

S.S. 398 "Via Val di Cornia"
Bretella di collegamento tra l'Autostrada Tirrenica A12
e il Porto di Piombino
LOTTO 1 - Svincolo di Geodetica-Gagno

PROGETTO ESECUTIVO

COD. **FI2**

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Luca Nani
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A2445

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

Il R.U.P.

Dott. Ing.
Antonio Scalamandrè

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

PROTOCOLLO

DATA

MARZO 2019

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



Dott. Ing. N. Granieri
Dott. Arch. N. Kamenicky
Dott. Ing. V. Truffini
Dott. Arch. A. Bracchini
Dott. Ing. F. Durastanti
Dott. Geol. G. Cerquiglini
Geom. S. Scopetta
Dott. Ing. L. Sbrenna
Dott. Ing. E. Sellari
Dott. Ing. E. Bartolucci
Dott. Ing. L. Dinelli
Dott. Ing. L. Nani
Dott. Ing. F. Pambianco
Dott. Agr. F. Berti Nulli

Dott. Ing. D. Carlacchini
Dott. Ing. S. Sacconi
Dott. Ing. G. Cordua
Dott. Ing. V. De Gori
Dott. Ing. C. Consorti
Dott. Ing. F. Dominici

Dott. Ing. V. Rotisciani
Dott. Ing. F. Macchioni
Geom. C. Vischini
Dott. Ing. V. Piunno
Dott. Ing. G. Pulli
Geom. C. Sugaroni



ELABORATI GENERALI
INQUADRAMENTO DELL'OPERA
Relazione generale

CODICE PROGETTO

NOME FILE

T00-EG00-GEN-RE01

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

DPFI12 E 1801

CODICE ELAB.

00EG00GENRE01

A

-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	Emissione	29/03/2019	L. Sbrenna	Luca Nani	N. Granieri

INDICE

1	INQUADRAMENTO DEL PROGETTO	4
1.1	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	8
1.2	RIFERIMENTI NORMATIVI	11
1.3	SEZIONI TIPO DI PROGETTO	11
1.3.1	Asse principale	11
1.3.2	Rampe monodirezionali	12
1.3.3	Rotatorie	12
1.3.4	S.P.40 Via della Geodetica	12
1.3.5	Viabilità locale	12
1.4	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE	13
1.4.1	Elementi planimetrici	13
1.4.2	Elementi altimetrici	13
2	GEOLOGIA E GESTIONE MATERIE	14
2.1	INDAGINI GEOGNOSTICHE	14
2.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	14
2.3	GESTIONE DELLE MATERIE	15
2.4	INTERFERENZA CON AREA SIN DI PIOMBINO	17
3	GEOTECNICA	24
3.1	AZIONE SISMICA DI PROGETTO	24
3.2	INQUADRAMENTO GEOTECNICO DEL TRACCIATO	25
3.3	INTERVENTI DI ANTICIPAZIONE DEI CEDIMENTI AL DI SOTTO DEI RILEVATI	26

3.4	FONDAZIONI BONIFICHE.....	26
4	IDROLOGIA E IDRAULICA.....	27
4.1	NORMATIVA PER LA TUTELA DEL TERRITORIO E DELL'INFRASTRUTTURA DAL RISCHIO IDRAULICO	27
4.2	IDROLOGIA.....	31
4.3	INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO ED INTERVENTI DI SISTEMAZIONE.....	35
4.4	SISTEMA DI DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE.....	36
5	OPERE D'ARTE.....	39
5.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	39
5.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE D'ARTE	39
5.3	OPERE D'ARTE MINORI	47
6	IMPIANTI.....	52
6.1	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE INTERSEZIONI STRADALI.....	52
6.2	TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI	53
6.3	CRITERI PROGETTUALI GENERALI.....	53
6.4	LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO.....	54
7	BONIFICA ORDIGNI BELLICI	55
8	CANTIERIZZAZIONE E FASI COSTRUTTIVE.....	56
8.1	AREE DI CANTIERE.....	56
8.2	TEMPI DI ESECUZIONE	62
9	INTERVENTI DI MITIGAZIONE ED INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE....	63
9.1	INTERVENTI A VERDE	63

10	MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	67
11	INTERFERENZE.....	77
12	ESPROPRI	78
13	COSTI DELL'OPERA E QUADRO ECONOMICO.....	80

1 INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

La presente relazione illustra il progetto esecutivo dell'intervento di prolungamento della S.S.398 "Via Val di Cornia" verso il porto di Piombino, denominato "Bretella di collegamento tra l'Autostrada Tirrenica A12 ed il Porto di Piombino - Lotto 1 Tratto Svincolo di Geodetica - Gagno.". L'intervento interessa il territorio del Comune di Piombino in Provincia di Livorno regione Toscana.

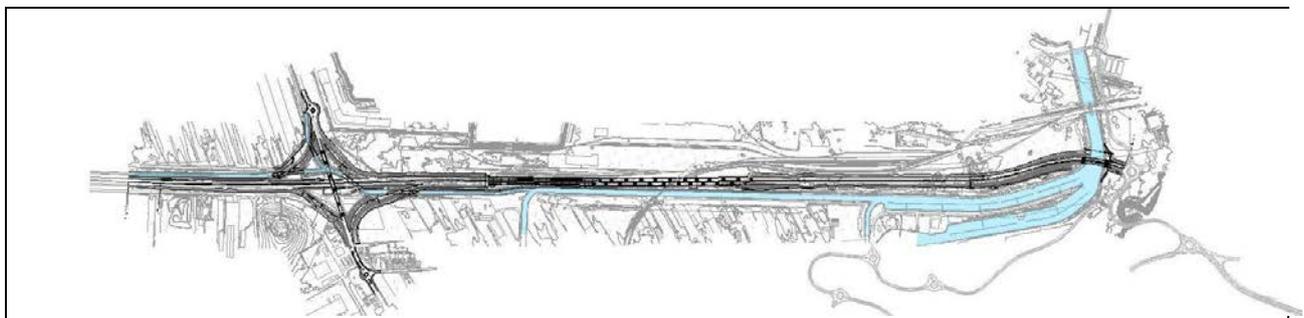
L'intervento è previsto nell'Intesa Generale Quadro tra il Governo e la Regione Toscana del 18 aprile 2003 e successivi Atti Aggiuntivi e nel Contratto di Programma 2016-2020 tra l'ANAS S.p.A. ed il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con appaltabilità 2018. L'intervento si estende per circa 3,15 km a partire dal sedime della statale esistente S.S.398 "Via Val di Cornia" al km 43+750: nei primi 0,65 km si sviluppa come adeguamento della statale esistente mentre per i restanti 2,5 km come nuova sede (quasi totalmente in rilevato con tratti in viadotto) terminando in corrispondenza dell'innesto con la rotatoria in località "Gagno", in fase di realizzazione da parte dell'Autorità Portuale.

La strada di progetto è di categoria B extraurbana principale secondo il D.M. 05/11/2001 (due corsie per senso marcia - ciascuna larga 3,75 m, piattaforma pavimentata di larghezza pari a 22,00 m); l'asse principale ha un'estesa di circa 3,15 km, dal km 43+750 al km 46+900 della S.S. 398 "Via Val di Cornia", e presenta una serie di collegamenti tra l'asse principale, la viabilità del comune di Piombino e la viabilità in progetto dell'Autorità Portuale.

L'estesa ridotta del tratto oggetto della presente progettazione, la presenza di molti vincoli, costituiti principalmente dalla predeterminazione plano-altimetrica delle progressive di inizio e di fine dell'asse principale, dal canale Cornia e dalla presenza dell'attraversamento ferroviario e del fascio di binari dell'impianto industriale (ex Lucchini), determinano un corridoio per l'asse principale geometricamente obbligato.

Le opere d'arte principali sono:

- due viadotti sull'asse principale;
- un'opera di scavalco sulla viabilità secondaria.



L'intervento, prima di essere assegnato ad ANAS nell'ambito del Contratto di Programma 2016-2020, era ricompreso nelle opere compensative relative alla Autostrada A12 Livorno - Civitavecchia tratta Cecina (Rosignano Marittimo) - Civitavecchia (ex Lotto 7 – Bretella Piombino – Tratto 1), di competenza della Società Autostrada Tirrenica (SAT), per le quali era già stata predisposta una progettazione preliminare (2008) ed una progettazione definitiva (2012).

A seguito della richiesta ANAS prot. CDG-0128475-P del 28/11/2016, la Società Autostrada Tirrenica, con nota prot. SAT/RM/03.04.17/0000445/EU del 03/04/2017 (acquisita con prot. CDG-0181047-A del 05/04/2017), su indicazione del Concedente e Soggetto aggiudicatore del Completamento dell'Autostrada Tirrenica – Direzione Generale per la Vigilanza sulle Concessioni Autostradali del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (SVCA prot. 0003857 del 07/03/2017) ha inviato una copia del Progetto Definitivo ed ha autorizzato ANAS S.p.A. all'utilizzo dei contenuti del suddetto progetto per la redazione delle successive fasi progettuali.

Nel progetto definitivo e conseguentemente nel presente progetto esecutivo, si sono ripercorse sostanzialmente le scelte progettuali adottate nella suddetta versione progettuale SAT, presentando tuttavia alcune varianti; in particolare come richiesto dal MIT con nota prot. 10421 del 18/10/2016), la sezione di strada tipo D "urbana di scorrimento" secondo il DM 05/11/2001 è stata sostituita con una tipo B "extraurbana principale"

Il progetto SAT è stato presentato agli Enti competenti nell'ambito delle procedure approvative dell'Autostrada A12 (Legge Obiettivo); le soluzioni adottate tengono conto delle osservazioni espresse dal Ministero dei Beni Culturali, dal Ministero dell'Ambiente, dalla Regione Toscana e dal Comune di Piombino; si riepilogano le approvazioni acquisite sul progetto nell'ambito delle procedure avviate da SAT:

- CIPE Delibera n. 85 del 03/08/2012 : approvazione del Progetto Definitivo con prescrizioni per la Tratta Tarquinia – San Pietro in Palazzi (Cecina) Lotti 2-3-5A-6B, con esclusione del Lotto 7 "Bretella di Piombino" a causa delle richieste di integrazioni intervenute nel corso della procedura approvativa.
- MATTM (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) con determina direttoriale DVA-2014-0003263 del 10/02/2014, ha espresso parere favorevole con prescrizioni in merito alla Verifica di Ottemperanza alle prescrizioni della Delibera CIPE n. 85 del Progetto Definitivo denominato "Bretella di Piombino – Lotto 7 : Tratto 1 (Geodetica-Gagno)" inviato da SAT con nota del 23/08/2013.
- MiBACT (Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo) con nota prot. n. 415 del 08/01/2016, ha espresso il parere DG-BeAP/34.19.04/29754 del 01/12/2015 favorevole con prescrizioni sul progetto denominato "Bretella di Piombino – Lotto 7 : Tratto 1 (Geodetica-Gagno)", inviato da SAT con nota del 23/08/2013.

A seguito dell'inserimento dell'intervento nel Contratto di Programma 2016-2020 tra l'ANAS ed il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, sono state avviate le necessarie verifiche sul

progetto SAT 2012 in coordinamento anche con i principali Enti interessati all'intervento (rif. MIT; MATTM; Comune Piombino; Autorità Portuale; etc.).

Da tali verifiche è emersa la necessità di procedere all'aggiornamento del precedente Progetto Definitivo con l'adeguamento della strada da categoria "D" urbana di scorrimento a categoria "B" extraurbana principale di cui al D.M. 05/11/2001 (come richiesto dal MIT con nota prot. 10421 del 18/10/2016), al recepimento delle prescrizioni emesse dai vari Enti, alla definizione delle problematiche di interferenza con il sito SIN di Piombino, etc.

A seguito dell'invio in data 20/12/2016 degli elaborati di progetto definitivo aggiornati da ANAS con l'adeguamento della strada a categoria "B" extraurbana principale, il MATTM, in data 17/01/2017, ai sensi dell'art.9 del DM 18/09/2007, ha considerato e valutato che sussista limitatamente agli aspetti ambientali una sostanziale coerenza con il precedente progetto SAT del 2012 a condizione che si ottemperi alle prescrizioni dettate per tale progetto.

Per l'approvazione del Progetto Definitivo, come concordato con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, è stato necessario riavviare le procedure approvative di Legge Obiettivo (approvazione CIPE) al fine di riacquisire nuovamente il benessere degli Enti interessati all'intervento a seguito delle modifiche apportate al progetto (rif. categoria strada) e degli ulteriori sviluppi di dettaglio (rif. sito SIN Piombino; etc.), come di seguito indicato:

- nota ANAS prot. CDG-0199786-P del 14/04/2017, richiesta di approvazione del Progetto Definitivo ai sensi del D.Lgs. n. 163/2006. L'avviso di avvio del procedimento di approvazione del Progetto Definitivo tramite le procedure approvative di Legge Obiettivo ai fini del rilascio, ad opera degli Enti preposti, di pareri, concessioni, autorizzazioni, licenze, nulla osta e assensi prescritti dalle vigenti norme, e per "l'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio" relativo alle aree interessate ai lavori stessi, è stato pubblicato ai sensi e per gli effetti dei seguenti articoli di legge:
 - Art. 11 del D.P.R. 327/01 e s.m.i.;
 - Art.7 e seguenti della Legge 7 agosto 1990 n.241 e s.m.i.;
 - all'albo del Comune di Piombino (LI) e comunicato ad personam agli interessati a mezzo raccomandata A/R;
- nota MIT prot. 0004887 del 01/06/2017 convocazione della Conferenza di Servizi;
- in data 28/06/2018 si è tenuta la Conferenza di Servizi presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, conclusa con esito favorevole; di seguito, i principali pareri:
 - Parere Regione Toscana, in data 29/06/2017.
(n.prot. AOOGR/330481/O.050.010.010)
 - Parere Proweditorato OO.PP.FI, in data 04/07/2017 e 31/05/2017.
(n.prot. 0015439 voto n. 201/17)
 - Parere MATTM per ottemperanza VIA, in data 17/01/2017 e 23/05/2017.
(dva.registro ufficiale.U.0000978 e dva.registro ufficiale.U.0012020)
 - Parere MiBAC, in data 27/06/2017.

- (n.prot. 19048)
- Parere Agenzia del Demanio, in data 28/06/2017.
(n.prot. 2017/9694/DRTU)
- Parere E-Distribuzione, in data 23/06/2017.
(n.prot. E-DIS-23/06/2017-0385419)
- Parere Consorzio 5 Toscana Costa, in data 27/06/2017.
(n.prot. 01/2016/0004813/P/001)
- Parere SNAM Rete Gas, in data 28/06/2017.
(n.prot. 684)
- Parere Terna Rete Italia, in data 05/07/2017.
(n.prot. 0003199 TRISPANE /P2017)
- Parere Ri.Materia, in data 22/06/2017.
(n.prot. 2469)
- Parere ASA, in data 08/06/2017.
(n.prot. 0011784/17)
- Parere Provincia Livorno, in data 26/06/2017 e 27/06/2017.
(n.prot. 11987 e n.prot. 12052)
- Parere Comune Piombino, in data 16/06/2017 e 28/06/2017.
(n.prot. 473 del 16/06/17)
- Parere Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale, in data 19/06/2017. (n.prot. assente)
- delibera Sezione Centrale della Corte dei Conti n. 6 del 15/05/2018 con cui la Corte dei Conti ha ricusato il visto e e la conseguente registrazione della suddetta delibera, a causa della mancata sottoposizione del progetto dell'intervento al parere del CSLLP e della necessità di presentare il quadro economico dell'intervento iscrivendo tutte le voci previste ("accantonamento imprevisti" e "oneri di investimento ANAS per una quota pari al 11.2%") al lordo dei ribassi d'asta.
- parere CSLLPP n. 43 del 26/07/2018 con cui il CSLLPP ha espresso parere che "il Progetto Definitivo è suscettibile di sviluppo in un Progetto Esecutivo, previo adempimento delle prescrizioni" ivi considerate.
- note MIT n. 11913 del 18/10/2018 e n. 12221 del 24/01/2018 con cui il MIT ha integrato la documentazione istruttoria e fornito chiarimenti, inclusa la versione aggiornata del quadro economico.
- delibera CIPE n. 47 del 25/10/2018 con cui il Comitato ha approvato il Progetto Definitivo anche ai fini della compatibilità ambientale , della localizzazione urbanistica, dell'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio e della dichiarazione di pubblica utilità, con le prescrizioni e le raccomandazioni di cui all'allegato, nonché le raccomandazioni, osservazioni e prescrizioni del parere CSLLPP n. 43 del 2018, da ottemperare in fase di Progetto Esecutivo e comunque prima dell'avvio delle procedure per la scelta del contraente.

1.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La strada di progetto è di categoria B extraurbana principale secondo il DM 05/11/2001 (due corsie per senso marcia – ciascuna larga 3,75 m, piattaforma pavimentata di larghezza pari a 22,00 m e velocità di progetto pari a 120km/h); l'asse principale ha un'estesa di circa 3,15 km, dal km 43+750 al km 46+900 della S.S. 398 "Via Val di Cornia", e presenta una serie di collegamenti tra l'asse principale, la viabilità del comune di Piombino e la viabilità in progetto dell'Autorità Portuale.

Il tratto di strada esistente prima dell'intersezione con via della Geodetica si presenta a carreggiate separate da spartitraffico di larghezza circa 1,80 m e corsie di calibro circa 3,30 – 3,50 m e banchina esterna di circa 2,00 m.



Figura 1: Stato attuale tratta di competenza ANAS

L'intervento oggetto della presente si estende per circa 3,15 km all'interno del Comune di Piombino, a partire dal sedime esistente della statale S.S.398 "Via Val di Cornia": esso si sviluppa per i primi 650 m come adeguamento della statale esistente mentre per i restanti 2,5 km in nuova sede (quasi totalmente in rilevato) terminando in corrispondenza dell'innesto nella rotatoria in località "Gagno", in fase di realizzazione da parte dell'Autorità Portuale. Lo stesso intervento andrà a completare un sistema di infrastrutture già previsto dai diversi Enti per potenziare il collegamento con il porto stesso.

Il tracciato stradale ha origine al km 43+750 della statale esistente, circa 600 m prima dell'attuale intersezione della statale S.S.398 con Via della Geodetica: l'asse di tracciamento è tale da conservare il ciglio pavimentato destro, sul quale si registrano insediamenti antropici e la viabilità di servizio alla rete locale esistente. Pertanto l'intervento di progetto presuppone un allargamento del sedime esistente dal lato sinistro per poi, mediante l'inserimento di curve ad ampio raggio, scostare il tracciato dal sedime attuale verso il versante sinistro ed allineare lo

stesso nell'unico corridoio possibile tra il sedime industriale ed il canale idrico esistente "Vecchia Cornia".

Nella zona dell'attuale intersezione a raso con via della Geodetica (che prevede diversi accessi alle proprietà private) l'intervento di progetto prevede la realizzazione di una intersezione a livelli sfalsati risolta tramite un cavalcavia sulla stessa viabilità provinciale S.P.40 (opera in cemento armato di lunghezza 200m circa) e n.4 rampe dirette per garantire tutte le manovre nelle diverse direzioni, in special modo garantite dall'inserimento di n.2 rotatorie. Inoltre la nuova infrastruttura, che registra un ingombro del solo pavimentato di 22,00 m, rende necessario in tale tratta la deviazione del suddetto canale idrico a tergo del piede del rilevato; si sottolinea che per consentire le normali operazioni di pulizia e manutenzione straordinaria dello stesso di competenza del consorzio di bonifica, previo incontro con i tecnici interessati, si è concordata una fascia di rispetto tra la scarpata della strada e il canale tale da consentire il passaggio e l'operabilità dei mezzi di cantiere, in particolare delle macchine operatrici atte alla manutenzione. Inoltre, nella zona interclusa dalle rampe di svincolo si sono previste n.2 piazzole di sosta, una per senso di marcia, con ingresso consentito solo agli addetti ai lavori mediante un cancello, tale da poter consentire alle macchine operatrici di raggiungere il canale.

Il tracciato dell'asse principale superata la zona di svincolo si colloca nell'unico corridoio possibile tra il sedime industriale della ex ditta "Lucchini" da un lato (di cui si attesta la presenza di linee ferroviarie private a tergo della nuova infrastruttura) e il canale idrico nell'altro. Nel tratto di approccio al Viadotto Cornia 1 è stata prevista un'opera scatolare in c.a. tale da minimizzare l'ingombro della sede stradale e garantire una distanza minima di 3,20 m dal binario ferroviario e la fascia libera tra il rilevato e il canale esistente per inserire la pista di manutenzione lungo tutto il corridoio.

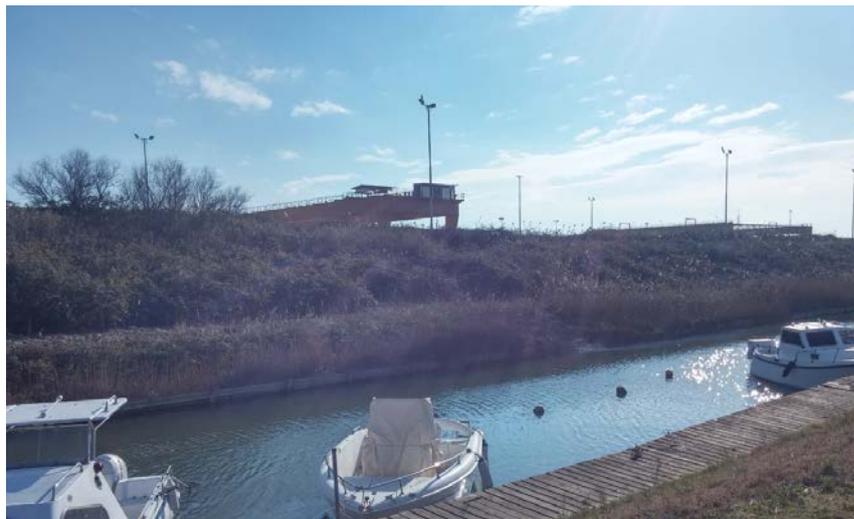


Figura 2: – Tratto canale "Vecchia Cornia" esistente

A partire da prg. 1+450 circa la nuova infrastruttura atterra un tratto in viadotto tale da permettere, alla prg. 1+700 circa, lo scavalco del ramo ferroviario che dalla zona industriale della ex "Lucchini" si dirige verso Piombino: l'opera, prevista con doppio cassone e conci prefabbricati assemblati, presenta una lunghezza totale di circa 471 m e un franco altimetrico sul binario ferroviario di 7,00 m. Superato il tratto in viadotto l'infrastruttura si colloca in rilevato (di altezza minima sempre superiore ad 1,50 m) correndo parallela al canale navigabile in direzione del Porto: la zona presenta alcuni cumuli di materiale di risulta delle lavorazioni della ex acciaieria che sarà opportunamente smaltito. Nel tratto finale l'intervento di progetto prevede un attraversamento del canale navigabile, tramite un viadotto della stessa tipologia del precedente, ma di lunghezza 70 m da prg. 3+014.79 a 3+083.54, garantendo un franco altimetrico di 4,65 m sul pelo libero dell'acqua. A tergo della spalla del viadotto Cornia 2 è stato previsto un sottopasso scatolare per garantire la continuità della viabilità locale in fregio al canale navigabile.

La fine dell'intervento è prevista in corrispondenza dell'innesto sulla rotatoria in fase realizzativa, facente parte del piano di riqualificazione dell'area di competenza dell'Autorità portuale; sarà previsto un tratto di transizione di lunghezza 500 m in cui sarà prevista la riduzione della carreggiata ad una corsia per senso di marcia prevedendo poi il solo ingresso in rotatoria organizzato a due corsie mentre l'uscita ad una sola corsia, secondo quanto prescritto dal DM 19/04/2006. Resta inteso che la presenza della rotatoria a raso di fine intervento è compatibile dal punto di vista normativo in quanto trattasi del termine della strada tipo "B"; la presenza della rotatoria si configura inoltre come un opportuno elemento di discontinuità tale da indicare il passaggio da una strada a doppia carreggiata ad una a singola carreggiata, così come riportato anche nella letteratura tecnica internazionale.

Riassumendo così l'intero intervento in progetto, in riferimento all'immagine di seguito riportata (fig.4), si sono previsti per l'asse principale un primo tratto di adeguamento dell'infrastruttura esistente, n.2 viadotti (di lunghezza rispettivamente 471 m e 70 m), un tratto su opera scatolare in c.a. dal Km 1+131.80 al Km 1+478.97 ed il restante sviluppo del tracciato in rilevato (di altezza minima 1,50 m). Completeranno l'intervento la realizzazione della nuova intersezione a livelli sfalsati (n.4 rampe dirette e adeguamento della provinciale S.P.40 con realizzazione di un cavalcavia di lunghezza 200 m), la deviazione del canale idrico "Vecchia Cornia" per un'estensione di circa 1.300 m e la realizzazione di diversi attraversamenti idraulici.

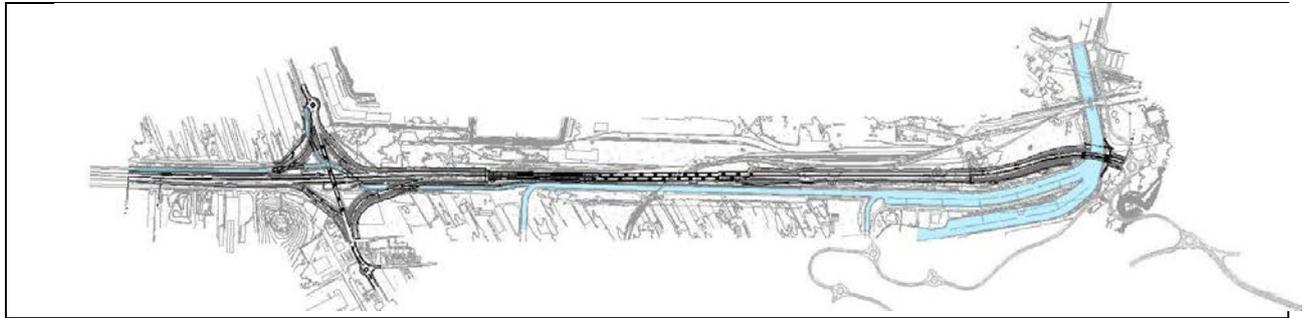


Figura 3: Soluzione di progetto

1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente progetto, relativamente agli aspetti stradali, è stato redatto sulla base dei seguenti riferimenti normativi:

- D.Lgs. 30-04-92, n. 285 e s.m.i.: "Nuovo Codice della Strada";
- D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i.: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada";
- DM 05-11-01, n. 6792 e s.m.i.: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- DM 18-02-92, n. 223: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza", così come aggiornato dal DM 21/06/04: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".
- DM 28-06-2011 "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale", pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06-10-2011;
- DM 19-04-06 "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", pubblicato sulla G.U. n. 170 del 24-07-06;

1.3 Sezioni Tipo di progetto

1.3.1 _Asse principale

La sezione tipo adottata per l'asse principale è riferibile alla Categoria "B" del DM 05/11/2001, relativa alle strade extraurbane principali; essa presenta una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 22,00 m (oltre allargamenti della stessa per motivi di visibilità); in dettaglio, la sezione è costituita da:

- spartitraffico di larghezza 2,50 m;
- banchina in sinistra da 0,50 m (oltre allargamenti per visibilità);
- n.4 corsie (2 per senso di marcia) di modulo 3,75 m ciascuna;
- eventuale corsia specializzata (ingresso/uscita) di modulo 3,75 m;
- banchina esterna in destra da 1,75 m (oltre allargamenti per visibilità).

1.3.2 Rampe monodirezionali

Le rampe monodirezionali presentano una piattaforma pavimentata di 6,50 m, la cui sezione è costituita dai seguenti elementi:

- banchina in sinistra da 1,00 m;
- corsia da 4,00 m;
- banchina in destra 1,50 m;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m.

1.3.3 Rotatorie

Le n.2 rotatorie di progetto comprese all'interno dello svincolo di Via della Geodetica (in quanto la rotatoria finale è esclusa dal presente intervento poiché di competenza dell'Autorità Portuale) presentano un diametro esterno rispettivamente pari a 32,00 m (lato Piombino) e 33,00 m (lato Geodetica); la piattaforma sarà costituita dai seguenti elementi:

- banchina interna da 1,50 m;
- corona sormontabile da 1,50 m;
- corsia circolante da 7,00 m;
- banchina in destra da 1,00 m
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m.

1.3.4 S.P.40 Via della Geodetica

La sostituzione dell'intersezione a raso esistente con uno svincolo a livelli sfalsati rende necessario l'adeguamento del tratto di provinciale S.P.40 "Via della Geodetica" che sarà assimilata ad una viabilità tipo "C2" secondo il DM 05/11/2001: vale a dire una piattaforma pavimentata di 9,50 m, la cui sezione sarà costituita dai seguenti elementi:

- banchine in sinistra e in destra da 1,25;
- corsia di modulo 3,50 m;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m.

1.3.5 Viabilità locale

In riferimento al par. 3.5 del DM 05/11/2001 le viabilità locali si sono intese come strade a destinazione particolare e pertanto esulano dai criteri dello stesso DM rappresentando una "ricucitura" della rete viaria esistente; analogamente sarà realizzata la ricucitura della viabilità vicinale "Via del Tagliamento" collocata al piede del rilevato del ramo 3 dello svincolo, conservando la stessa quota del pavimentato esistente, presentando una sezione di larghezza totale pari a 8,00 m e costituita dai seguenti elementi:

- banchine in sinistra e in destra da 1,00 m;
- corsie di modulo 3,00 m;

Data la configurazione del ramo 1 di svincolo si è resa necessaria inoltre la ricucitura della viabilità rurale al piede della rampa di progetto, che prevede un pavimentato "monocorsia" di larghezza totale 5,00 m.

1.4 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

1.4.1 Elementi planimetrici

La geometrizzazione della linea d'asse è stata effettuata con riferimento ai criteri del DM 05/11/2001, utilizzando una successione di rettifili e cerchi, raccordati da curve di transizione (clotoidi) opportunamente dimensionate. Trattandosi di una strada extraurbana principale l'intervallo di velocità di progetto è pari a 80-120 km/h; il tracciato planimetrico si presenta lineare e longilineo, del tutto conforme a quanto richiesto dalla normativa tecnica stradale, data anche la favorevole morfologia del territorio (in zona marittima).

Sono presenti complessivamente n° 6 curve circolari che presentano un raggio compreso tra un minimo di 333 m ad un massimo di 15.000 m; in particolare si sono utilizzate flessi con curve di ampio raggio, maggiore di 7.500 m, per le quali, secondo quanto previsto dal paragrafo 5.2.4 del DM 05/11/2001 è possibile conservare la sagoma in contropendenza (come per i rettifili) e pertanto sono esenti dall'obbligo di curve a raggio variabile (clotoidi).

1.4.2 Elementi altimetrici

Il profilo longitudinale dell'asse principale è stato geometrizzato tramite livellette e raccordi parabolici, nel pieno rispetto dei criteri di normativa. Non sussistono criticità ed i valori dei raccordi altimetrici sono sempre superiori ai minimi di normativa; nel dettaglio si registra una quota di inizio intervento di 3.60 m s.l.m. mentre il punto di arrivo si attesta a quota 8.20 m s.l.m. La pendenza massima della livelletta si attesta al 2.97% mentre il raccordo minimo convesso risulta di raggio pari a 4.200 m, mentre per il concavo il valore minimo è di 300 m (in appoggio alla rotatoria finale).

Per la descrizione in dettaglio del tracciato di progetto, gli elementi di tracciamento, le verifiche di visibilità, l'adozione dei dispositivi di ritenuta e le caratteristiche delle pavimentazioni, si rimanda alla specifica "Relazione tecnica sui tracciati" e "Relazione sul dimensionamento della pavimentazione stradale" (codice elaborato P00 PS00 TRA RE01- P00 PS00 TRA RE02).

2 GEOLOGIA E GESTIONE MATERIE

2.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la realizzazione del presente progetto sono state realizzate diverse campagne di indagini geognostiche dedicate, sviluppatasi in più fasi temporali. Inoltre, laddove disponibili, sono state considerate tutte le indagini bibliografiche pregresse (costituite essenzialmente dalle indagini Lucchini e indagini provenienti dal database del Circondario Val di Cornia).

Le indagini in sito di progetto eseguite sono costituite da:

- sondaggi verticali a carotaggio, spinti a profondità variabili fino a 40 m di profondità da p.c., con prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati, esecuzione di prove di caratterizzazione geotecnica in foro e installazione di strumentazione piezometrica;
- pozzetti esplorativi superficiali (0 - 4 m di profondità), con esecuzione di prove di carico su piastra e prove di densità in sito.
- prove penetrometriche statiche con piezocono
- prove con dilatometro Marchetti
- prove sismiche verticali, costituite da una prova CH in fori di sondaggio strumentati e una prova con cono sismico (tipo DH) a fianco di una prova penetrometrica statica.

Le prove di laboratorio realizzate sui campioni prelevati nel corso delle indagini in sito consistono in prove di caratterizzazione fisica e di classificazione dei terreni, prove di caratterizzazione meccanica con determinazione delle caratteristiche di resistenza e di compressibilità dei litotipi attraversati. Sono state inoltre eseguite prove cicliche finalizzate alla determinazione alle caratteristiche di deformabilità in ambito dinamico, nonché prove di compattazione e portanza finalizzate al riutilizzo ed al recupero delle terre da scavo.

Sono state infine effettuate alcune analisi chimico ambientali del terreno e dell'acqua di falda, in accordo al D.LGS 152/2006.

L'ubicazione delle indagini di progetto e bibliografiche è riportata nella cartografia geologica allegata al progetto. Le risultanze delle indagini sono disponibili in forma di certificati.

2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in oggetto è posta a Nord-Est dell'abitato di Piombino e si estende per circa 1 km a cavallo del tracciato stradale di progetto. Il promontorio di Piombino è caratterizzato da affioramenti della falda Toscana, ai quali si sovrappongono gli elementi Subliguri. Lungo i rilievi collinari più prossimi all'area di interesse progettuale affiorano prevalentemente le unità Subliguri, costituite dalle Arenarie di Suvereto (oligocene–miocene) cronologicamente coeve al Macigno della serie Toscana; lungo l'estremità meridionale del promontorio sono invece prevalenti le sequenze torbiditiche di Salivoli Piombino (Eocene).

Entrambe le formazioni suddette sono giustapposte a depositi continentali e retro-costieri riconducibili ai cicli eustatici del Pleistocene medio e sup; depositatesi in più fasi a cavallo della glaciazione Wurmiana e presenti per alcune decine di metri di spessore. Si tratta di depositi principalmente sabbiosi, caratterizzati da una caratteristica colorazione giallo-rossastra; presentano, talvolta, notevole scheletro argilloso e intercalazioni limoso-argillose legate ai cicli di variazione eustatica.

Nella vasta pianura posta a NE del promontorio si individua la valle fluviale del Cornia, bonificata in più fasi nel corso del XIX secolo.

Il tracciato di progetto si sviluppa pressoché interamente in piano, lungo la parte terminale del bacino del Cornia ed a ridosso dei rilievi collinari. Buona parte delle aree attraversate dal tracciato sono antropizzate e occupate da attività industriali che hanno obliterato le evidenze geologiche originarie.

Per una descrizione dettagliata delle formazioni geologiche attraversate e loro caratteristiche stratigrafiche si rimanda agli elaborati geologici allegati al progetto (relazione geologica, carta geologica, profilo geologico).

2.3 GESTIONE DELLE MATERIE

In relazione alla gestione delle materie sono state effettuate valutazioni sia in termini di volumi generati dalla attività di scavo che di volumi da approvigionare; pertanto sono state adeguate le stime di progetto dei materiali di risulta provenienti dagli scavi e del fabbisogno di inerti. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione della gestione materie.

Le indagini ambientali (Lucchini 2005-2008) eseguite sui terreni, in corrispondenza del tracciato hanno evidenziato una contaminazione nei suoli che eccedono i limiti di legge per vari analiti, quali: metalli (Arsenico – per l'Arsenico è stato determinato il valore di fondo naturale pari a 57,2 mg/kg, Cromo totale, Vanadio, Cadmio, Zinco, Piombo, Rame, Selenio, Vanadio), IPA, Idrocarburi C>12.

Le analisi condotte da SAT nel 2007 nell'ambito della Progettazione Preliminare sono consistite nel prelievo di campioni di terreno da alcuni sondaggi esterni all'area SIN di Piombino (SP1, SP3, SP4). I risultati analitici hanno evidenziato un solo superamento in riferimento alle Concentrazione Soglia di Contaminazione ("CSC") di colonna B per il Vanadio presente nel campione SP4 (prog. km 2+210) con una concentrazione di 279 mg/kg, leggermente superiore ai 250 mg/kg delle CSC; negli elaborati di progetto esecutivo sono riportati i certificati analitici.

Nella fase di progettazione definitiva (SAT), è stato effettuato il prelievo di due campioni ambientali da pozzetti superficiali (circa 0,5 m dal p.c.) denominati PZ-CH1 e PZ-CH2, non riportati nella planimetria con ubicazione delle indagini ambientali precedentemente citata, entrambi posti al di fuori del SIN di Piombino. Le analisi hanno rivelato un sostanziale rispetto dei limiti legislativi imposti per i siti ad uso residenziale (D.lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V,

Allegato 5, Tabella 1, Colonna A) che industriali e commerciali (colonna B). Si evidenzia, tuttavia la non conformità del campione PZ-CH2 che presenta una concentrazione di Arsenico lievemente superiore alle CSC per siti a carattere residenziale e verde pubblico. Considerando però che per le terre in oggetto le CSC da trapiantare sono quelle relative a siti industriali, si può ritenere sostanzialmente non compromessa la qualità dei terreni campionati.

Pertanto lo stato di qualità ambientale del terreno scavato (prevalentemente terreno di riporto) non ne consentirebbe l'utilizzo come "sottoprodotto" all'esterno del sito in quanto non verrebbe rispettato il requisito di qualità ambientale imposto dall'art. 4 comma 1 lettera d).

Pertanto, compatibilmente con le caratteristiche geotecniche del sedime di posa del corpo stradale, sarà attentamente valutata la profondità di scavo per l'ammorsamento del rilevato e di tutti gli altri sbancamenti al fine di ridurre al minimo il volume movimentato di terreno potenzialmente contaminato ed evitare al contempo scavi al di sotto della falda superficiale (falda superficiale posta a qualche metro dal p.c.) che comporterebbe la gestione delle acque potenzialmente contaminate.

Il materiale classificato come rifiuto, sarà valutato ai fini della classificazione di pericolosità e sarà identificato con il relativo Codice Europeo dei Rifiuti (CER). Sono in corso da parte di ANAS analisi di laboratorio per l'omologa rifiuto (su tal quale e test di cessione) con verifica del corretto codice CER e della tipologia di impianto idoneo al conferimento.

Partendo dai dati contenuti nel Progetto Definitivo SAT, è stata condotta un'analisi territoriale, sviluppata in un ambito sufficientemente esteso intorno all'area del tracciato stradale in progetto, volta all'individuazione dei potenziali siti estrattivi (cave) e degli impianti di recupero inerti e/o discariche utilizzabili per il conferimento delle terre e rocce da scavo in esubero. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione della gestione materie e alla tavola con ubicazione di cave e discariche.

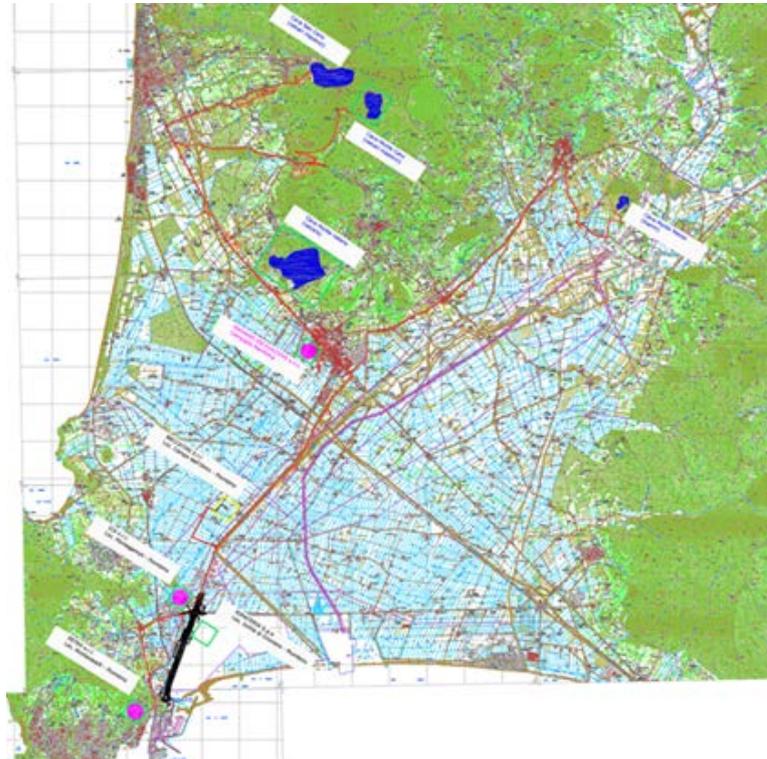


Figura 4: Ubicazione delle cave e discariche presenti nelle vicinanze dell'area interessata dal progetto

2.4 INTERFERENZA CON AREA SIN DI PIOMBINO

Il tracciato stradale in progetto, ad esclusione dello svincolo con la Strada Provinciale S.P.40 (inizio intervento), si sviluppa all'interno del confine occidentale del Sito di Interesse Nazionale ("SIN") di Bonifica di Piombino. Il SIN, istituito con Legge n. 426 del 09.12.1998, è stato inizialmente perimetrato con D.M. del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 10.01.2000 e successivamente ampliato con D.M. del 07.04.2006.



Figura 5: Stralcio della corografia dei luoghi con la delimitazione dell'area del SIN di Piombino e del tracciato in progetto della SS 398 Bretella di Piombino

In particolare la bretella in progetto, che rientra nell'area SIN, si sviluppa all'interno delle aree AFERPI (Ex Lucchini) e in quelle del demanio ramo bonifiche in concessione Lucchini come evidenziato nella sottostante figura.

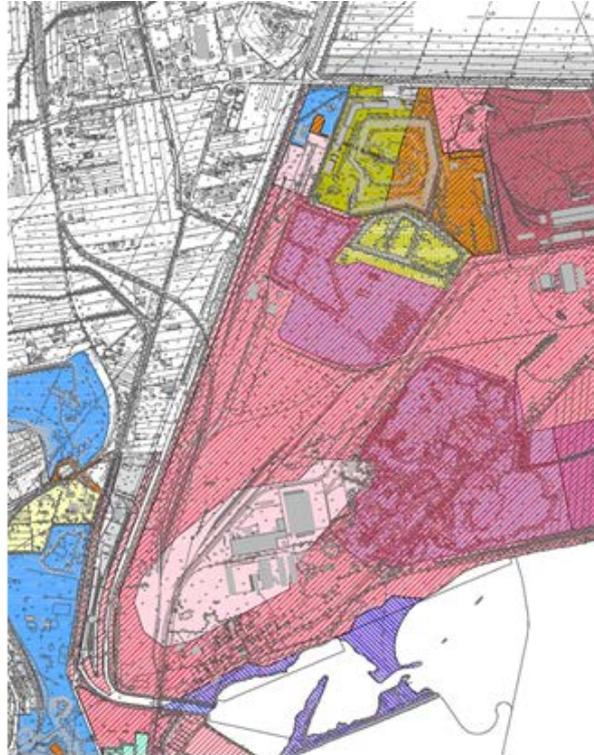


Figura 6: Stralcio della Tav 03 Regime proprietario delle aree SIN – Studio di Fattibilità della MISO della falda (INVITALIA, Luglio 2016)

Le indagini ambientali pregresse eseguite sui terreni in corrispondenza del tracciato in progetto hanno evidenziato una contaminazione nei suoli, che eccedono i limiti di legge per vari analiti quali: metalli (Arsenico – per l'Arsenico è stato determinato il valore di fondo naturale pari a 57,2 mg/kg, Cromo totale, Vanadio, Cadmio, Zinco, Piombo, Rame, Selenio), IPA, Idrocarburi C>12. Mentre per le acque sotterranee le risultanze delle analisi chimiche condotte

hanno evidenziato la non conformità per metalli (Arsenico, Ferro, Piombo, Cromo VI, Nichel), Solventi aromatici, Alifatici clorurati, IPA, PCB, Idrocarburi totali.

Per le aree AFERPI facenti parte del SIN di Piombino, l'Analisi di Rischio ("AdR") dei suoli è stata approvata dalla Conferenza dei Servizi del 31/05/2016. In estrema sintesi, in base agli esiti dell'AdR (AFERPI, giugno 2016), gli interventi di MISO dei suoli proposti consistono nell'isolamento della contaminazione in corrispondenza delle aree in cui la stessa procedura di AdR ha evidenziato "rischio residuo". Pertanto gli interventi per la matrice suolo prevedono:

- realizzazione di pavimentazioni di diversa tipologia (essenzialmente legata all'esigenza di creare un'interruzione di percorso per vie dirette ovvero anche per inalazione di vapori) al fine di riportare entro i limiti di accettabilità i valori di rischio calcolati mediante la procedura di AdR;
- rimozione e avvio a smaltimento dei cumuli di rifiuti depositati in modo incontrollato nelle aree di pertinenza AFERPI (intercettati dal tracciato in progetto nella parte meridionale della Macroarea Nord).

Al fine di evitare interferenze con le future attività di MISO, la realizzazione del prolungamento della S.S. 398 sarà effettuata con modalità tali da non creare pregiudizio alle opere di prevenzione, messa in sicurezza e ripristino ambientale, allo stato attuale in fase di definizione, e nel rispetto della normativa vigente in tema di salute e sicurezza dei lavoratori.

Oggetto degli interventi di MISO saranno i poligoni, o loro porzioni, con concentrazioni Cpoligono > CSR. Nella seguente figura sono indicate le aree poligonali con campitura di colore giallo (superamenti delle CSR) che interferiscono con il tracciato. Le aree che manifestano la non conformità (poligoni MISO con superamento delle CSR in scenario futuro) parzialmente interferite dal nuovo tracciato sono essenzialmente 4 e le vie di esposizione ad esse associate sono per tutte "vie dirette/lisciviazione".

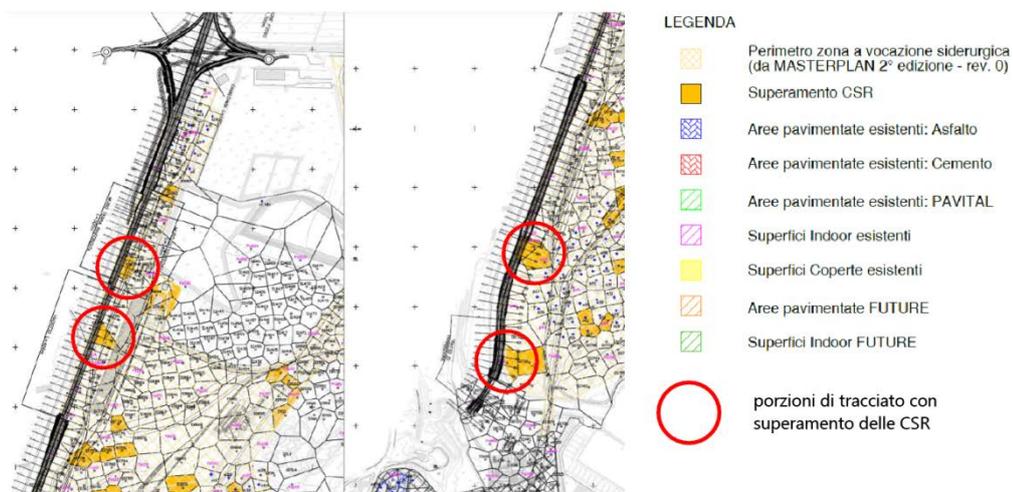


Figura 7: Stralcio della Tav 9b_A Analisi di rischio sanitario ambientale – Poligoni con superamento delle CSR - Scenario Futuro Macroarea Nord (AFERPI MAGGIO 2016)

SETTORE SIDERURGICO - MACROAREA NORD (SCENARIO FUTURO)				
Poligono	Sorgente	Contaminanti rischio	Vie di esposizione	Tipo di pavimentazione prevista da MISO
S0830	SS01	Cr tot	Vie dirette/lisciviazione	Tipo PO2: calcestruzzo (20 cm) con rete elettrosaldata
S0771	SS01	Cr tot	Vie dirette/lisciviazione	
PZ102bis – PZ9	SP19	Pb – As, Zn	Lisciviazione	
PZ098 – S0732	SS01	Cd – As, metalli, C > 12	Vie dirette/lisciviazione	

Elenco poligoni con rischio non accettabile – Macroarea Nord (Settore Siderurgia) parzialmente intercettate dal tracciato in progetto

In analogia a quanto previsto dagli interventi MISO sono state individuati gli opportuni accorgimenti da adottare in corrispondenza di queste aree per interrompere le vie di esposizione. Per maggiore dettaglio si rimanda all'elaborato "Relazione delle interferenze con area SIN" (elaborato T00-GE00-GEO-RE12).

Il programma degli interventi di MISO delle acque sotterranee, di competenza pubblica, prevede un'azione articolata in interventi, riportati nella seguente figura (studio di fattibilità INVITALIA, luglio 2016), consistenti in:

- una rete di pozzi di emungimento delle acque di falda profonda, presente in entrambe le macroaree del SIN, limitatamente ai superamenti "critici" che verranno riscontrati dal monitoraggio della falda;
- un sistema di drenaggio della falda sospesa nei terreni di riporto della Macroarea Nord, composto da una trincea drenante superficiale e da un marginamento fisico, quest'ultimo limitatamente alla sponda sinistra del Fosso Vecchio Cornia posto lungo il confine ovest del SIN;
- il trattamento delle acque emunte/drenate dai sistemi sopra descritti.

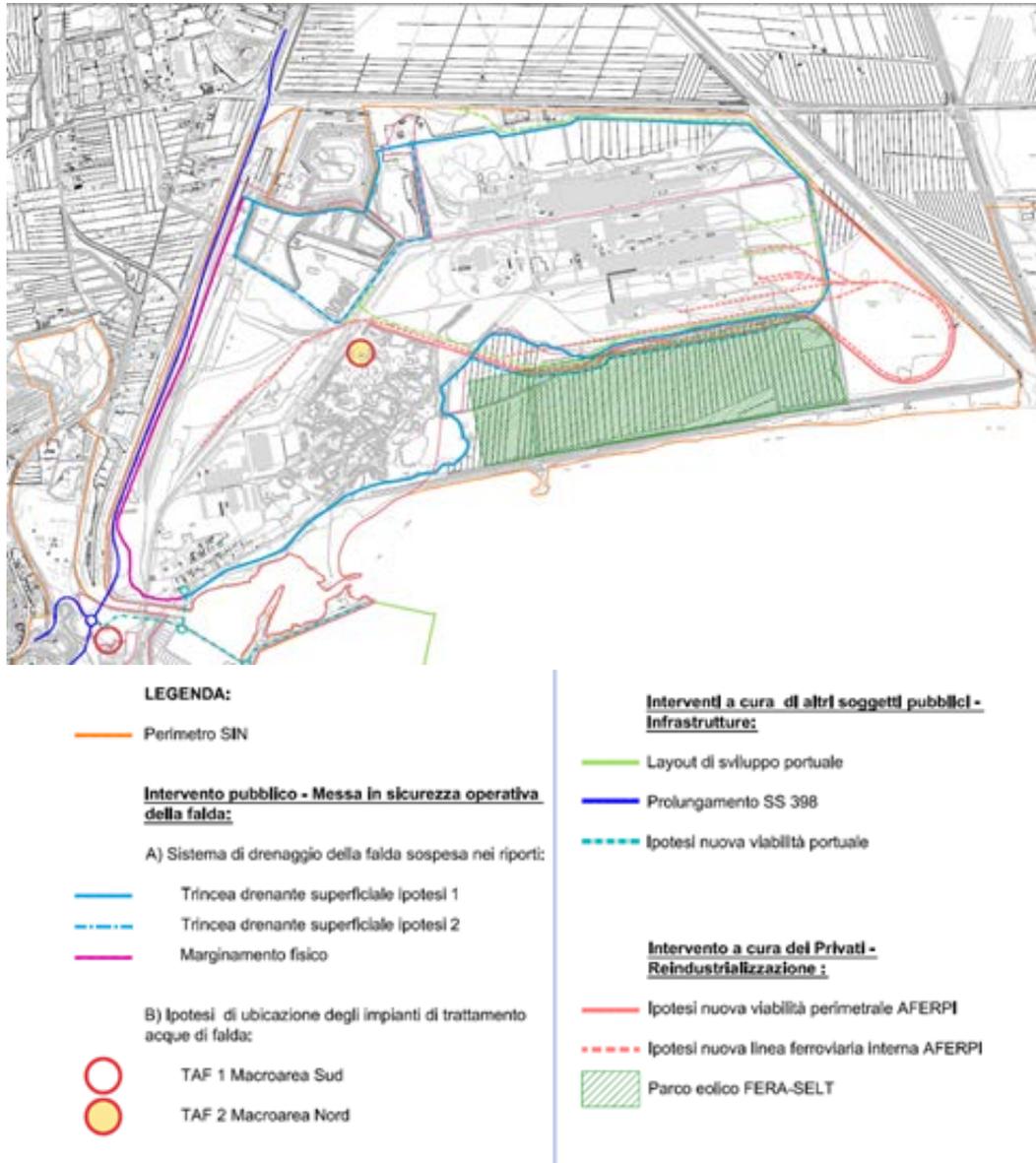


Figura 8: Stralcio della Tav 07 Interventi di progetto – Studio di Fattibilità della MISO della falda (INVITALIA, Luglio 2016)

Per quanto riguarda gli interventi di MISO delle acque sotterranee, il tracciato stradale della S.S. 398 – bretella di Piombino non interferirà con gli interventi previsti essendo posto ad ovest del “marginamento fisico” dell’area AFERPI, a valle idraulica, tra la stessa barriera di contenimento e il fosso “Vecchia Cornia”. Lo stesso tracciato inoltre sviluppandosi in rilevato, non interferirà con la falda superficiale sospesa posta a qualche metro dal p.c. o con quella profonda. L’unica interferenza (di tipo puntuale) con le acque sotterranee si potrà avere solo in corrispondenza delle fondazioni profonde previste per le opere d’arte principali (pile, spalle dei

viadotti e muri di contenimento). Proprio per il carattere puntiforme le interferenze non influenzeranno il normale deflusso delle acque di falda.

Inoltre durante le attività di scavo saranno adottate tutte le precauzioni necessarie per non generare ulteriori carichi inquinanti alle matrici ambientali interessate quali suolo/sottosuolo e acque sotterranee e pertanto verranno messi in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitarli. Per maggiore dettaglio sugli interventi previsti si rimanda all'elaborato "Relazione delle interferenze con area SIN".

Per la descrizione di dettagli, si rimanda alla specifica documentazione "Geologia e Gestione Materie".

3 GEOTECNICA

3.1 AZIONE SISMICA DI PROGETTO

In accordo con le prescrizioni delle NTC 2018, l'azione sismica di progetto, in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite nelle verifiche strutturali e geotecniche, è definita a partire dalla pericolosità sismica di base del sito, a sua volta espressa in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su suolo rigido e superficie topografica orizzontale.

La definizione dell'azione sismica comprende, inoltre, la determinazione delle ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione, "ancorato" al valore $S_e(T=0) = a_g$, facendo riferimento a prefissate probabilità di eccedenza della stessa azione sismica nel periodo di riferimento V_R per la struttura. Tale periodo V_R , da definirsi a carico dei progettisti in funzione della vita nominale V_N dell'opera e della sua classe d'uso (vedi NTC 2018, §2.4), nel caso specifico è stato assunto pari a $V_N=50$ anni (opera ordinaria), con classe d'uso IV ($C_U=2$). Di conseguenza:

$$V_R = V_N * C_U = 100 \text{ anni}$$

A partire dal periodo di riferimento V_R , e dalla probabilità P_{VR} di superamento nel periodo di riferimento, associata allo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV), pari al 10%, è possibile calcolare, seguendo le istruzioni delle NTC 2018, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R come:

$$T_R = - V_R / \ln(1 - P_{VR}) = 949 \text{ anni};$$

Avendo definito il periodo di ritorno, la forma dello spettro di risposta dipende dai seguenti parametri definiti per un sito rigido, con superficie topografica orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nelle tabelle in allegato al testo delle NTC 2018, i suddetti valori vengono forniti, in funzione delle coordinate geografiche, per una griglia di punti prefissati sul territorio: i valori per luoghi geografici situati in punti intermedi della griglia si ottengono per interpolazione sui quattro punti adiacenti.

Nello specifico, per l'area in esame, si è fissato come riferimento indicativo un punto baricentrico del tracciato con coordinate geografiche:

N: 42,96040

E: 10,55080

L'interpolazione dei valori di griglia ha fornito i seguenti valori per le grandezze caratteristiche del sisma di progetto, per lo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):

- $a_g = 0,055 g$
- $F_0 = 2,843$
- $T_c^* = 0,294 s$

La risposta sismica locale è ulteriormente condizionata dalle caratteristiche stratigrafiche e topografiche specifiche del sito; in quest'ottica la normativa prevede l'introduzione del fattore di sito S definito come:

$$S = S_S * S_T$$

dove S_S tiene conto della categoria di suolo e S_T dell'andamento della superficie topografica. Il primo termine è stato ricavato attraverso la misura diretta della velocità delle onde di taglio V_S , mediante le prove geofisiche eseguite nelle campagne 2007 (SD4 CH), 2010 (CPT D2) e 2017 (SA1 DH, SA3 DH e SA5 DH)

Alla luce di dette indagini specifiche e tenuto conto, stratigraficamente, sia delle significative eteropie laterali che della profondità del substrato (caratterizzato da velocità V_S non inferiore a 800 m/s), si può definire come rappresentativa del sottosuolo lungo quasi tutto il tracciato in esame la categoria D, a cui corrisponde un coefficiente $S_S=1,8$; nei tratti tra le progressive 0+000 e 0+700 e tra 2+900 e 3+062, dove il substrato si trova ad una profondità inferiore a 30 m, il sottosuolo può essere definito di categoria E. Per quanto riguarda il secondo termine che partecipa alla determinazione del coefficiente di sito, si è assunta la categoria topografica T1 (zone pianeggianti, tab. 3.2.V - NTC 2018) a cui corrisponde un coefficiente $S_T=1$.

3.2 INQUADRAMENTO GEOTECNICO DEL TRACCIATO

Sulla base dei dati disponibili, sono state identificate le seguenti formazioni geotecniche che interessano il tracciato:

- **Unità geotecnica Ug0:** terreni di riporto di origine antropica, residui di altoforno e depositi di colmata proveniente dalla bonifica idraulica dell'area;
- **Unità geotecnica Ug1:** argille e limi palustri, con sensibile componente organica;
- **Unità geotecnica Ug2:** argille e limi, da mediamente consistenti a consistenti, di natura alluvionale e deltizia;
- **Unità geotecnica Ug3:** sabbie limose mediamente addensate; in tale unità si distinguono le sabbie appartenenti ai depositi alluvionali (**Ug3a**) e quelle dei depositi sabbiosi pleistocenici (**Ug3b**) nei quali si riscontra la presenza di clasti arenacei sparsi;
- **Unità geotecnica Ug4a:** substrato roccioso arenaceo;
- **Unità geotecnica Ug4b:** fascia alterata del substrato roccioso.

3.3 INTERVENTI DI ANTICIPAZIONE DEI CEDIMENTI AL DI SOTTO DEI RILEVATI

La presenza di terreni compressibili lungo il tracciato ha reso necessaria un'approfondita analisi dei cedimenti attesi, in corrispondenza dello scatolare e dei principali rilevati, previsti in approccio alle opere d'arte maggiori. In ragione dell'ordine di grandezza dei cedimenti stimati (dell'ordine di alcune decine di centimetri) e del fatto che questi si svilupperanno progressivamente nel tempo, e tenuto conto che per le opere d'arte maggiori sono previste fondazioni di tipo profondo, su pali, si rende necessario prevedere interventi di anticipazione dei cedimenti in modo da contenerne i valori residui, in condizioni di esercizio, entro i limiti fronteggiabili con ordinari interventi di manutenzione. Gli interventi di anticipazione dei cedimenti, che consistono nell'applicazione di un precarico accoppiato all'infissione di dreni a nastro, sono previsti lungo l'asse principale dalla progressiva 1+200 alla progressiva 1+485 (in corrispondenza dello scatolare di approccio alla spalla SP1 del viadotto Cornia 1 – V01) e dalla progressiva 1+965 alla progressiva 2+085 (in corrispondenza del rilevato di approccio alla spalla SP2 del viadotto Cornia 1 – V01) e nell'area dello svincolo di Via Geodetica in corrispondenza delle spalle del cavalcavia CV01, tra le progressive 0+120÷0+195 e 0+420÷0+465 (rilevati di approccio alle spalle est ed ovest del CV01). Inoltre, sempre al fine di controllare l'entità dei cedimenti in condizioni di esercizio in corrispondenza delle spalle del viadotto Cornia 2 – V02, tra le progressive 2+760÷3+015 e 3+096÷3+141, i rilevati saranno parzialmente realizzati utilizzando materiali a basso peso di volume (argilla espansa).

3.4 FONDAZIONI BONIFICHE

In considerazione dell'entità dei carichi in fondazione, della natura dei terreni e della sensibilità delle strutture in elevazione di ponti e viadotti ai cedimenti differenziali, le strutture di fondazione saranno realizzate mediante pali trivellati di grande diametro, di lunghezza variabile definita in funzione delle sollecitazioni trasferite dalle sovrastrutture e delle caratteristiche geotecniche dei terreni. Al fine di sostenere lo scavo e di isolare il terreno dei primi metri di perforazione all'interno dei riporti (Ug0) costituiti parzialmente da residui di altoforno, i pali verranno realizzati mediante l'impiego di un tubo di rivestimento metallico provvisorio, da infiggere, fino alla profondità di 6 m dalla testa dei pali, e recuperare mediante attrezzatura vibrante. Per il sostegno dello scavo è previsto comunque l'impiego di fanghi/polimeri.

La bonifica al di sotto dei piani di posa dei rilevati sarà eseguita mediante scavo di altezza variabile tra 30 e 80 cm (oltre ai 20 cm di scoticamento del terreno vegetale) e posa in opera di un geotessile di separazione prima del riempimento con materiali da rilevato. Ove sono previsti valori di cedimento importanti, in abbinamento agli interventi di anticipazione prima descritti, è prevista la posa in opera di un rinforzo mediante geogriglia alla base dello strato di bonifica. Per la descrizione di dettaglio, si rimanda agli elaborati specifici: "Relazione Geotecnica" (codice elaborato T00 GE00 GET RE01) e "Relazione Sismica" (codice elaborato T00 GE00 GET RE03).

4 IDROLOGIA E IDRAULICA

Oggetto dello studio idrologico-idraulico è la definizione dei valori di colmo delle portate di piena, di fissato tempo di ritorno, da porre a base dello studio necessario per il corretto dimensionamento delle opere di attraversamento stradale dei corsi d'acqua, e per la verifica della compatibilità idraulica delle opere proposte con l'assetto idrogeologico delle aste fluviali, così come definito nell'ambito delle vigenti norme, direttive e strumenti di pianificazione di bacino.

Nella "Relazione Idrologica" e nella "Relazione Idraulica" (codici elaborati T00_ID00_IDR_RE01 e T00_ID00_IDR_RE02), alle quali si rimanda per gli aspetti di dettaglio, viene fornita una caratterizzazione idrologico-idraulica dell'area d'interesse e vengono individuate le principali problematiche legate all'interazione tra l'infrastruttura e il sistema delle acque superficiali.

In particolare vengono affrontati i seguenti punti:

- inquadramento dello stato di attuazione della Pianificazione di Assetto Idrogeologico nell'area di intervento;
- caratterizzazione dell'area e individuazione delle principali problematiche dal punto di vista idrologico e idraulico;
- individuazione dei principali bacini idrografici interagenti con l'opera di progetto e loro caratterizzazione idrologica e morfometrica;
- delineazione dello studio idrologico finalizzato alla determinazione delle portate massime attese con diversi tempi di ritorno in corrispondenza degli attraversamenti principali;
- delineazione dello studio idraulico finalizzato alla individuazione delle aree di potenziale esondazione lungo i corsi d'acqua di interesse, nella configurazione ante e post operam;
- analisi dell'interferenza tra la viabilità di progetto e l'idrografia superficiale;
- studio del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma stradale.

Si evidenzia che per quanto riguarda le opere destinate al ripristino della continuità idraulica dei colatori interferiti, gli interventi sono stati progettati in maniera tale da garantire che l'inserimento dell'opera di attraversamento sia coerente con l'assetto idraulico del corso d'acqua, non comporti alterazioni delle condizioni di rischio idraulico, ed assicuri, con adeguati franchi di sicurezza, il passaggio della piena di progetto.

4.1 NORMATIVA PER LA TUTELA DEL TERRITORIO E DELL'INFRASTRUTTURA DAL RISCHIO IDRAULICO

In Italia i riferimenti normativi ai quali si deve attenere il progettista degli attraversamenti fluviali sono contenuti nel Decreto Ministeriale del 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le

costruzioni". Le norme contengono i criteri generali e le indicazioni tecniche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti stradali.

In particolare per quanto riguarda gli aspetti connessi alla compatibilità idraulica le norme prevedono che quando il ponte interessa un corso d'acqua naturale o artificiale, il progetto debba essere corredato da una relazione idrologica e da una relazione idraulica riguardante le scelte progettuali, la costruzione e l'esercizio del ponte. L'ampiezza e l'approfondimento della relazione e delle indagini, che ne costituiscono la base, dovranno essere commisurati all'importanza del problema.

Per quanto riguarda le condizioni di deflusso da prendere a riferimento per la verifica dei franchi le norme prescrivono che la quota idrometrica ed il franco debbano essere posti in correlazione con la piena di progetto riferita ad un periodo di ritorno non inferiore a 200 anni.

Il franco di sottotrave e la distanza tra il fondo alveo e la quota di sottotrave devono essere assunte tenendo conto del trasporto solido di fondo e del trasporto di materiale galleggiante. Il franco idraulico necessario non può essere ottenuto con il sollevamento del ponte durante la piena.

In generale, nello studio idraulico dell'opera, devono essere oggetto d'indagine i seguenti problemi: classificazione del corso d'acqua ai fini dell'esercizio della navigazione interna; valutazione dello scavo localizzato con riferimento alle forme ed alle dimensioni delle pile, delle spalle, delle fondazioni nonché dei rilevati; valutazione degli effetti dovuti all'eventuale presenza di correnti veloci; esame delle conseguenze della presenza di eventuali corpi natanti, flottanti e trasportati dalle acque, ove ricorra detta possibilità, nonché delle conseguenze di eventuali ostruzioni delle luci, specie se queste possono creare invasi anche temporanei a monte, sia in fase costruttiva, sia durante l'esercizio delle opere. In situazioni particolarmente complesse si suggerisce di sviluppare le indagini anche con l'ausilio di modelli fisici in scala ridotta.

Nel complesso, le norme emanate dal Ministero delle Infrastrutture fissano il quadro di riferimento per lo sviluppo della relazione sugli aspetti idrologici, idrografici ed idraulici prescritta a corredo della progettazione dell'attraversamento fluviale, delineando anche i criteri generali che devono guidare l'articolazione di tale relazione. Non vengono fornite invece specifiche indicazioni circa le procedure di calcolo che devono essere eseguite per redigere la relazione idraulica né prescrizioni vincolanti sulle caratteristiche costruttive del manufatto di attraversamento in relazione alle sue interferenze con l'alveo fluviale in cui viene a collocarsi ed in particolare sui limiti ammissibili per il franco idraulico, lasciando in tal modo ampi margini all'estensore della relazione medesima.

Riferimenti in tal senso possono invece essere desunti dalle indicazioni date da diverse Autorità, Agenzie o Enti competenti sul territorio in tema di difesa del suolo nell'ambito dei propri strumenti di pianificazione o gestione del territorio. In particolare, il recente sviluppo sul territorio Nazionale della Pianificazione di Assetto Idrogeologico, redatta dalle Autorità di Bacino ai sensi della Legge 183/89 e del D.L. 180/98, ha prodotto una molteplicità di norme,

direttive o linee guida circa i criteri di valutazione della compatibilità idraulica degli attraversi stradali e ferroviari; tutte comunque tra loro piuttosto uniformi.

Per quanto riguarda i criteri di progetto e di compatibilità adottati nella progettazione delle opere di attraversamento, si è fatto inoltre riferimento a quanto espresso nei "Criteri per lo sviluppo degli studi idrologico-idraulici e la valutazione di efficacia" contenuti nel PAI (Piano degli interventi strutturali) dell'Autorità di Bacino regionale Toscana Costa. Tali criteri sono stati già riportati nella Relazione Idrologica, a cui si rimanda per maggiori approfondimenti.

Come già esposta in tale documento, dall'analisi della documentazione cartografica allegata al PAI si è riscontrato che l'intervento in progetto risulta interessare alcune aree perimetrare a pericolosità (vedi figura seguente) ed in particolare aree P.I.M.E. (Pericolosità Idraulica Molto Elevata) e aree P.I.E. (Pericolosità Idraulica), legate all'esonazione della rete consortile di canali ed in particolare all'esonazione del fosso Vecchia Cornia.

Gli interventi risultano pertanto è assoggettabili alle disposizioni di cui Norme di attuazione del PAI ed in particolare alle disposizioni di cui all'art. 5, c. 11, lettera b delle Norme di PAI riguardanti

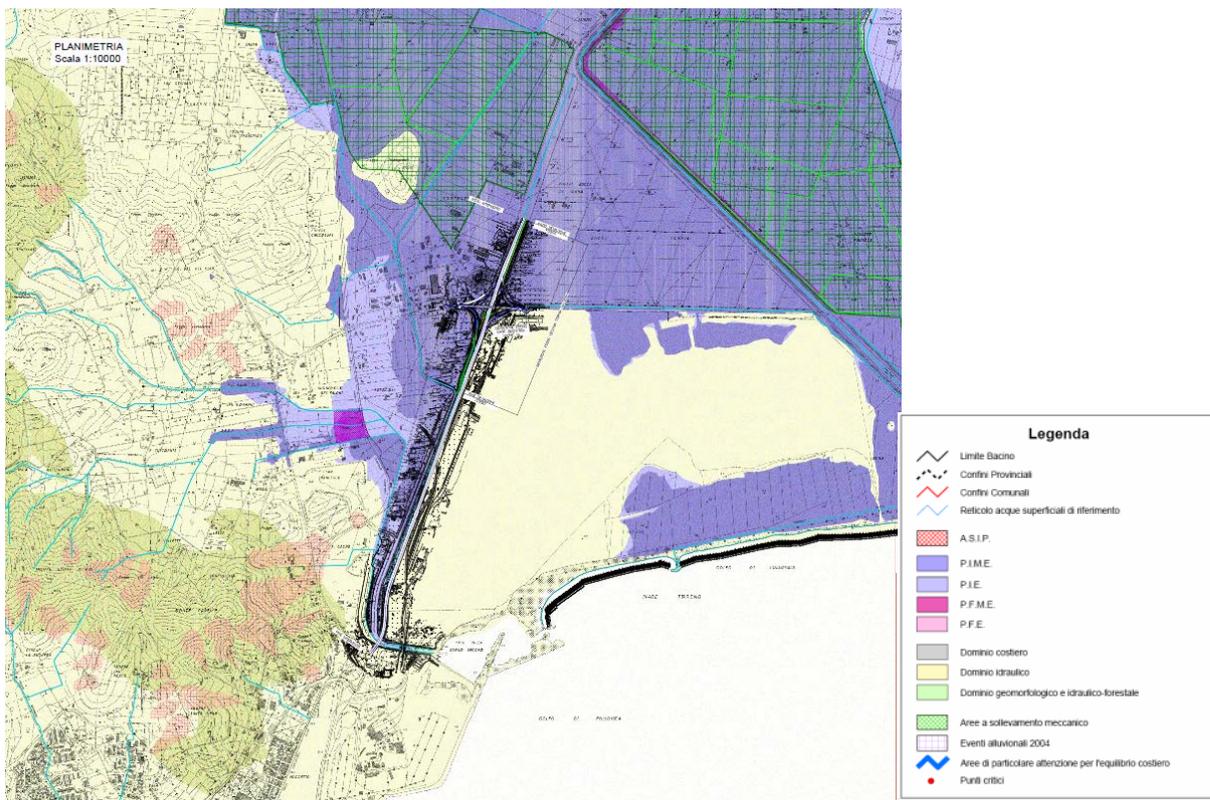


Figura 9: PAI Abr Toscana Costa – Aree a pericolosità elevata (P.I.E) e a pericolosità elevata e molto elevata (P.I.M.E)

Le citate norme infatti tra gli interventi consentiti in detti ambiti consentono:

“la realizzazione di nuove opere e infrastrutture pubbliche o di interesse pubbliche non diversamente localizzabili, purché siano realizzate in condizioni di sicurezza idraulica per tempi di ritorno di 200 anni, non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio e non concorrano ad aumentare il rischio in altre aree. Quanto sopra deve risultare da idonei studi idrologici ed idraulici che dovranno attenersi ai criteri definiti dal Bacino, il quale si esprime sulla coerenza degli stessi con gli obiettivi e gli indirizzi del presente Piano e dei propri atti di pianificazione, ed ove positivamente valutati costituiscono implementazione del quadro conoscitivo del presente”

Si è pertanto proceduto, al fine di valutare la compatibilità idraulica dell'infrastruttura in progetto, sulla base delle portate di piena al colmo, di assegnata frequenza probabile, definite nell'ambito dello studio idrologico, uno studio idraulico del fosso Cornia. Sulla base del confronto dei risultati di tale studio, in termini di caratteristiche idrauliche del deflusso, delle simulazioni riferite alle condizioni di ante operam e di post operam, si è potuto verificare la compatibilità idraulica dell'infrastruttura stradale, in termini di assenza di aggravio della pericolosità idraulica, ovvero di aumento delle aree allagabili, ed in termini di sussistenza delle necessarie condizioni di sicurezza.

Il progetto ricade in un'area cartografata dal PGRA nelle mappe di rischio alluvioni:

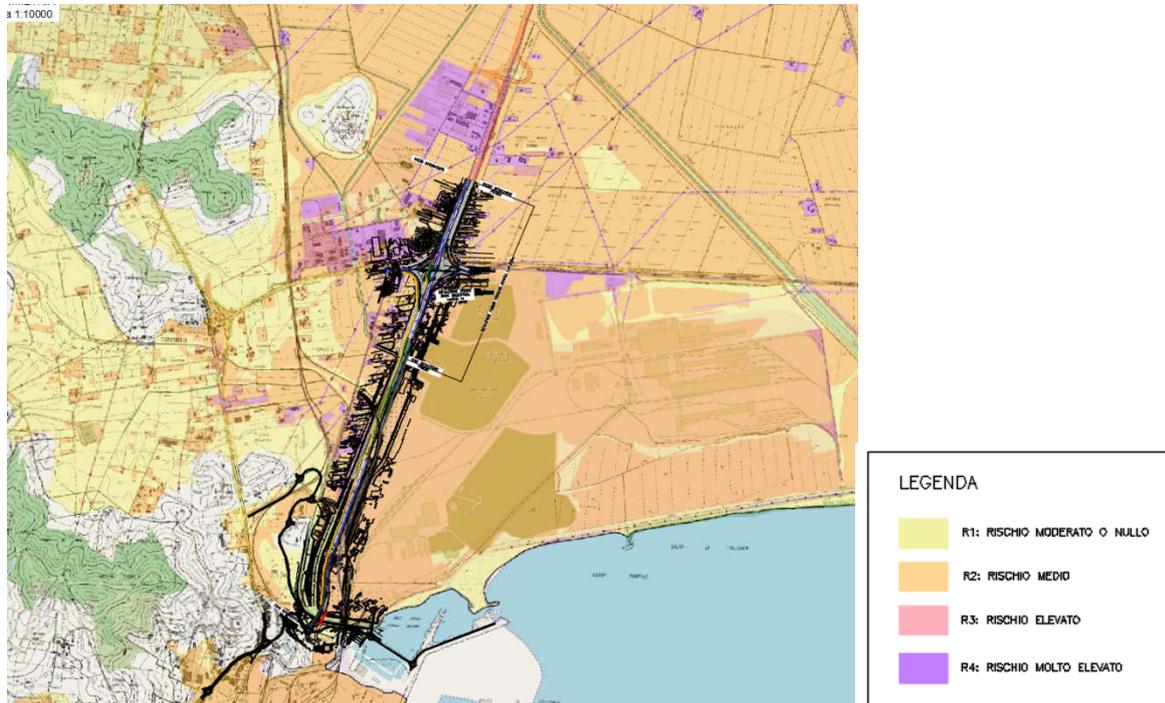


Figura 10 – Stralcio planimetrico PGRA.

Per quanto riguarda inoltre la valutazione del franco idraulico da assicurare in corrispondenza degli attraversamenti, si è fatto riferimento a quanto indicato nelle NTC2018:

"In corrispondenza degli attraversamenti il franco di sicurezza, valutato rispetto all'intradosso dell'impalcato, non potrà, in alcun caso, risultare inferiore a mt. 1,50".

4.2 IDROLOGIA

La stima degli afflussi meteorici sui bacini e conseguentemente il calcolo dell'altezza di pioggia puntuale di assegnato tempo di ritorno viene effettuato attraverso la valutazione delle Linee Segnalatrici di Possibilità pluviometrica dell'area in studio determinate la metodologia di regionalizzazione della Regione Toscana.

Tale studio di regionalizzazione, basato sulla elaborazione statistica delle serie storiche delle registrazioni di altezze di pioggia presso i pluviometri della regione, ha condotto alla determinazione, sull'intero territorio regionale, della curva o linea segnalatrice di probabilità pluviometrica (LSPP), cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno. La LSPP è comunemente descritta da una legge di potenza del tipo:

$$h(t) = a t^n$$

con:

- h = altezza di pioggia [mm];
- t = durata [ore],
- a e n parametri caratteristici per i tempi di ritorno considerati.

Nelle figure seguenti sono riportate le griglie dei parametri a e n per il tempo di ritorno di 200 anni. Una volta noti i parametri a e n della LSPP per i tempi di ritorno fissati è possibile calcolare l'altezza di pioggia di durata desiderata in ogni punto della Regione Toscana, secondo una semplice procedura descritta nel seguito.

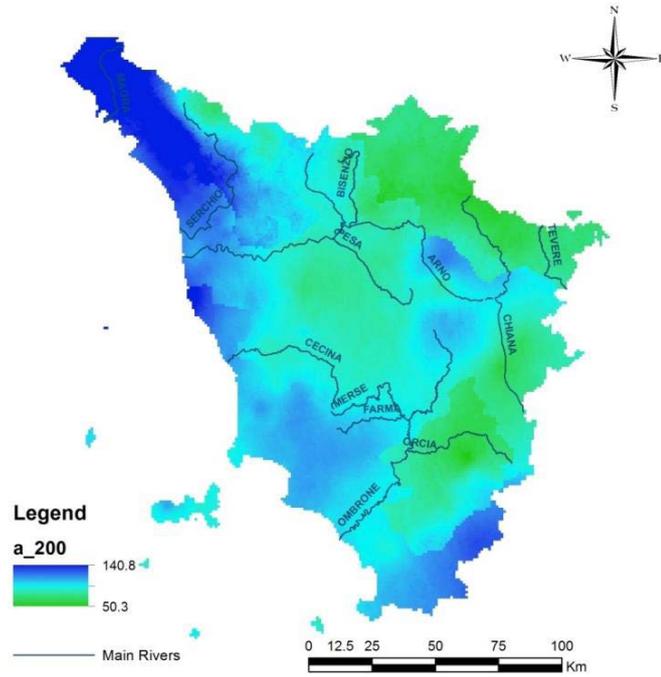


Figura 11: Spazializzazione sull'intera regione del coefficiente a per il tempo di ritorno 200 anni.

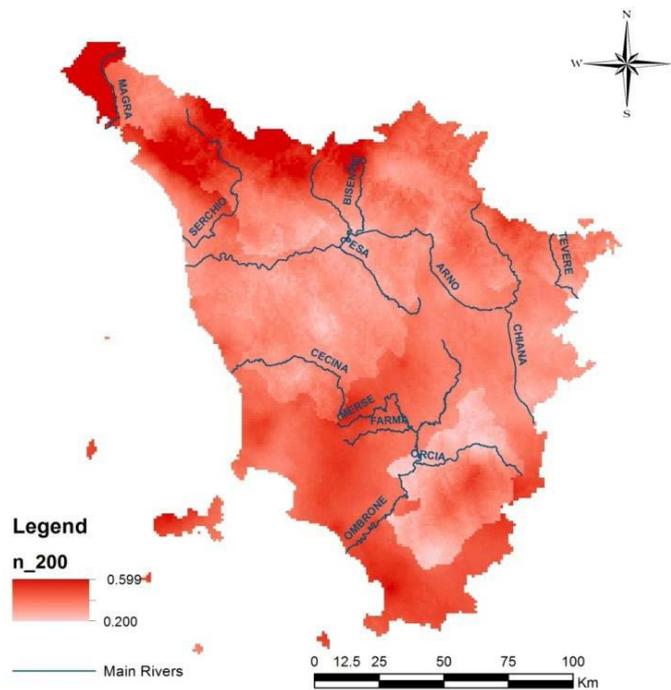


Figura 12: Spazializzazione sull'intera regione dell'esponente n per il tempo di ritorno 200 anni.

Infatti attraverso l'intersezione, in ambiente Arcgis dei poligoni dei bacini idrografici con grid (maglia 1000 m x 1000m) parametri pluviometrici a(mm/h) ed n (adim), per i diversi tempi di ritorno, mediando rispetto alle aree del bacino idrografico in corrispondenza della foce (sezione di chiusura n.6) si sono ottenute per l'area in studio le seguenti LSPP riportate nella seguente figura:

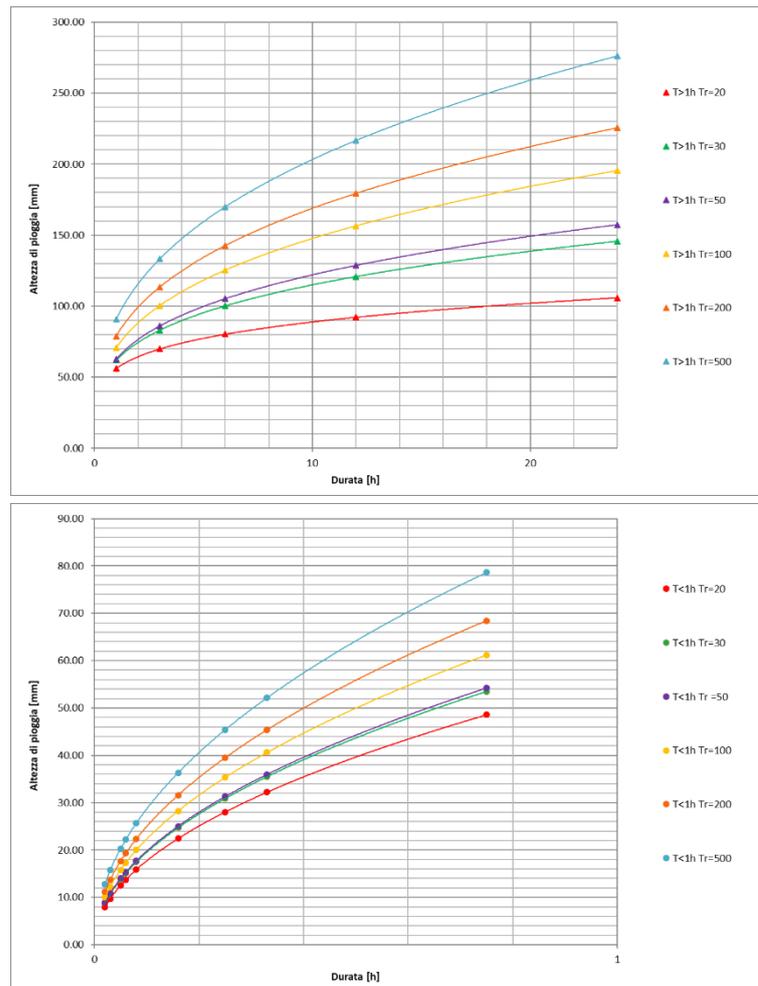


Figura 13: LSPP – Linee segnalatrici della Possibilità pluviometrica dell' bacino del fosso Vecchia Cornia

Tr	a	n
anni	mm/h	adim
20	54.6	0.2
30	59.27	0.27
50	65.31	0.29
100	73.75	0.31
200	82.45	0.33
500	94.73	0.34

I valori dei parametri caratteristici della legge per la definizione delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica sono in linea con quanto individuato nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze di cui alla DGRT 1133/2012, al fine di procedere ad un'implementazione e un aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico del territorio toscano, si è provveduto ad effettuare un aggiornamento dell'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme fino all'anno 2012 compreso.

Per quanto riguarda il calcolo delle portate, in corrispondenza delle diverse sezioni di chiusura del fosso Cornia Vecchi, è stato utilizzato un modello afflussi – deflussi: è un modello di tipo globale, ossia applicato unitariamente all'intero bacino idrografico di interesse, che combina i risultati dell'analisi statistica delle precipitazioni, effettuata mediante le metodologie esposte, con il metodo del Curve Number per la valutazione del volume netto di pioggia disponibile per la formazione della piena.

Tale modellazione si basa sulle seguenti ipotesi:

- la massima piena avvenga per precipitazioni meteoriche con durata pari al tempo di corrivazione del bacino;
- il picco di piena abbia il medesimo tempo di ritorno della precipitazione che lo ha generato;
- la formazione della piena nel bacino ed il suo trasferimento lungo il reticolo idrografico avvenga senza la formazione di significativi invasi, nel caso si formino invasi il colmo di piena calcolato con questa metodologia sarà comunque sovrastimato, a favore di sicurezza.

In definitiva il calcolo della portata al colmo viene eseguito uguagliando il volume di pioggia netta, o efficace, al volume della piena descritta a mezzo di un idrogramma di assegnata forma

Da un punto di vista operativo la procedura si è articolata nei seguenti passi:

- Perimetrazione e determinazione caratteristiche geomorfologiche e fisiologiche dei bacini dei bacini;
- calcolo del tempo di corrivazione;
- calcolo dell'altezza di pioggia puntuale;
- calcolo della pioggia netta;

- calcolo della portata al colmo.

I risultati dell'analisi sono riportati nel seguente prospetto

Sez. chiusura	Denominazione corso d'acqua		DENOMINAZIONE	Portate al colmo				
				Q30	Q50	Q100	Q200	Q500
N				mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s
1	Fosso Vecchia Cornia	A	IMM. F.B. GEODETTICA	12.6	14.9	18.3	22.0	27.2
3	Fosso Vecchia Cornia	A+B	IMM. F. MONTEGEMOLI	52.9	67.5	88.97	113.40	146.40
5	Fosso Vecchia Cornia	A+B+D	IMM. F. ALLACCIANTE	54.9	69.8	91.46	116.10	148.93
6	Fosso Vecchia Cornia	A+B+C+D	ALLA FOCE	57.0	74.5	100.83	131.19	172.81
a	Fosso Base Geodetica	A1	IMM. F.V. CORNIA	6.5	7.7	9.50	11.42	14.14
b	Fosso Vecchia Cornia	A2	IMM. F.B. GEODETTICA	6.1	7.2	8.82	10.53	13.08

Portata al colmo del fosso Vecchia Cornia

La portata del fosso Cornia varia in funzione della progressiva in quanto la presenza del fosso Montegemoli e del fosso Nuovo allacciante del Fosso Cornia scaricano notevoli portate. Alla foce il fosso Cornia Vecchia presenta, per l'evento duecentennale, una portata di circa 172 m³/s, valore cautelativo rispetto a quanto riportato (138 m³/s) della Relazione Idrologico ed Idraulica del Piano Strutturale d'area ed il Regolamento Urbanistico d'area della Val di Cornia.

4.3 INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO ED INTERVENTI DI SISTEMAZIONE

Il tracciato stradale in progetto interferisce con il canale Vecchia Cornia, gestito dal Consorzio Bonifica 5 Toscana Costa: il corpo stradale interessa direttamente l'alveo del canale ed è stato quindi necessario prevedere una ricollocazione plano-altimetrica del canale stesso.

Allo scopo è prevista una inalveazione con caratteristiche del tutto analoghe allo stato di fatto: è prevista la realizzazione di una sezione trapezia, non rivestita, in terra, caratterizzata da una larghezza alla base di 6.0 m, sponde inclinate 1/1 ed altezza pari a 3.0m.

La deviazione, caratterizzata da una lunghezza complessiva di circa 1300 m, ha origine in corrispondenza dell'inizio del tracciato stradale; il tracciato si svolge dapprima, per i primi 520 m, fino all'immissione del canale Base Geodetica, parallelamente ed in sinistra all'asse stradale per poi passare, in corrispondenza dell'area di svincolo con la SP 44, in destra e confluire nella sede esistente.

L'attraversamento dell'asse principale e dei rami di svincolo interferenti (Ramo 1 e Ramo 4) avviene mediante opportuni manufatti, costituiti da tombini scatolari 8.0m x 4.5 m e 8.5m x 4.5m.

Per il canale Base Geodetica si prevede la sistemazione con sezione trapezia 6.0m x 3.0 m e sponde inclinate 1/1, per una lunghezza di circa 140m. L'attraversamento della rampa 2 viene realizzato con un tombino scatolare 8.0m x 4.5m.

I canali sono rivestiti con geostuoia tridimensionale rinforzata con geogriglia estrusa, applicata solo sulle sponde. Il rivestimento è ancorato con picchetti in acciaio e con massi al piede.

Per la valutazione delle caratteristiche di deflusso e per le valutazioni di compatibilità idraulica è stato pertanto necessario effettuare uno specifico studio idrologico, che, a partire dalla perimetrazione delle aree delle diverse aree scolanti, in corrispondenza delle diverse sezioni di chiusura dei bacini, dalla caratterizzazione del regime pluviometrico delle precipitazioni nell'area di interesse, attraverso la definizione di modello di trasformazione afflussi-deflussi, potesse condurre a definire la valutazione delle portate al colmo, caratterizzate da un fissato tempo di ritorno T_r (30, 50, 100, 200 e 500 anni).

Per quanto ogni approfondimento in merito alle analisi idrauliche di compatibilità si rimanda a quanto direttamente esposto nella "Relazione Idraulica" (elab. T00ID00IDR00RE01).

4.4 SISTEMA DI DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE

Il presente paragrafo tratta del drenaggio di piattaforma, affrontando i problemi idraulici legati alle opere di raccolta, convogliamento e recapito delle acque meteoriche che insistono direttamente sulla piattaforma stradale e delle acque esterne non canalizzate che possono interessare il corpo stradale.

Nel tratto in esame il recapito delle acque di piattaforma è costituito prevalentemente dal fosso Cornia Vecchia.

Gli schemi della rete di drenaggio e di smaltimento sono stati studiati in modo da consentire lo scarico a gravità delle acque verso i recapiti finali costituiti prevalentemente dai fossi scolanti e dai corsi d'acqua naturali limitrofi al tracciato.

I criteri progettuali adottati sono stati i seguenti:

- mantenimento della sicurezza sul piano viario anche in caso di apporti meteorici eccezionali;
- protezione dall'erosione di trincee, rilevati e opere d'arte che possono essere interessate dal deflusso di acque canalizzate;
- protezione dall'erosione e mantenimento della sicurezza a valle dei recapiti della rete di drenaggio.

Per la valutazione delle massime portate affluenti nelle canalizzazioni e nelle eventuali tubazioni dei diversi tronchi del sistema di drenaggio è stata utilizzata la formula derivata dal metodo razionale, considerando tempi di ritorno $T=25$ anni e $T=50$ anni per i fossi di guardia.

Il sistema di drenaggio è di tipo "chiuso" ossia prevede il convogliamento dell'acqua di piattaforma ai presidi idraulici.

La soluzione adottata consiste nella raccolta dei deflussi meteorici provenienti dalla piattaforma, mediante una canaletta in cls armata con rete elettrosaldata ed il loro scarico in

una rete di collettori in PEAD, in grado di convogliare le portate prima ad una vasca di trattamento e successivamente allo scarico finale.

I deflussi meteorici vengono allontanati dalla piattaforma mediante degli imbocchi ad embrice in cls, che recapitano le portate all'interno delle canalette, poste al lato del cordolo. Gli imbocchi ad embrice vengono sistemati lungo il cordolo ad interasse costante pari a 8 m.

In un primo momento, la raccolta delle acque avviene solamente mediante la canaletta, fin quando la capacità idraulica della canaletta stessa lo consente e non si rende necessaria l'introduzione del collettore sottostante. Dopodiché, le canalette scaricano le acque raccolte all'interno di pozzetti prefabbricati, posti ad interasse minimo pari a 25 m, per mezzo di caditoie in acciaio. Dai pozzetti si diparte la rete di collettori di progetto che recapita le acque alla vasca di trattamento.

Nei tratti in curva con le due carreggiate complanari, la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalla piattaforma avviene in corrispondenza dello spartitraffico, mediante una canaletta in cls armata con rete elettrosaldata posizionata tra le due carreggiate, che consente lo scarico dei deflussi in una rete di collettori in PEAD.

I deflussi meteorici vengono allontanati dalla piattaforma mediante degli imbocchi ad embrice in cls, che recapitano le portate all'interno delle canalette, poste al lato del cordolo. Gli imbocchi ad embrice vengono sistemati lungo il cordolo ad interasse costante pari a 8 m.

Nel caso dei viadotti e dei ponti sono previste lungo le banchine caditoie stradali, con interasse massimo di 10 m, munite di griglie carrabili in ghisa, collegate alla sottostante tubazione di raccolta in acciaio ed ancorata all'impalcato mediante staffaggi. Tale tubazione, di diametro minimo Φ 400 mm, consentirà di dare continuità ai collettori di raccolta delle acque di piattaforma e di addurre i drenaggi ai collettori posti al termine dell'opera.

È stato previsto il presidio idraulico dell'intera tratta stradale interessata dal progetto, con la realizzazione di vasche per il trattamento delle acque di prima pioggia.

È stata quindi prevista la realizzazione di n. 7 vasche di prima pioggia a servizio della piattaforma stradale interessata dagli interventi di progetto.

Al piede dei rilevati è prevista l'adozione di fossi di guardia rivestiti per la raccolta ed il convogliamento delle acque provenienti dalla piattaforma stradale e dal territorio che naturalmente scola verso l'infrastruttura stradale.

La geometria del fosso è di tipo trapezoidale, con larghezza di base ed altezza pari generalmente a 0.50 m, altezza pari a 0.50 m e sponde aventi pendenza pari a 1/1.

Per i calcoli di dimensionamento delle canalizzazioni e tubazioni si è fatto riferimento alle condizioni di moto uniforme attraverso la relazione di Gauckler – Strickler

$$Q_s = K \cdot A_c \cdot R_f^{2/3} \cdot j_c^{1/2};$$

Con

- K coefficiente di scabrezza;

- R raggio Idraulico;
- Ac Sezione idraulica;
- Jc pendenza longitudinale.

Per quanto riguarda i valori di scabrezza sono stati assunti:

- $K = 70 \text{ m}^{1/3}/\text{sec}$ per il cls;
- $K = 83 \text{ m}^{1/3}/\text{sec}$ per il pead;
- $K = 110 \text{ m}^{1/3}/\text{sec}$ per l'acciaio;

Situazioni singolari, come le variazioni di pendenza dei fossi di guardia, il deflusso nei tombini circolari sono stati analizzate in moto permanente.

5 OPERE D'ARTE

Il progetto del prolungamento della S.S.398 "Via Val di Cornia" verso il porto di Piombino prevede la realizzazione delle seguenti opere d'arte maggiori:

- due viadotti sull'asse principale;
- un'opera di scavalco sulla viabilità secondaria.

oltre alla realizzazione di opere d'arte minori quali: opere di sostegno (muri di sostegno in c.a. su pali); un sottovia stradale; tombini scatolari.

5.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il progetto delle opere d'arte è stato redatto nel rispetto delle vigenti Normative; si citano, in particolare, le seguenti:

- [N1] D.M. del 17 Gennaio 2018: Norme Tecniche per le Costruzioni;
- [N2] Circolare n. 617 del 2 Febbraio 2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- [N3] EC 1-1-5: Azioni sulle strutture; Azioni in generale – Azioni termiche;
- [N4] EC 2-1-1: Progettazione delle strutture di calcestruzzo; Regole generali e regole per gli edifici;
- [N5] EC 2-2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo; Ponti di calcestruzzo – Progettazione e dettagli costruttivi;
- [N6] EC 8-1: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica; Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- [N7] EC 8-2: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica; Ponti.

5.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE D'ARTE

Le tre opere d'arte maggiori sono disposte come indicato nel seguente inquadramento. Segue una descrizione dettagliata di ciascuna opera.

RELAZIONE GENERALE



Figura 14 - inquadramento opere

Il Viadotto Cornia 1:

Si trova sull'asse principale e presenta due carreggiate distinte e separate, la carreggiata sinistra in direzione Ventura Terme tra le progressive 1483.92 km e 1955.75 km e la carreggiata destra in direzione Piombino tra le progressive 1464.67 km e 1936.43 km. Lo sfalsamento tra le 2 carreggiate di circa 20m ha la funzione di ottimizzare la geometria dello scavalco ferroviario in corrispondenza della campata 6.

Ciascuna carreggiata presenta due impalcati continui di luce pari rispettivamente a 37+5x46+37m e 37+2x46+37m, per un totale di 471.8m, intesa come distanza tra gli assi appoggi delle due spalle.

Le sottostrutture in cemento armato sono realizzate con spalle di tipo a mensola, pile con sezione piena e fondazioni di tipo indiretto su pali di grande diametro Ø1200.

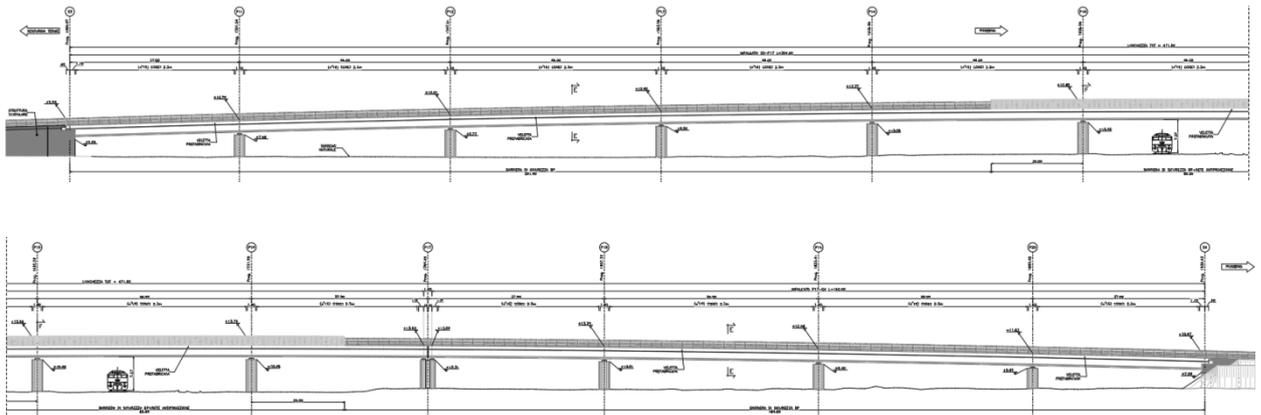


Figura 15 – Profilo longitudinale

L'impalcato è realizzato con conci prefabbricati di larghezza pari a 11.25m, altezza 2.40m e lunghezza pari a 2.30m per il generico concio, 1.90m per i conci di estremità e 1.80m per i conci intermedi in corrispondenza degli appoggi.

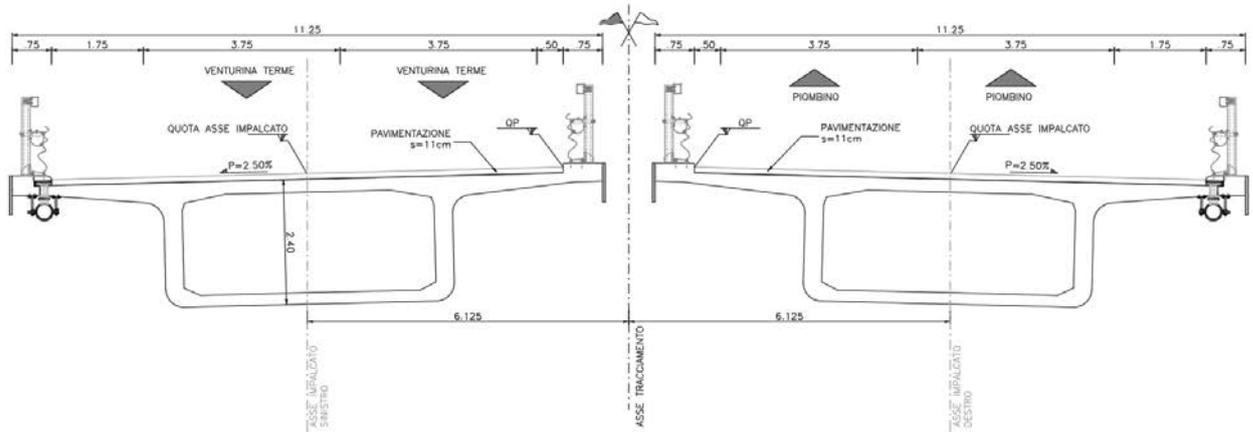


Figura 16 - Sezione trasversale impalcato

La metodologia di esecuzione consiste nel sistema span by span e prevede l'adozione di un carro di varo. La precompressione dei conci è di tipo esterna: la geometria di cavi, deviatori e ancoraggi è stata studiata al fine di consentire in modo agevole la sostituzione degli stessi durante la vita utile dell'opera. I cavi sono costituiti da trefoli da 0.6" in numero pari a 22 o 27 trefoli.

Il sistema di vincolo tra impalcato e sottostrutture prevede l'adozione di isolatori sismici elastomerici ad alto smorzamento (smorzamento equivalente pari a $\xi=10\%$) per garantire il totale isolamento tra i due sottosistemi.

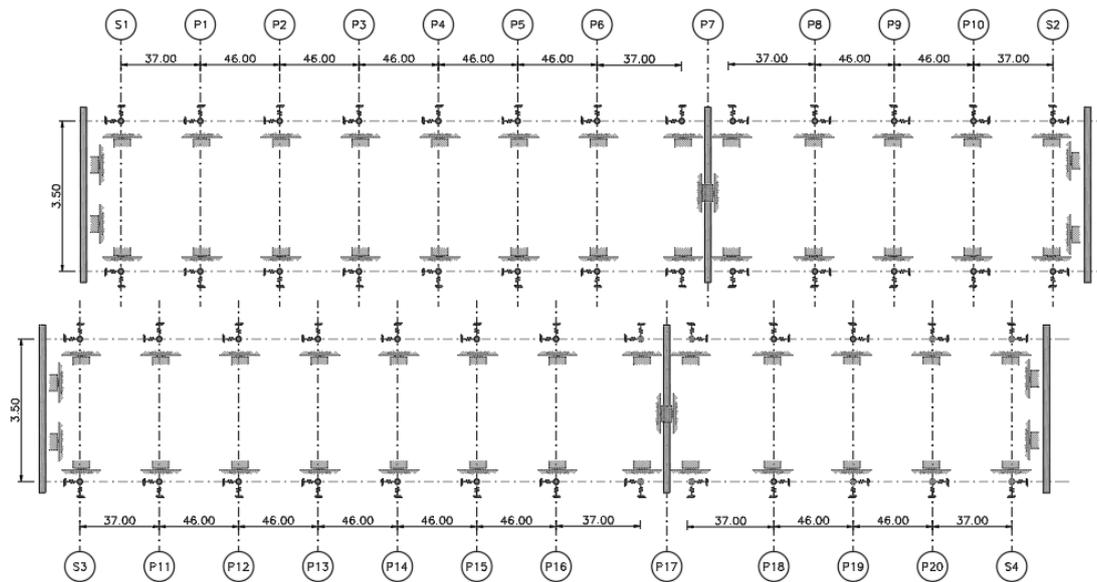


Figura 17 - Schema appoggi

Il Viadotto Cornia 2:

Si trova sull'asse principale e presenta due carreggiate distinte e separate, ciascuna delle quali costituita da un impalcato in semplice appoggio di luce pari a 70.0m, intesa come distanza media tra gli assi appoggi delle due spalle. L'opera si trova su un tratto planimetrico curvo.

Le sottostrutture in cemento armato sono costituite da spalle di tipo a mensola con muri laterali e fondazioni di tipo indiretto su pali di grande diametro Ø1200. Per l'esecuzione dell'impalcato si prevede la realizzazione di strutture provvisorie a sostegno dei conci in prossimità della spalla e per consentire il varo dei conci centrali.

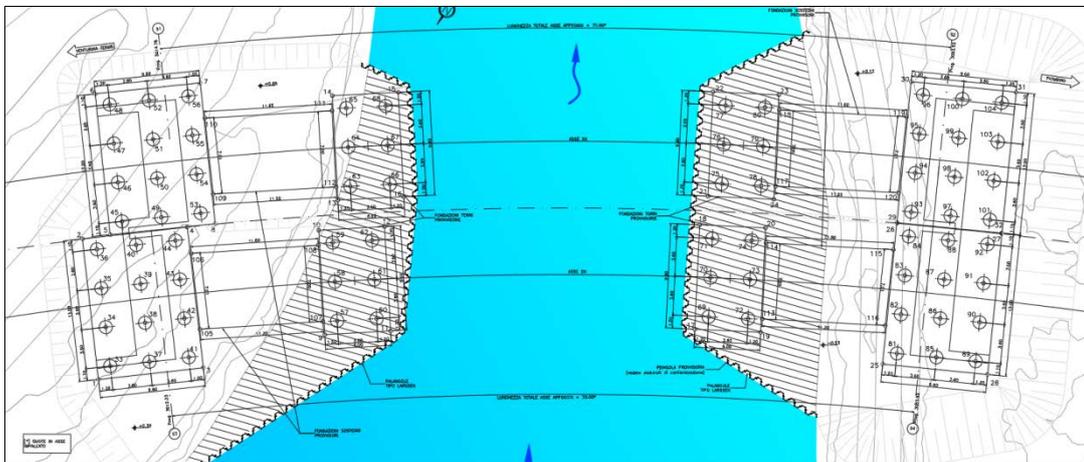


Figura 18 - Pianta fondazioni (definitive e provvisorie)

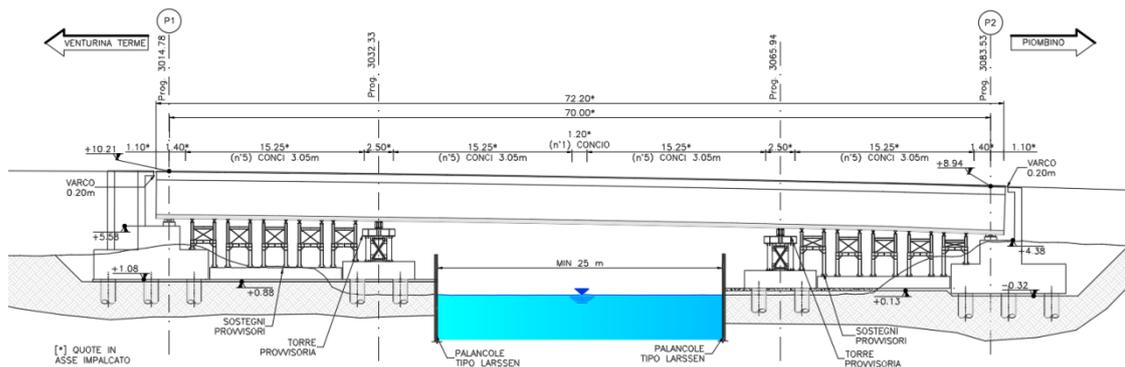


Figura 19 - Profilo longitudinale in fase di varo

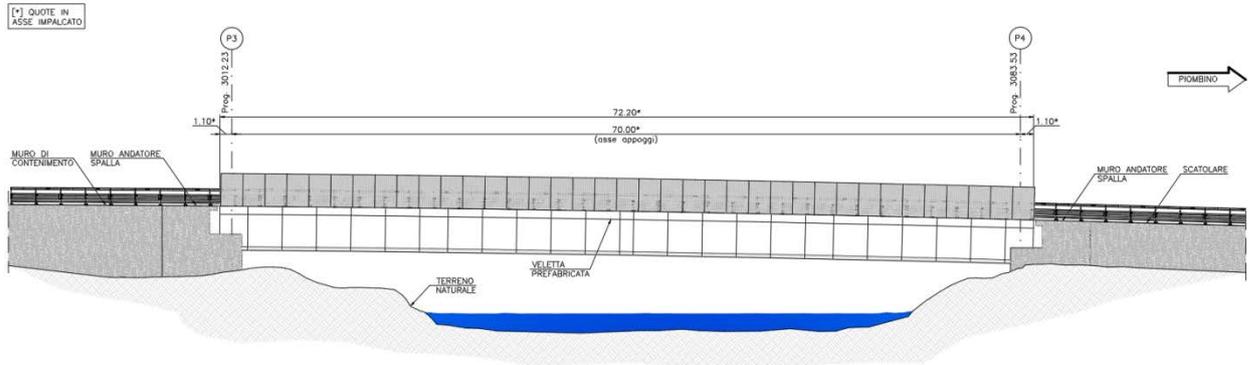


Figura 20 – Prospetto

L'impalcato è realizzato con conci di larghezza pari a 11.25m in asse sinistro e 11.45m in asse destro, altezza 4.00m e lunghezza pari a 3.05m per il generico concio, 2.50m per i conci di appoggio (sia su spalla sia su pila provvisoria) e 1.20m per concio di sutura in mezzeria.

Costruttivamente si procede a realizzare dapprima i conci posti su spalla e su torri provvisorie. Successivamente si gettano i conci su sostegni provvisori. Completati i primi 7 conci da ambo i lati del ponte si procede a realizzare i conci successivi con avanzamento a sbalzo, mediante impiego di cassero rampante, convergendo verso il centro dell'impalcato e gettando infine il concio di sutura centrale di lunghezza pari a 1.20m.

La precompressione dei conci è di tipo esterna: durante le fasi costruttive è prevista l'adozione di cavi provvisori da installare in corrispondenza dell'intradosso della soletta e che saranno rimossi a seguito della precompressione definitiva.

La geometria di cavi, deviatori e ancoraggi è stata studiata al fine di consentire in modo agevole la sostituzione degli stessi durante la vita utile dell'opera.

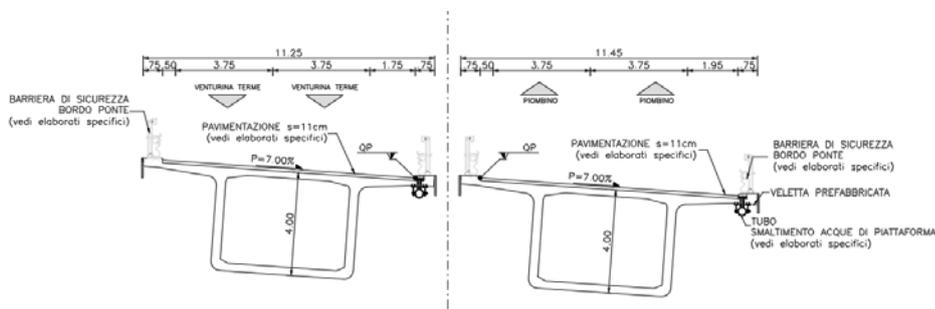


Figura 21 – Sezione trasversale impalcato

Il sistema di vincolo tra impalcato e sottostrutture prevede l'adozione di isolatori sismici elastomerici ad alto smorzamento (smorzamento equivalente pari a $\xi=10\%$) per garantire il totale isolamento tra i due sottosistemi.

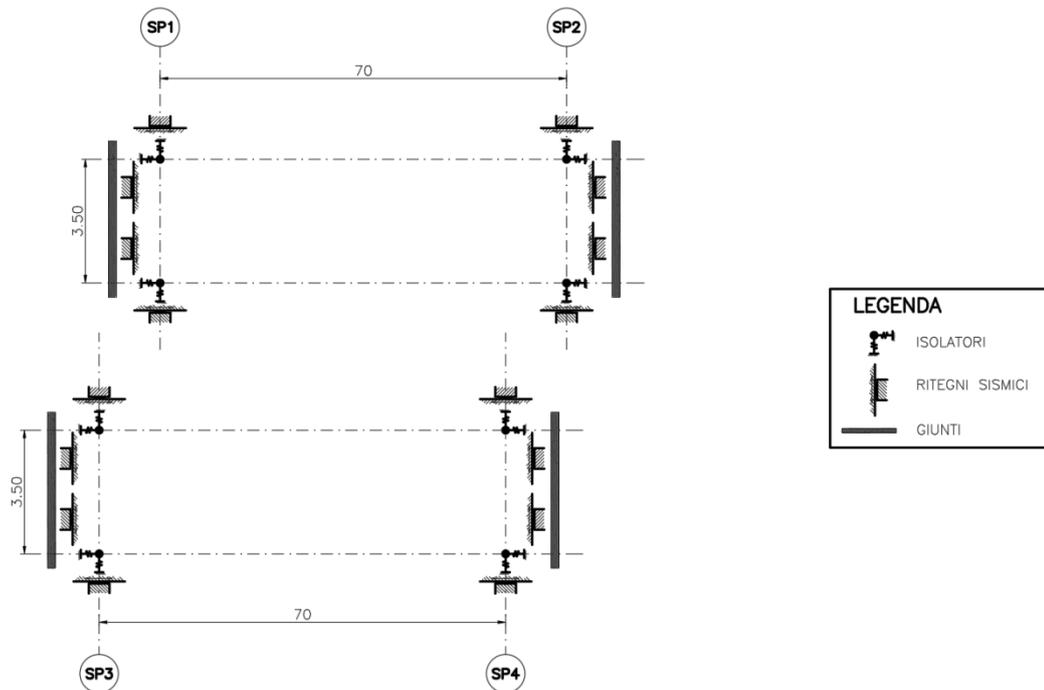


Figura 22 - Schema appoggi

Il Cavalcavia di svincolo:

Posto in corrispondenza dello Svincolo di Geodetica, è costituito da un'unica carreggiata e presenta un impalcato continuo di luce $32.4+3 \times 46+32.4$ m, per un totale di 202.80m, intesa come distanza tra gli assi appoggi delle due spalle.

Le spalle sono di tipo a mensola con muri laterali, le pile con sezione piena e le fondazioni di tipo indiretto su pali di grande diametro $\varnothing 1200$.

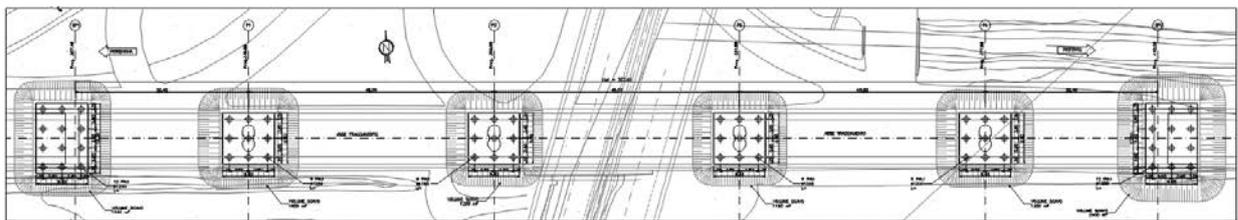


Figura 23 - Pianta fondazioni

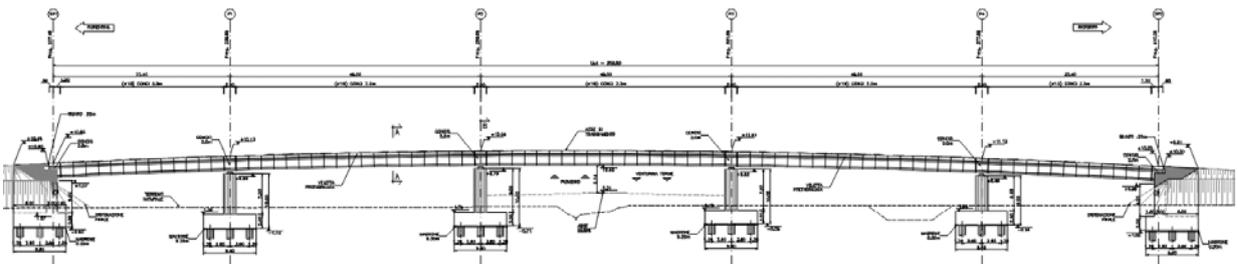


Figura 24 - Profilo longitudinale

L'impalcato è realizzato con conci prefabbricati di larghezza pari a 11.00m, altezza 2.40m e lunghezza pari a 2.30m per il generico concio, 1.90m per i conci di estremità e 1.80m per i conci intermedi in corrispondenza degli appoggi.

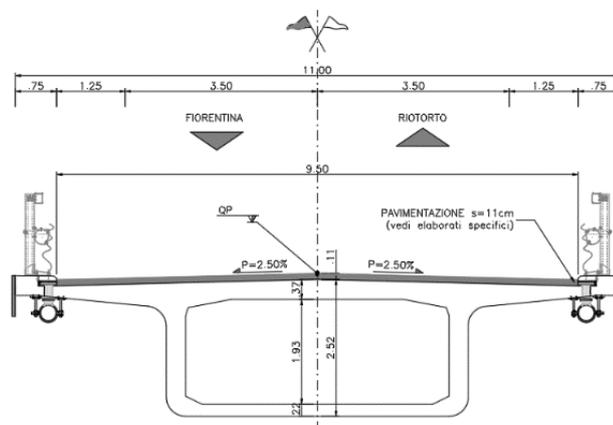


Figura 25 - Sezione trasversale impalcato

La metodologia di esecuzione consiste nel sistema span by span e prevede l'adozione di un carro di varo. La precompressione dei conci è di tipo esterna: la geometria di cavi, deviatori e ancoraggi è stata studiata al fine di consentire in modo agevole la sostituzione degli stessi durante la vita utile dell'opera. I cavi sono costituiti da trefoli da 0.6" in numero pari a 22 o 27 trefoli.

Il sistema di vincolo tra impalcato e sottostrutture prevede l'adozione di isolatori sismici elastomerici ad alto smorzamento (smorzamento equivalente pari a $\xi=10\%$) per garantire il totale isolamento tra i due sottosistemi.

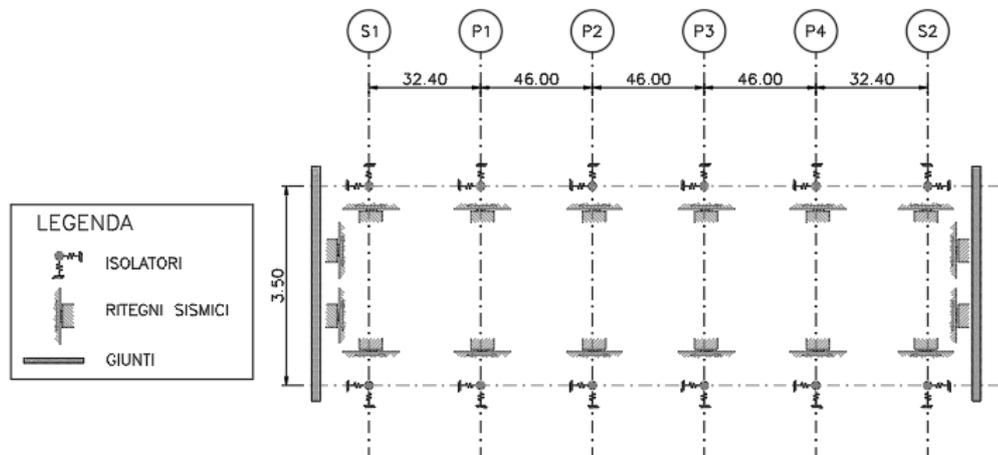


Figura 26 - Schema appoggi

5.3 OPERE D'ARTE MINORI

Per quanto riguarda le opere d'arte minori, è prevista la realizzazione di un'opera scatolare di approccio al viadotto VI01, di quattro attraversamenti idraulici, di un sottovia stradale e di 5 tombini idraulici DN800 per il collegamento dei fossi di guardia agli scarichi.

Lo scatolare di approccio al viadotto VI01 è stata inserita in sostituzione del rilevato compreso tra terra rinforzata su pali lato canale Vecchia Cornia e muro su pali lato AFERPI, previsto nel PD, nel tratto compreso tra il km 1+132 e il km 1+479, con estensione pari a 347m.

Tale opera è stata realizzata per ottimizzare il tratto d'approccio al viadotto VI01 con diverse finalità:

1. Garantire la distanza di rispetto dell'opera dal canale Vecchia Cornia e non interferire con i fasci di binari adiacenti di AFERPI.
2. Ridurre il peso dell'opera finita al fine di limitare l'altezza e il tempo della precarica.

3. Eliminare le opere profonde per limitare le interferenze tra falda profonda e falda superficiale e l'uso di fanghi bentonitici, data la particolarità dell'area d'interesse (area SIN).

L'opera presenta una lunghezza complessiva di circa 346 m e viene suddivisa in 15 conci distinti (da A ad O) della lunghezza di 24 m ciascuno, fatta eccezione per il concio A, di lunghezza $L = 15.92$ m, e per il concio O, di lunghezza $L = 19.35$ m. Sulla copertura dell'opera, per i conci da E a N, è presente una strada a due carreggiate distinte e separate da un spartitraffico; per i conci da A a D, in cui è presente un tratto di allargamento necessario per raccordarsi con la rampa della strada che prosegue, una carreggiata presenta tre corsie, mentre il concio O è un concio di raccordo con il viadotto Cornia 1 di dimensioni più piccole.

La struttura dello scatolare, realizzata in cemento armato gettato in opera, presenta una soletta di fondo dello spessore di 100 cm, pareti laterali e setti interni dello spessore di 60 cm e una soletta di testa di spessore pari a 60 cm.

La larghezza alla base dello scatolare è pari a 22.5m m nella sezione corrente (conci da E a N), variabile tra 22.5 m e 26 m nelle sezioni in allargamento (conci da A a D), e pari a 11.8 m nel concio O. L'altezza interna dello scatolare, poiché segue l'andamento della livelletta stradale, risulta variabile. La struttura in esame viene realizzata con quota di imposta a 2.0 m s.l.m.

Di seguito si riportano la pianta e una sezione significativa.

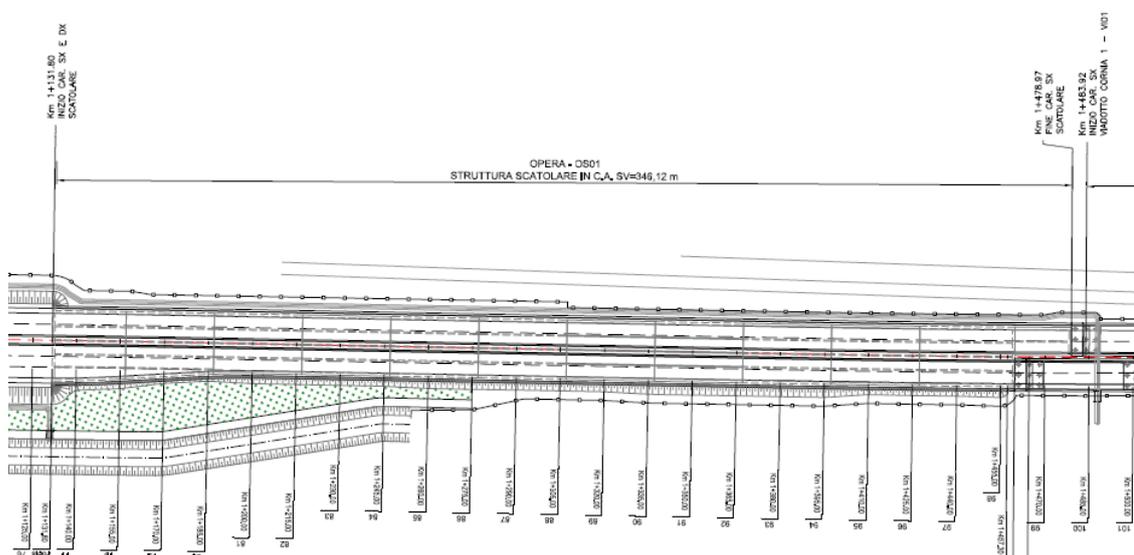


Figura 27 – Pianta di inquadramento.

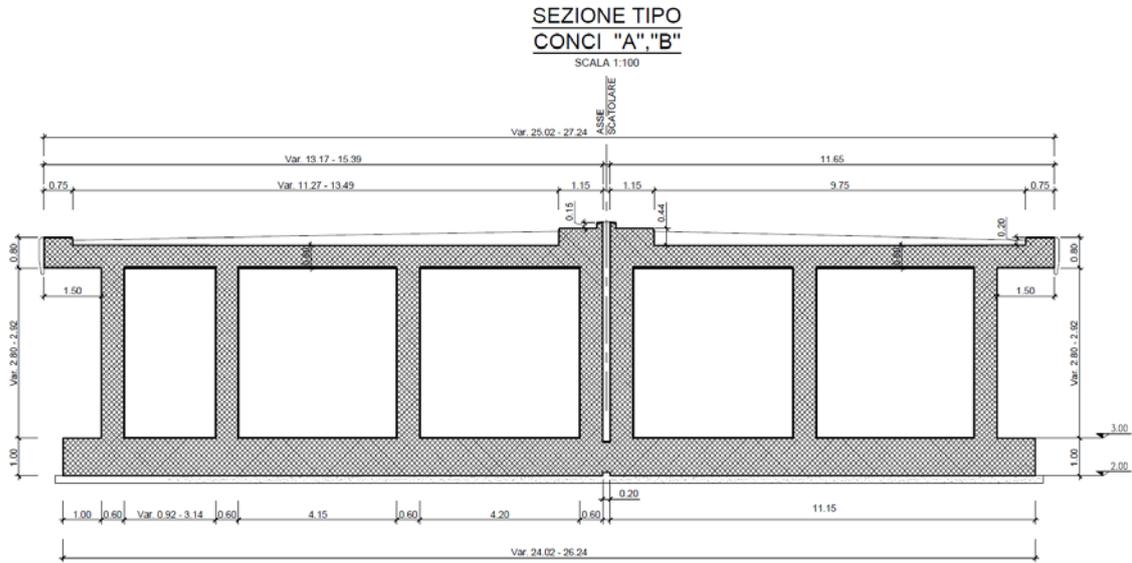


Figura 28 – Sezione tipo conci A e B.

Come si vede nella figura soprastante, la sezione tipo è realizzata come fondazione unica con due strutture di elevazione separate da un giunto in poliesterespanso di 20 cm.

Longitudinalmente l'opera è realizzata come una fondazione unica con cerniere plastiche ogni 24m a livello delle fondazioni, mentre è divisa in 15 conci intervallati da un giunto in poliesterespanso di 5 cm a livello delle elevazioni e soletta superiore.

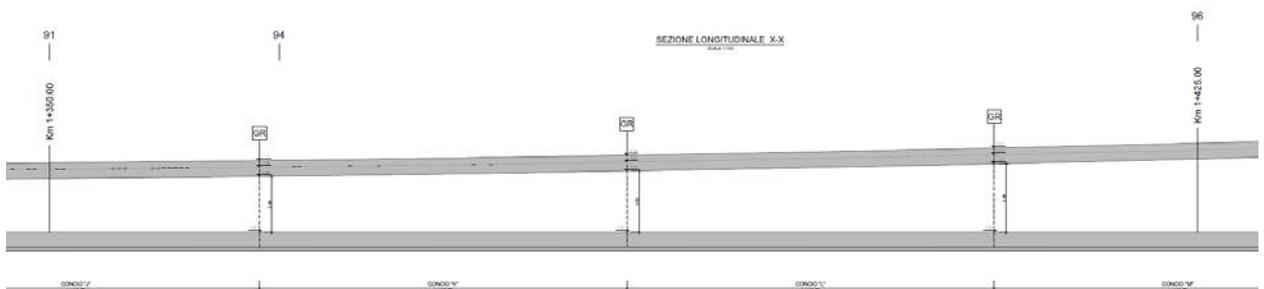


Figura 29 – Sezione longitudinale.

Date le scadenti caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione, per la maggior parte argille e limi palustri con sensibile componente organica, per i quali si prevedono cedimenti dell'ordine di qualche decina di cm, prima della realizzazione dell'opera si prevede una fase di precarica che consente di scontare il cedimento di consolidazione primaria.

Con riferimento alla consolidazione secondaria di natura viscosa ("creep"), le valutazioni hanno restituito cedimenti dell'ordine di pochi cm che potrebbero essere comunque importanti ai fini di una fluida percorrenza delle autovetture sul tracciato, se differenti tra conci successivi.

Per ovviare a questo inconveniente si è ricorsi alla scelta di realizzare una soletta continua in fondazione con cerniere plastiche ogni 24m realizzate a livello dell'armatura longitudinale.

Tale soluzione è tale per cui in caso di cedimenti differenziali della struttura la soletta di fondazione li ripartisca lungo tutto lo sviluppo senza creare scalini.

Gli attraversamenti idraulici sono necessari per la deviazione del canale Vecchia Cornia e per la sistemazione del canale Base Geodetica. Nell'ambito del progetto è infatti previsto di modificare l'andamento del canale che deve quindi passare sotto il ramo 1, sotto l'asse principale e sotto il ramo 4 dello svincolo. A tal fine vengono quindi realizzate delle strutture scatolari in cemento armato gettate in opera: tali strutture sono a canna singola di dimensioni interne di 8m x 4.5m per i tombini sotto la rampa 1 e 8.5m x 4.5m per i tombini sotto l'asse principale e sotto la rampa 4. La soletta superiore e i ritii hanno spessore di 50 cm e la soletta inferiore ha spessore di 60 cm.

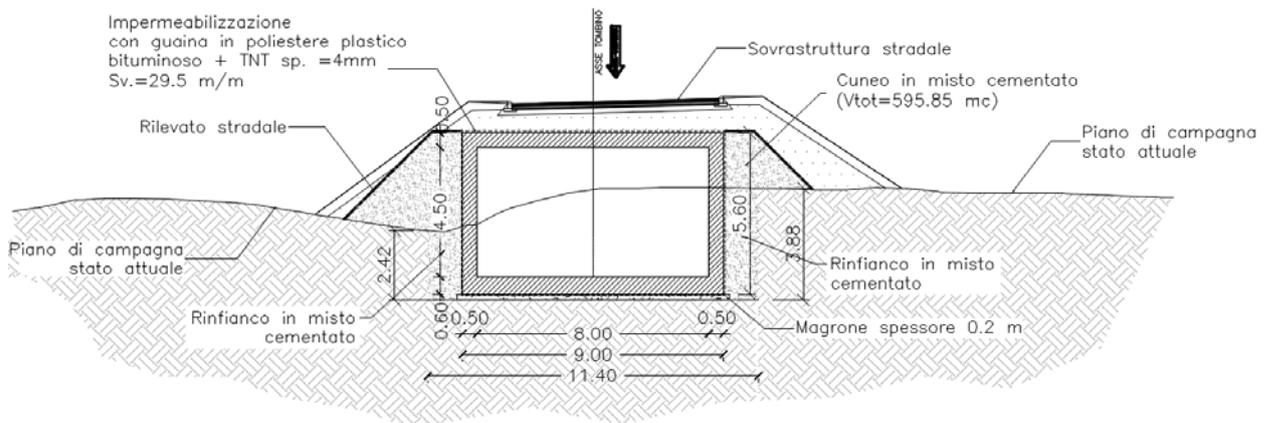


Figura 30: Sezione trasversale delle strutture scatolari a singola canna

Il sottovia stradale è posto a tergo della spalla 2 del Viadotto Cornia 2. Ha struttura scatolare in cemento armato con dimensioni nette interne di 4m x 3,5m.

I muri d'ala dei tombini sono previsti con elevazione variabile da 6.08 m a 5.21 m e spessore costante di 0.75 m, e con fondazione di larghezza 5.00 m e spessore 0.70 m.

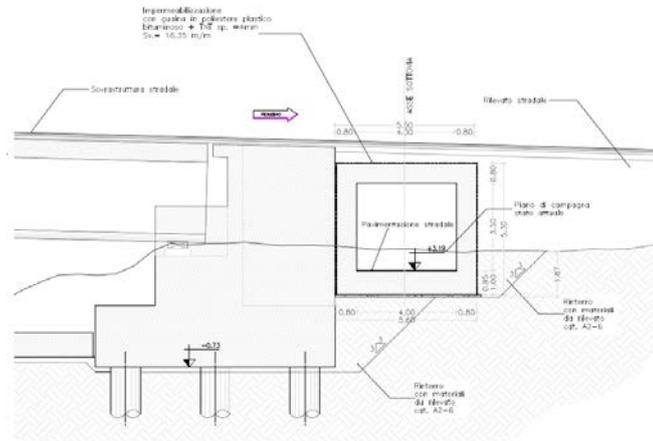


Figura 31: Sezione trasversale del sottovia stradale

Sono inoltre previsti 6 nuovi tombini circolari DN800 in c.a.v. idonei per carichi stradali di prima categoria.

L'intervento include, anche, l'esecuzione di opere d'arte minori come di seguito indicato:

- muro in c.a. su pali a sostegno del rilevato stradale della rampa di svincolo ramo 3, per uno sviluppo di 85 m circa;
- muro in c.a. su pali a sostegno del rilevato stradale della rampa di svincolo ramo 4, per uno sviluppo di 50 m circa;
- muro in c.a. su pali a sostegno del rilevato stradale dell'asse principale, in prossimità della spalla 1 del viadotto Cornia 2, per uno sviluppo di 35 m circa;

6 IMPIANTI

6.1 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE INTERSEZIONI STRADALI

L'intervento comprende la realizzazione degli impianti di illuminazione delle intersezioni stradali previsti nell'ambito dell'intervento di prolungamento della S.S. 398 "Via Val di Cornia" verso il porto di Piombino, denominato "Bretella di collegamento tra l'Autostrada Tirrenica A12 ed il Porto di Piombino - Lotto 1 Tratto Svincolo di Geodetica - Gagno".

In particolare, le zone oggetto di intervento sono le due rotatorie e le zone di diversione e immissione in corrispondenza dello svincolo di Geodetica.

L'impianto d'illuminazione delle intersezioni stradali presenti in progetto è stato sviluppato, per l'aspetto illuminotecnico, secondo le indicazioni della UNI EN 11248:2016.

Gli impianti previsti saranno alimentati da un'unica fornitura di energia elettrica in bassa tensione che sarà fornita dall'Ente Erogatore.

Subito a valle del punto di consegna dell'energia elettrica sarà installato il quadro elettrico generale di illuminazione dello svincolo denominato QE1 costituito da un armadio in metallo di idonee dimensioni completo di porta frontale trasparente con serratura a chiave.

Sia il contatore di energia elettrica che il quadro elettrico di distribuzione saranno alloggiati all'interno di apposito box di tipo stradale.

L'adduzione fra il quadro elettrico di distribuzione e gli impianti dello svincolo sarà eseguita tramite tubazioni flessibili corrugate a doppio strato (interno liscio esterno corrugato) avente adeguato diametro ed installate all'interno di apposito scavo; lungo la percorrenza delle tubazioni dovranno essere installati appositi pozzetti in cemento armato completi di chiusino in ghisa classe B125.

Le linee elettriche di alimentazione saranno costituite da cavi in alluminio tipo ARG16(O)R16 di sezione 16mmq.

Gli impianti di illuminazione dello svincolo sarà realizzato con armature a LED di tipo CUT OFF installati su pali aventi altezza 8 metri f.t. da installare su basamenti in c.a. sul rilevato; per l'alimentazione di detti corpi illuminanti saranno eseguiti più circuiti in modo da limitare eventuali disservizi dovuti a guasti o interventi delle protezioni e tutto il sistema sarà regolato da una centralina ad onde convogliate, interconnessa con l'interruttore crepuscolare, che consentirà la regolazione del flusso luminoso in relazione alla luminosità dell'ambiente riducendo, così, i consumi e di conseguenza i costi di gestione.

Si rimanda alla Relazione Tecnica specifica e agli elaborati grafici redatti per l'approfondimento delle tematiche impiantistiche.

6.2 TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

Gli impianti tecnologici previsti progettualmente sono i seguenti:

- Esecuzione dei quadri elettrici e delle varie adduzioni elettriche per gli impianti da installare all'interno dello svincolo;
- Installazione cavidotti per impianti illuminazione.

Per quanto concerne le caratteristiche principali dei vari impianti sopra elencati si precisa quanto segue:

- alimentazioni elettriche principali: impianto svincolo tramite distribuzione in b.t. da alloggiare all'interno di armadio stradale in vetroresina;
- sistema di regolazione flusso luminoso: saranno del tipo ad onde convogliate. Detto regolatore sarà installato all'interno del quadro elettrico;
- Impianti di illuminazione dello svincolo eseguiti con armature tipo CUT-OFF per eliminare l'abbagliamento verso l'alto complete di lampade a tecnologia LED classe di isolamento II di potenza 91W, emissione 11192 lumen, ognuna delle quali da installare su pali in acciaio zincato aventi altezza fuori terra pari a 8 metri;

6.3 CRITERI PROGETTUALI GENERALI

La complessità, la capillarità, l'eterogeneità, l'affidabilità, la stabilità, degli impianti tecnologici nelle varie situazioni operative richiedono un'attenta valutazione dei criteri guida da porre alla base della loro progettazione. Perciò, per quanto possibile, nel progetto si sono privilegiate quelle configurazioni e quelle dotazioni impiantistiche che consentano, con maggior efficacia ed efficienza, il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- elevato livello di affidabilità: oltre all'adozione di componenti di qualità caratterizzati da un alto grado di sicurezza intrinseca e robustezza, sono state individuate delle architetture di impianto in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di sezioni d'impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati;
- manutenibilità: l'omogeneità degli impianti rende di fatto la manutenzione semplice ed economica. Inoltre, la collocazione delle apparecchiature consente di effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza;
- selettività di impianto: l'architettura prescelta, caratterizzata da una elevata suddivisione circuitale, assicura che la parte di impianto che viene messa fuori servizio in caso di guasto venga ridotta al minimo;
- sicurezza degli utenti nei confronti di eventuali incidenti o altre emergenze;
- risparmio energetico: l'adozione di regolatori di potenza a servizio degli impianti di illuminazione e l'installazione di corpi illuminanti a led consente di esercire tali

impianti in modo ottimale, modificando i livelli di illuminamento in funzione della situazione esterna e dell'orario (giorno e notte) e riducendo i consumi elettrici nella gestione giornaliera degli impianti;

- idoneo grado di confort per gli utenti, ottenuto con una scelta opportuna dei livelli di illuminamento;

6.4 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti sono stati progettati rispettando le norme vigenti in materia. In particolare si è fatto riferimento:

- alle prescrizioni applicabili contenute nelle disposizioni legislative specifiche per la materia
- alle prescrizioni delle Norme UNI UNEL e CEI
- alle direttive ANAS
- alle raccomandazioni AIPCR - PIARC
- alle prescrizioni delle Norme Tecniche ENEL
- alle prescrizioni Telecom

7 BONIFICA ORDIGNI BELLICI

Con riferimento alle analisi effettuate, stante l'impossibilità di escludere completamente l'ipotesi di ritrovamento in analogia con la scelta di effettuare la Bonifica in aree limitrofe con i medesimi indici di rischio la scrivente ritiene necessaria l'effettuazione della bonifica con interessamento di tutta la superficie di occupazione dell'intervento e delle aree di cantierizzazione.

In considerazione del tipo di mezzi che vengono impiegati per le lavorazioni e tenuto conto delle profondità di scavo, si ritiene di intervenire con le seguenti tecniche di bonifica.

In considerazione delle opere previste, si distinguono le seguenti diverse tipologie di bonifica:

- taglio della vegetazione erbacea ed arbustiva che dovesse ostacolare la corretta esecuzione della bonifica eseguita in maniera preventiva, allo scopo di eliminare tutta la vegetazione presente sul terreno da bonificare;
- bonifica di superficie, da ordigni residuati bellici, fino a mt 1,00 di profondità dal piano campagna, delle aree interessate dai lavori di ogni tipo, comprese quelle di cantiere e di piste di servizio;
- bonifica profonda effettuata mediante trivellazioni spinte fino a mt 3.00/5.00/7.00 di profondità dal piano campagna con garanzia di mt 1.00 oltre tali profondità.

Complessivamente le superfici da assoggettare a bonifica risultano:

BONIFICA BELLICA	Superficie (mq)
Bonifica superficiale e profonda fino a 3 m	181.501,00
Bonifica superficiale e profonda fino a 5 m	2.339,00
Bonifica superficiale e profonda fino a 7 m	8.939,00

8 CANTIERIZZAZIONE E FASI COSTRUTTIVE

8.1 AREE DI CANTIERE

Per la realizzazione dell'infrastruttura stradale di progetto, in considerazione dell'estensione dell'intervento, dell'ubicazione delle opere di progetto e del sistema di accessibilità e di mobilità interno al cantiere, si prevede di realizzare un cantiere base ed un cantiere operativo, di seguito specificati:

- **Cantiere Base:** localizzato in prossimità dello svincolo, in località "bocca di Cornia" su un'area a destinazione agricola, della dimensione di circa 7500 m². A questo si affianca l'area di prefabbricazione e montaggio ferro e un'area di stoccaggio concii della dimensione complessiva di circa 7000 m².
- **Cantiere Operativo:** ubicato al termine del lotto, della dimensione di circa 4650 m², necessario alle lavorazioni relative al ponte Cornia 2.

A questi cantieri si aggiunge un secondo Cantiere Operativo temporaneo CO02 funzionale alla realizzazione delle sole opere profonde di fondazione del viadotto Cornia 1: tale cantiere viene introdotto al fine di garantire una corretta gestione delle terre e delle acque di scavo ricadenti nell'area SIN e sarà ubicato in corrispondenza del futuro scatolare di approccio al viadotto.

Cantiere Base



Figura 32: Localizzazione Area di Cantiere Base CB01

Tabella 1 – Caratteristiche del Cantiere Base CB01.

CANTIERE BASE CB01	
<i>Comune</i>	Piombino
<i>Localizzazione</i>	In corrispondenza della Rotatoria 2
<i>Accessi</i>	SP40
<i>Superficie</i>	14500 m ²
<i>Uso attuale del suolo</i>	Agricolo
<i>Destinazione P.U.C</i>	Ambiti del Territorio Aperto E
<i>Presenza di vincoli</i>	NO
<i>Morfologia</i>	Terreno Pianeggiante
<i>Tipologia di ripristino previsto</i>	Ripristino del sito nelle condizioni attuali

Il Cantiere Base CB01 costituisce il recapito ufficiale dell'affidatario dei lavori, ove è conservata tutta la documentazione prescritta, e resterà in funzione per tutta la durata dei lavori, fino al definitivo smantellamento.

Sarà recintato lungo l'intero perimetro e servito da un accesso carrabile e pedonale.

Il cantiere, diviso in due zone, ospita, nella prima i box e le attrezzature per il controllo e la direzione dei lavori, oltre a tutti i baraccamenti necessari per la presenza degli operai, nella seconda le attrezzature di lavoro, i magazzini ed i depositi.

L'area tecnica, di dimensioni pari a 7.000 m², è destinata alla prefabbricazione dei conci dei viadotti ed al loro stoccaggio.

Con riferimento alle dotazioni, all'interno del Cantiere Base CB01 saranno organizzate l'area logistica e le aree per lo stoccaggio dei materiali, relativi a tutta l'opera.

L'area logistica è costituita dai seguenti baraccamenti:

- box/uffici cantiere;
- punto incontro emergenza 118;
- box locale spogliatoi e servizi igienici;
- refettorio, cucina e area ricreativa;
- locale infermeria, soccorso tecnico VVF;

- parcheggi auto.

In termini di sicurezza, le problematiche legate alle "baracche di cantiere" sono di tipo strutturale e di fruibilità degli spazi, di conseguenza cubatura-superficie-altezza devono essere dimensionate in funzione del numero massimo di utenti previsti:

- infermeria = 10 m²/50 addetti;
- mensa = 1,4 m²/addetto;
- servizi igienici = 0,8 m²/addetto;
- spogliatoi = 1,5 m²/addetto;
- uffici = 7,5 m²/addetto.

Nella zona operativa dell'area di cantiere si svolgono le seguenti attività:

- parcheggi automezzi di cantiere;
- deposito provvisorio dei materiali da costruzione e trattamento del materiale proveniente dagli scavi;
- vasca lavaggio canala autobetoniera;
- vasca lavaggio ruote automezzi per ingresso sulla viabilità pubblica;
- deposito attrezzature;
- parcheggi mezzi operativi.

Inoltre, sono previste le seguenti dotazioni impiantistiche: impianto elettrico, impianto di illuminazione, impianto idrico, impianto telefonico, impianto di protezione da scariche atmosferiche, rete di terra, serbatoio idrico delle acque industriali, serbatoi carburanti, container rifiuti e gruppi elettrogeni.

Le aree di cantiere e le varie zone interne destinate a stoccaggio materiale, box, e servizi di logistica del cantiere, saranno opportunamente delimitate da recinzioni.

La superficie del cantiere sarà completamente asfaltata mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiali aridi stabilizzati, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder + tappeto di usura).

Qualsiasi macchinario e/o attrezzatura fissa di cantiere, locali uffici, ricovero, depositi, ecc. saranno opportunamente appoggiati su idonei basamenti in cemento armato da realizzarsi secondo quanto indicato dai disegni esecutivi ed in ogni caso dimensionati per sopportare i carichi ivi presenti.

Cantiere Operativo CO01



Figura 33 – Localizzazione Area Cantiere Operativo CO01.

CANTIERE OPERATIVO CO02	
<i>Comune</i>	Piombino
<i>Localizzazione</i>	A Fine intervento
<i>Accessi</i>	Strade non asfaltate
<i>Superficie</i>	4650 mq
<i>Uso attuale del suolo</i>	Industriale
<i>Destinazione P.U.C</i>	Impianti industriali di espansione – D2
<i>Presenza di vincoli</i>	NO
<i>Morfologia</i>	Terreno Pianeggiante
<i>Tipologia di ripristino previsto</i>	Ripristino del sito nelle condizioni attuali

L'area del cantiere operativo è caratterizzata dalla presenza di zone destinate alle diverse attività operative previste e che ospitano le attrezzature necessarie allo svolgersi del lavoro.

Nel cantiere operativo, in ogni caso, saranno presenti tutti i servizi minimi necessari allo svolgimento delle attività previste, oltre alla sorveglianza, alla sicurezza ed al primo soccorso.

Il Cantiere Operativo CO01 sarà installato in corrispondenza della nuova viabilità per facilitare la realizzazione del ponte Cornia 2, e sarà provvisto di:

- box/uffici cantiere;
- box locale spogliatoi e servizi igienici;
- parcheggi auto;
- area di stoccaggio materiali;
- cisterna d'acqua;
- serbatoio carburante ;
- container rifiuti;
- vasca lavaggio canale autobetoniera;
- vasca lavaggio ruote automezzi per ingresso sulla viabilità pubblica;
- deposito attrezzature;
- parcheggi mezzi operativi..

Il fabbisogno di acqua industriale e la potenza elettrica impegnata sono funzione delle dimensioni dei cantieri e delle lavorazioni in essi previste.

Cantiere Operativo temporaneo CO02

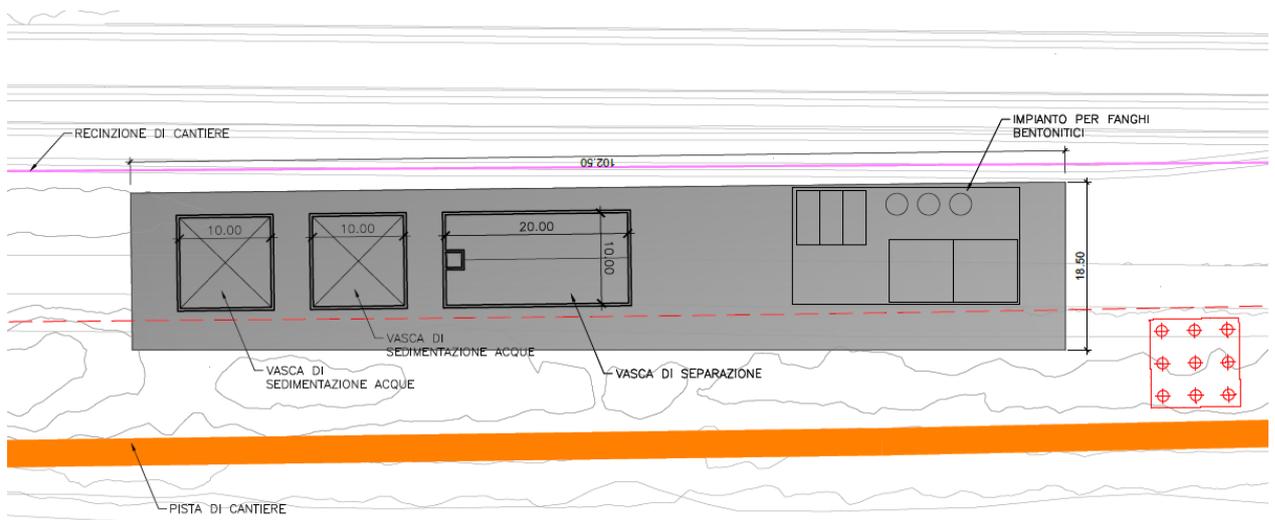


Figura 34 – Localizzazione Area di Cantiere Operativo temporaneo CO02.

Il Cantiere Operativo temporaneo CO02 è situato in corrispondenza del futuro scatolare di approccio al viadotto Cornia 1.

Tale cantiere è funzionale alla sola realizzazione delle fondazioni profonde delle opere di progetto interferenti con l'area SIN con lo scopo di gestire e stoccare provvisoriamente le terre e le acque di risulta della perforazione dei pali di fondazione. La particolarità del sito ricadente in area SIN rende necessario la realizzazione di una serie di accorgimenti supplementari che consentano la separazione e lo stoccaggio delle acque e delle terre prima del conferimento a discarica.

Il cantiere è alimentato direttamente dal Campo Base, per cui le dotazioni sono quelle minime indispensabili per la realizzazione delle perforazioni mediante circolazione di fanghi bentonitici. Vista la problematica ambientale legata alla sovrapposizione con le aree SIN, al fine di gestire al meglio i materiali di risulta degli scavi si è optato per dotare il cantiere di:

- - una vasca in c.a. provvisoria di volume utile 560 m³ con fondo sagomato a forma di tramoggia ove stoccare i terreni ed i fanghi e garantirne l'asciugatura;
- - due vasche in c.a. provvisorie di volume utile 250 m³ cadauna di sedimentazione delle acque.

Viabilità di servizio

Il sistema di cantierizzazione previsto per la realizzazione dell'infrastruttura stradale di progetto è stato organizzato secondo un processo di individuazione del sito del Cantiere Base e dei Cantieri Operativi sopra citati, oltre che di ottimizzazione della loro posizione in rapporto alla viabilità esistente, allo scopo di evitare il più possibile l'apertura di nuove strade/piste di servizio.

L'organizzazione della viabilità di servizio per il sistema di cantierizzazione, oltre che dalla localizzazione dei siti di cantiere, non può comunque prescindere da altri importanti elementi progettuali, vale a dire:

- il tipo di intervento da realizzare;
- il sistema delle cave e discariche individuate;
- il cronoprogramma lavori, che si basa sull'ipotesi di affrontare le lavorazioni su diversi fronti operativi

Sulla base di tali considerazioni, si è pertanto previsto che il transito dei mezzi d'opera avverrà principalmente sulla attuale S.P.40, su stradine già esistenti confinanti alle opere in progetto, nonché sul fronte di realizzazione dell'opera stessa, non rendendo necessaria quindi, la creazione di una viabilità di servizio apposita.

8.2 TEMPI DI ESECUZIONE

Il tempo complessivo per l'esecuzione dei lavori viene stabilito in 48 mesi (4 anni) comprensivi di 150 giorni per andamento stagionale sfavorevole.

I tempi di realizzazione dell'opera risentono, in particolare, dei maggiori tempi necessari per il completamento della precarica di consolidamento dei rilevati afferenti al cavalcavia di svincolo, al viadotto Cornia 1 e al viadotto Cornia 2 (540giornii).

Per la descrizione di dettaglio del progetto, si rimanda alla specifica "Relazione sulla cantierizzazione" (codice elaborato T00 CA00 CAN RE01) ed al relativo "Cronoprogramma" (codice elaborato T00 CA00 CAN CR00).

9 INTERVENTI DI MITIGAZIONE ED INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE

Tenendo conto degli esiti dell'analisi che sono influenzati dalla fortissima antropizzazione del contesto, nel complesso l'opera non richiede significativi interventi di mitigazione.

Una qualche accentuazione dell'impatto si verifica evidentemente in corrispondenza delle opere d'arte più importanti per le quali comunque sono difficilmente definibili interventi mitigativi efficaci.

9.1 INTERVENTI A VERDE

L'analisi degli impatti sull'ambiente potenzialmente generati dalla realizzazione, presenza e messa in esercizio del nuovo tracciato stradale ha evidenziato l'assenza di interferenze significative, per cui, considerato anche l'elevato contesto antropico in cui si svilupperà l'opera in progetto, l'individuazione delle opere a verde in progetto e l'attuazione delle "Best practices" di cantiere nella fase realizzativa, idonee a contenere le emissioni di polveri, gas di scarico e rumore, si ritengono sufficienti a garantire la tutela, la conservazione ed il miglioramento del territorio interessato. Inoltre, le aree di cantiere saranno oggetto di recupero ambientale, riportando le stesse allo stato originario.

Gli interventi a verde sono stati progettati al fine di rinaturalizzare le superfici interessate dal nuovo tracciato stradale, sia per motivi ambientali e paesaggistici di potenziamento della naturalità, sia per motivi funzionali antierosivi e di stabilizzazione in genere, vista la vicinanza con il corso d'acqua (Fosso Cornia). L'area interessata dagli interventi a verde occupa prevalentemente le superfici lungo il tracciato in progetto e lungo il Fosso Cornia, le aree intercluse, gli svincoli e le rotatorie in progetto.

In tali aree si prevede il riporto di terreno vegetale e la formazione di copertura erbacea accompagnata, ove previsto, alla messa a dimora di specie arbustive compatibili con la vegetazione potenziale locale. Nella distribuzione degli elementi vegetali saranno rispettate le distanze dal corpo stradale imposte dalla normativa vigente in materia, per il rispetto delle norme di sicurezza stradale.

Per le opere a verde destinate agli interventi di rinaturalizzazione e di mitigazione ambientale sono state scelte delle specie vegetali arbustive ed erbacee individuate in base ai seguenti requisiti:

- appartenenza al gruppo delle specie autoctone dell'area di progetto
- valore estetico e paesaggistico
- aumento della biodiversità

- bassa manutenzione
- facilità di attecchimento
- stabilizzazione dei versanti attraverso l'apparato radicale
- elevata resistenza al vento, al ristagno idrico e agli ambienti salmastri
- miglioramento ambientale
- aumento della fertilità del terreno

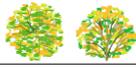
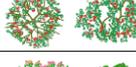
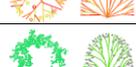
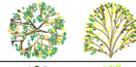
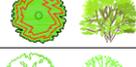
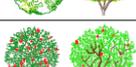
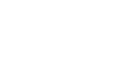
Il progetto di sistemazione vegetazionale è stato quindi progettato per essere coerente con il contesto paesaggistico-ambientale e al contempo funzionale alle esigenze di recupero della stabilità dei terreni.

Per il miglior attecchimento e accrescimento nel breve periodo si prevede l'impiego di esemplari di arbusti delle seguenti dimensioni: **Arbusti: h 0,30-0,80m.**

Gli interventi saranno effettuati a lato del corpo stradale, parallelamente ad esso, lungo le fasce di rispetto disponibili.

Per il rinverdimento delle aree di progetto sono state adottate le seguenti specie vegetali:

- Idrosemina semplice nelle aree pianeggianti e idrosemina potenziata con mulch in fibre di legno per l'inerbimento dei tratti in rilevato
- geostuoia tridimensionale polimerica con rinforzo in geogriglia estrusa in polipropilene ancorata alla sponda con picchetti per il rinverdimento della sponda del canale di progetto "deviazione fosso base geodetica-Fosso Cornia Vecchia"
- Specie arbustive con altezza compresa tra 0.3 e 0.8m rappresentati nell'abaco a fianco

ABACO SPECIE				
ARBUSTIVE	COD.	NOME SCIENTIFICO (nome volgare)	QUANTITÀ TOTALE	FOTO
	CS	<i>Cytisus scoparius</i> (<i>Ginestra dei carbonai</i>)	28	
	CM	<i>Cornus mas</i> (<i>Corniola</i>)	114	
	VT	<i>Viburnum tinus</i> (<i>Viburno tino</i>)	114	
	CSa	<i>Cornus sanguinea</i> (<i>Sanguinella</i>)	60	
	LN	<i>Laurus nobilis</i> (<i>Alloro</i>)	41	
	CMo	<i>Crataegus monogyna</i> (<i>Biancospino</i>)	56	
	SJ	<i>Spartium junceum</i> (<i>Ginestra</i>)	161	
	PA	<i>Phillyrea angustifolia</i> (<i>Fillirea</i>)	76	
	LV	<i>Ligustrum vulgare</i> (<i>Ligustro</i>)	15	
	SN	<i>Sambucus nigra</i> (<i>Sambuco</i>)	99	
	PC	<i>Pyracantha coccinea</i> (<i>Agazzino</i>)	26	

Il ripristino ambientale delle aree di cantiere

Nell'ambito del progetto sono state individuate le seguenti aree adibite a cantiere base ed operativo:

- **Cantiere Base:** posizionato in prossimità dello svincolo in località "bocca di Cornia" su un'area a destinazione agricola su terreno pianeggiante, della dimensione complessiva di 7.500 m². A questo si affianca l'area di prefabbricazione e montaggio ferro e un'area di stoccaggio concii della dimensione complessiva di circa 7000 m², anch'esse ubicate su un'area pianeggiante a destinazione agricola.
- **Cantiere Operativo:** ubicato al termine del lotto, della dimensione di 4650 m² su terreno pianeggiante, necessario alle lavorazioni relative al ponte Cornia 2.

L'indirizzo progettuale per la mitigazione delle aree di cantiere è mirato al ripristino della situazione ante operam delle aree di lavorazione.

Questi interventi comportano sempre una fase di rimodellamento morfologico, con ricomposizione del continuum naturale e con restituzione delle aree dismesse all'uso agricolo (relativamente al cantiere base) o naturale (relativamente al cantiere operativo).

Al termine dei lavori, le aree di cantiere saranno tempestivamente smantellate, sarà effettuato lo sgombero e lo smaltimento del materiale di risulta derivante dalle opere di realizzazione, evitando la creazione di accumuli permanenti in loco.

Una volta completato lo smantellamento dei cantieri si procederà al loro ripristino ambientale:

➤ **Cantiere Base**

per il cantiere base si procederà al ripristino delle aree ad uso agricolo nel seguente modo:

- trattamento dello strato di terreno compattato durante la permanenza del cantiere tramite aratura superficiale e, laddove si dovesse verificare uno strato superficiale fortemente compattato, sarà necessaria un'aratura più profonda al fine di frantumare il terreno per favorire la penetrazione delle radici e l'infiltrazione dell'acqua;
- ricollocazione del terreno vegetale precedentemente accantonato per uno spessore di circa 30 cm;
- ripristino del suolo agrario mediante la tecnica del sovescio con il miscuglio delle seguenti leguminose:
 - *Medicago lupulina* (Lupolina)
 - *Lotus corniculatus* (Ginestrino)
 - *Trifolium repens* (Trifoglio bianco)
 - *Trifolium pratense* (Trifoglio pratense)

La tecnica del sovescio consiste nell'impianto di una coltura erbacea (con specie in purezza o consociate) destinata ad essere totalmente interrata in funzione fertilizzante della coltura che la succede. I vantaggi di questa pratica sono legati principalmente all'apporto di fertilità nei suoli mediante sostanza organica ed elementi nutritivi contenuti nella coltura sovesciata.

L'epoca di interramento ottimale si ha quando la coltura del sovescio è in fase di prefioritura, inizio fioritura; in questa fase, infatti, la pianta ha raggiunto il suo massimo sviluppo ed i suoi tessuti vegetali hanno un contenuto equilibrato in fibre e proteine che ne permetterà una più rapida degradazione. Inoltre, la rimozione nel momento ottimale della coltura da sovescio riduce il rischio che questa si sviluppi successivamente, infestando la coltura principale.

➤ **Cantiere Operativo:**

per il cantiere operativo ubicato al termine del lotto è prevista solo l'aratura successiva alla fase di smantellamento dello stesso.

10 MONITORAGGIO AMBIENTALE

Scopo fondamentale del Piano di Monitoraggio è quello di operare un'azione di controllo sul territorio al fine di valutare gli effetti della costruzione delle opere stradali fino alla loro entrata in esercizio, nonché di verificare l'efficacia delle opere di mitigazione.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale redatto è strutturato innanzitutto sulla base delle prescrizioni CIPE di riferimento, oltre che delle Linee Guida emanate dal Ministero dell'Ambiente; tiene conto inoltre delle informazioni presenti nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) del progetto in esame, nell'ambito del quale è stata condotta un'analisi dettagliata di tutte le componenti ambientali potenzialmente impattate dai lavori di realizzazione dell'intervento in oggetto.

La selezione delle componenti è stata operata in ottemperanza delle indicazioni e delle prescrizioni della sopra richiamata Delibera CIPE 47/2018; sono state selezionate le seguenti componenti ambientali potenzialmente impattate dai lavori di realizzazione dell'interconnessione che saranno oggetto di monitoraggio:

- Atmosfera;
- Acque sotterranee;
- acque superficiali;
- suolo e sottosuolo;
- rumore;
- vibrazioni.

Per quanto riguarda le componenti Fauna, Vegetazione ed Ecosistemi, il tracciato del progetto si colloca al margine del centro di Piombino e quasi completamente nell'area degli impianti siderurgici, in un ambiente già fortemente antropizzato; per questo non è interessata dall'opera nessuna formazione vegetazionale o area boscata di interesse ecologico e le zoocenosi connesse a tali ambienti. Inoltre, il progetto non interessa direttamente aree naturali protette. Alla luce di quanto detto non è stato approntato il monitoraggio delle componenti naturalistiche.

Il Piano di Monitoraggio non prevede rilievi per i campi elettromagnetici in quanto nel lotto in oggetto non ci sono ricettori particolarmente esposti.

L'esatta localizzazione dei punti di misura potrà subire variazioni durante la fase ante operam in base a richieste degli Enti di Controllo ed alla disponibilità dei proprietari delle aree in cui verranno eseguite le misure.

Il riepilogo del numero e della tipologia delle indagini previste nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale, distinto per fase e per ciascuna delle componenti ambientali considerate, è riportato nei successivi capitoli.

Per la descrizione di dettaglio del progetto, si rimanda alla specifica "Relazione Monitoraggio Ambientale" (codice elaborato T00-MO01-MOA-RE01_A).

10.1 Monitoraggio Atmosfera

Per il monitoraggio della componente atmosfera sono previste due tipologie di misure: metodica A, per il rilievo dell'inquinamento prodotto da traffico veicolare, sia di cantiere che di esercizio, e metodica B, per la determinazione del particolato prodotto dalle attività in atto nelle aree di cantiere.

L'articolazione temporale del monitoraggio sarà secondo le tre fasi:

- ante operam,
- corso d'opera,
- post operam.

Il monitoraggio Ante Operam ha lo scopo di fornire un riferimento aggiornato per quanto riguarda le concentrazioni di fondo delle polveri e degli inquinanti atmosferici.

Nella fase corso d'opera eseguendo i medesimi rilevamenti, come parametri e come localizzazione del punto di monitoraggio, si andrà a controllare l'evoluzione della qualità dell'aria in relazione alla fase precedente e con riferimento alle fonti di inquinamento derivanti dalle attività di cantiere.

Nella terza fase Post Operam si andranno a verificare, con le stesse modalità delle fasi ante e corso d'opera, l'eventuale alterazione della qualità dell'aria.

Le risultanze del monitoraggio permetteranno di verificare l'incremento del livello di concentrazioni di polveri indotto in fase di realizzazione dell'opera, l'eventuale incremento dei restanti inquinanti in funzione sia delle lavorazioni effettuate nei cantieri che delle eventuali modificazioni al regime del traffico indotto dalla cantierizzazione e l'incremento delle concentrazioni degli inquinanti emessi durante l'esercizio.

Ubicazione delle stazioni di misura

Le misure verranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nella planimetria allegata al PMA e nelle tabelle sottostanti.

Tabella 2- Piano delle Misure – Atmosfera- misure di tipo A

FASE		ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
DURATA		12 MESI (trimestrale)	16-24 MESI (trimestrale)	12 MESI (trimestrale)
1	ATMO LOC. BOCCA DI CORNIA	4	-	4

2	ATMO	LOC. COLMATA	4	-	4
TOTALE n° rilievi			8	0	8

Tabella 3 : - Piano delle Misure – Atmosfera- misure di tipo B

FASE		ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM	
DURATA		12 MESI (trimestrale)	16 - 24 MESI (trimestrale)	12 MESI (trimestrale)	
1	ATMO	LOC. BOCCA DI CORNIA	4	8	-
3	ATMO	ROTONDA DEL GAGNO	4	5	-
TOTALE n° rilievi			8	13	0

10.2 Rumore

Per il monitoraggio della componente rumore sono previste due tipologie di misure: metodica A, misure di 24 ore, per la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dalle attività di cantiere, metodica B, per la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dal traffico veicolare.

L'articolazione temporale del monitoraggio sarà secondo le tre fasi:

- ante operam,
- corso d'opera,
- post operam.

Nella fase Ante Operam si dovrà procedere alla caratterizzazione dello stato dei luoghi in relazione all'ambiente naturale ed antropico, nei sei mesi precedenti l'apertura dei cantieri, in modo da avere la situazione dello stato indisturbato quale riferimento per le comparazioni da effettuarsi nelle fasi successive.

Nella fase corso d'opera, si andrà a controllare l'evoluzione del clima acustico generato dalle attività proprie dei cantieri operativi, per determinare il livello di rumore nelle zone prossime ai cantieri stessi e da traffico veicolare da cantiere, allo scopo di determinare il livello di rumore nelle zone attraversate da mezzi addetti al trasporto dei materiali da e verso le aree di cantiere. Si dovranno rilevare eventuali situazioni di criticità affinché si intervenga tempestivamente con le adeguate misure mitigative o di gestione del cantiere.

Nella terza fase Post Operam si andrà a verificare l'efficacia delle eventuali mitigazioni realizzate e conseguente eventuale intensificazione delle stesse.

Ubicazione delle stazioni di misura

Le misure verranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nella planimetria allegata al PMA e nelle tabelle sottostanti.

Tabella 4: Schematizzazione temporale delle indagini della componente rumore da cantiere misure di tipo A con T= 24 ORE in continuo.

FASE		ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
DURATA		12 MESI	36 MESI (trimestrale)	12 MESI semestrale
RUM 02	LOC. BOCCA DI CORNIA	-	12	-
RUM 03	VICINO SP 40- STRADA LOCALE	-	12	-
RUM 04	SP40	-	12	-
RUM 07	ROTONDA DEL GAGNO	-	6	-
TOTALE n° rilievi		0	40	0

Tabella 5:: Schematizzazione temporale delle indagini della componente rumore da traffico misure di Tipo B con T= 1 settimana in continuo.

FASE		ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
DURATA		12 MESI (semestrale)	36 MESI (trimestrale)	12 MESI semestrale
RUM0 1	VIA TAGLIAMENTO	2	-	2
RUM0 2	LOC. BOCCA DI CORNIA	2	-	2
RUM0 4	SP40	2	-	2

5	RUM0	LOC. COLMATA	2	-	2
6	RUM0	LOC. COLMATA	2	-	2
TOTALE n° rilievi			10	0	10

10.3 Vibrazioni

La componente vibrazioni non rappresenta un elemento di criticità per la tipologia di opera in esame in quanto i punti ad elevata sensibilità sono distanti dal tracciato stradale in progetto; tuttavia, nella fase di Corso d'Opera sono stati predisposti due punti di monitoraggio, in corrispondenza dei ricettori maggiormente interferiti dalle azioni di cantiere

Sono previste due tipologie di misure: metodica A, misure di breve periodo finalizzate al disturbo, metodica B, misure di breve periodo finalizzate al danno a carico delle strutture.

Nella tabella sottostante è riportato un riepilogo delle misure.

Tabella 6: Schematizzazione temporale delle indagini della componente vibrazioni metodiche tipo A e tipo B

FASE		ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
DURATA			24 mesi (trimestrale)	
VIB01	VICINO SP40 - STRADA LOCALE	-	8	-
VIB02	SP40	-	8	-
TOTALE n° misure		0	16	0

10.4 ACQUE SUPERFICIALI

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale è finalizzato alla verifica dei parametri fisici e qualitativi dei corpi idrici interferiti dall'infrastruttura stradale; le acque superficiali oggetto di monitoraggio sono rappresentate non da corsi d'acqua naturale ma dal canale Vecchia Cornia.

I parametri fisico-chimici che saranno analizzati in seguito al campionamento delle acque prelevate dal canale "Cornia Vecchia" interessato dal progetto, sono ricompresi nel DM n. 260 del 08/11/2010.

Si riportano di seguito la Tabella 7 con la disamina dei rilievi per le fasi di MA. La fase AO ha la durata di 12 mesi, con l'esecuzione di 1 campagna di misura ogni trimestre, per il rilevamento di tutti i parametri.

Nella fase in CO il monitoraggio sarà condotto per tutta la durata del cantiere, 4 anni, con una frequenza quadrimestrale, per il rilevamento di tutti i parametri. Resta inteso che in funzione degli avanzamenti delle lavorazioni, le cadenze d'indagine potranno essere eventualmente variate per adattarsi alle particolari condizioni locali. La fase PO dovrà avere la durata di 12 mesi, con l'esecuzione di 1 campagna di misura ogni trimestre, per il rilevamento di tutti i parametri.

Tabella 7: Schematizzazione temporale delle indagini della componente acque superficiali

FASE		ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
DURATA		12 MESI (trimestrale)	48 MESI (quadrimestrale)	12 MESI (trimestrale)
ASP01	CANTIERE BASE-MONTE	4	12	4
ASP02	CANTIERE BASE-VALLE	4	12	4
ASP03	FOSSO CORNIA VECCHIA-SVINCOLO GAGNO-MONTE	4	12	4
ASP04	FOSSO CORNIA VECCHIA-SVINCOLO GAGNO VALLE	4	12	4
ASP05	FOSSO CORNIA VECCHIA-LOC. COLMATA	4	12	4
ASP06	CHIUSA DI PONTE D'ORO	4	12	4
TOTALE n° rilievi		24	72	24

10.5 Acque Sotterranee

Per la matrice ambientale oggetto di studio, i punti di monitoraggio sono stati localizzati per valutare, in base alla direzione di flusso stimata, le possibili interferenze dovute alla realizzazione dell'opere d'arte più significative aventi fondazioni profonde quali il cavalcavia SP40, il viadotto Cornia 1 e il viadotto Cornia 2.

Sono previste due tipologie di misure: metodica A, misura piezometrica; metodica B, misura della qualità delle acque di falda.

Le misure verranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola allegata al PMA e nelle tabelle sottostanti è indicata la schematizzazione temporale delle indagini. Durante la fase CO, il programma dei rilievi sulle stazioni di monitoraggio seguirà le fasi di cantiere, nell'ottica di monitorare la falda solo in corrispondenze delle aree interessate dall'attività.

Tabella 8: Schematizzazione temporale delle indagini della componente acque sotterranee metodica di tipo A.

FASE		ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
DURATA		12 MESI (mensile)	48 MESI (quadrimestrale)	12 MESI (mensile)
AST01	Cavalcavia SP40	12	12	12
AST02	Cavalcavia SP40	12	12	12
AST03	Cavalcavia SP40	12	12	12
AST04	Cavalcavia SP40	12	12	12
AST05	Viadotto Cornia 1	12	12	12
AST06	Viadotto Cornia 1	12	12	12
AST07	Viadotto Cornia 1	12	12	12
AST08	Viadotto Cornia 1	12	12	12
AST09	Viadotto Cornia 2	12	12	12
AST10	Viadotto Cornia 2	12	12	12
AST11	Viadotto Cornia 2	12	12	12
AST12	Viadotto Cornia 2	12	12	12
TOTALE n° rilievi		144	144	144

Tabella 9: Schematizzazione temporale delle indagini della componente acque sotterranee metodica di tipo B.

FASE		ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
DURATA		12 MESI (semestrale)	48 MESI (quadrimestrale)	12 MESI (semestrale)
AST01	Cavalcavia SP40	2	12	2

AST02	Cavalcavia SP40	2	12	2
AST03	Cavalcavia SP40	2	12	2
AST04	Cavalcavia SP40	2	12	2
AST05	Viadotto Cornia 1	2	12	2
AST06	Viadotto Cornia 1	2	12	2
AST07	Viadotto Cornia 1	2	12	2
AST08	Viadotto Cornia 1	2	12	2
AST09	Viadotto Cornia 2	2	12	2
AST10	Viadotto Cornia 2	2	12	2
AST11	Viadotto Cornia 2	2	12	2
AST12	Viadotto Cornia 2	2	12	2
TOTALE n° rilievi		24	144	24

10.6 SUOLO E SOTTOSUOLO

Il monitoraggio della componente suolo/sottosuolo dovrà effettuarsi nelle fasi temporali:

- Ante Operam (solo presso cantiere base e cantiere operativo Rotonda del Gagno);
- Post Operam.

Il monitoraggio Ante Operam consentirà la caratterizzazione dello stato attuale della componente ambientale suolo/sottosuolo, definendo dunque lo stato "zero" di riferimento.

Tale fase dovrà attuarsi a ridosso dell'avvio dei lavori o comunque almeno nei sei mesi prima dell'apertura dei cantieri e prevedrà un unico rilievo.

Non sono previsti rilievi in corso d'opera

Il monitoraggio Post Operam della componente ambientale suolo/sottosuolo dovrà attuarsi appena prima della restituzione delle aree o comunque entro i primi sei mesi successivi alla conclusione dei lavori e prevedrà un unico rilievo.

Nella Tabella 10 si riepiloga il numero complessivo di rilievi e di campioni di terreno analizzati nelle diverse fasi del monitoraggio ambientale della componente suolo/sottosuolo,

ricordando che in corrispondenza di ciascun punto di indagine verrà prelevato n. 1 campione di terreno alle profondità compresa tra 0 e 1 metro.

Tabella 10: Schematizzazione temporale delle indagini della componente suolo/sottosuolo

FASE		ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
DURATA		12 MESI	48 MESI	12 MESI
SUO 01	CANTIERE OPERATIVO VIADOTTO CORNIA 1	1	-	1
SUO 02	VIADOTTO CORNIA 1	1	-	1
SUO 03	ZONA ORMEGGI "LA CHIUSA" LATO FERROVIA	1	-	1
SUO 04	NORD VIADOTTO CORNIA 2	1	-	1
SUO 05	CANTIERE BASE	1	-	1
SUO 06	CANTIERE OPERATIVO ROTONDA DEL GAGNO	1	-	1
TOTALE n° rilievi		6	0	6

10.7 Studio acustico elaborato con riferimento al D.P.R. 142/2004:

Lo studio acustico, mediante un modello previsionale di calcolo, opportunamente tarato sulla base dei risultati della campagna di indagini fonometriche effettuata, simula gli scenari ante, corso e post opera, calcolando le curve di isolivello acustico (Leq(A)) per ciascun edificio residenziale o ricettivo, censito all'interno delle fasce di pertinenza acustica previste per le strade esistenti di tipo B (D.P.R. 142/2004).

Per lo scenario attuale, dai risultati ottenuti dal modello di calcolo, si evince una condizione di criticità per i due ricettori R24 ed R25, per i quali è stato calcolato un livello di rumore in facciata superiore a quello limite, sia nel periodo diurno che in quello notturno.

Per quanto riguarda lo scenario in Corso d'Opera, essendo i cantieri operativi nel solo periodo diurno, in accordo alle prescrizioni comunali, tale verifica è stata condotta esclusivamente nel periodo 6:00-22:00. Lo studio acustico relativo alla fase di cantiere (corso d'opera) è finalizzato alla valutazione del rumore indotto da tutte le attività connesse alla realizzazione delle opere previste dal progetto. Per quanto riguarda tale fase, è stata sviluppata un'analisi qualitativa e quantitativa delle potenziali interferenze acustiche indotte dalle attività di cantiere, necessarie alla realizzazione delle opere previste dal progetto; l'analisi degli impatti acustici in fase di corso d'opera è stata effettuata al variare delle condizioni di operatività delle diverse sorgenti presenti all'interno dell'area di studio, in funzione dei possibili scenari. L'output del modello di simulazione non mette in evidenza condizioni di criticità. Tutti gli edifici residenziali sono soggetti a valori in facciata inferiori a quelli limite individuati dal Comune di Piombino (pari a 70 dB(A)).

Per lo scenario Post Operam, la modellazione acustica ha tenuto conto sia della configurazione dell'infrastruttura stradale prevista dal progetto esecutivo in termini di planimetria, profilo e opere complementari (viadotti, muri di sostegno e muri in terra rinforzata), sia del volume di traffico stimato nelle condizioni di esercizio dell'infrastruttura al 2033, ovvero ad un orizzonte di 10 anni successivo all'entrata in esercizio della strada. Il manto stradale è stato considerato di tipo drenante-fonoassorbente, così come previsto dal progetto. I risultati ottenuti dal modello di simulazione non evidenziano condizioni di superamento dei limiti di legge. In corrispondenza di tutti gli edifici residenziali i livelli acustici calcolati ad un metro dalla facciata, per ciascun piano, risultano inferiori a quelli limite, sia nel periodo diurno che notturno. L'entrata in esercizio dell'asse stradale in progetto permette di intercettare i flussi di traffico portuali, permettendo al contempo di ridurre il traffico stradale sulla S.P. 40. Tale condizione comporta pertanto una riduzione dei livelli acustici in facciata per gli edifici abitativi contermini, con particolare riferimento a quelli codificati R24 ed R25 per i quali la simulazione Ante Operam aveva evidenziato la condizione di superamento

11 INTERFERENZE

Nella zona sono state censite diverse reti interferenti sotterranee, tra cui telefonia, acquedotto, fognature, raccolta acque di superficie, gasdotti; inoltre si riscontra la numerosa presenza di tre linee aeree ENEL MT/BT, due linee TERNA AT e una linea AFERPI AT in fiancheggiamento ed attraversamento all'intervento e di Pubblica Illuminazione stradale di proprietà della Provincia Gestore.

Le reti ed impianti di pubblici servizi interferenti con l'opera, così come individuati dal sopralluogo sono:

- Telecom Italia S.p.A.
Si riscontra la presenza di linee di fibra ottica e telecomunicazioni interferenti con l'intervento in progetto.
- Enel S.p.A. Distribuzione Media Bassa Tensione
Si riscontra la presenza di linee aeree di MT/BT interferenti con l'intervento in progetto.
- Terna S.p.A.
L'intervento in progetto interferisce di linee aeree di AT e relativi tralicci.
- SNAM Rete Gas S.p.A.
L'intervento in progetto interferisce con un metanodotto di diametro mm 150 e un secondo metanodotto.
- AFERPI S.p.A.
L'intervento in progetto interferisce con un metanodotto di diametro mm 350, una linea telefonica e una linea aerea AT.
- ASA S.p.A.
L'intervento in progetto interferisce con la rete idrica di vari diametri e materiali (fognatura nera, acquedotto potabile ed industriale).
- Provincia di Livorno, Pubblica Illuminazione
La rete di illuminazione pubblica interferisce con il progetto in essere unicamente per una torre faro che a seguito della realizzazione del nuovo svincolo dovrà essere smontata e rimossa.

Per la descrizione di dettaglio del progetto, si rimanda alle specifiche "Relazioni tecniche interferenze" (codici elaborati da T00 IN00 INT RE02 a T00 IN00 INT RE08).

12 ESPROPRI

La zona interessata dalla nuova viabilità ricade nel Comune di Piombino, della provincia di Livorno.

In fase di progetto sono stati effettuati dei sopralluoghi per acquisire le necessarie informazioni in merito all'esistenza di aree fabbricabili ed attività produttive che potranno essere meglio dettagliate in fase di successivo picchettamento, anche per garantire la piena corrispondenza tra la cartografia catastale e lo stato dei luoghi.

Aree: caratteristica e consistenza

L'area è caratterizzata da zone demaniali oppure zone Agricole/ Produttive.

La morfologia del territorio è di tipo pianeggiante.

Le aree interessate nella diversa natura di esproprio/occupazione/servitù ammontano a :

- Aree da espropriare in via definitiva pari a circa **mq 176.274**;
- Aree da occupare in via temporanea pari a circa **mq 34.754**;
- Aree da assoggettare a servitù pari a circa **mq 52.460**.

Le aree di esproprio possono subire variazioni a seguito di accertamenti della situazione dei frazionamenti e variazioni catastali attualmente ancora in corso.

Criteri Generali

Nella definizione delle aree, si è cercato di adeguare i limiti dalle aree di esproprio/occupazione/servitù coinvolte ai limiti di proprietà catastale secondo i criteri indicati:

- Acquisizione dell'intera particella nel caso in cui la superficie interessata superi la metà della superficie costituente la particella stessa e comunque nel caso di particelle residue di poche decine di metri;
- Evitare la costituzione di particelle residue intercluse;
- Limitare il coinvolgimento delle corti degli edifici, le aree urbane e le pertinenze di qualsiasi tipo, ove non strettamente necessarie.

Occupazione Permanente

Per la definizione geometrica delle sezioni trasversali di ingombro delle aree si è operato secondo i seguenti criteri:

- Tratti a piano campagna/trincea/rilevato: maggiorazione dei massimi ingombri delle sezioni di progetto di quanto necessario per l'apposizione di eventuali fossi di guardia e recinzioni secondo le previsioni progettuali (vedi schema) e di ulteriori mt. 2.00 oltre il limite della stessa recinzione per occupazione temporanea da tenersi durante le fasi esecutive.

In trincea, il ciglio scarpata (ampliata di quanto necessario per le opere annesse*);

- In rilevato, il piede dello stesso (ampliata di quanto necessario per le opere annesse*);

*dove per le opere annesse si intende la determinazione degli ingombri di esproprio sulla base delle indicazioni progettuali riguardo gli effettivi ingombri delle stesse con le maggiorazioni minime per la loro manutenzione.

- Nelle situazioni normali di rilevato e trincea la fascia di esproprio è pari a ml. 3.00 a destra e a sinistra della sede stradale, ove per sede stradale si intende il limite esterno del fosso di guardia;

- Per i viadotti, la proiezione a terra sarà di min. 4 mt, mentre per le opere d'arte superiori a 20 mt di altezza la fascia di ingombro sarà determinata secondo il rapporto di un metro di larghezza per ogni 10 metri di altezza;

Occupazione Temporanea

L'occupazione temporanea è stata prevista per le aree di cantiere ed in tutti i casi in cui l'esecuzione dei lavori a regola d'arte rende necessario l'utilizzo di spazi per deviazioni provvisorie della viabilità esistente e spazi di manovra oltre a quanto previsto per l'esproprio (art. 49 del DPR 327/2001 e s.m.i).

In questa sede si assumono valori di franco laterale per la realizzazione di piste di servizio pari a **ml 2,00** rispetto al limite massimo di occupazione permanente, oltre anche a considerare le viabilità di collegamento, aree per il deposito provvisorio materiali, movimentazione mezzi e quant'altro necessario alla realizzazione dell'opera.

Servitù

La servitù è stata prevista per le aree in cui vengono riposizionati i sottoservizi interferenti che, in alcuni casi, si scostano di poco dalla posizione attuale. Vista la difficoltà a reperire ad oggi tutte le informazioni relative ad eventuali convenzioni tra Enti gestori e privati, la valutazione è stata fatta con un principio di cautela, immaginando che allo stato non sia presente alcuna convenzione.

Per la valutazione dell'indennità da servitù è stato adottato il seguente principio:

- fascia in corrispondenza del sottoservizio e per una larghezza pari all'ingombro dello stesso (D): valutata al 100% del valore dell'area;

- prima fascia ai due lati del sottoservizio di larghezza pari a 2,5 metri (2,0 metri se $D < 400\text{mm}$): valutata al 70% del valore dell'area;

- seconda fascia ai due lati della prima di larghezza pari a 2,5 metri (1,0 metri se $D < 400\text{mm}$): valutata al 40% del valore dell'area.

Per la descrizione di dettaglio del progetto, si rimanda alla specifica "Relazione giustificativa delle indennità di Espropri" (codice elaborato T00 ES00 ESP RE01).

13 COSTI DELL'OPERA E QUADRO ECONOMICO

L'importo dei lavori è stato stimato utilizzando l'Elenco Prezzi Anas per l'anno 2018.

L'importo totale per lavori e servizi è pari ad € 51.866.302,90 di cui:

- € 49.637.499,39 per lavori a corpo e misura;
- € 2.228.803,51 per oneri relativi alla sicurezza non soggetti a ribasso;

Le Somme a disposizione dell'Amministrazione sono pari ad € 12.676.408,30 .

Gli Oneri d'Investimento (O.I.) ammontano ad € 7.228.783,65

L'IVA per memoria è pari ad € 13.003.578,06

Di seguito si riporta la tabella di sintesi del quadro economico.

S.S. 398 " Via Val di Cornia" Bretella di collegamento tra l'Autostrada Tirrenica A12 e il porto di Piombino LOTTO 1 - Svincolo di Geodetica - Gagno QUADRO ECONOMICO PROGETTO ESECUTIVO			
---	--	--	--

QUADRO A

A)	Lavori a base di Appalto			
a1	Sommano i Lavori a Corpo e a Misura		€	49 637 499.39
a2	a sommare oneri relativi alla sicurezza non soggetti a ribasso		€	2 228 803.51
a3	Totale lavori più servizi	a1+a2	€	51 866 302.90
a4	a detrarre Oneri relativi alla Sicurezza non soggetti a ribasso		€	2 228 803.51
a5	Importo lavori soggetto a ribasso	a4-a3	€	49 637 499.39
B)	Somme a disposizione della stazione appaltante			
b1	Interferenze		€	3 381 720.00
b2	Rilievi , accertamenti ed indagini		€	150 000.00
b3	Allacciamenti ai pubblici servizi		€	100 000.00
b4	Bonifica da residuati bellici legge 177/2012		€	522 920.13
b5	Imprevisti	max 8%	€	3 255 538.20
b6	Acquisizione Aree ed Immobili, Imposte di registro, ipotecarie e catastali		€	1 700 000.00
b7	Fondo art.113 c.2 D.Lgs 50/2016		€	-
b8	Spese tecniche per attività di collaudo	0.1502%	€	77 903.19
b9	per i Commissari di cui all'art.205 c. 5 e art. 209 c.16 D. Lgs 50/2016		€	80 000.00
b10	spese per Commissioni giudicatrici art 77 c. 10 D.Lgs. 50/2016	0.10%	€	51 866.30
b11	Copertura assicurativa art.24 c.4 D.Lgs 50/2016		€	-
b12	Spese per Pubblicità e ove previsto per opere artistiche e contributo ANAC		€	60 000.00
b13	Spese per prove di laboratorio e verifiche tecniche	0.65%	€	337 130.97
b14	Spese per domanda di pronuncia di compatibilità ambientale (solo nel caso in cui questa voce ricorra, lo 0,05% andrà applicato ai seguenti importi: (a4+b1+b2+b3+b4+b6+b7+b10+b11+b12)+IVA relativa alle voci elencate	0.05%	€	-
b15	Oneri di legge su spese tecniche (4% di b7, b8, b9)		€	8 390.78
b16	Somme a disposizione per fornitura barriere stradali di sicurezza e corpi illuminanti		€	1 546 644.80
b17	Monitoraggio ambientale ante, corso, post operam		€	924 293.93
b18	Sorveglianza archeologica		€	80 000.00
b19	Protocollo di legalità		€	400 000.00
b20	Totale Somme a Disposizione		€	12 676 408.30
C)	Oneri d'investimento	11.2%	€	7 228 783.65
	Totale Importo Investimento	a4+b20+C	€	71 771 494.85
D)	IVA per memoria	22%	€	13 003 578.06

