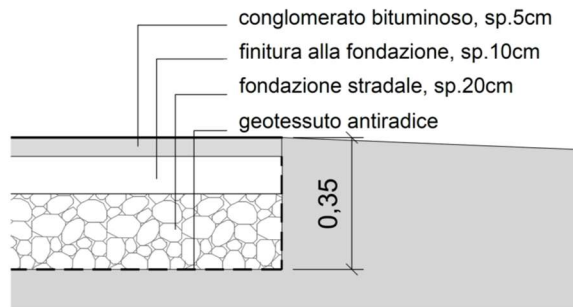
Le sezioni tipologiche di progetto sono state raggruppate in macro-categorie che racchiudono interventi simili per caratteristiche morfologiche e di contesto. Le categorie sono indicate con lettere progressive. Le categorie sono le seguenti:

- **A** – Interventi sulla pavimentazione esistente.
- **B** – Nuova ciclovia.

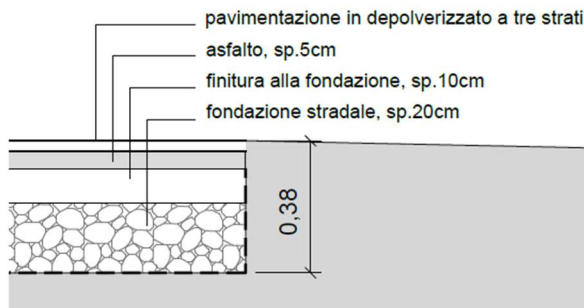
Le sezioni tipologiche associate ai singoli tratti sono rappresentate negli elaborati planimetrici di progetto e nel database.

L'elaborato F2.7.0-*Sezioni tipologiche di progetto* individua graficamente e con descrizione sintetica gli interventi associati ad ogni sezione.

I tratti di nuova realizzazione utilizzano il pacchetto già individuato dal PFTE generale, come da dettaglio sotto riportato.



Nei tratti di pregio paesaggistico di nuova realizzazione il progetto prevede l'utilizzo di finitura in depolverizzato a tre strati tipo "Slurry".



Elementi dimensionali, funzionali e percorribilità della sede ciclabile di progetto

- ⇒ Tutti i tratti di ciclovia TIRRENICA di nuova progettazione, tenendo conto della normativa vigente e dei vincoli territoriali presenti, **hanno larghezza di 3.0 - 3,5 m**; misura ottimale al transito ciclopedonale bidirezionale. La pista, viste le caratteristiche dimensionali e materiche, è integralmente percorribile da mezzi di soccorso.
- ⇒ Sono stati previsti, dove necessario, interventi di adeguamento della sede stradale/ciclopedonale esistente al fine del mantenimento dello standard dimensionale della ciclovia.
- ⇒ In **ambito urbano o periurbano** si sono resi necessari puntuali interventi di allargamento del sedime della ciclovia che hanno coinvolto proprietà private. In questi tratti si rende necessario lo spostamento di muretti di proprietà e recinzioni e l'accantonamento di somme da destinare all'esproprio delle particelle interessate. Gli interventi sono limitati a garantire la piena fruibilità del tracciato per l'utenza ciclopedonale bidirezionale e la messa a norma dei tratti esistenti.
- ⇒ Nel rispetto della normativa esistente e nella tutela del cicloturista, si è scelto di realizzare la ciclovia in allargamento alla sede stradale esistente nel caso in cui la sede stradale non fosse idonea per consentire il transito in sicurezza dei cicloturisti. Pertanto si è optato per interventi di allargamento della sede stradale nel caso in cui la sede fosse ad **alto traffico o si trattasse di Strada Provinciale o di ordine superiore**. In questi casi si è proceduto con interventi di allargamento in affiancamento alla sede stradale (con o senza realizzazione di rilevato stradale) e alla posa di elemento continuo di separazione (cordolo) a protezione del traffico ciclopedonale.

- ⇒ **Nel caso in cui si percorrano tratti di strade comunali o a basso traffico si ridurrà l'intensità** di intervento operando sulla sola modifica delle regole d'uso. Verranno così definite zone interdette al traffico veicolare ad eccezione dei mezzi di manutenzione autorizzati, dei frontisti e dei mezzi di soccorso. In questo modo si è cercato di contenere il costo di realizzazione della ciclovia. Ove necessario sono stati previsti interventi di allargamento della sede in asfalto o di integrazione/miglioramento della pavimentazione usurata.
- ⇒ Alcuni tratti presentano **reti interferenti** parallele alla viabilità carrabile. In questi casi si è optato per l'allontanamento della pista ciclopedonale dalla sede stradale eliminando in questo modo la possibile interferenza e riducendo il costo di intervento. La sezione progettuale prevede la sola realizzazione della pista ciclopedonale senza interventi sulle opere interferenti.
- ⇒ Il tracciato insiste per una buona parte su **strade a basso traffico o a traffico nullo**. In questi casi si è optato per il transito in promiscuo con traffico veicolare. Sono state ridefinite le regole d'uso di questi tracciati vietandone il transito ai mezzi motorizzati ad eccezione dei frontisti, mezzi di manutenzione autorizzati e di soccorso. Dove necessario, per il degrado della pavimentazione in asfalto, sono stati previsti interventi di rifacimento del manto d'usura o di integrazione del pacchetto carrabile in modo tale da garantire le qualità prestazionali delle pavimentazioni necessarie al transito ciclopedonale.

Soluzioni ricorrenti per gli elementi tipologici

Tutti gli elementi della progettazione concorrono alla definizione di un'immagine coordinata con l'obiettivo di conferire identità e riconoscibilità alla ciclovia. Gli interventi dovranno quindi far riferimento ad un codificato "vocabolario" di materiali, tecniche costruttive, per consentirne una lettura chiara, univoca e unitaria da parte dell'utenza.

Per migliorare la percezione dell'itinerario durante la percorrenza è importante che il fruitore possa riconoscere facilmente il tracciato ciclabile, per orientarsi e interpretare contemporaneamente i caratteri dei luoghi attraversati. In tal senso appare fondamentale la reiterazione degli interventi proposti. L'identità del tracciato non dovrà tuttavia risultare impattante per forme, materiali e cromatismi, con il contesto naturale circostante; le soluzioni studiate ricercano, infatti, un punto di equilibrio tra esigenze di riconoscibilità del tracciato e inserimento dello stesso nel paesaggio.

Il materiale prevalente è l'acciaio corten, utilizzato sia per gli elementi strutturali di progetto che per gli elementi di immagine coordinata.

In particolare vengono individuate le tipologie di elementi di protezione da utilizzare lungo il tracciato sia applicati ad opere d'arte di nuova realizzazione o di ristrutturazione sia applicati a tratti di percorso. La Ciclovia TIRRENICA possiede inoltre una sorta di campo d'azione che travalica la linearità dell'opera diventando un bordo attivo che coinvolge, ambito dopo ambito, le peculiarità, le eccellenze, i caratteri identitari dei luoghi (e delle comunità) che attraversa. Il carattere informativo di tale infrastruttura diventa determinante almeno quanto la sua percorribilità: accessibilità fisica e accessibilità alle informazioni diventano caratteri determinanti di quella che potremmo definire una infrastruttura sociale. Sotto il profilo informativo, infatti, il paragone con una segnaletica consona ad arterie carrabili importanti (quasi una sorta di autostrada di paesaggio) appare opportuno, in logica di fruire dell'infrastruttura anche come asse capace di disseminare dati, punti di attenzione, curiosità sui territori che attraversa. Ogni tratto dell'infrastruttura TIRRENICA è dunque da intendersi come bordo allargato a comprendere ciò che di caratterizzante (nel paesaggio, nell'urbanizzato, nel produttivo, nell'intermodale, nella componente storico-artistica) esiste in quella porzione di territorio.

Le scelte in merito ai materiali e al linguaggio architettonico inerente a tutti gli elementi fisici (volumi, arredi, opere infrastrutturali, ecc) che caratterizzeranno il tracciato della Ciclovía TIRRENICA sono state integrate da linee di indirizzo per il progetto di superficie e di segnaletica a terra.

Superamento delle barriere architettoniche

Il progetto per le finalità e per gli interventi che propone non rientra a pieno titolo nelle disposizioni cogenti di cui alla L. 13/1989; trattandosi comunque di un sistema coordinato di interventi che intervengono sugli assetti dello spazio pubblico, si può comunque fare riferimento al campo di applicabilità del D.P.R. n. 503/1996 che ha dettato le norme in materia di edilizia pubblica e riunito l'originaria dicotomia edifici pubblici/edifici privati, fissando disposizioni più specifiche per gli spazi ed edifici pubblici ed estendendo, al contempo, a dette categorie, le prescrizioni del D.M. n. 236/1989. Più in particolare, l'articolo 4 del D.P.R. n. 503/1996 recita: *"I progetti relativi agli spazi pubblici e alle opere di urbanizzazione a prevalente fruizione pedonale devono prevedere almeno un percorso accessibile in grado di consentire (...), l'uso dei servizi, le relazioni sociali e la fruizione ambientale anche alle persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale"*.

In vista delle determinazioni più dettagliate di competenza dei successivi livelli di progettazione, è stata comunque rispettata la disposizione disciplinare di non realizzare rampe o passerelle di nuovo impianto con pendenze superiori al 8%. Per le soluzioni di dettaglio, laddove necessario, oltre che al dettato normativo - se applicabile - si farà riferimento all'ampia manualistica ormai disponibile in materia e alle diverse linee guida di fonte nazionale o locale.

Smaltimento delle acque di piattaforma

Per progettare il sistema idraulico di raccolta e allontanamento delle acque di origine meteorica che interessano la piattaforma ciclabile, le scarpate adiacenti e le piattaforme stradali che vengono interessate quando sono in adiacenza, gli elementi deputati al drenaggio della superficie in progetto sono principalmente fossi di guardia, cunette alla francese e collettori di diametro variabile.

Le acque meteoriche e di scolo dei terreni (non inquinate) provenienti dai versanti naturali e dalle scarpate stradali sono direttamente convogliate, tramite i fossi di guardia, ai recettori superficiali ubicati in posizione favorevole in relazione all'andamento delle pendenze del terreno.

Le soluzioni tecniche previste per garantire la continuità delle opere di scolo della sede stradale e le canalizzazioni, esistenti e non, disposte per intercettare, convogliare ed avviare ai recapiti finali le relative portate originatesi dal complesso delle superfici drenanti, dovranno rispettare i seguenti criteri progettuali:

- Mantenimento della sicurezza sul piano viario anche in caso di apporti meteorici eccezionali;
- Protezione dall'erosione del tracciato di progetto quando interessato dal deflusso di acque, canalizzate e non;
- Protezione dall'erosione e mantenimento della sicurezza a valle dei recapiti della rete di drenaggio.

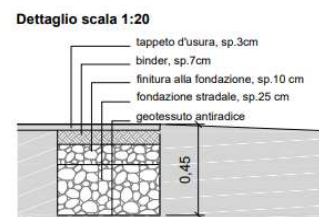
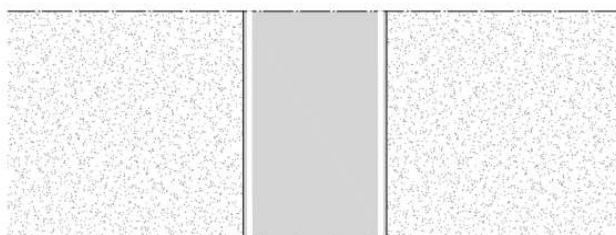
Sono individuabili quattro situazioni distinte all'interno del tracciato della nuova ciclovía, da trattare con soluzioni specifiche, come di seguito dettagliato.

Tracciato ciclabile in sede propria

Potranno essere realizzati fossi di guardia lato campagna (orientativamente di 50x50 cm) in affiancamento al tracciato ciclabile, quando le pendenze del terreno lo richiedono. Ovvero dal lato di monte, quando questo presenta scarpate rilevanti, per evitare il sormonto del tracciato stesso da parte delle acque meteoriche, o dal lato di valle per la continuità delle opere di allontanamento delle acque. Il fosso di guardia convoglierà l'acqua fino ai primi recettori disponibili, ma nelle situazioni in cui il recettore finale è distante, si provvederà ad invasare le acque raccolte in appositi bacini permeabili (con dimensioni calcolate in funzione delle leggi pluviometriche, idrauliche e di permeabilità dei terreni) realizzati in terra che consentano, terminato l'evento meteorico, di rilasciare per filtrazione le acque raccolte nel terreno naturale.

Sezione ricavata da ampliamento della carreggiata stradale

Ai lati della carreggiata stradale delle strade esistenti interessate dalla prossimità con la nuova ciclovia, saranno previsti cordoli in calcestruzzo o altri elementi separatori dal tracciato in progetto. Le opere di allontanamento idrico predisposte per la carreggiata stradale consentiranno l'allontanamento anche dal tracciato ciclopedonale e per garantire la continuità di opera delle stesse i cordoli di calcestruzzo saranno integrati con pezzi speciali in corten (a bocca di lupo) per lo scolo delle acque ogni 30 m nei tratti in rettilineo e ogni 15 metri nei tratti in curva.



Percorso in affiancamento alla sede stradale o sfalsato rispetto alla sede carrabile

Potrà essere realizzata una cunetta in calcestruzzo nei tratti in cui l'acqua raggiunge la ciclovia dalla carreggiata stradale, ovvero nei tratti in curva in cui il percorso di progetto si trova all'interno della curva stessa. La cunetta in cls convoglierà l'acqua fino ai primi recettori disponibili. Nelle situazioni in cui il recettore finale è più distante o in cui si prevede anche il tombamento di fossi di guardia adesso esistenti con tubazioni in PVC di diametro variabile, la cunetta verrà interrotta da un sistema caditoia-pozzetto che consente il convogliamento dell'acqua transitante nella zanella in calcestruzzo alla tubazione sottostante.

Casi particolari e situazioni di sensibilità ambientale locale

Esistono poi i casi particolari rappresentati dai sottovia di nuova realizzazione che consentono all'infrastruttura di superare le barriere antropiche, in questo caso si eviterà - laddove possibile e se tecnicamente ragionevole - il ricorso ad impianti di sollevamento e si cercherà sempre di raccogliere le acque di piattaforma ed invasarele in appositi bacini permeabili o in pozzi drenanti.

Le soluzioni proposte saranno concordate preliminarmente, durante le successive fasi di progettazione, con i Consorzi di Bonifica o altri Enti preposti alla tutela delle matrici ambientali (ambiente idrico e ciclo delle acque, suolo e sottosuolo).

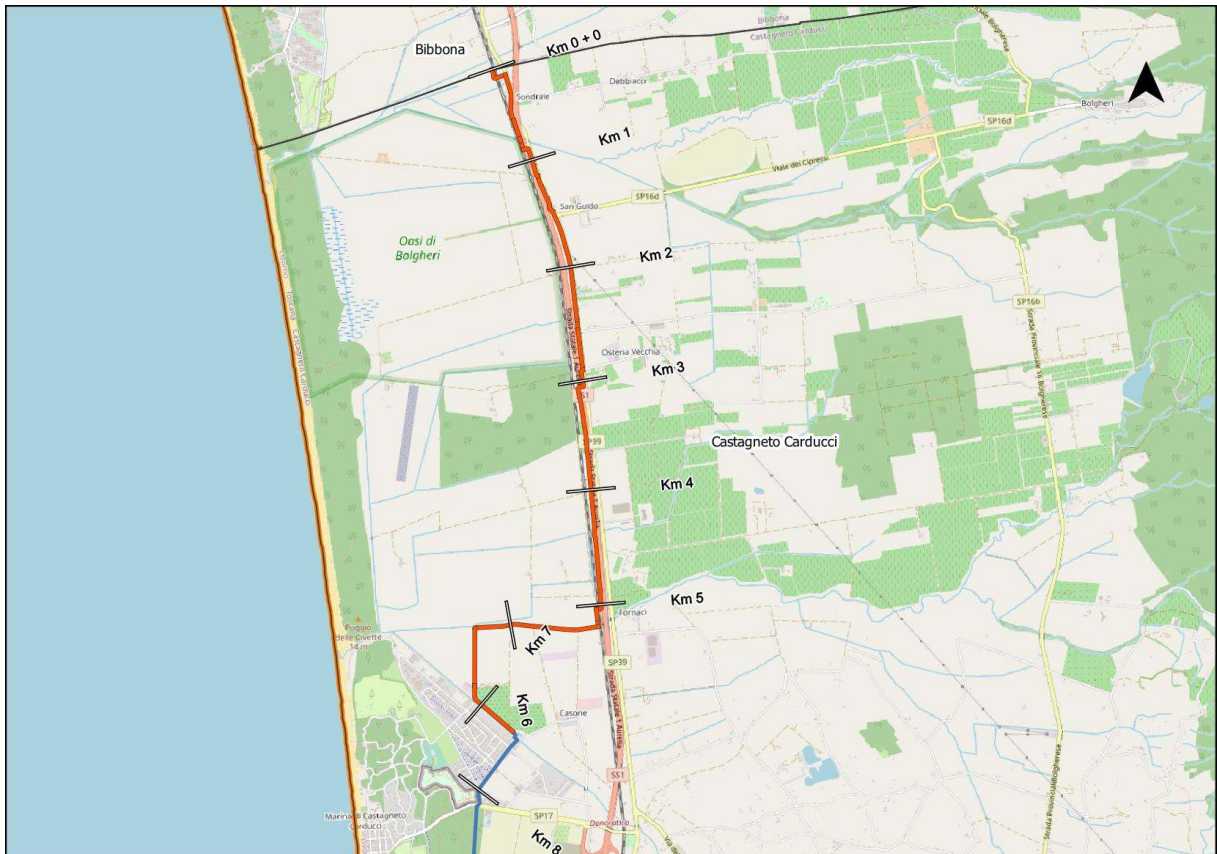
Particolare attenzione progettuale sarà rivolta alle situazioni che prevedono l'intervento in sommità o in affiancamento agli argini al fine di regimare correttamente le acque di superficie e di evitare fenomeni di erosione o infiltrazione che possono incidere sulla stabilità del corpo arginale.

Nei tratti che interessano l'argine di un corso d'acqua si è data priorità al mantenimento dell'integrità dell'opera idraulica (seguendo in ciò le raccomandazioni preliminari delle Autorità competenti). In questi casi (sezione tipo B1) non sono state previste particolari opere di regimazione idraulica (canalette, pozzetti, etc.) per preservare la superficie dell'argine; le acque provenienti da superfici asfaltate – nel rispetto dello stato di fatto – verranno allontanate tramite idonea pendenza trasversale della carreggiata per poi essere disperse nello strato superficiale del terreno.

5.2 Descrizione del progetto

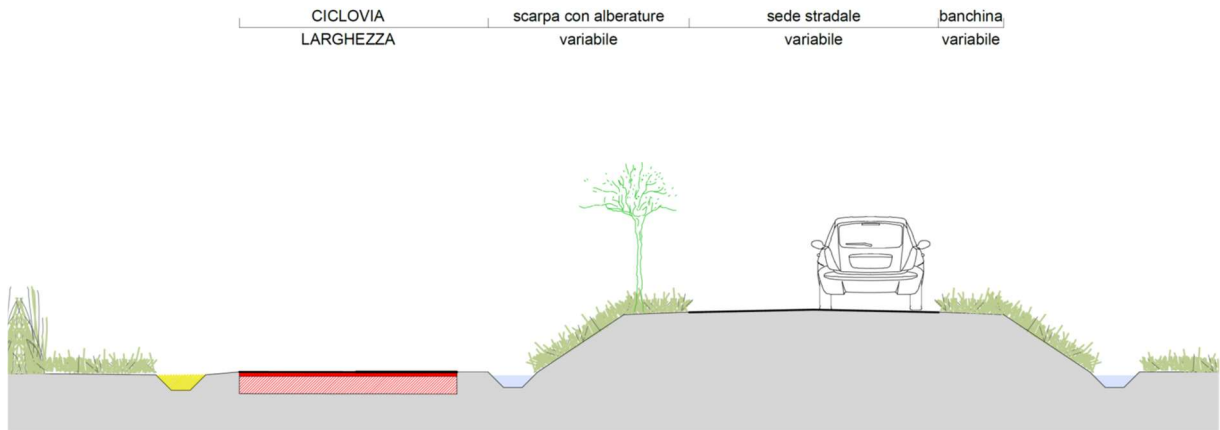
Il tracciato di intervento viene di seguito descritto seguendo il verso di percorrenza e delle progressive utilizzate nel PFTE della ciclovía Tirrenica da Ventimiglia a Roma, quindi da Castagneto Carducci a nord verso San Vincenzo a sud, per i tre tratti oggetto di lavorazioni di progetto.

Il **primo tratto di intervento** ha origine a nord al confine di Castagneto Carducci con il comune di Bibbona e procede in direzione sud ai margini delle viabilità e della ferrovia, fino a raggiungere l'ingresso dell'abitato di Marina di Castagneto Carducci.



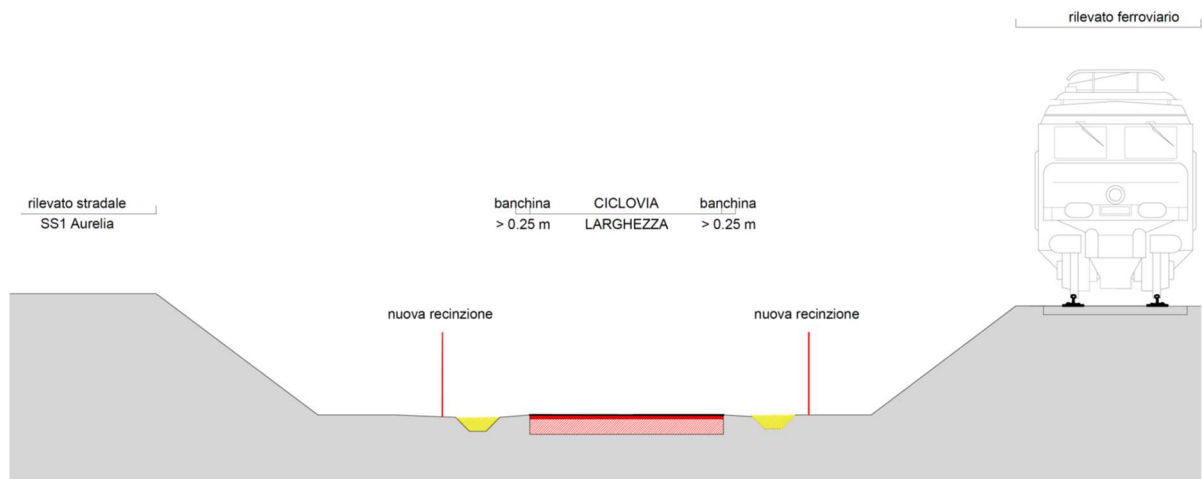
Il primo tratto oggetto (T01) di intervento utilizza la viabilità carrabile che corre parallelamente alla linea ferroviaria lato mare per circa 100m, gira quindi verso est utilizzando il sottopasso ferroviario esistente e procede poi in promiscuo fino alla sua immissione sulla SP39 Vecchia Aurelia. Lungo tale tratto è previsto il rifacimento del manto di usura della carreggiata di larghezza 4.5m (sezione tipo A1) e si propone l'applicazione di limite di velocità di 30km/h, per garantire la sicurezza dell'uso promiscuo della carreggiata stradale.

Il percorso prosegue quindi con il tratto 2 per circa 400m verso sud lungo la SP39 Vecchia Aurelia, con la realizzazione di nuovo percorso ciclopedonale a destra della viabilità provinciale, alla base del rilevato e oltre il filare alberato, che fornisce ombra nella stagione estiva (sezione tipo B3). È previsto il mantenimento del fosso di guardia della provinciale e la realizzazione di un fosso di guardia lato campagna.



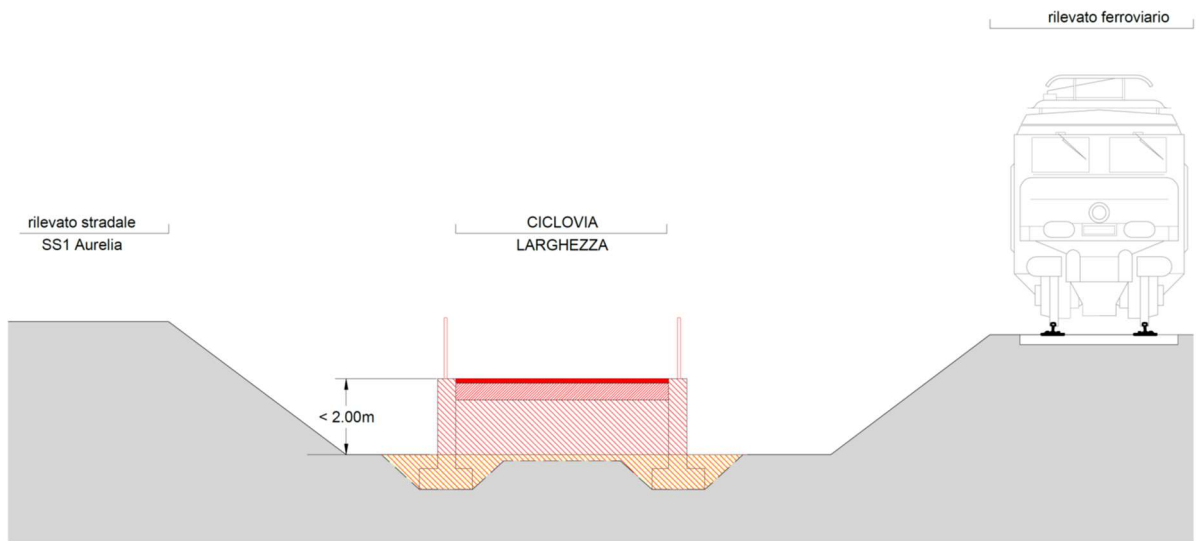
SEZIONE TIPO B3

Presso la km 0+600, dove la SP39 Vecchia Aurelia procede su sottopasso della SS1 Aurelia, la ciclovia **di** mantiene tra quest'ultima e la ferrovia. La ciclovia per il tratto 03 viene realizzata ex-novo nell'area tra il rilevato ferroviario e il manufatto stradale, con larghezza di progetto pari a 3.50m con fossati di guardia e recinzioni di delimitazione (sezione tipo B6).

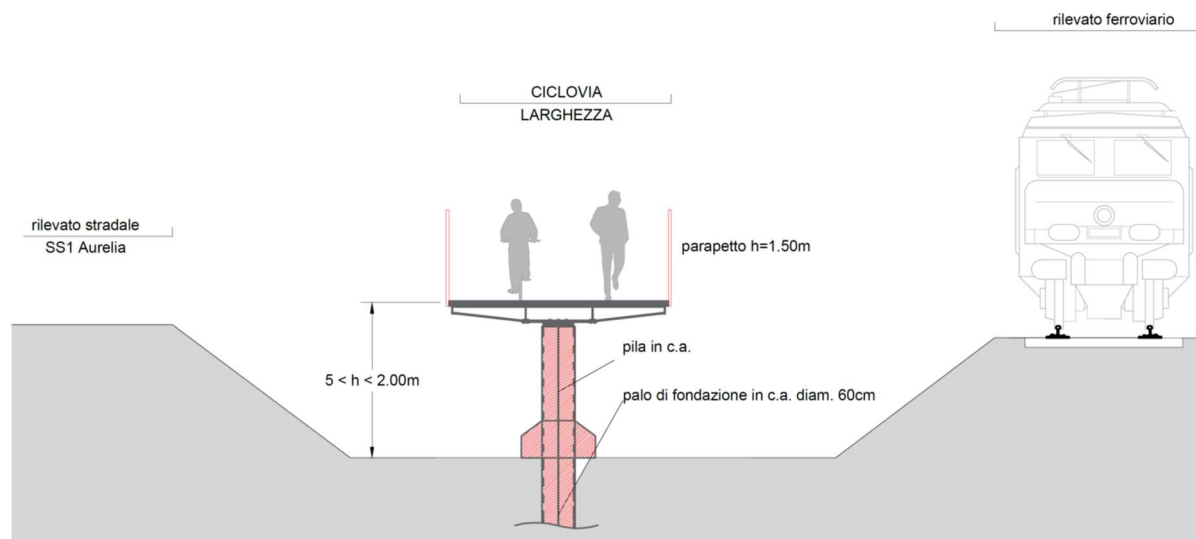


SEZIONE TIPO B6

Nei tratti successivi la rampa di approccio al nuovo ponte sul Fosso Camilla viene realizzata su opere d'arte, visti gli spazi limitati e per non intaccare i rilevati stradale e ferroviario. Per il primo tratto 04 viene realizzata su muretti di sostegno fino ad un'altezza di 2.00m (sezione tipo B11) e successivamente per il tratto 05 con ciclovia su pali (sezione tipo C1).



SEZIONE TIPO B11



SEZIONE TIPO C1

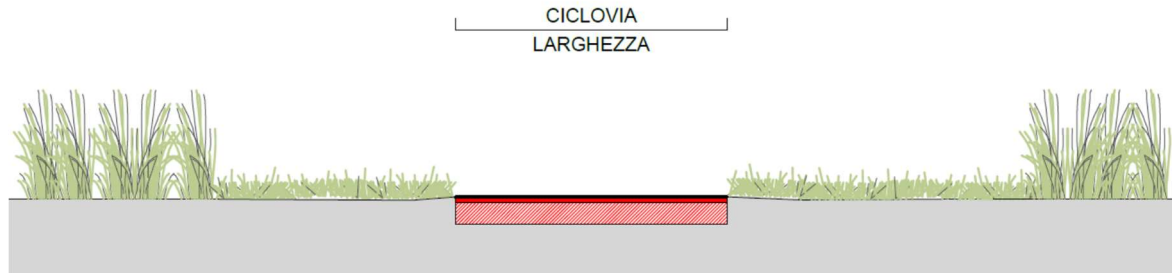
Il tracciato interseca quindi il Fosso Camilla, sul quale sarà prevista una **nuova passerella ciclopeditone** di attraversamento di larghezza 3.50m.

La rampa di discesa verso sud (tratto 07) viene realizzata nuovamente su pali, sezione tipo C1. Raggiunto il piano campagna si prosegue quindi con intervento di ciclovia di nuova realizzazione per il tratto 08, sezione tipo B6.

In questo tratto l'area tra viabilità e ferrovia ospita due tralicci di una linea di alta tensione gestita da Terna, individuati in planimetria. Per risolvere l'interferenza il sedime di progetto subirà un localizzato restringimento di sezione e verranno prestate le opportune cautele in fase di realizzazione delle opere.

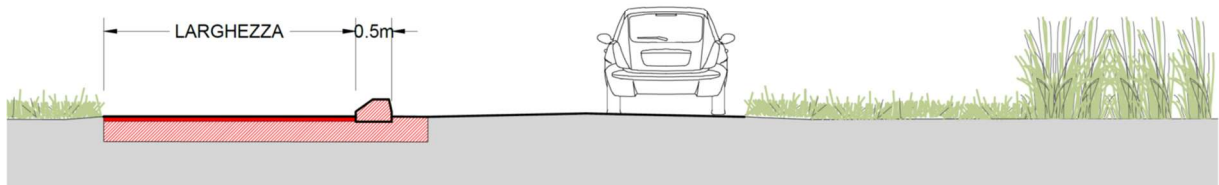
Alla km 0+850 si piega verso est utilizzando il sottopasso esistente della SS1 Aurelia e la ciclovia procede quindi verso sud seguendo la viabilità di servizio ora sterrata che corre tra il rilevato stradale

della statale a ovest e la SP39 Vecchia Aurelia ad est. Il progetto prevede la realizzazione di nuovo pacchetto della ciclovia a piano campagna, con larghezza di progetto 3.50m (tratto 09, sezione tipo B2).

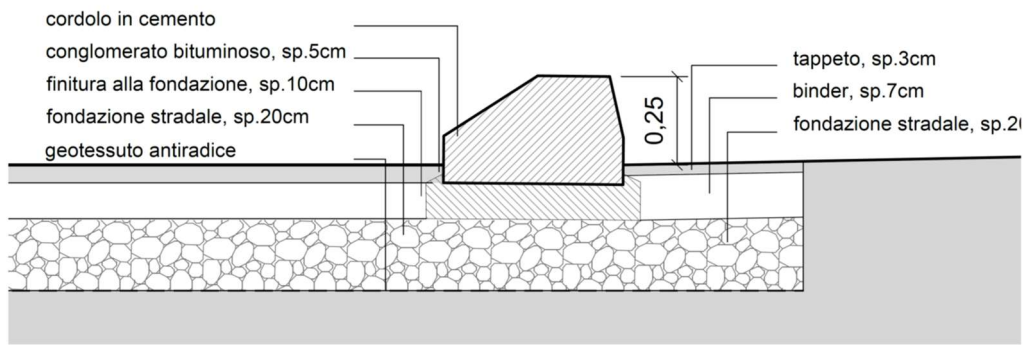


SEZIONE TIPO B2

Presso la km 1+150 la viabilità di servizio termina immettendosi nella provinciale; la ciclovia procede verso sud mantenendosi in affiancamento alla SP39 sul lato destro della stessa, fino alla km 2+900. Intorno alla km 1+500 la ciclovia costeggia l'oratorio di San Guido, dove gli interventi di progetto prevedono di mantenersi esternamente ai cipressi presenti, e poi l'obelisco del poeta Giosuè Carducci, il cui viale di accesso sarà opportunamente segnalato e mantenuto. La sezione tipo prevista è la B3, sopra riportata, con nuovo percorso ciclopeditonale ai piedi del rilevato oltre il filare alberato, di larghezza 3.50m, per i tratti 10 e 12, interrotti per il tratto 11 di 90m dove in corrispondenza di un'attività commerciale viene realizzato nuovo percorso ciclopeditonale con cordolo di separazione dal traffico veicolare (sezione tipo B4).



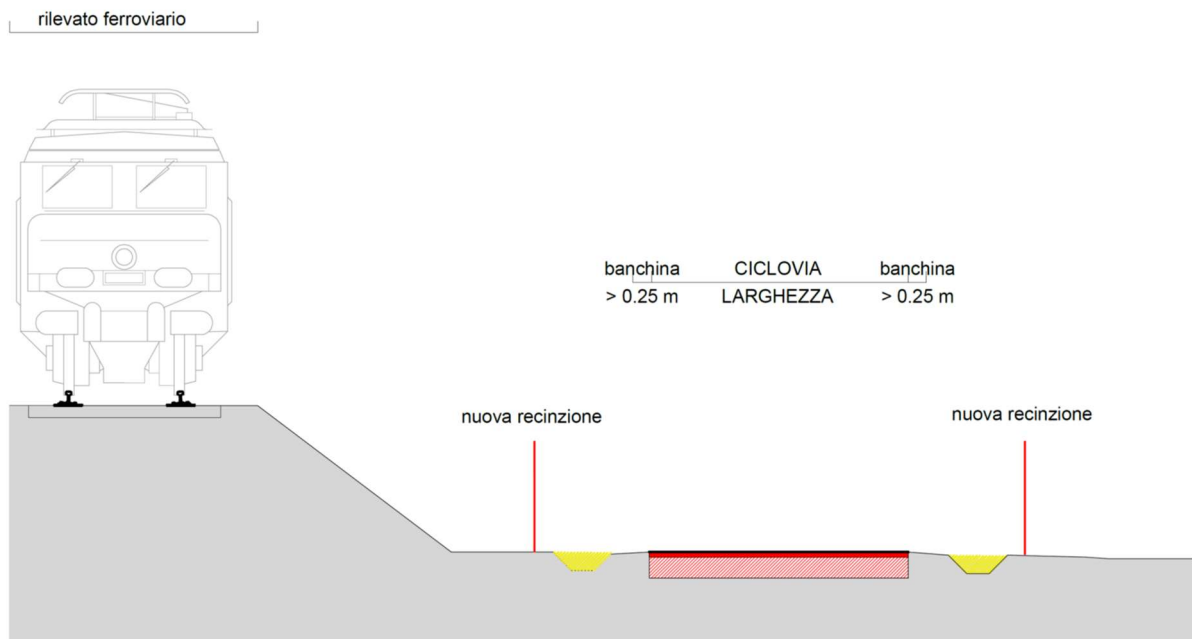
SEZIONE TIPO B4



Dettaglio pacchetti e cordolo SEZIONE TIPO B4

In corrispondenza dell'intersezione con la strada comunale Osteria Vecchia, km 2+900 dove è presente una fermata del TPL, la ciclovia procede per 150 m su sedime esistente ai piedi del rilevato stradale della SS1 Aurelia lato est, e procede poi verso ovest utilizzando un sottopasso esistente. Dopo il sottopasso dalla km 3+100 il tracciato procede verso sud percorrendo la viabilità agricola esistente posta ai piedi del rilevato della strada statale Aurelia, lato ovest, per circa due chilometri. Alla km 4+400 la viabilità interseca il corso d'acqua minore Fosso di Bucone. Dopo la km 5+000 viene utilizzato un sottopasso ferroviario esistente in direzione ovest. Tutto il tratto 13 prevede l'intervento di rifacimento del pacchetto, realizzando un percorso ciclopedonale ex-novo a piano campagna di larghezza 3.50m (sezione tipo B2 sopra riportata).

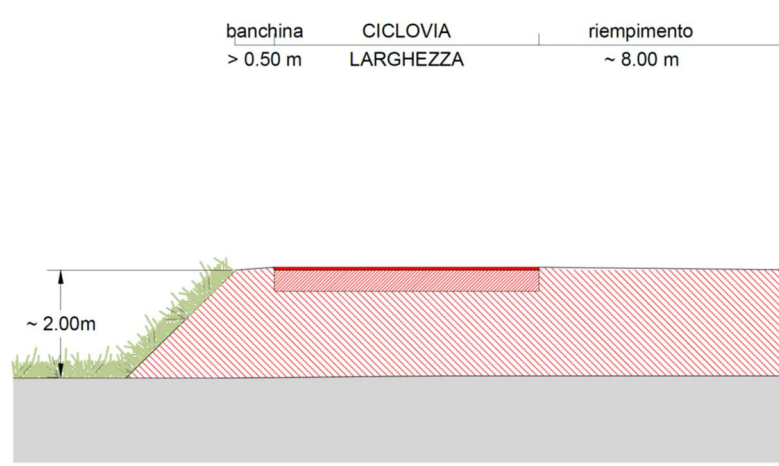
La ciclovia alla km 5+100 piega quindi verso sud e procede per un breve tratto di 100 m (T14) ai piedi del rilevato ferroviario, su ciclovia realizzata ex-novo con fossati di scolo e recinzioni di delimitazione (sezione tipo B7).



SEZIONE TIPO B7

Si raggiunge quindi il fosso dei Bolgheri, che verrà superato da nuova passerella di progetto.

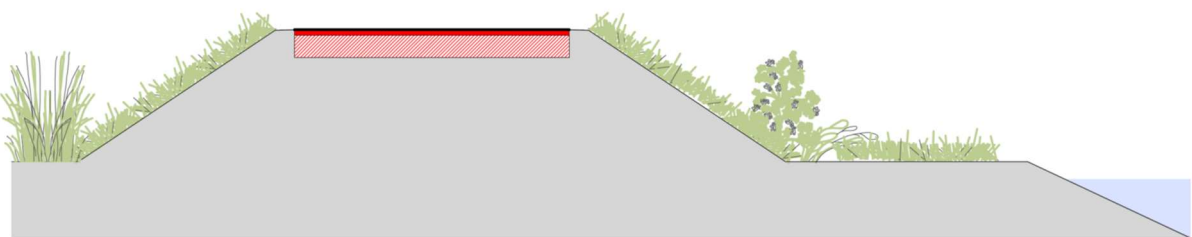
Superato il corso d'acqua, la ciclovia si mantiene sulla sommità dell'argine sinistro del fosso dei Bolgheri in direzione ovest. La rampa di raccordo tra la spalla e l'argine viene realizzata su nuovo rilevato (sezione tipo B10).



SEZIONE TIPO B10

Il tratto 17 prevede la realizzazione di nuovo percorso ciclopedonale di larghezza 3.00m sulla sommità arginale (sezione tipo B1). Vista l'area di pregio paesaggistico la pavimentazione prevista è in depolverizzato a tre strati, su base di binder per garantire durabilità e portanza anche per i mezzi di manutenzione.

banchina	CICLOVIA	banchina
> 0.25 m	LARGHEZZA	> 0.25 m

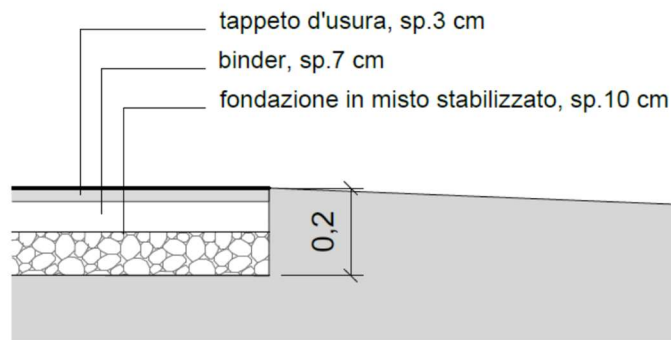


SEZIONE TIPO B1



Dettaglio pacchetto SEZIONI TIPO B1 e B10

Dalla km 6+300 il tracciato piega verso sud utilizzando il sedime di viabilità agricola. Il progetto prevede per il primo tratto 18 più ammalorato l'intervento di rifacimento completo del pacchetto, realizzando un percorso ciclopedonale ex-novo a piano campagna di larghezza 3.50m (sezione tipo B2 sopra riportata), mentre per il tratto successivo 19 si interviene con rifacimento parziale del sottofondo e pavimentazione in conglomerato bituminoso (sezione tipo A2).



Dettaglio pacchetto SEZIONE TIPO A2

Alla km 7+350 termina il primo tratto di intervento e il percorso della ciclovia procede verso sud sulla passerella esistente sul fosso dei Molini entrando nell'abitato di Marina di Castagneto Carducci dove l'itinerario utilizza le viabilità urbane locali e i percorsi ciclabili esistenti, dove non sono previsti interventi nel presente progetto, fino allo sbocco su via dei Paradù.

Il **secondo tratto di intervento** ha origine dall'intersezione di via Pianetti con via dei Paradù e procede quindi verso sud ai piedi del rilevato ferroviario, fino a raggiungere l'abitato di San Vincenzo, poco dopo il confine comunale.

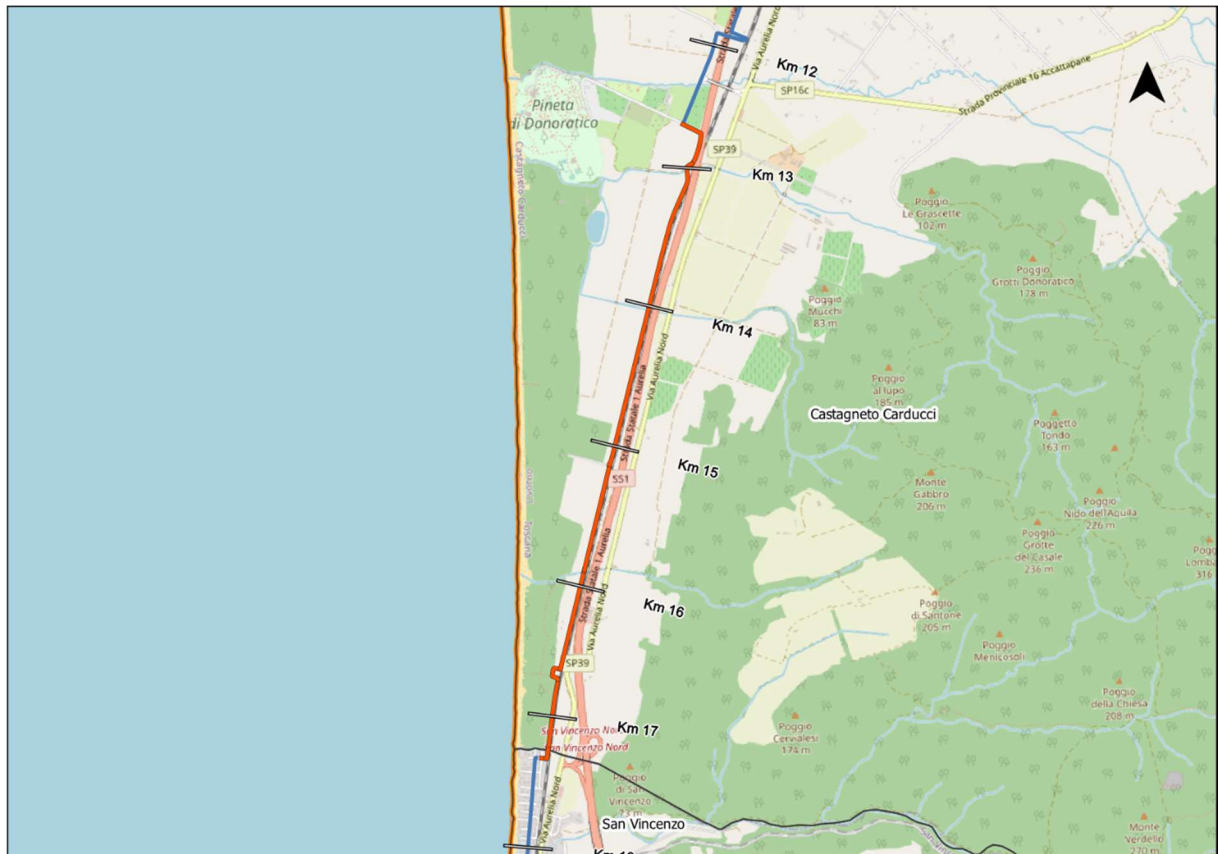
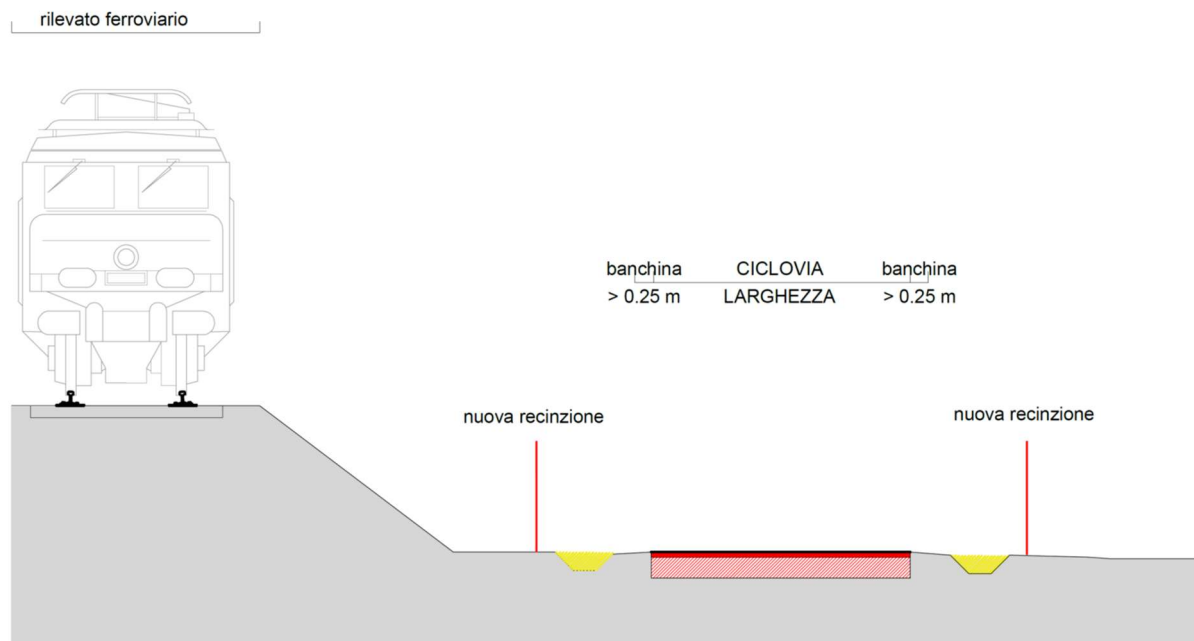


FOTO 14

Il tratto 20 inizia alla km 12+600, all'incrocio sopra citato, su viabilità vicinale esistente che procede per un primo tratto verso est fino a raggiungere il viadotto della SS1 Aurelia, e quindi verso sud costeggiando la viabilità. L'intervento previsto prevede il rifacimento parziale del sottofondo e pavimentazione in conglomerato bituminoso (tratto 17, sezione tipo A2 sopra riportata).

La ciclovista con il tratto 21 continua su viabilità vicinale esistente di servizio ai piedi del rilevato ferroviario dove si interviene come da sezione A2 in continuità con il tratto precedente.

Dopo la km 15+100 la viabilità esistente risulta ammalorata, e l'intervento di progetto per il tratto 22 prevede la realizzazione della ciclovista ex-novo ai piedi del rilevato ferroviario con fossati di scolo e recinzioni di delimitazione (sezione tipo B7).



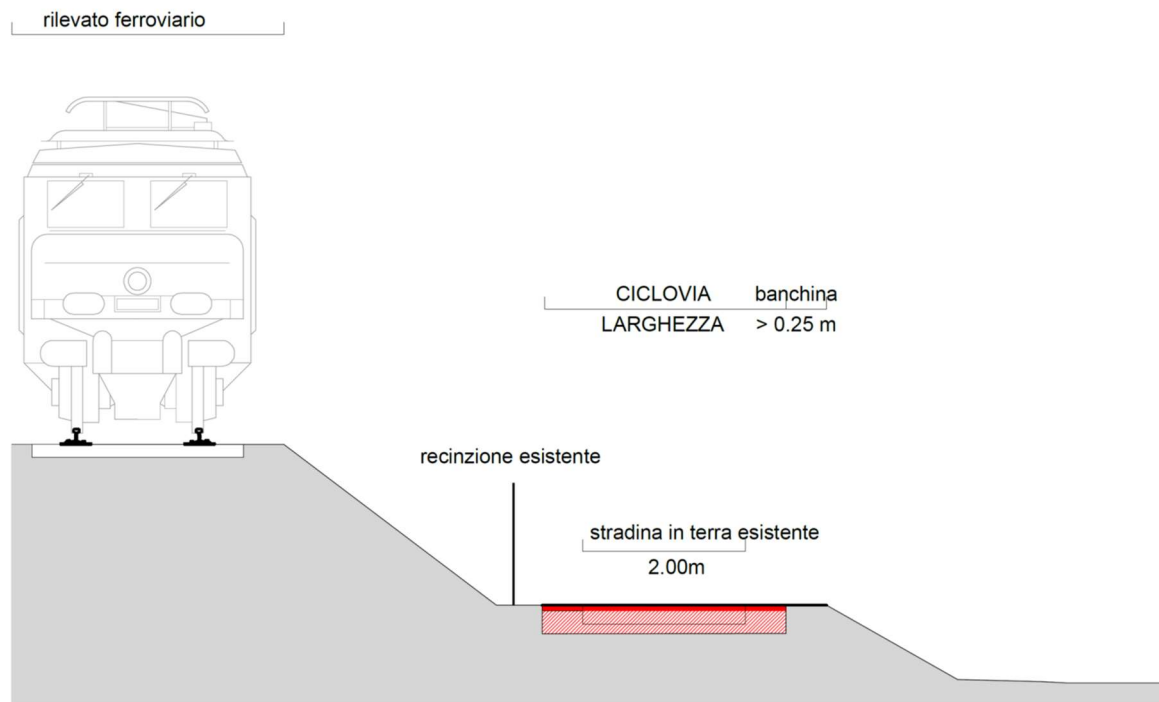
SEZIONE TIPO B7

Alla km 15+900 si interseca il Botro ai Fichi da superare con nuova passerella di progetto.

Si procede quindi con il tratto 24 fino alla km 16+600, con intervento analogo al precedente (sezione tipo B7).

Per il tratto 25 la ciclovia si discosta localmente dal rilevato ferroviario seguendo il limite di proprietà delle pertinenze all'abitazione esistente per 150m, e l'intervento di progetto prevede la realizzazione di percorso ciclopedonale ex-novo (sezione tipo B2).

Dalla km 16+800 il tratto 26 continua alla base del rilevato ferroviario, e l'intervento prevede l'allargamento del sedime in terra battuta esistente, mantenendo la recinzione e portando il percorso di nuova pavimentazione con larghezza 3.00m, come descritto dalla sezione tipo B8.



SEZIONE TIPO B8

Il tracciato interseca quindi alla km 17+250 il fosso Cipressetti, che costituisce confine comunale, e si entra nel territorio di San Vincenzo.

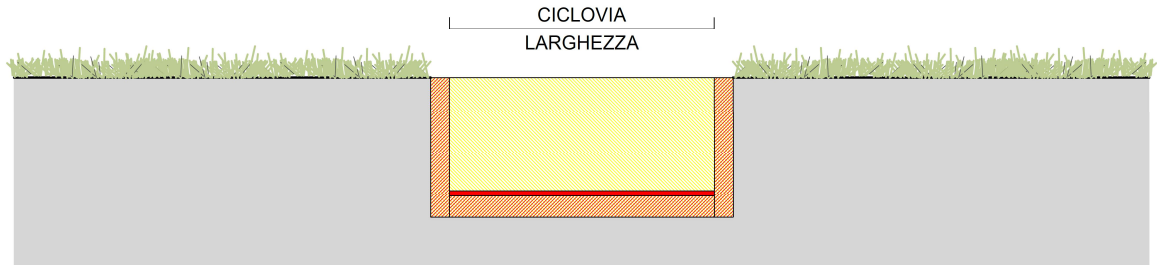
Il tratto 27 procede sempre alla base del rilevato ferroviario con intervento in continuità con i precedenti (sezione tipo B8), fino alla km 17+300.

Nel successivo tratto 28 di viabilità a servizio del parcheggio viene realizzato un tratto di nuova ciclovia con cordolo di protezione (sezione tipo B4) di larghezza 3.00m.

All'intersezione tra via dell'Orata e via dello Squalo termina il secondo tratto di intervento. La continuità della ciclovia prevede di percorrere le viabilità urbane locali e i percorsi ciclabili esistenti lungo via Serristorti, via Fratelli Galletti che costeggia la Marina, procedendo quindi su Corso Italia, utilizzando il sottopasso ferroviario di via Roma e continuando verso sud su via Biserno costeggiando l'area sportiva e l'area attrezzata di sgambamento cani, km 21+200.

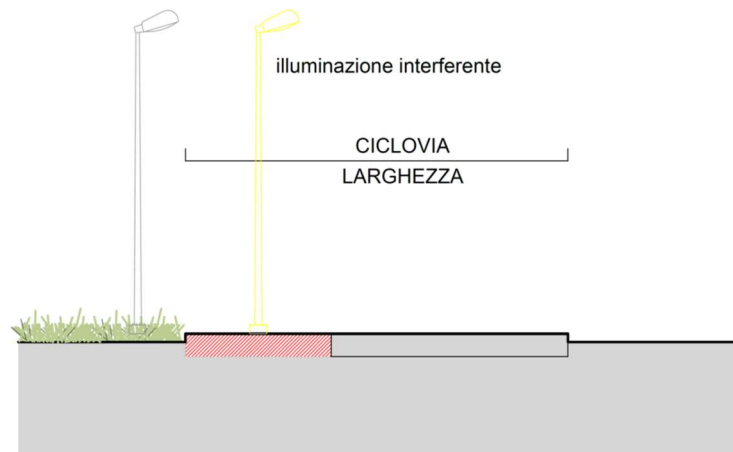
Il **terzo tratto di intervento** ha come oggetto la realizzazione di un nuovo sottopasso per il collegamento con il percorso ciclabile esistente lungo la SP23 della Principessa, risolvendo la criticità puntuale. Il tratto di progetto ha origine alla km 21+250 dove il sedime da via Biserno piega verso ovest su nuova ciclovia a piano campagna (tratto 29, sezione tipo B2) che costeggia l'area di sgambamento cani.

Il progetto continua con la realizzazione di ciclovia su rampa in scavo con muri controterra (tratti 30 e 32, sezione tipo B9) di pendenza adeguata che permettono di raggiungere il sottopasso di progetto.



SEZIONE TIPO B9

Si procede quindi con ciclovie di nuova realizzazione su area verde al limitare del filare di alberi esistente (tratto 33, sezione tipo B2), ci si collega quindi al percorso esistente in betonelle, di cui è previsto l'allargamento per raggiungere la larghezza di progetto e lo spostamento dell'illuminazione interferente (tratto 34, sezione tipo B5).



SEZIONE TIPO B5

Il seguente tratto 35 permette il collegamento finale per raggiungere la SP23 della Principessa, subito a valle dell'intersezione con via Emilia Romagna, con nuova ciclovie a piano campagna (sezione tipo B2). Qui termina il terzo tratto di intervento, e la ciclovie Tirrenica procede quindi verso sud sulla pista esistente lungo la strada provinciale della Principessa.

Il progetto prevede la realizzazione della segnaletica orizzontale conforme alle tipologie individuate nei diversi contesti dal Codice della Strada e l'installazione della segnaletica stradale, turistica e di direzione della ciclovie.

5.3 Interferenze

Il tracciato della ciclovia si pone in parallelismo e nelle pertinenze degli assi viabilistici e ferroviari, utilizzando tracciati e sottopassi esistenti di vario genere e intervenendo con tratti di nuova realizzazione.

Sono stati predisposti appositi elaborati che evidenziano i tratti di ciclovia interferenti con i vari enti:

- F2.6.1 – *Planimetria interferenze con viabilità ANAS*
- F2.6.2 – *Planimetria interferenze con viabilità provinciale*
- F2.6.3 – *Planimetria interferenze con RFI*
- F2.6.4 – *Planimetria interferenze con Terna*

Interferenza con viabilità ANAS: SS1 Aurelia

Il progetto della ciclovia interviene per alcuni tratti nei pressi della SS1 Aurelia, gestita da ANAS; i tratti interessati sono descritti di seguito.

- Nei pressi del chilometro 270 della SS1, in corrispondenza al sovrappasso della SP39 Vecchia Aurelia; la ciclovia è coinvolta tra la propria km 0+600 e 1+200, e viene utilizzato il sottopasso esistente della SS1 km 0+900.
- Nei pressi dei chilometri 267 e 266 della SS1, dove questa corre tra la linea ferroviaria e la SP3p Vecchia Aurelia; la ciclovia è coinvolta a partire dalla propria km 3+000, dove viene utilizzato un sottopasso della SS1 esistente, fino alla 5+000, percorrendo viabilità esistente ai piedi del rilevato stradale, oltre la recinzione di pertinenza.



Vista viabilità con recinzione rilevato SS1

- Nei pressi dei chilometri 262-263 della SS1, la ciclovia utilizza percorso esistente ai piedi del rilevato stradale e il sovrappasso carrabile. In questo tratto non sono previsti interventi.



Vista SS1 e percorso esistente

- Nei pressi dei chilometri 261 della SS1, in corrispondenza al sovrappasso della linea ferroviaria Livorno-Roma, dove la viabilità procede su opera d'arte; la ciclovia è coinvolta tra la propria km 12-700 e 13+000 e procede su viabilità esistente che corre parallela alla viabilità.



Vista viabilità ai piedi del manufatto stradale

Interferenza con viabilità provinciale: SP39 Vecchia Aurelia

La ciclovia interviene nei pressi della SP39 (vecchia aurelia), di competenza della provincia di Livorno, interessata nei seguenti tratti:

- Nei pressi del chilometro 271 della SP39, nel tratto subito precedente al sottopasso della SS1 Aurelia; la ciclovia è coinvolta tra la propria km 0+200 e 0+600 e 1+200. La realizzazione della nuova pista avverrà a ovest oltre il filare alberato, a piano campagna a base del rilevato stradale.



Vista SP39, il tracciato della pista sarà a destra

- In corrispondenza dei chilometri 270-268 della SS1; la ciclovìa è coinvolta tra la propria km 0+900 e 3+000. Analogamente al tratto precedente la realizzazione della nuova pista avverrà oltre il filare alberato lato ovest, a piano campagna a base del rilevato stradale.



Vista sedime di intervento a destra della SP39

Interferenza con RFI

Alcuni tratti della ciclovìa si pongono in parallelismo alla linea ferroviaria Livorno-Roma.

- Nel tratto iniziale della ciclovìa dal confine con il Comune di Bibbona viene percorsa la viabilità esistente che corre alla base del rilevato ferroviario, lato ovest, e di seguito il sottopasso ferroviario esistente (km da 0+000 a 0+100).



Vista viabilità esistente adiacente alla ferrovia



Vista sottopasso esistente

- Tra la km 0+600 e 0+850 la ciclovia procede nello spazio tra il rilevato ferroviario e il rilevato stradale della SS1 Aurelia, dove è presente anche linea di alta tensione, con nuovo manufatto per il superamento del fosso Camilla.
- Tra la km 3+00 e 5+100 la ciclovia procede nello spazio tra il rilevato ferroviario, e il rilevato stradale della SS1 Aurelia, ai piedi di quest'ultimo, fino ad utilizzare un sottopasso carrabile esistente.



Vista viabilità esistente con recinzioni e ferrovia a sinistra

- Tra la km 5+100 e 5+200 la ciclovia verrà realizzata alla base del rilevato ferroviario, lato ovest, dove è presente anche linea di alta tensione, fino a raggiungere l'argine del Fosso di Bolgheri che verrà superato con nuovo manufatto in affiancamento a quello ferroviario.



Area oggetto di intervento con nuovo ponte e pista in affiancamento al rilevato ferroviario

- Presso la km 13+000 la ciclovia affianca la linea ferroviaria, interessata da sovrappasso della SS1, mantenendosi lungo la viabilità esistente a ovest del rilevato, attualmente a servizio del personale ferroviario e per l'accesso ad alcune abitazioni.



Viabilità esistente in affiancamento al rilevato ferroviario

Infine nel terzo tratto di intervento è prevista la realizzazione di un **nuovo sottopasso ferroviario** per il collegamento tra via Bisernio dopo l'area sportiva e la SP23 della Principessa (vedi paragrafo 5.5).

Interferenza con Terna

La ciclovía interseca inoltre un tratto dove è presente la linea di alta tensione su tralicci di Terna.

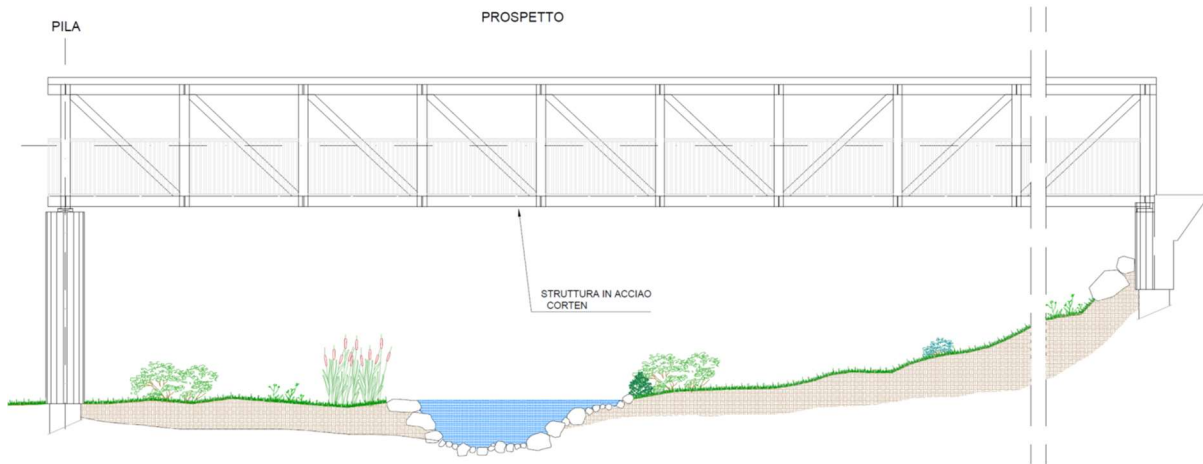
Tra la km 0+600 e 0+850 la ciclovía procede nello spazio tra il rilevato ferroviario e il rilevato stradale della SS1 Aurelia, dove è presente anche linea di alta tensione con due tralicci, e prevede anche con nuovo manufatto per il superamento del fosso Camilla.

In questo tratto l'area tra viabilità e ferrovia ospita due tralicci di una linea di alta tensione gestita da Terna, individuati in planimetria. Per risolvere l'interferenza il sedime di progetto subirà un localizzato restringimento di sezione e verranno prestate le opportune cautele in fase di realizzazione delle opere.

5.4 Passerelle

Il presente progetto comprende la realizzazione di nuove opere per il superamento di corsi d'acqua minori interessati dal tracciato della ciclovía. In base alla rilevanza dei corsi verranno realizzati scatoli o nuove passerelle ciclopeditoni.

Per le nuove passerelle ciclopeditoni previste nei territori di Castagneto Carducci e San Vincenzo verrà utilizzata la stessa struttura tipologica: per minimizzare lo spessore dell'impalcato sono previste strutture reticolari con finitura in acciaio corten. La sezione utile è di 3.50m e la struttura in semplice appoggio non prevede pile in alveo. Tale soluzione si pone in continuità con quanto previsto nel progetto di fattibilità tecnico economica generale della ciclovía Tirrenica, e dei progetti definitivi dei lotti prioritari di Fosdinovo (MS) e Follonica (GR).

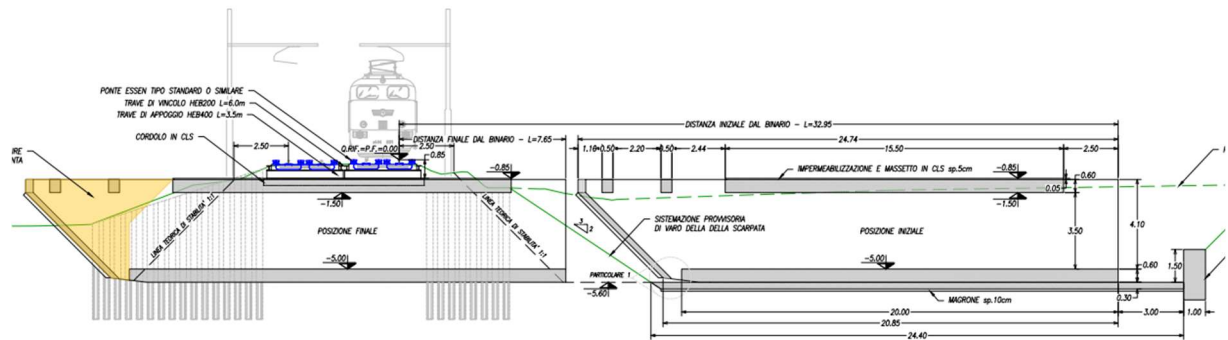


5.5 Sottopasso ferroviario

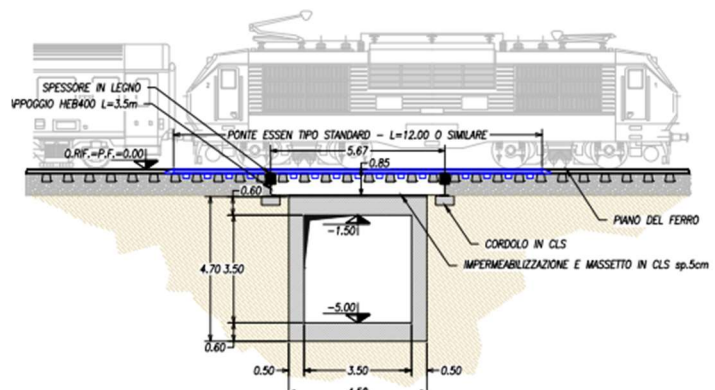
L'intervento di progetto prevede la realizzazione di un **nuovo sottopasso ferroviario** in comune di San Vincenzo per il collegamento tra via Bisernio dopo l'area sportiva e la SP23 della Principessa.

La progettazione e realizzazione dell'opera terrà conto della potenziale interferenza con la presenza della linea elettrica di alimentazione della ferrovia.

Dal punto di vista costruttivo l'opera verrà realizzata senza interruzione del traffico ferroviario. Il manufatto verrà realizzato in cemento armato al di fuori del rilevato, appoggiato su una platea di varo e spinto tramite l'utilizzo di martinetti idraulici nella posizione definitiva. Per facilitare l'infissione del monolite la parte anteriore del manufatto sarà provvista di due rostri che verranno demoliti a spinta



avvenuta (vedi immagine dove a destra si vede il monolite costruito su platea di varo e a sinistra il monolite a spinta avvenuta – per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici progettuali). Il sistema così determinato, grazie all'utilizzo di un sistema di sostegno provvisorio dei binari tipo ESSEN o similare, consentirà anche durante le fasi di infissione il transito dei treni ad una velocità di 80 km/h. Il monolite verrà prefabbricato ad est della ferrovia per limitare le interferenze con le abitazioni presenti sull'altro lato. Il manufatto realizzato in c.a. ordinario e delle dimensioni nette interne



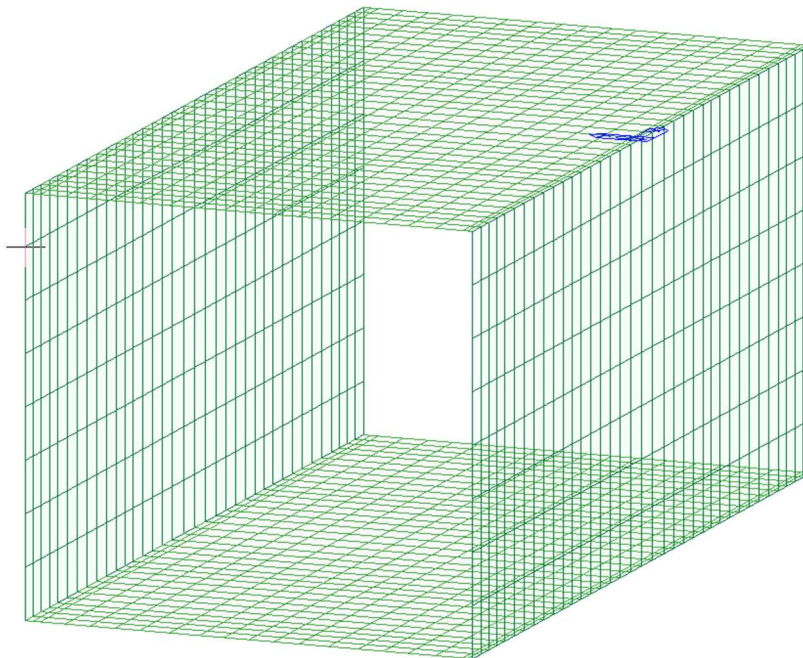
strutturali di 3,5m x 3,5m, sarà costituito da una soletta superiore dello spessore di 0,60 m sostenuta da muri aventi uno spessore di 0,50 m, ammortati con soluzione di continuità ad una platea di fondazione dello spessore di 0,60m. L'opera prevede anche la realizzazione di due rampe di raccordo che in sezione avranno una forma a C.

Le dimensioni del manufatto sono state determinate a valle di un predimensionamento strutturale dell'opera eseguito avvalendosi del software di calcolo Midas. Oltre ai carichi ferroviari previsti dalla vigente normativa in materia, sono state considerate le spinte del terreno basandosi sui dati geotecnici attualmente disponibili e che dovranno essere ulteriormente affinati nelle successive fasi progettuali a valle di ulteriori indagini geognostiche.

Di seguito vengono riportati alcuni risultati significativi delle analisi strutturali eseguite e in particolare:

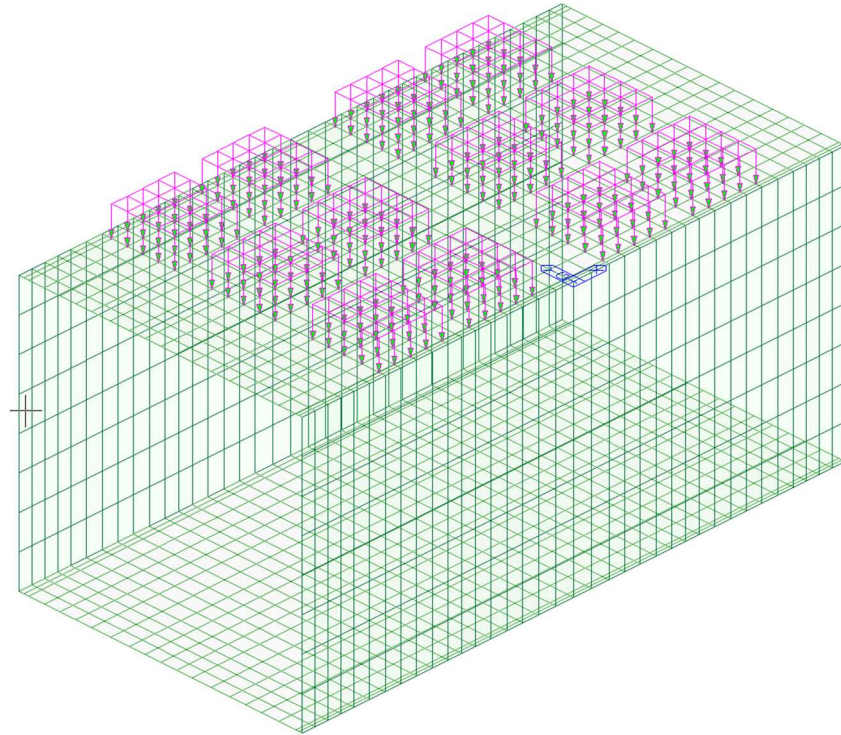
- Mesh del modello agli elementi finiti;
- Mesh con carichi ferroviari
- Sollecitazioni agenti sulla struttura
- Verifica dei principali elementi costituenti la struttura (soletta e pareti)

Modello a elementi finiti

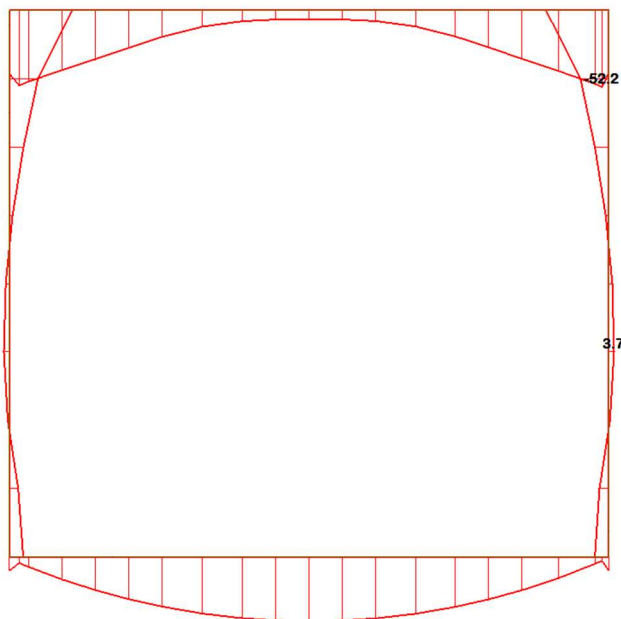
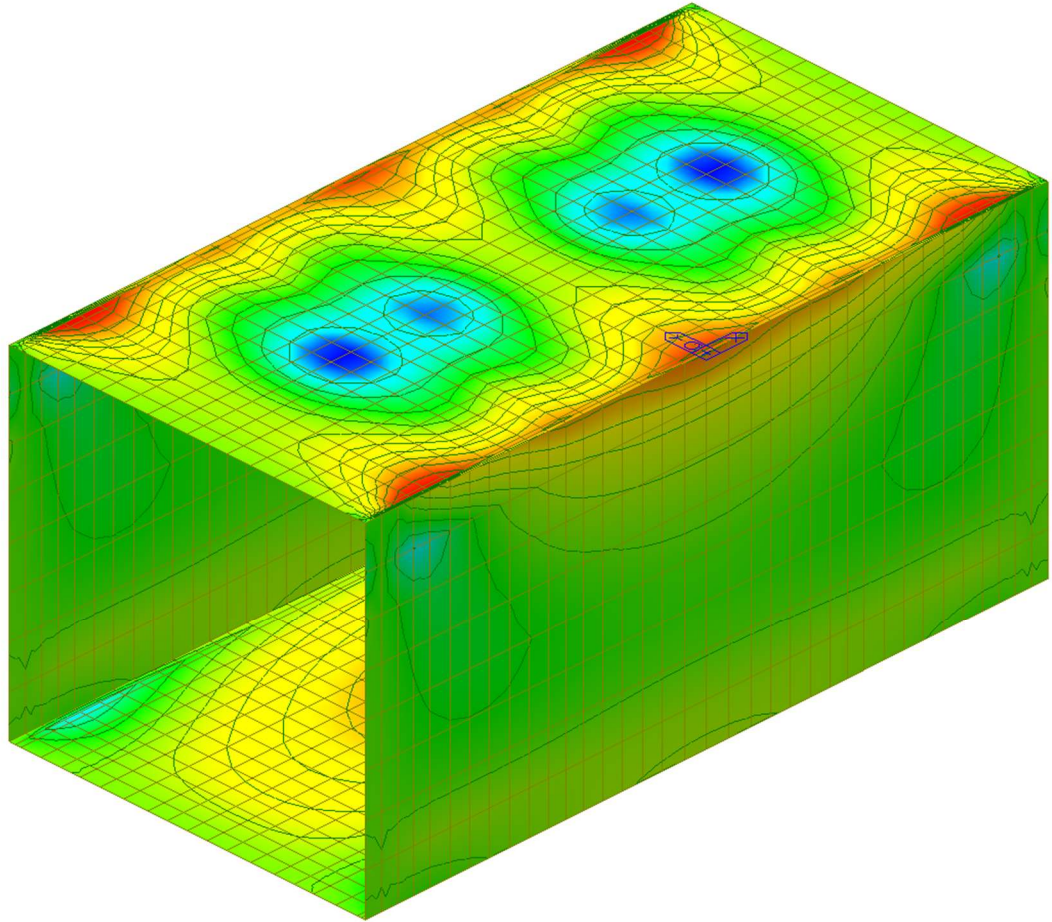


2016 elementi PLATE con 2072 nodi.

Treno (LM71)

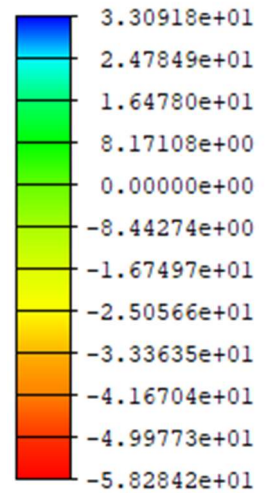


ULS -Momento Mxx [KNm/m]

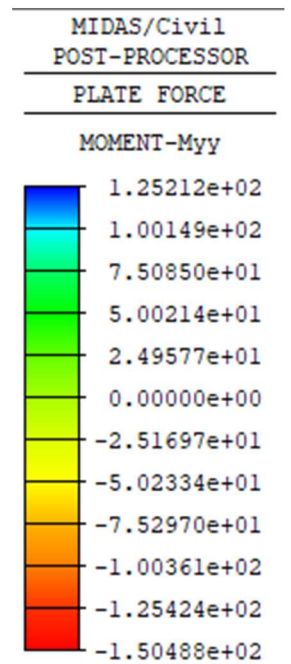
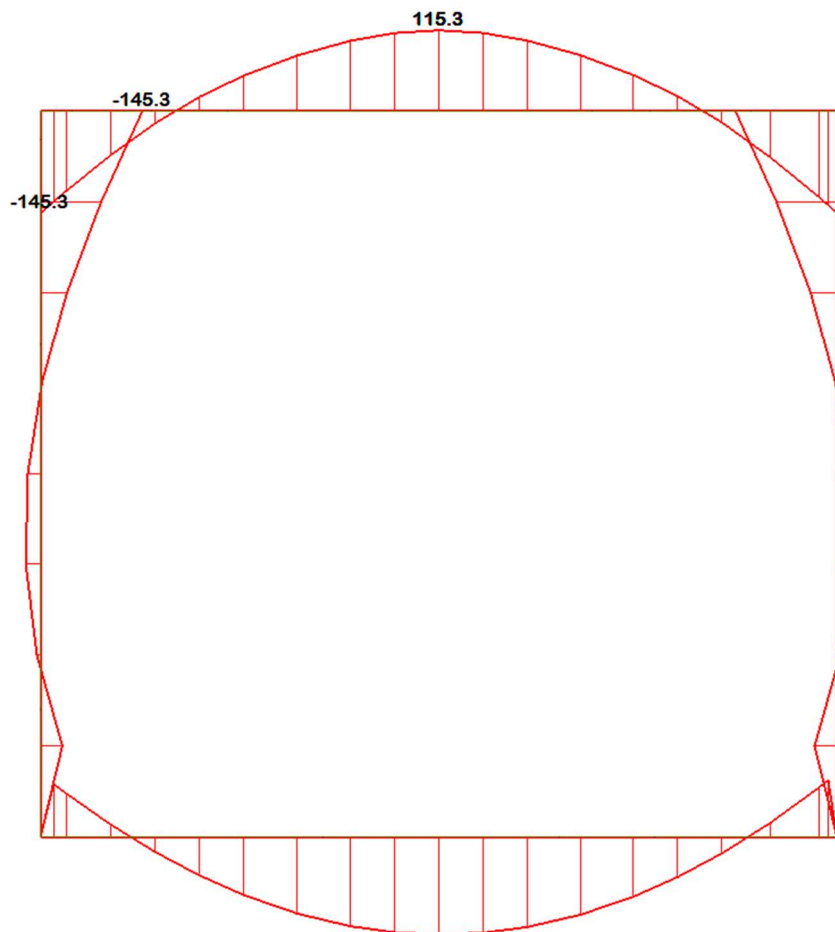
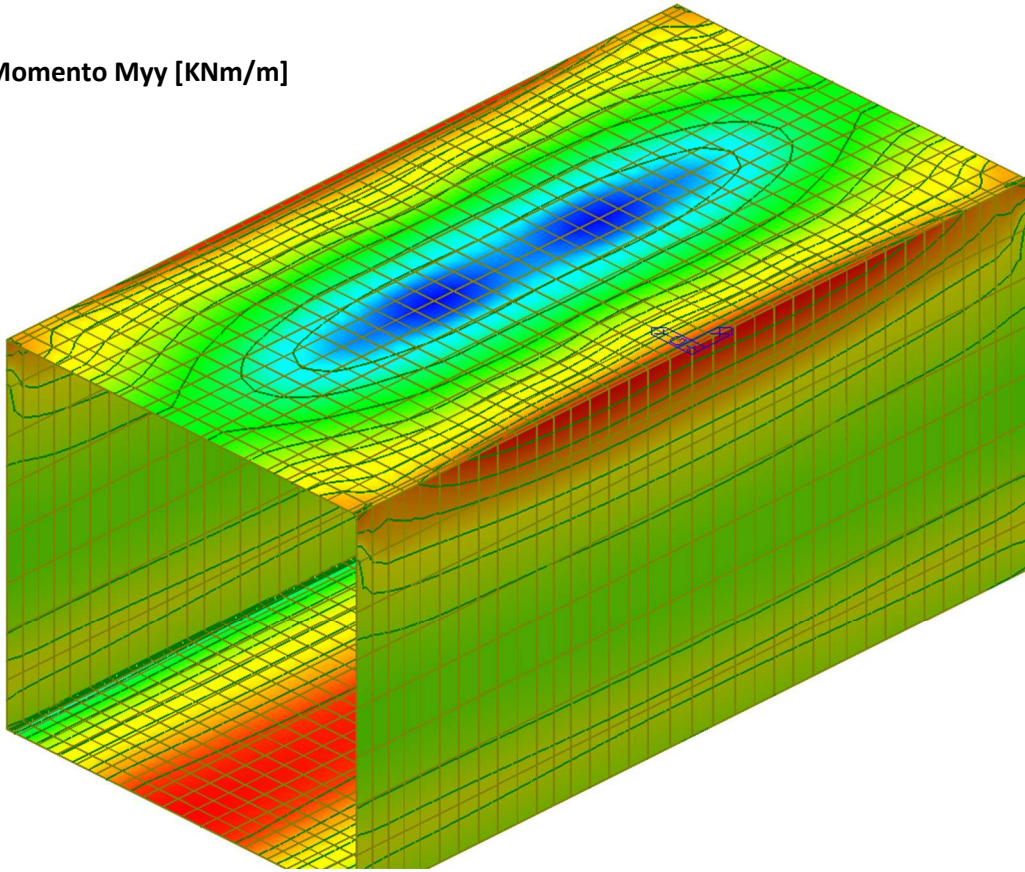


MIDAS/Civil
POST-PROCESSOR
PLATE FORCE

MOMENT-Mxx

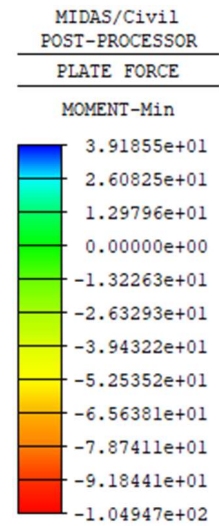
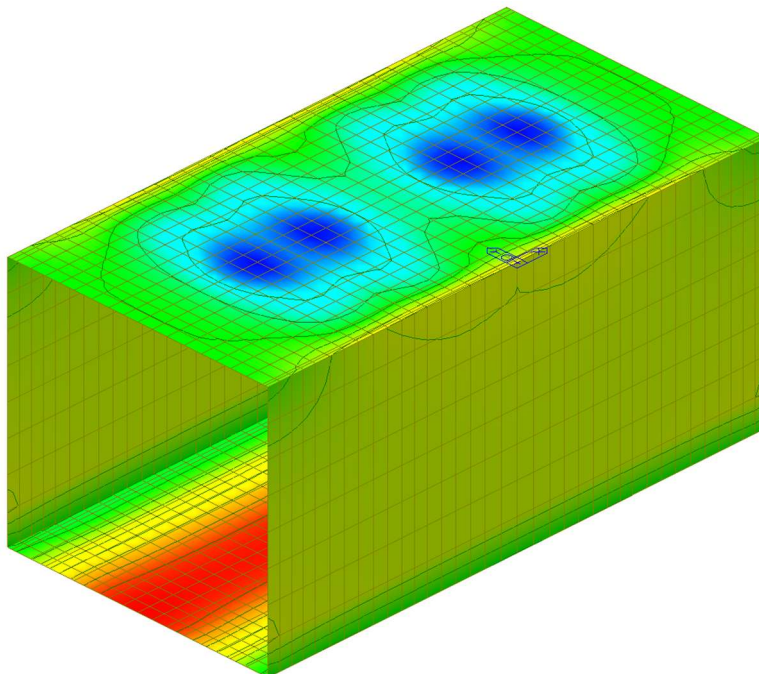
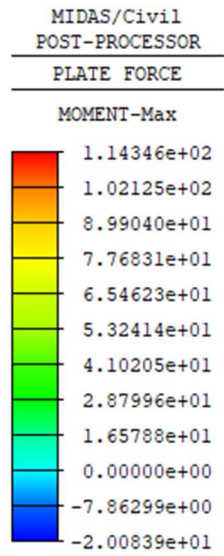
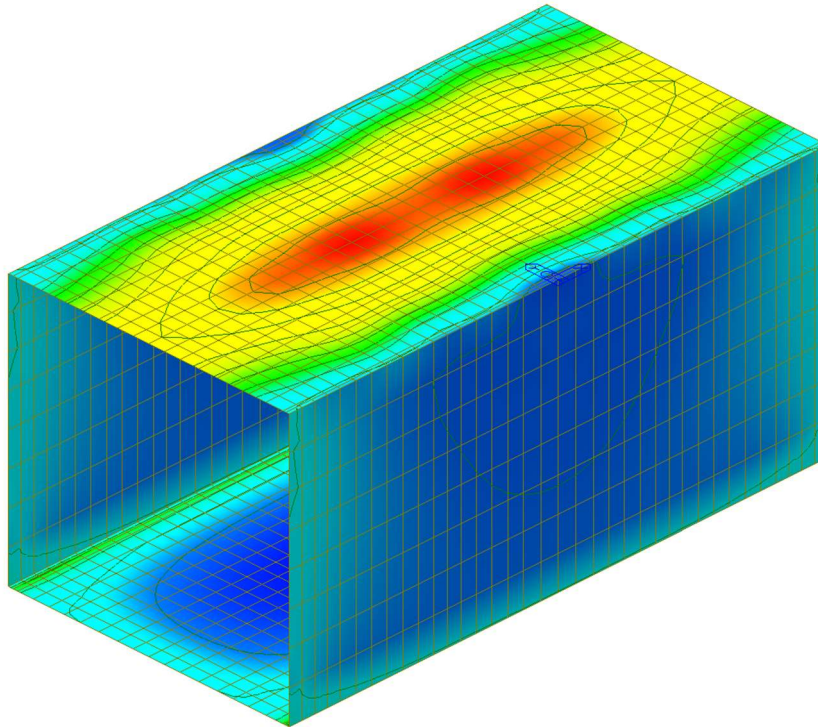


ULS - Momento Myy [KNm/m]



Effetto del treno

Momento max [KNm/m]



Verifica di resistenza soletta 60 cm

Titolo :

N° strati barre

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	60

N°	As [cm²]	d [cm]
1	10.05	5
2	15.7	55

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

DXF

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN

M_{xEd} kNm

M_{yEd} kNm

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett.

L₀ cm

Precompresso

Materiali

B450C

C28/35

ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰

f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰

E_s N/mm² f_{cd} N/mm²

E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} [?]

ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} N/mm²

σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} N/mm²

τ_{c1} N/mm²

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ε_c ‰

ε_s ‰

d cm

x x/d

δ

N = 0.0KN

M_{Rd,y} = 325.0 KNm/m

Verifica di resistenza parete 50 cm

Sforzo normale (compressione) dovuto a peso proprio cls e sovraccarico permanente:

$$N = 1.35 \times 28.0 = 37.8 \sim 38.0 \text{ KN}$$

Titolo : _____

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N°	As [cm²]	d [cm]
1	10.05	5
2	15.7	45

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.
 DXF

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd} kNm

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN
yN

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

B450C **C28/35**

ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co}
 τ_{c1}

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
d cm
x x/d
 δ

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd **Dominio M-N**

L₀ cm **Col. modello**

M-curvatura

Precompresso

$$M_{Rd,x} = 270.0 \text{ KNm/m}$$

5.6 Gestione delle materie

Regime normativo per le terre e rocce da scavo

Con il termine terre e rocce da scavo si fa riferimento al suolo scavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera tra cui:

- scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee);
- perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento;
- opere infrastrutturali in generale (galleria, strade, ecc.);
- rimozione e livellamento di opere in terra.

A seconda della loro caratterizzazione, provenienza e destinazione si applicano regimi normativi diversi:

- Art.185 c.1 lett. c) D. Lgs 152/2006 : terre e rocce allo stato naturale riutilizzate nello stesso sito di produzione;
- D.P.R. n. 120/2017: terre e rocce da scavo che hanno requisiti tali da poter essere trattati come sottoprodotti e che, in quanto tali, possono essere riutilizzate nell'ambito della stessa opera per la quale sono state generate, di una diversa opera - in sostituzione dei materiali di cava - o in processi produttivi. Il riutilizzo in impianti industriali è possibile solo nel caso in cui il processo industriale di destinazione sia orientato alla produzione di prodotti merceologicamente ben distinti dalle terre e rocce e ne comporti la sostanziale modifica chimico-fisica;
- D. Lgs. n. 152/2006 parte IV: terre e rocce da scavo che, non rientrando in nessuna delle categorie di cui sopra devono essere smaltite come rifiuti.

La disciplina delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto contenuta nel DPR 13 giugno 2017 n. 120 "*Riordino e semplificazione della disciplina sulla gestione delle terre e rocce da scavo*" detta tra l'altro le condizioni che devono essere rispettate affinché le terre e rocce da scavo possano essere qualificate come sottoprodotto. Tra le principali:

- che siano utilizzabili senza trattamenti diversi dalla normale pratica industriale e, allo stesso tempo,
- che soddisfino i requisiti di qualità ambientale previsti ovvero non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti previsti nella Tab. 1 All. 5 Titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 con riferimento alla specifica destinazione d'uso del sito di produzione e del sito di destinazione (art. 10 c.1); possono invece contenere calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro - PVC, vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato.
- che non costituiscano fonte di contaminazione diretta o indiretta per le acque sotterranee, ad esempio in contesti idrogeologici particolari quali condizioni di falda affiorante, substrati rocciosi fessurati e inghiottitoi naturali,

Generalità sulla gestione delle terre e rocce da scavo

In attuazione di quanto previsto dall'art. 8 della L. n. 164/2014, di conversione con modifiche del D.L. n. 133/2014, è stato approvato il D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120, che sostituisce e riunisce in un'unica normativa tutta la gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti. Il D.P.R. n. 120/2017, pur introducendo alcune novità, mantiene sostanzialmente l'impostazione della normativa precedente, distinguendo due diverse casistiche:

- applicazione (come previsto dal Capo II della norma, dall'art. 8 all'art. 19) di una procedura simile a quella prevista dal Regolamento di cui al DM 161/2012 per i materiali da scavo derivanti da opere sottoposte a VIA o ad AIA con produzione maggiore di 6.000 mc, anche se il Piano di Utilizzo non richiede più una autorizzazione esplicita;
- applicazione di una procedura semplificata, simile a quella dell'ex art. 41bis, per tutti i cantieri inferiori a 6.000 mc (compresi quelli che riguardano opere sottoposte a VIA o ad AIA) e per i siti di grandi dimensioni non sottoposti a VIA o AIA.

La nuova norma prevede che il proponente o il produttore attesti il rispetto dei requisiti di cui all'articolo 4 del richiamato DPR, che consentono di considerare i materiali da scavo come sottoprodotti e non rifiuti, mediante una "autocertificazione" (dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà, ai sensi del DPR 445/2000) da presentare all'Arpa territorialmente competente e al Comune del luogo di produzione (all'autorità competente nel caso di "cantieri di grandi dimensioni") utilizzando il modello di cui all'Allegato 6 del DPR stesso.

Le Regioni interessate - anche tramite le Agenzie regionali per la protezione ambientale - hanno provveduto ad emanare specifiche disposizioni applicative, comprensive delle modalità per la compilazione e l'invio delle dichiarazioni nei diversi casi.

Bilancio di produzione di materiale da scavo e/o di rifiuti

Come si è detto, non rientrano nella definizione di rifiuto le terre e rocce da scavo destinate ad effettivo riutilizzo diretto, materie che pertanto sono escluse dall'applicazione di tale normativa e dell'intera disciplina sui rifiuti, a condizione però che non provengano da siti inquinati e da bonifiche, come nel caso in oggetto, ed abbiano comunque limiti di accettabilità inferiori a quelli stabiliti dalle norme vigenti, nonché il materiale venga avviato a reimpiego senza trasformazioni preliminari e secondo le modalità previste dalle autorità amministrative competenti. Le destinazioni previste per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo sono i rinterrati, i riempimenti, le rimodellazioni e i rilevati nell'ambito del cantiere. Nel presente progetto, per le terre e rocce da scavo, sono previste tutte le misure volte a favorirne in via prioritaria il reimpiego diretto, mentre il materiale da scavo non utilizzato direttamente in situ, dovrà essere avviato, secondo le modalità autorizzative già richiamate, ad altre attività di valorizzazione e/o a discarica.

I materiali non pericolosi derivanti dalle operazioni di demolizione della viabilità attualmente esistente, effettivamente avviati al riutilizzo diretto all'interno dello stesso cantiere, previa selezione, vagliatura e riduzione volumetrica, non rientrano nella classificazione di rifiuti.

Nelle fasi realizzative dovranno essere adottate tutte le misure atte a favorire la riduzione di rifiuti da smaltire in discarica, attraverso operazioni di reimpiego, previa verifica della compatibilità tecnica al riutilizzo in relazione alla tipologia dei lavori previsti. Al fine di limitare la produzione dei rifiuti inerti si dovrà:

- favorire in ogni caso, ove possibile, lo stoccaggio selettivo dei residui e la conseguente suddivisione dei rifiuti in categorie merceologiche omogenee;

- favorire, direttamente nel luogo di produzione, una prima cernita dei materiali residui in gruppi di materiali omogenei puliti;
- prevedere, ove possibile, precise modalità di riutilizzo in cantiere dei materiali residui, per il loro reimpiego nelle attività di costruzione;
- conferire i rifiuti inerti presso i diversi impianti di gestione presenti sul territorio comunale e/o provinciale e regolarmente autorizzati ai sensi della vigente normativa.

Il conferimento in discarica dovrà avvenire con le modalità previste dalla normativa vigente esclusivamente nei casi in cui non risulti possibile riutilizzare e/o recuperare i materiali da scavo e demolizione. Dall'attività di scavo saranno prodotti dei materiali riutilizzati come reinterro e/o risagomatura dell'attuale piano di campagna o che saranno conferiti in discarica, la cui quantità effettiva ed individuazione sarà valutata nel corso delle fasi progettuali successive ed esecuzione dei lavori in cui sarà avviato conferimento presso autorizzato impianto per il recupero di rifiuti non pericolosi. Al termine dei lavori dovranno essere comunicate agli enti competenti le effettive produzioni di rifiuti e la loro destinazione (riutilizzo, recupero, smaltimento, trasporto).

Localizzazione e gestione delle aree di cantiere da adibire a deposito temporaneo

Le superfici dedicate al deposito temporaneo dovranno, in via preferenziale, essere individuate in aree di impianto già adibite a piazzale allo scopo di evitare l'eventuale contaminazione dei suoli. Le aree di deposito saranno poste planimetricamente in zone tali da minimizzare i percorsi dei mezzi interni al cantiere e dei mezzi trasportatori a destino finale per le operazioni di carico, in modo da evitare interferenze con le attività di cantiere.

Le aree di deposito dovranno essere provviste di opportuni sistemi di isolamento delle aree esterne, quali cordoli di contenimento, e pendenze del fondo appropriato, volte al contenimento di eventuali acque di percolazione. Le acque di percolazione eventualmente prodotte dovranno essere inviate alla rete di drenaggio delle acque meteoriche dilavanti prevista nel progetto.

Ove si preveda lo stoccaggio del materiale direttamente sul piano di appoggio dell'area di deposito, senza l'utilizzo di contenitori, si dovrà provvedere alla separazione del materiale dal fondo con opportuno materiale impermeabilizzante selezionato in funzione della tipologia di materiale stoccato e del grado di contaminazione dello stesso.

Elementi di pianificazione e gestione operativa delle terre e rocce da scavo

⇒ Campo di applicazione specifico per le disposizioni di cui al D.P.R. 120/2017

In questa fase, considerato che il progetto sarà realizzato per lotti di intervento strettamente correlati alle risorse di volta in volta finanziate, non è possibile definire le dimensioni del singolo intervento attuativo, pertanto il PFTE può solo tracciare una metodologia di gestione che andrà approfondita e meglio specificata nelle successive fasi attuative.

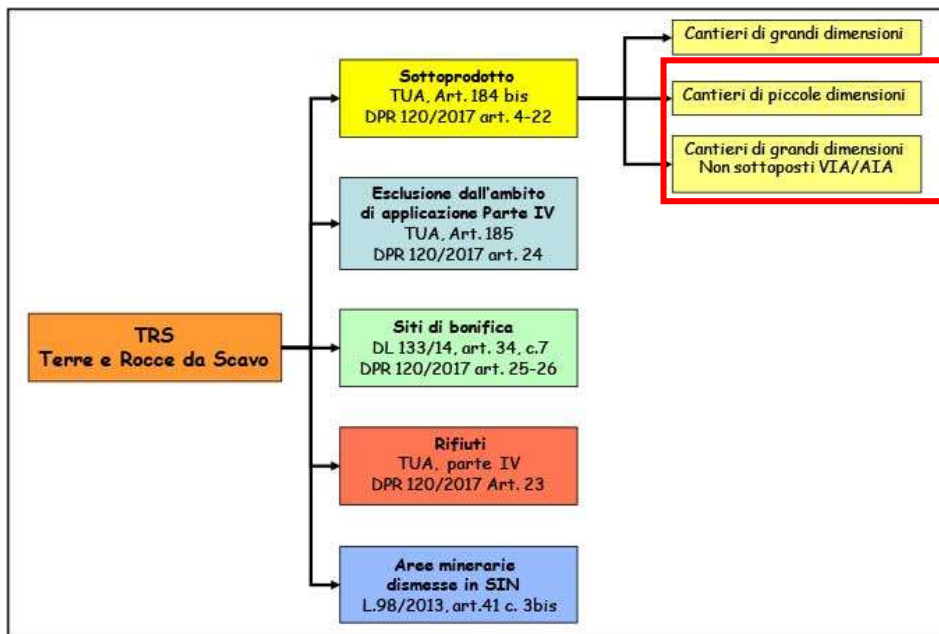
In linea generale e per come è attualmente articolato il progetto, ai fini dell'applicazione della disciplina di settore, si fa riferimento alle disposizioni per cantieri in cui "*sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività o di opere non soggette a procedure di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152*", in conformità alle definizioni di cui al comma 1, lett. v) del D.P.R. n. 120/2017. Ciò si assume come riferimento considerando

l'estensione dell'infrastruttura e l'ipotetico sviluppo dei lotti funzionali, ricorrendo la pre-condizione in ordine alla non assoggettabilità a VIA dell'opera nel suo complesso.

Sull'individuazione delle fattispecie applicative del DPR in parola, incidono - più realisticamente - le possibili modalità di attuazione del progetto, che vedono il concorso di moltissimi Soggetti istituzionali a cui può conseguire una più minuta frammentazione dei lotti funzionali, pervenendo così alla realizzazioni di stralci di minore impegno cantieristico, secondo le definizioni di cui di cui al comma 1, lett. t) del DPR stesso (cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità non superiori a seimila metri cubi).

⇒ Elementi procedurali

Il riferimento operativo principale per l'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo è fornito dalle specifiche Linee guida emanate dal Consiglio del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), con Delibera n. 54/2019 (nel seguito LG-SNPA), come richiamate nella documentazione messa a disposizione dalle ARPA regionali interessate.



*Schema di riferimento per la qualifica e gestione delle terre e rocce da scavo
(Linee Guida SNPA).*

Secondo l'art. 22 del D.P.R. n. 120/2017 le terre e rocce da scavo generate in cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA o AIA, per essere qualificate sottoprodotti devono rispettare i requisiti di cui all'articolo 4 - Criteri per qualificare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti - nonché i requisiti ambientali indicati nell'articolo 20 dello stesso D.P.R. Il produttore attesta il rispetto dei requisiti richiesti mediante la predisposizione e la trasmissione della dichiarazione di utilizzo di cui all'articolo 21 - Dichiarazione di utilizzo per i cantieri di piccole dimensioni.

⇒ Il tema del riutilizzo

Al fine di verificare la disciplina corretta da applicare per la gestione delle terre e rocce da scavo, è preliminarmente necessario determinare se si intende utilizzare le stesse nello stesso sito di produzione oppure in sito differente.

L'utilizzo nello stesso sito è normato dall'art. 185, lett. c), del D.lgs. 152/2006 e dall'art. 24 del nuovo D.P.R. 120/2017 (*recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164*) che disciplina la **gestione delle terre come "non rifiuto"**.

In un'ottica di agevolazione del riutilizzo del materiale escavato nello stesso sito di produzione, anche l'Italia ha accolto, all'art. 185, del D.L.vo 152/2006 come modificato dal D.L.vo 205/2010, a far data dal 27 dicembre 2015, le modifiche di derivazione europea (Direttiva 2008/98/Ce) che hanno riguardato in particolare il c. 1, lett. b) e c), il quale dispone "*1. Non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del presente decreto:*

1. *b) il terreno (in situ), inclusi il suolo contaminato non scavato e gli edifici collegati permanentemente al terreno, fermo restando quanto previsto dagli artt. 239 e ss. relativamente alla bonifica di siti contaminati;*
2. *c) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato".*

Torna utile notare che il riferimento non è al "cantiere", ma al "sito", per la definizione del quale si è dovuto attendere il D.M. 161/2012 – *Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo* – oggi abrogato dall'art. 31, comma 1, del D.P.R. n. 120/2017, il quale definisce "**sito: area o porzione di territorio geograficamente definita e determinata, intesa nelle sue componenti ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee, ivi incluso l'eventuale riporto) dove avviene lo scavo o l'utilizzo del materiale**" (art. 1, comma 1, lett. l).

Una volta definita la natura del cantiere, le sue dimensioni ed i livelli autorizzativi, nonché la tipologia di materiale da trattare, sarà eventualmente sviluppato il piano di utilizzo conformemente alle disposizioni di legge.

⇒ Il tema della caratterizzazione ambientale

Ai fini dell'operatività delle disposizioni normative, risulta centrale il tema della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo. Per le parti di intervento che si attivano sotto la forma di cantieri di grandi dimensioni - ancorché non sottoposti a procedure di VIA o AIA - può risultare opportuno che ai fini delle procedure di campionamento, della caratterizzazione chimico fisica e dell'accertamento delle caratteristiche di qualità ambientale si applichino le procedure indicate dagli Allegati 2 e 4 al D.P.R., in relazione alla complessità delle opere e la quantità di materiale potenzialmente scavato (par. 3.2 LG-SNPA); detti Allegati indicano rispettivamente le procedure di campionamento in fase di progettazione e le procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali.

Le stesse Linee Guida specificano le modalità con le quali procedere alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo per la loro qualifica come sottoprodotti (par. 3.3). Gli aspetti essenziali ai fini della

verifica dei requisiti di qualità ambientale riguardano la numerosità dei punti d'indagine e dei campioni da prelevare e le modalità di formazione dei campioni da inviare ad analisi.

⇒ Indicazioni operative ed elementi di pianificazione

Con riferimento all'inquadramento normativo sopra richiamato e tenendo conto degli eventuali condizionamenti locali imposti dal contesto ambientale (aree protette, zone sensibili, ecc.) tutti i prodotti degli scavi e delle demolizioni derivanti dalle lavorazioni presenti in progetto saranno oggetto di caratterizzazione e saranno riutilizzate nell'ambito dei rinterri previsti. In linea generale sarà privilegiato il riutilizzo e saranno minimizzati i quantitativi di materiale da conferire in discarica; tali obiettivi saranno perseguiti tramite le seguenti strategie:

- Rinterro degli scavi eseguiti;
- Realizzazione di dune o rilevati;
- Spargimento e costipazione del terreno scavato per opere di rimodellazione superficiale.

La complessa tematica riguardante le terre e rocce da scavo può dare luogo a diverse fattispecie applicative, in ordine alla non comune estensione e articolazione dell'opera e alla molteplicità di situazioni attuative e realizzative a cui si potrà andare incontro. Anche se non espressamente richiesto nel caso in esame, nei successivi livelli di progettazione, ai fini della piena ed efficace esecutività delle opere, potrebbe essere necessario inquadrare i diversi passaggi gestionali e amministrativi sotto le forme del Piano di utilizzo di cui all'art. 9 del D.P.R. n. 120/2017, con i contenuti di cui all'Allegato 5 allo stesso DPR. Nel dettaglio il piano di utilizzo indica:

- l'ubicazione dei siti di produzione delle terre e rocce da scavo con l'indicazione dei relativi volumi in banco suddivisi nelle diverse litologie;
- l'ubicazione dei siti di destinazione e l'individuazione dei cicli produttivi di destinazione delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti, con l'indicazione dei relativi volumi di utilizzo suddivisi nelle diverse tipologie e sulla base della provenienza dai vari siti di produzione. I siti e i cicli produttivi di destinazione possono essere alternativi tra loro;
- le operazioni di normale pratica industriale finalizzate a migliorare le caratteristiche merceologiche, tecniche e prestazionali delle terre e rocce da scavo per il loro utilizzo, con riferimento a quanto indicato all'allegato 3;
- le modalità di esecuzione e le risultanze della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo eseguita in fase progettuale in conformità alle previsioni degli allegati 1, 2 e 4, precisando in particolare:
 - I risultati dell'indagine conoscitiva dell'area di intervento;
 - le modalità di campionamento;
 - la necessità o meno di ulteriori approfondimenti in corso d'opera e i relativi criteri generali da seguire.

- l'ubicazione degli eventuali siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo, anche alternativi tra loro, con l'indicazione della classe di destinazione d'uso urbanistica e i tempi del deposito per ciascun sito;
i percorsi previsti per il trasporto delle terre e rocce da scavo tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione (siti di produzione, aree di caratterizzazione, siti di deposito intermedio, siti di destinazione e processi industriali di impiego), nonché delle modalità di trasporto previste.

6.IL CALCOLO SOMMARIO DELLA SPESA

Il calcolo sommario della spesa, come dettato dall'art. 22 del D.P.R. 207/2010 Regolamento di Attuazione del Codice dei contratti pubblici, è effettuato mediante l'applicazione del procedimento sintetico-comparativo, adottando parametri di misura idonei all'intervento previsto, applicando alle quantità caratteristiche delle opere i costi medi di costruzione.

I costi medi derivano da stime sommarie svolte attraverso la stima dei costi parametrici delle sezioni tipologiche, la cui costruzione adotta passaggi di natura analitica assimilabili al Computo Metrico Estimativo, con prezzi unitari rilevati da listini ufficiali.

6.1 Procedimento di stima: note metodologiche e applicative

Il calcolo sommario della spesa, come dettato dall'art. 22 del D.P.R. 207/2010 *Regolamento di Attuazione del Codice dei contratti pubblici* (tuttora vigente), per quanto concerne le opere o i lavori è effettuato mediante l'applicazione del procedimento sintetico-comparativo, adottando parametri di misura idonei all'intervento previsto, applicando alle quantità caratteristiche delle opere i costi medi di costruzione (i c.d. "costi standardizzati") determinati dall'Osservatorio sui Costi delle OO.PP. previsto già dall'art. 4 della L. n. 109/1994. In assenza di costi standardizzati, come verificato anche nel caso in questione, i costi medi possono essere desunti da fonti ufficiali o da interventi simili realizzati. In relazione a ciò si ritiene di precisare che il RTP ha maturato una notevole esperienza in campo nazionale nella progettazione e realizzazione di percorsi ciclopeditoni, anche in ambiti particolarmente complessi che hanno richiesto l'adozione di soluzioni progettuali non ordinarie; in conseguenza ha acquisito una serie di informazioni privilegiate, anche in relazione ai parametri economici principali delle opere progettate e/o dirette (p.es. costi unitari medi a ml di sviluppo).

In mancanza di costi standardizzati o di costi parametrici riferiti a interventi simili, si opera attraverso computi metrici estimativi di massima con prezzi unitari desunti – per quanto possibile - da prezziari e/o listini ufficiali vigenti nell'area interessata o ricorrendo ad informazioni reperite presso operatori privilegiati (imprese, fornitori, committenti). La proposta metodologica intende - in via prioritaria - svolgere le stime sommarie attraverso la stima dei costi parametrici delle sezioni tipologiche, la cui costruzione assume passaggi di natura analitica assimilabili al Computo Metrico Estimativo, con prezzi unitari rilevati da listini ufficiali. I costi stimati (sempre riferiti a parametri tecnici come lo sviluppo lineare o la superficie) desunti da interventi reperibili nei curriculum dei componenti della RTP saranno utilizzati come riscontro e conferma dei dati economici ottenuti con la procedura di stima mista.

Di tali computazioni, negli elaborati economici, sono riportate solo le risultanze finali. Come già specificato, i dati di costo elementari sono desunti dai listini e prezziari ufficiali. Laddove le soluzioni progettuali adottate risultano non ordinarie rispetto alle lavorazioni contenute nel Prezziario Ufficiale, sia dal punto di vista tecnico che in riferimento alle situazioni logistiche ed organizzative del cantiere, i dati economici elementari derivano da analisi dei prezzi operate con riferimento al contesto operativo o alla specificità della soluzione progettuale.

È il caso della stima delle opere d'arte, dove il ricorso ai prezziari regionali non sempre consente di reperire tutte le informazioni tecnico-economiche utili per la stima delle opere infrastrutturali; pertanto, per tali opere, si è assunto a riferimento il prezziario ANAS, che presenta la migliore analogia con le opere da stimare.

Considerato che il livello progettuale preliminare non permette, per oggettiva carenza di informazioni tecniche ed economiche, di elaborare un computo metrico estimativo compiuto, la stima viene risolta con riferimento ai cosiddetti “costi parametrici”. A tali parti funzionali si farà riferimento nella stima dei costi d’intervento, individuando per ciascun elemento il parametro di misura più idoneo (generalmente lo sviluppo lineare o la superficie) e il relativo costo parametrico (€/ml, €/mq).

Tale procedimento di stima, che appartiene alla famiglia dei procedimenti misti in quanto associa valutazioni di tipo analitico a elaborazioni di tipo sintetico, ben si adatta alla valutazione economica in fase preliminare, per la rapidità di svolgimento e il livello di precisione che assicurano. In linea di principio, il livello di precisione della stima è direttamente proporzionale al livello di dettaglio del progetto. Operando al livello di progetto più basso la precisione nella stima può essere raggiunta solo attraverso un procedimento metodologico come quello descritto in precedenza, che associa - come detto - un accettabile grado di precisione in tempi ragionevoli e con procedure snelle.

La conoscenza diretta dei parametri di costo desunti da interventi similari progettati e/o realizzati, è utilizzata per verificare la congruità e la correttezza della stima sommaria operata e per confermare l’attendibilità sia dei dati elementari impiegati (prezzi unitari delle lavorazioni) che del procedimento adottato (stima per costi parametrici).

Il procedimento di stima dei costi presuppone innanzitutto l’individuazione di tratti d’intervento omogenei sotto il profilo tipologico, costruttivo e logistico, cioè riferito alla conformazione ed all’accessibilità dei luoghi d’intervento, alle problematiche di cantierizzazione ed alle interferenze. Per questo motivo l’intero progetto è stato “scomposto” in parti funzionali omogenee connotate da proprie caratteristiche funzionali e costruttive. L’omogeneità delle parti funzionali è data dalla permanenza delle caratteristiche geometriche e funzionali, e dalla tipologia di interventi da eseguire, che si mantiene per una estensione fisica definita dalla lunghezza del tratto di progetto.

La complessità applicativa della stima è legata alle modalità di “descrizione” del progetto, operando l’estrazione dei dati di ingresso per la stima dal database (di stato attuale e di progetto) associato dinamicamente al vettore del tracciato tramite l’applicazione GIS. L’unità minima di progetto è costituita, come si è detto, dal tratto (di lunghezza variabile) già definito graficamente tramite la sovrapposizione tra lo stato di fatto e lo stato di progetto e ogni tratto è associato ad una sola sezione tipologica. Il modello di calcolo consente di determinare il costo delle sezioni tipologiche (e di conseguenza di tutti i livelli superiori) agendo sui costi elementari delle lavorazioni e sul costo degli elementi complessi. Di seguito si riporta il quadro degli elaborati ai quali si rinvia per maggiori approfondimenti.

I costi parametrici delle sezioni tipologiche di progetto, riportate nell’elaborato di *Elenco costi parametrici*, sono stati quindi sviluppati per le tre Regioni, utilizzando i seguenti prezziari:

- Prezzario 2023 dei Lavori della Toscana - Allegato 4: Elenco prezzi provincia di Livorno
- ANAS – Lisino prezzi 2023