



Società Autostrada Tirrenica p.A.

GRUPPO AUTOSTRAD E PER L'ITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA (A12) : ROSIGNANO – CIVITAVECCHIA

LOTTO 7

TRATTO: BRETELLA DI PIOMBINO

PROGETTO DEFINITIVO

INFRASTRUTTURA STRATEGICA DI PREMINENTE INTERESSE NAZIONALE LE CUI PROCEDURE DI APPROVAZIONE SONO REGOLATE DALL' ART. 161 DEL D.LGS. 163/2006

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO
QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Ferruccio Bucalo Ord. Ingg. Genova N. 4940 RESPONSABILE UFFICIO MAM-SUA	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Alessandro Alfì Ord. Ingg. Milano N. 20015 COORDINATORE GENERALE APS	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURE
---	--	---

RIFERIMENTO ELABORATO				DATA: FEBBRAIO 2011		REVISIONE	
DIRETTORIO		FILE		n.	data		
codice commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo	1	GIUGNO 2011		
12	121702	SUA	100-1				
				SCALA:			

 ingegneria europea	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	
	ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	Arch. Mario Canato O. A. Venezia N. 1294
CONSULENZA A CURA DI :	IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA'	Ing. Ferruccio Bucalo O. I. Genova N. 4940

RESPONSABILE DI COMMESSA Arch. Mario Canato Ord. Arch. Venezia N. 1294 COORDINATORE OPERATIVO DI PROGETTO	VISTO DEL COMMITTENTE 	VISTO DEL CONCEDENTE 
--	---	--

**INDICE**

1. PREMESSE.....	2
1.1 OGGETTO DELLO STUDIO E INQUADRAMENTO DEL CONTESTO.....	2
1.2 CONTENUTI E METODOLOGIA DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	4
2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	5
2.1 INQUADRAMENTO GENERALE DEL SISTEMA DELLE PIANIFICAZIONI	5
2.2 RELAZIONI CON LA PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI	5
2.3 RELAZIONI CON LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE DI AREA VASTA.....	6
2.3.1 Il Piano di Indirizzo Territoriale Regionale.....	6
2.3.2 Il Programma Regionale di Sviluppo 2006-2010.....	7
2.3.3. Il piano regionale dei porti e degli approdi turistici.....	7
2.3.4 Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale	8
2.4 RELAZIONI CON IL SISTEMA DELLE TUTELE AMBIENTALI E PAESAGGISTICHE	8
2.4.1 Aree protette e rete Natura 2000.....	8
2.4.2 Pianificazione paesistica e relativi vincoli.....	9
2.4.3 Pianificazione di bacino.....	11
2.5 RELAZIONI CON LA STRUMENTAZIONE URBANISTICA E SETTORIALE LOCALE	12
2.5.1 Il Piano strutturale d'area della Val di Cornia.....	12
2.5.2 Variante PRG: Portualità-Distretto della nautica-Riassetto aree industriali-Infrastrutture connesse	14
2.5.3 Piano regolatore portuale.....	14
2.5.4 Il Piano urbano della mobilità.....	15
2.6 ALTRI PIANI DI SETTORE POTENZIALMENTE INTERAGENTI CON L'INTERVENTO.....	15
2.6.1 Il Piano Regionale di Azione Ambientale 2007-2013	15
2.6.2 Il Piano Regionale e Provinciale delle bonifiche dei siti inquinati.....	16
2.6.4 Aree a rischio di incidente rilevante	18
2.7 SINTESI DELLE RELAZIONI FRA OPERA E SISTEMA DELLE PIANIFICAZIONI	20
3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	21
3.1 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO E DELLE ALTERNATIVE ESAMINATE.....	21
3.1.1 Motivazioni del progetto	21
3.1.2 Alternativa 0 e alternative di progetto	21
3.2 STUDIO DI TRAFFICO	23
3.1.1 Introduzione ed inquadramento dell'intervento nell'ambito del Progetto della Nuova Autostrada Tirrenica	23
3.1.2 Sintesi dei risultati	24
3.2 PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE E DIMENSIONALI DEL'INTERVENTO.....	26
3.2.1 Norme tecniche di riferimento.....	26
3.2.2 Descrizione del tracciato	26
3.2.3 Opere d'arte.....	27
3.3 CANTIERIZZAZIONE	29
3.4 INTERVENTI DI MITIGAZIONE	30
3.4.1 Definizione delle esigenze di mitigazione	30
3.4.2 Interventi vegetazionali e di inserimento paesaggistico/ambientale.....	30
3.4.3 Interventi di mitigazione dell'inquinamento acustico	30
3.4.4 Misure gestionali ed accortezze previste nella fase di costruzione.....	30
3.4 ANALISI COSTI/BENEFICI.....	35
3.4.1 Premesse metodologiche.....	36
3.4.2 Individuazione dei costi.....	36
3.4.3 Individuazione dei benefici	37
3.4.4 Confronto costi-benefici.....	39
3.4.5 Analisi di sensibilità.....	40
4. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE.....	42
4.1 SUOLO E SOTTOSUOLO	42
4.1.1 Stato iniziale	42
4.1.1.4 Qualità dei terreni e delle acque sotteranee.....	49
4.1.1.5 Sismicità.....	50
4.1.2 Identificazione e qualificazione degli impatti	50
4.1.3 Definizione misure settoriali di mitigazione	51
4.2 AMBIENTE IDRICO	52
4.2.1 Stato iniziale	52
4.2.2 Identificazione e qualificazione degli impatti	56
4.2.3 Definizione misure settoriali di mitigazione	56
4.3 VEGETAZIONE.....	58
4.3.1 Stato iniziale	58
4.3.1.1 Inquadramento territoriale	58
4.3.1.2 Lineamenti climatici	58
4.3.2 Identificazione e qualificazione degli impatti	62
4.3.3 Definizione misure settoriali di mitigazione	64
4.4 FAUNA	67
4.4.1 Stato iniziale	67
4.4.2 Identificazione e qualificazione degli impatti	73
4.4.2 Definizione misure settoriali di mitigazione	75
4.5 ECOSISTEMI.....	75
4.5.1 Stato iniziale	75
4.5.2 Identificazione e qualificazione degli impatti	76
4.5.3 Definizione misure settoriali di mitigazione	76
4.6 ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA	77
4.6.1 Riferimenti normativi.....	77
4.6.2 Stato iniziale	80
4.6.3 Identificazione e qualificazione degli impatti	86
4.6.4 Definizione misure settoriali di mitigazione	95
4.7 RUMORE E VIBRAZIONI.....	98
4.7.1 Riferimenti normativi.....	98
4.7.2 Stato iniziale	105
4.7.3 Identificazione e qualificazione degli impatti	113
4.7.4 Definizione misure settoriali di mitigazione	129
4.8 SALUTE PUBBLICA	135
4.8.1 Fattori di rischio per la salute pubblica.....	135
4.8.2 Condizione di esposizione all'inquinamento atmosferico.....	135
4.8.3 Condizione di esposizione all'inquinamento acustico e alle vibrazioni	136
4.8.4 Descrizione delle interazioni opera-ambiente	136
4.8.5 Stima degli impatti dell'opera sull'ambiente.....	144
4.9 PAESAGGIO E BENI CULTURALI	146
4.9.1 Premessa e metodologia	146
4.9.2 Stato iniziale	146
4.9.3 Specificità in merito agli aspetti archeologici	148
4.9.4 Identificazione e qualificazione degli impatti	152
4.9.5 Definizione misure settoriali di mitigazione	155
4.10 INDICAZIONI PER IL MONITORAGGIO.....	159
5. CONCLUSIONI.....	160
ALLEGATI	
CARTOGRAFIA	
ALLEGATO 1: Studio di traffico	
ALLEGATO 2: Risultati delle valutazioni modellistiche componente atmosfera	
ALLEGATO 3: Schede tecniche dei rilievi fonometrici	
ALLEGATO 4: Rumore - livelli di impatto previsti sui ricettori	

1. PREMESSE

1.1 OGGETTO DELLO STUDIO E INQUADRAMENTO DEL CONTESTO

Il presente studio di impatto ambientale ha ad oggetto l'intervento per il prolungamento della SS 398 dall'intersezione con Via della Base Geodetica al Porto di Piombino, limitatamente al tratto compreso fra la stessa Via della Base Geodetica ed il collegamento con Via dell'Unità d'Italia. Il progetto ricade per intero nel territorio comunale di Piombino.

L'opera rientra nel campo di applicazione della VIA ed in particolare nel punto 10 dell'allegato II del Dlgs 152/06 e s.m.i. in quanto strada extraurbana a quattro corsie.

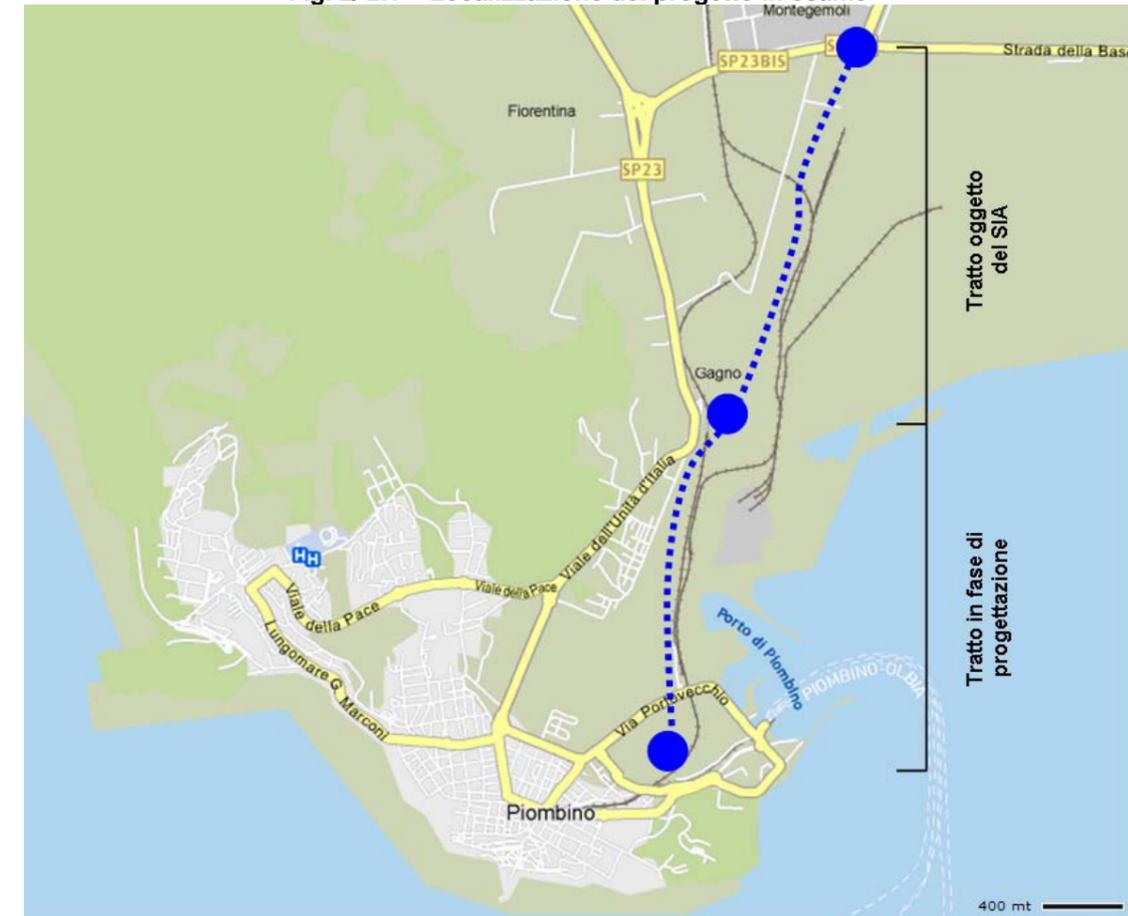
Rimandando al quadro progettuale per ulteriori dettagli in merito, ricordiamo che lo scopo del progetto è quello di migliorare l'accessibilità al porto ed all'area industriale evitando che una ingente mole di traffico, sia di tipo turistico che commerciale, vada ad interessare le zone abitate.

Più specificamente, come già accennato, l'oggetto dello studio riguarda un primo segmento che conserva una sua autonomia funzionale in quanto permetterà comunque di servire più efficacemente l'area industriale e di creare un'alternativa, per quanto parziale, al traffico diretto al porto. Si tratta di un tratto di circa 3 Km che si origina dall'intersezione della SS 398 con la SP23bis (Via della base Geodetica) e che si sviluppa in affiancamento al Fosso del Cornia concludendosi in una rotonda dalla quale si diramano dei raccordi diretti all'area industriale ed all'attuale principale via di accesso alla città ed al porto di Piombino, all'altezza dell'incrocio fra via Marittima e Via dell'Unità d'Italia.

Fig. 1/ 1.1 - Inquadramento del contesto e dell'area di intervento



Fig. 2/ 2.1 – Localizzazione del progetto in esame



L’intervento oggetto del SIA attraversa un contesto “di transizione” in cui sono presenti sia elementi del paesaggio rurale che quelli tipici dell’industrializzazione pesante unitamente a evidenti segni legati all’attività nautica.

Infatti il tracciato scorre in gran parte in affiancamento al Canale del Cornia che in un primo segmento conserva le tipiche caratteristiche dei canali di bonifica mentre in una seconda parte, più prossima alla foce, si trasforma in un porto canale, in cui trovano posto diverse decine di imbarcazioni.

Aree di rimessaggio e relativi servizi di supporto alla nautica insieme a diversi edifici industriali sono altri elementi distintivi del contesto in destra orografica del Cornia. Piccoli nuclei di carattere residenziale unitamente a qualche casa isolata completano il quadro ambientale e territoriale di riferimento.

La zona in sinistra orografica, dove si sviluppa una buona parte del tracciato, è invece caratterizzata dalla prevalenza assoluta del paesaggio industriale caratterizzata da ampie zone di terreno nudo, edifici industriali, una discarica di RSU, piazzali e fasci di binari ferroviari.

Da segnalare che il segmento in fase di progettazione, non oggetto del presente SIA, si sviluppa praticamente in tutta la sua interezza nell’ambito della zona industriale. Il suo sviluppo non è quindi condizionato da questioni ambientali di matrice naturale, ma da fattori tecnici e relazioni con le attività e le strutture industriali presenti.

A completamento di questo inquadramento preliminare del contesto si segnala che l’opera, complessivamente intesa, è prevista negli strumenti di pianificazione alle diverse scale ed è considerata un elemento strategico per la riconfigurazione dell’accessibilità al porto e all’area industriale in una logica di integrazione multimodale.

Rimandando al Quadro di Riferimento Programmatico per ulteriori dettagli, ricordiamo in particolare che il Comune prevede un profondo rinnovamento infrastrutturale basato sui seguenti interventi:

- Arredo ferroviario della nuova banchina portuale;
- Collegamento merci indipendente da Fiorentina di Piombino a Portovecchio di Piombino;
- Realizzazione nuova viabilità stradale, fra cui, appunto, il prolungamento della SS 398;
- Collegamento tra la linea ferroviaria e gli stabilimenti industriali della città di Piombino

L’importanza di questa iniziativa è evidenziata anche dalla comunicazione istituzionale che la propone anche attraverso video promozionali sul sito web del Comune.

Le immagini seguenti sono tratte, a titolo del tutto esemplificativo, da tale video¹.

Fig. 3/ 1.1 – Presentazione del progetto nell’ambito della comunicazione istituzionale del comune di Piombino

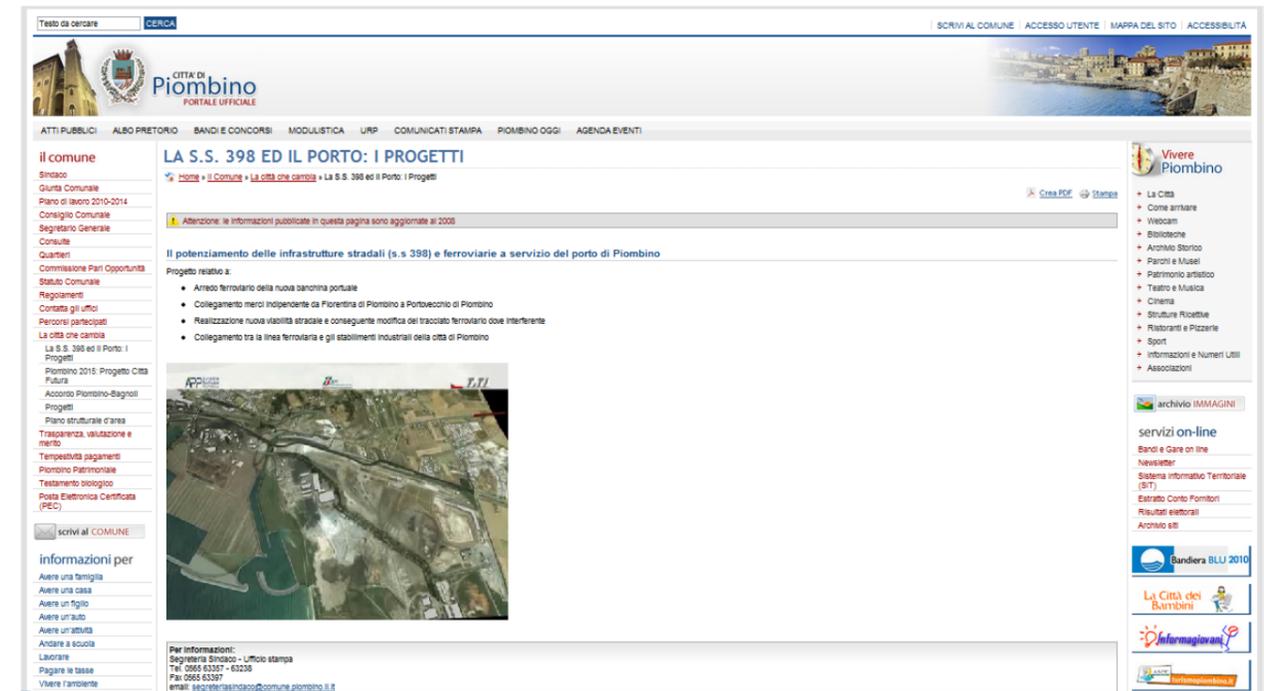


Fig. 4/ 1.1 – Il progetto nel video promozionale del Comune di Piombino



¹ Cfr. http://www.comune.piombino.li.it/pagina196_la-ss-398-ed-il-porto-i-progetti.html

1.2 CONTENUTI E METODOLOGIA DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Il presente studio di impatto ambientale è redatto secondo le indicazioni della normativa vigente ed in particolare del Dlgs 152/06 e s.m.i.. Ricordiamo che tale norma, all'art. 22 prevede che il SIA contenga almeno:

- a) una descrizione del progetto con informazioni relative alle sue caratteristiche, alla sua localizzazione ed alle sue dimensioni;
- b) una descrizione delle misure previste per evitare, ridurre e possibilmente compensare gli impatti negativi rilevanti;
- c) i dati necessari per individuare e valutare i principali impatti sull'ambiente e sul patrimonio culturale che il progetto può produrre, sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio;
- d) una descrizione sommaria delle principali alternative prese in esame dal proponente, ivi compresa la cosiddetta opzione zero, con indicazione delle principali ragioni della scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale;
- e) una descrizione delle misure previste per il monitoraggio.

Ulteriori precisazioni sono contenute nell'allegato VII al citato Dlgs anche se, come previsto dall'art. 34, nelle more di approvazione di nuove norme tecniche resta valido il riferimento alla precedente disciplina di cui al DPCM 27/12/88 a cui ci si è attenuti in questa sede.

Come noto, questo decreto prevede che lo studio di impatto ambientale sia organizzato in tre quadri di riferimento:

- programmatico;
- progettuale;
- ambientale.

Il quadro di riferimento programmatico è dedicato ad illustrare le relazioni fra intervento e sistema delle pianificazioni. Nel caso specifico, tenendo conto della limitatezza dimensionale dell'intervento e della sua localizzazione, si è ritenuto di poter sviluppare tale quadro fornendo indicazioni circa:

- le relazioni con la pianificazione dei trasporti evidenziando utilità e funzioni dell'intervento nel contesto generale delle politiche dei trasporti a livello generale e locale;
- le relazioni con il sistema delle tutele ambientali e paesaggistiche evidenziando la presenza o assenza di aree soggette a particolari livelli di protezione quali parchi, riserve, aree rientranti nella rete europea natura 2000 ed altri eventuali vincoli;
- le relazioni con la pianificazione locale e quindi con gli strumenti urbanistici generali e particolari.

Per quanto riguarda il quadro di riferimento progettuale, rimandando al progetto per tutti i dettagli del caso, si presenta:

- una sintesi delle principali caratteristiche del progetto corredate di informazioni che documentano l'evoluzione del progetto;

- le informazioni relative alla fase realizzativa;
- gli esiti delle analisi trasportistiche;
- gli esiti dell'analisi costi benefici.

Per quanto riguarda il quadro di riferimento ambientale, questo è stato impostato in forma unitaria e coordinata prevedendo:

- 1) l'analisi delle condizioni ambientali iniziali;
- 2) la definizione delle interazioni opera ambiente con riferimento alle fasi di costruzione ed esercizio delineate e descritte nel quadro di riferimento progettuale;
- 3) l'individuazione delle misure di mitigazione (i cui contenuti sono stati trasferiti al quadro di riferimento progettuale).

Per quanto riguarda le componenti e i fattori ambientali, sono stati presi in considerazione tutti gli elementi previsti dal citato DPCM 27/12/88 fatte le questioni sicuramente estranee al caso in esame.

In particolare si è ritenuto di poter tralasciare l'argomento "radiazioni ionizzanti e non ionizzanti" perché al progetto non è associabile nessun fattore causale congruente con tale tema. Per quanto riguarda il tema vibrazioni il disposto congiunto fra tipologia di ricettori e tipologia di potenziali fonti di disturbo è tale da permettere una trattazione qualitativa del tema.

Relativamente alle metodologie specifiche di analisi settoriale si rimanda alle sezioni ad esse dedicate per gli approfondimenti del caso. In questa sede si precisa che sono state utilizzate le migliori pratiche in relazione alla tipologia e complessità dell'opera e del contesto.

In particolare, data la specificità del tema, le analisi inerenti la qualità dell'aria e l'inquinamento acustico sono state particolarmente approfondite. Per queste componenti la fase di analisi degli impatti è stata supportata dall'utilizzo di modelli previsionali mentre la definizione dello stato dell'ambiente è stata eseguita sia attraverso specifiche campagne di monitoraggio che attingendo a dati di fonte pubblica.

Per le altre componenti è stato possibile definire lo stato iniziale dell'ambiente attingendo direttamente a dati associati al progetto (in specie per ciò che riguarda gli aspetti geologici) o a dati presenti in letteratura opportunamente integrati mediante sopralluoghi, rilievi spot ed altri strumenti di indagine. In questi casi l'analisi degli impatti è stata condotta sulla base di analogie con casi simili, logiche di overlay mapping ed altre evidenze dirette (ad es. sottrazione di suolo).

2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

2.1 INQUADRAMENTO GENERALE DEL SISTEMA DELLE PIANIFICAZIONI

Il presente quadro programmatico analizza il sistema delle pianificazioni a partire dalla produzione legata all'applicazione delle norme regionali per il governo del territorio.

Infatti la L.R. Toscana n. 1 del 3 gennaio 2005 "Norme per il governo del territorio" individua i soggetti, le procedure e gli strumenti per la pianificazione territoriale e i diversi atti di governo del territorio, quest'ultimo definito come l'insieme delle attività relative all'uso del territorio, con riferimento sia agli aspetti conoscitivi che a quelli normativi e gestionali, riguardanti la tutela, la valorizzazione e le trasformazioni delle risorse territoriali e ambientali.

Sono strumenti della pianificazione territoriale:

- a) il piano regionale di indirizzo territoriale (disciplinato dall'articolo 48);
- b) il piano territoriale di coordinamento provinciale (disciplinato dall'articolo 51);
- c) il piano strutturale comunale (disciplinato dall'articolo 53).

Sono atti di governo del territorio, approvati nel rispetto degli strumenti della pianificazione territoriale:

- a) il regolamento urbanistico comunale;
- b) i piani complessi di intervento;
- c) i piani attuativi
- e) i piani e i programmi di settore, qualora incidano sull'assetto costituito dagli strumenti della pianificazione territoriale in vigore, determinando modifiche o variazioni di essi;
- f) gli accordi di programma e gli altri atti della programmazione negoziata comunque denominati.

L'analisi ha però tenuto conto di altri riferimenti di carattere settoriale dando origine ad una disamina complessa e completa.

In particolare nelle pagine seguenti verranno approfondite le indicazioni e/o prescrizioni dei seguenti strumenti territoriali, urbanistici e settoriali:

- il Piano Regionale della Mobilità e della Logistica approvato con Delibera del Consiglio Regionale n. 63 del 22 giugno 2004;
- il nuovo Piano di Indirizzo Territoriale Regionale approvato con Delibera del Consiglio Regionale n. 72 del 24 luglio 2007;
- il Programma Regionale di Sviluppo 2006-2010, approvato con Risoluzione n. 13 del Consiglio Regionale del 19.07.2006;
- il Piano Regionale dei Porti e degli Approdi Turistici (Prepat);
- il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 52 del 25.03.2009;
- l'implementazione del piano di indirizzo territoriale (PIT) per la disciplina paesaggistica è stata adottata con D.C.R. n. 32 del 16 giugno 2009;
- il Piano di tutela delle acque del Bacino "Toscana costa";

- il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino "Toscana-Costa" approvato con Delibera del Consiglio Regionale n. 11 del 25 gennaio 2005;
- il Piano strutturale d'area della Val di Cornia;
- la Variante PRG: Portualità-Distretto della nautica-Riassetto aree industriali-Infrastrutture connesse approvata con Delibera Consiglio Comunale n. 64 del 15.04.2009;
- il Piano Regolatore Portuale;
- il Piano urbano della mobilità;
- il Piano Regionale di Azione Ambientale 2007-2013 approvato con Delibera del Consiglio Regionale n. 32 del 14 marzo 2007;
- il Piano Regionale e Provinciale delle bonifiche dei siti inquinati;
- il Piano Regionale delle attività estrattive.

2.2 RELAZIONI CON LA PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

Il Piano Regionale della Mobilità e della Logistica, approvato con Delibera di Consiglio Regionale n. 63 del 22 giugno 2004, costituisce l'atto di programmazione del sistema infrastrutturale e dei servizi di trasporto pubblico.

Rispetto all'ultimo Piano regionale integrato dei trasporti (PRIT) del 1989, lo scenario è profondamente cambiato sia in termini quantitativi (1/3 in più di mobilità come media delle diverse modalità) che qualitativi.

Il nuovo piano infatti si colloca in un contesto istituzionale ed economico mutato: dalla realizzazione dello spazio comune europeo, alla riforma, questa volta sostanziale, del trasporto pubblico locale; dalla riforma delle gestioni portuali, alla deregolamentazione e privatizzazione nel settore del trasporto aereo; dal trasferimento alle regioni di competenze statali significative, a partire da quelle su una parte rilevante di viabilità statale, allo sviluppo della nuova economia e delle reti che la supportano e che, nel lungo periodo, avrà sicuramente effetti sul contesto governato dalle politiche della mobilità.

È evoluto anche il ruolo della Regione in relazione ai soggetti pubblici e privati con i quali si rapporta. L'attuazione delle politiche, quelle dei trasporti in particolare, è caratterizzata da una pluralità di attori con poteri, ruoli e interessi differenziati e spesso confliggenti.

A fronte di tale frammentazione nel decennio trascorso la Regione da ente di programmazione è divenuta ente di governo, e cioè soggetto che si fa carico del buon funzionamento di tutto il sistema.

L'efficacia del nuovo piano regionale della mobilità e delle logistica si fonda dunque anche sulla sua capacità di essere uno strumento importante di governance da cui desumere regole ed indirizzi per far sì che un insieme variegato di attori cooperi in vista di obiettivi comuni.

Il piano prevede 3 strategie:

1. Assicurare una mobilità di persone e merci ambientalmente sostenibile:
 - riequilibrando e integrando i vari modi di trasporto;
 - ottimizzando l'uso delle infrastrutture ed eliminandone le strozzature;
 - promuovendo l'innovazione tecnologica.

2. Porre i cittadini al centro della politica dei trasporti
- assicurando adeguate condizioni di accessibilità alle funzioni distribuite sul territorio ed ai servizi pubblici di trasporto;
 - rendendo l'utente consapevole dei costi;
 - migliorando la sicurezza.
3. Sviluppare una governance efficace promuovendo la cooperazione di tutti gli attori decisivi ai fini del successo delle politiche nel campo della mobilità.

Molti degli obiettivi generali del presente piano presuppongono, per essere pienamente conseguiti, un coordinamento e una sinergia con le politiche generali e di settore che concorrono al governo del territorio. A tal fine assume particolare rilievo il Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) al fine di raccordare gli obiettivi delle politiche della mobilità con i contenuti degli atti di governo del territorio degli enti locali. In particolare il Piano di Indirizzo Territoriale acquisirà il nuovo quadro conoscitivo derivante dal presente Piano e definirà indirizzi, direttive e prescrizioni per gli strumenti provinciali e comunali.

2.3 RELAZIONI CON LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE DI AREA VASTA

2.3.1 Il Piano di Indirizzo Territoriale Regionale

La specificazione degli obiettivi e delle linee d'azione che costituiscono il riferimento per i diversi livelli di pianificazione è contenuta nel Piano di indirizzo territoriale regionale (PIT), che, integrato con la disciplina paesaggistica, assume il valore di Piano paesaggistico ai sensi del Codice dei beni culturali e del paesaggio.

Il nuovo Piano di Indirizzo Territoriale Regionale è stato approvato dal Consiglio Regionale il 24 luglio 2007 con Delibera n. 72 e, ai sensi dell'art. 17 della L.R. 1/2005, l'avviso relativo all'approvazione del PIT è stato pubblicato sul Burt n. 42 del 17 ottobre 2007.

Il nuovo Piano non è un semplice aggiornamento di quello precedente (approvato con D.C.R. n. 12 del 25 gennaio 2000), ma un suo ripensamento complessivo, una nuova formulazione con obiettivi, strumenti e metodi diversi.

Gli elementi cruciali che il PIT pone alla base della propria missione costitutiva, oltre che della propria stessa operatività, sono:

- lo Statuto del territorio toscano, previsto dall'art. 5 della L.r. 1/2005, e il quadro conoscitivo su cui si fonda;
- i meta obiettivi, che informano e qualificano l'agenda per l'applicazione dello statuto del Piano;
- l'"agenda strategica", ovvero, la formulazione di appositi "sistemi funzionali" in cui situare, presidiare e valutare la messa in opera del Piano;
- la strumentazione di cui il Pit si dota per la propria «messa in opera» e per presidiare l'efficacia delle sue opzioni.

I metaobiettivi hanno una duplice valenza, statutaria e strategica e dunque normativa e propositiva e sono i seguenti:

- 1° metaobiettivo - Integrare e qualificare la Toscana come "città policentrica" attorno ad uno "statuto" condiviso;

- 2° metaobiettivo - Sviluppare e consolidare la presenza "industriale" in Toscana;
- 3° metaobiettivo - Conservare il valore del patrimonio territoriale della Toscana.

I sistemi funzionali sono:

- la Toscana dell'accoglienza e dell'attrattività;
- la Toscana delle reti;
- la Toscana della nuova qualità e della conoscenza;
- la Toscana della coesione sociale e territoriale.

Gli elaborati che costituiscono il PIT sono:

- a) il Documento di piano contenente l'agenda per l'applicazione dello statuto del territorio toscano; i metaobiettivi (unitamente agli obiettivi conseguenti ai medesimi); l'agenda strategica; la strumentazione di cui il PIT si dota per presidiare l'efficacia delle sue opzioni.
- b) La Disciplina di piano.
- c) Il quadro conoscitivo.

Integrano altresì la composizione del Piano:

- a) l'elaborato intitolato «La Toscana nel quadro strategico nazionale 2007 – 2013» che definisce le connessioni tra le strategie dello sviluppo territoriale della Regione ed il Quadro strategico nazionale ai sensi della lettera a) del comma 3 dell'articolo 48 della L.R. 1/2005;
- b) gli indirizzi e le prescrizioni per la pianificazione delle infrastrutture dei porti e degli aeroporti toscani, in questo contesto designati come «Masterplan dei porti toscani» e «Masterplan del sistema aeroportuale toscano», che recano l'insieme delle prescrizioni per il coordinamento delle politiche dei settori portuale ed aeroportuale della Regione in funzione dello sviluppo territoriale ai sensi della lettera b) e della lettera c bis) del comma 4 dell'articolo 48 della L.R. 1/2005.

Il Piano di Indirizzo Territoriale e Regionale, per rendere effettiva ed efficiente sul piano ambientale ed economico la mobilità delle persone e delle merci nel territorio toscano e nelle sue connessioni interregionali e internazionali, persegue la realizzazione degli obiettivi del Piano Regionale per la Mobilità e per la Logistica e delle linee strategiche contemplate nel «Quadro strategico regionale» e concernenti, in particolare, il sistema ferroviario toscano, il sistema portuale toscano, la sua rete logistica a partire dalla sua configurazione costiera, insulare e marina, secondo le previsioni del *masterplan* dei porti, la modernizzazione e lo sviluppo del sistema stradale e autostradale regionale, l'integrazione del sistema aeroportuale regionale, sempre secondo le previsioni del relativo *masterplan* (cfr. Disciplina di piano art. 8 - La "città policentrica toscana" come agenda per l'applicazione dello statuto del territorio toscano. Direttive per la mobilità intra e inter-regionale).

Gli elementi territoriali dei piani di settore regionali vigenti vengono assunti dal PIT nelle loro determinazioni localizzative e funzionali. Il PIT infatti stabilisce che il Piano regionale della mobilità e della logistica e, in particolare, il quadro aggiornato delle previsioni sulle infrastrutture ferroviarie, autostradali e delle strade di interesse statale e regionale riportato nel Quadro conoscitivo del PIT, in cui è previsto il **prolungamento della SS 398**, vincolano gli strumenti della pianificazione territoriale (cfr. Disciplina di piano art. 9 - Prescrizioni correlate).



LEGENDA

INTERVENTI	Nuova autostrada	Ampliamento autostradale a terza corsia	Nuova extraurbana principale	Nuova extraurbana secondaria	Adeguamento a extraurbana principale	Riquilificazione
Approvati						
Programmati						
Da approfondire						

Fig. 1/2.3.1 - Stralcio dal Piano di Indirizzo Territoriale. La rete stradale in Toscana: previsioni di piano

2.3.2 Il Programma Regionale di Sviluppo 2006-2010

Il Programma Regionale di Sviluppo 2006-2010, approvato con Risoluzione n. 13 del Consiglio Regionale del 19.07.2006, così come previsto dall'art. 6 della L.R. 49 dell'11.08.1999 definisce:

- il contesto strutturale, con l'analisi degli elementi principali dello sviluppo regionale;
- le opzioni politiche, che esprimono le scelte fondamentali della programmazione regionale;
- le strategie di intervento, con i conseguenti obiettivi generali e le politiche da attuare per realizzarli.

Il PRS 2006-2010 prevede due assi strategici su cui impostare il percorso di sviluppo della regione.

Il primo riguarda l'affermazione della Toscana come regione della nuova Europa. Il Governo regionale si impegna per far propri gli obiettivi, i contenuti e i metodi posti nel fondamentale vertice di Lisbona e poi ripresi e specificati nei vertici di Goteborg e di Barcellona. La Toscana si impegna, con questo Programma e con le azioni che da questo deriveranno, a rafforzare il proprio ruolo nel contesto europeo con l'intento di contribuire a sviluppare l'obiettivo di una profonda e diffusa innovazione strutturale.

Il secondo riguarda l'affermazione dello sviluppo della Toscana come processo di qualità sia con riferimento al sistema produttivo in senso stretto che, più in generale, al sistema sociale nel suo complesso. La scommessa è quella di continuare ad essere un efficace meccanismo di produzione, capace di esportare nel mondo qualità e creatività, ma legando a questo una forte attenzione alla tenuta dell'ambiente e alla qualificazione del lavoro e del sistema sociale nel suo complesso.

In particolare per quanto riguarda le infrastrutture l'obiettivo principale del PRS è quello di integrare aree di servizi avanzati e sistemi locali di eccellenza produttiva, ricerca e innovazione, logistica, grazie a una funzionale infrastrutturazione per l'accessibilità: interconnettere le reti dei servizi di trasporto collettivo tra loro e con il trasporto privato per garantire la mobilità delle persone e delle merci.

Obiettivo che va esteso all'insieme del territorio regionale, alle aree rurali, al sistema del mare, a quello della montagna, attraverso un migliore collegamento alle direttrici dello sviluppo regionale, permettendo loro l'accessibilità ai punti "forti" del sistema territoriale.

2.3.3. Il piano regionale dei porti e degli approdi turistici

Il Piano Regionale dei Porti e degli Approdi Turistici (Prepat) che costituisce parte integrante del PIT, fu introdotto dalla L.R. 68/97. Esso indirizza e disciplina la realizzazione, la ristrutturazione e la riqualificazione dei porti e degli approdi turistici, marittimi, fluviali e lacuali di interesse regionale e locale, coordinandosi con le previsioni del PIT. In particolare il Prepat contiene (ai sensi dell'art. 3 della L.R.68/97):

- l'individuazione dell'ambito territoriale di localizzazione dei porti e degli approdi turistici e la relativa normativa d'indirizzo;
- l'indicazione dei ruoli dei singoli porti e approdi in relazione alle specifiche capacità ricettive e di sviluppo;
- le norme tecniche per i piani regolatori portuali in ordine ai tipi di opere, di attrezzature e di servizi da realizzare nei porti e negli approdi.

Il Prepat prevede le seguenti tipologie di infrastrutture per la nautica:

- *porti turistici*, dotati di attrezzature e di impianti destinati in via permanente all'ormeggio, alla manutenzione, alaggio e rimessaggio di imbarcazioni da diporto, nonché delle infrastrutture necessarie e complementari al soddisfacimento delle esigenze degli utenti;
- *approdi turistici*, costituiti da opere e impianti idonei alla ricettività delle unità da diporto e sprovvisti parzialmente o totalmente delle infrastrutture di cui sopra.

Nel corso del 1998 la regione Toscana dette avvio al processo di formazione del Prepat in attuazione della L.R. 68/97, aprendo il confronto con le province e i comuni interessati, al fine di promuovere lo sviluppo e le potenzialità economiche del settore nautico, compatibilmente con gli assetti ambientali esistenti. In previsione di tale aggiornamento, il comune di Piombino inviò un documento con il quale si operava la ricognizione delle dotazioni e delle previsioni urbanistiche in materia di portualità e di nautica e avanzava alcune proposte per l'adeguamento e il potenziamento delle infrastrutture dedicate alla nautica da diporto.

Tuttavia la regione non ha portato a compimento il processo di formazione del nuovo Prepat, e ad oggi risulta ancora vigente il piano di coordinamento dei porti e degli approdi turistici di cui alla Lr 36/79 e le relative istruzioni tecniche di cui alla D.Crt n. 258/82.

Per quanto riguarda Piombino, il piano vigente contiene esclusivamente la previsione dell'approdo turistico di Salivoli che risulta, ormai, completamente attuato ed è in esercizio dal 2000.

2.3.4 Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

Con Delibera del Consiglio Provinciale n. 52 del 25.03.2009 è avvenuta l'approvazione definitiva del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.

Il PTC è l'atto di pianificazione territoriale con il quale la Provincia di Livorno, secondo quanto previsto dall'art. 51 della l.r 1/2005, per il territorio di competenza:

- definisce lo Statuto del territorio provinciale ed i criteri per la verifica di compatibilità degli strumenti della pianificazione e degli atti di governo del territorio con le regole, i vincoli e le prescrizioni dello Statuto stesso;
- delinea la strategia dello sviluppo territoriale, promuovendo la formazione coordinata dei Piani Strutturali comunali;
- finalizza e coordina le politiche di settore e gli strumenti di programmazione della Provincia e stabilisce le prescrizioni per la localizzazione degli interventi di propria competenza;
- stabilisce le misure di salvaguardia per i casi previsti dalla legge regionale.

Per quanto riguarda le infrastrutture, nelle invarianti strutturali del Sistema Funzionale dei nodi infrastrutturali, disciplinate dall'art. 51, relativamente alla città di Piombino il PTC individua i seguenti obiettivi prestazionali:

- risolvere l'attuale modalità di accesso alla città essendo inadeguata al soddisfacimento dei volumi di traffico presenti e futuri **attraverso il completamento della SS 398** per attivare la separazione dei traffici portuali sia merci che passeggeri dal traffico di accesso alla città;
- **garantire la penetrazione al porto della 398 mediante snodi di accesso alle varie funzioni attestata sull'asse**, per soddisfare le previsioni insediative del distretto della nautica e il riassetto delle aree industriali connesso allo sviluppo del porto;
- realizzare un efficace collegamento della ferrovia direttamente con lo scalo portuale per assicurare il pieno assorbimento dei traffici passeggeri, commerciali e industriali;
- risolvere il nodo stradale di Fiorentina, in parallelo all'adeguamento della SS.398 per agevolare la previsione di adeguate aree logistiche retroportuali.

Gli obiettivi prestazionali relativamente al Porto di Piombino sono:

- il superamento delle carenze infrastrutturali della rete stradale e ferroviaria di collegamento con il corridoio tirrenico;
- la specializzazione di aree mediante separazione dei traffici industriali, commerciali e passeggeri;
- l'ampliamento del porto per soddisfare esigenze di traffico derivate dallo sviluppo della ipotizzata produzione industriale per una superficie ulteriore non inferiore a 32 ettari;
- il potenziamento delle banchine per una lunghezza ulteriore di 2 Km;
- le nuove aree di banchina;

- lo sviluppo di una capacità di movimentazione complessiva delle merci di almeno 12 milioni di tonnellate per anno;
- lo sviluppo di una capacità complessiva di traffico passeggeri di 4,5 milioni di passeggeri per anno;
- **il raccordo diretto tra le aree a destinazione industriale e i collegamenti stradali e ferroviari;**
- **la specializzazione di aree a traffico passeggeri e raccordi diretti con la rete stradale e ferroviaria;**
- il nuovo PR Portuale.

2.4 RELAZIONI CON IL SISTEMA DELLE TUTELE AMBIENTALI E PAESAGGISTICHE

2.4.1 Aree protette e rete Natura 2000

I principali riferimenti normativi sono, oltre alla L. 394/1991 "Legge quadro sulle aree protette" la L.R. 49/1995 "Norme sui parchi, le riserve naturali protette di interesse locale", la L.R. 56/2000 che definisce i Siti di Importanza Regionale SIR e la direttiva sulla fascia costiera DGR n. 47/1990.

Le uniche due aree ex L. 394/1991 presenti, riguardano entrambe alcune limitate porzioni del territorio di Suvereto. Si tratta delle riserve naturali statali della "Marsiliana" e de "I tre Cancelli", gestite dal corpo forestale dello Stato.

In applicazione della L.R. 56/2000, la regione ha approvato nel 2004 la perimetrazione definitiva dei siti di interesse regionale (Sir). In Val di Cornia sono presenti quattro siti di cui tre nel comune di Piombino. Alcuni di questi, oltre ad essere classificati come SIR sono anche classificati come SIC (siti di interesse comunitario individuati ai sensi della direttiva 92/43/CEE) e/o ZPS (zone di protezione speciale individuate ai sensi della direttiva 79/409/CEE).

Nome	Tipologia	Comuni interessati	Sup. (ha)
Promontorio di Piombino e Monte Massoncello	Sir, Sic	Piombino	711,99
Padule Orti Bottagone	Sir, Sic, Zps	Piombino	121,28
Bandite di Follonica	Sir	Suvereto, Piombino, Campiglia M., Follonica, Massa M.	8.927,66

Nel comune di Piombino ci sono anche due aree naturali protette di interesse locale.

Nome	Sup. (ha)	delibera
Baratti - Populonia	248	Cc 2 aprile 1998, n.33
Sterpaia	300	Cc 2 aprile 1998, n.33

Il prolungamento della SS 398 non interessa nessuna delle suddette aree.

La parte terminale del tracciato, verso la Foce Cornia è sottoposta alla direttiva sulla fascia costiera di cui alla DGR n. 47/1990.

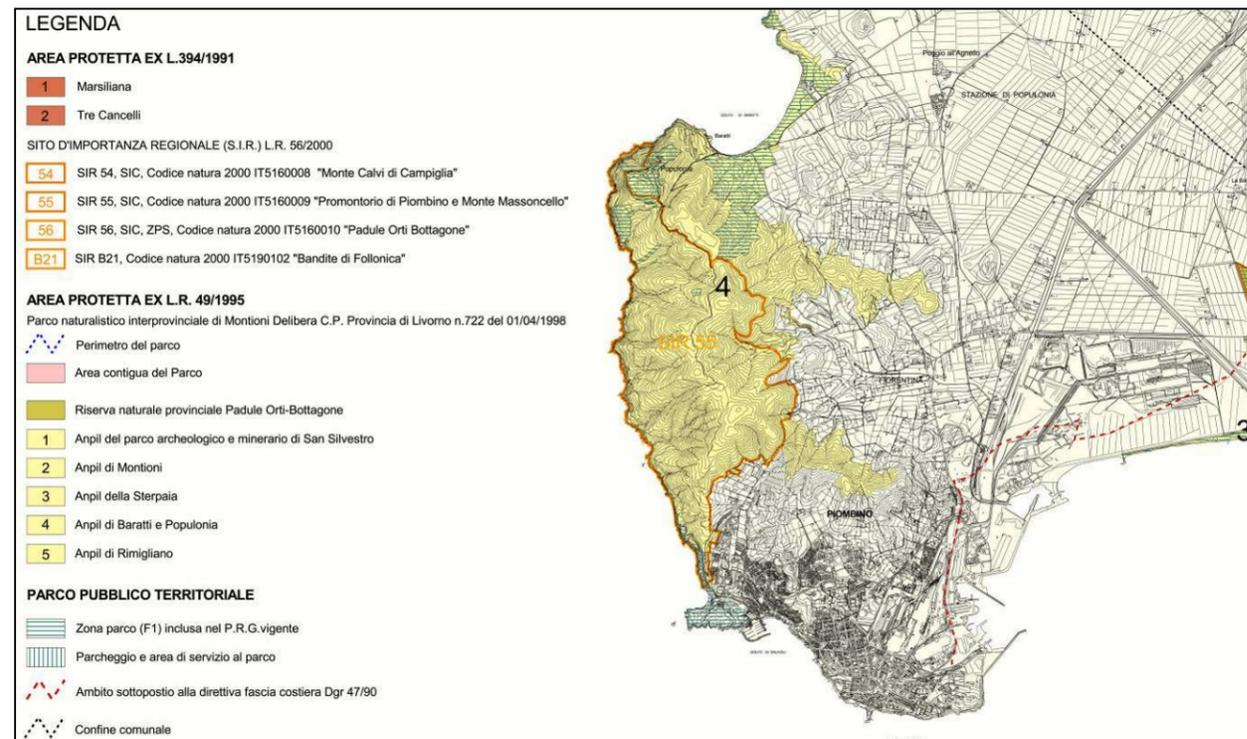


Fig. 1/ 2.4.1 - Stralcio della Carta dei parchi naturalistici – Piano Strutturale d'area - Quadro conoscitivo

2.4.2 Pianificazione paesistica e relativi vincoli

Il Piano di Indirizzo Territoriale ha anche valore di piano paesaggistico ai sensi dell'art. 33 della L.R. 3 gennaio 2005, n. 1 e dell'art. 143 del Codice dei beni culturali e del paesaggio, e pertanto individua i beni paesaggistici e la relativa disciplina.

L'implementazione del piano di indirizzo territoriale (PIT) per la disciplina paesaggistica è stata adottata con D.C.R. n. 32 del 16 giugno 2009.

Il Piano individua 38 specifiche realtà territoriali connotate da elementi e profili paesaggistici tali per cui ciascuna di esse deve essere considerata un insieme determinato, unitario e irripetibile. Piombino rientra nell'ambito 23 Val di Cornia.

Le schede che ne derivano utilizzano un approccio sistemico e non "puntiforme", offrendo una lettura paesaggistica fortemente collegata al governo del territorio, al concetto di paesaggio espresso dalla Convenzione europea.

Oltre alle direttive, prescrizioni e salvaguardie contenuti nella disciplina generale del PIT, l'implementazione dello stesso per la disciplina paesaggistica stabilisce quanto segue.

Gli obiettivi di qualità e la definizione delle azioni orientate al perseguimento dei beni paesaggistici sono contenuti nella sezione 3 delle "schede dei paesaggi e individuazione degli obiettivi di qualità" e sono relativi ai valori naturalistici, storico-culturali ed estetico-percettivi degli elementi costitutivi di ciascun ambito di paesaggio. Detti obiettivi di qualità e dette azioni costituiscono, con riferimento ai beni paesaggistici, prescrizioni d'uso ai sensi dell'articolo 143 del Codice, per gli strumenti della pianificazione dei comuni e per gli atti di governo del territorio.

Il piano contiene la ricognizione dei beni paesaggistici, degli immobili e delle aree dichiarate di notevole interesse pubblico, delle aree dichiarate di notevole interesse pubblico risultanti di fatto gravemente compromesse o degradate e delle aree tutelate per legge. Per tali aree fornisce le prescrizioni d'uso e definisce i ruoli della pianificazione provinciale e comunale.

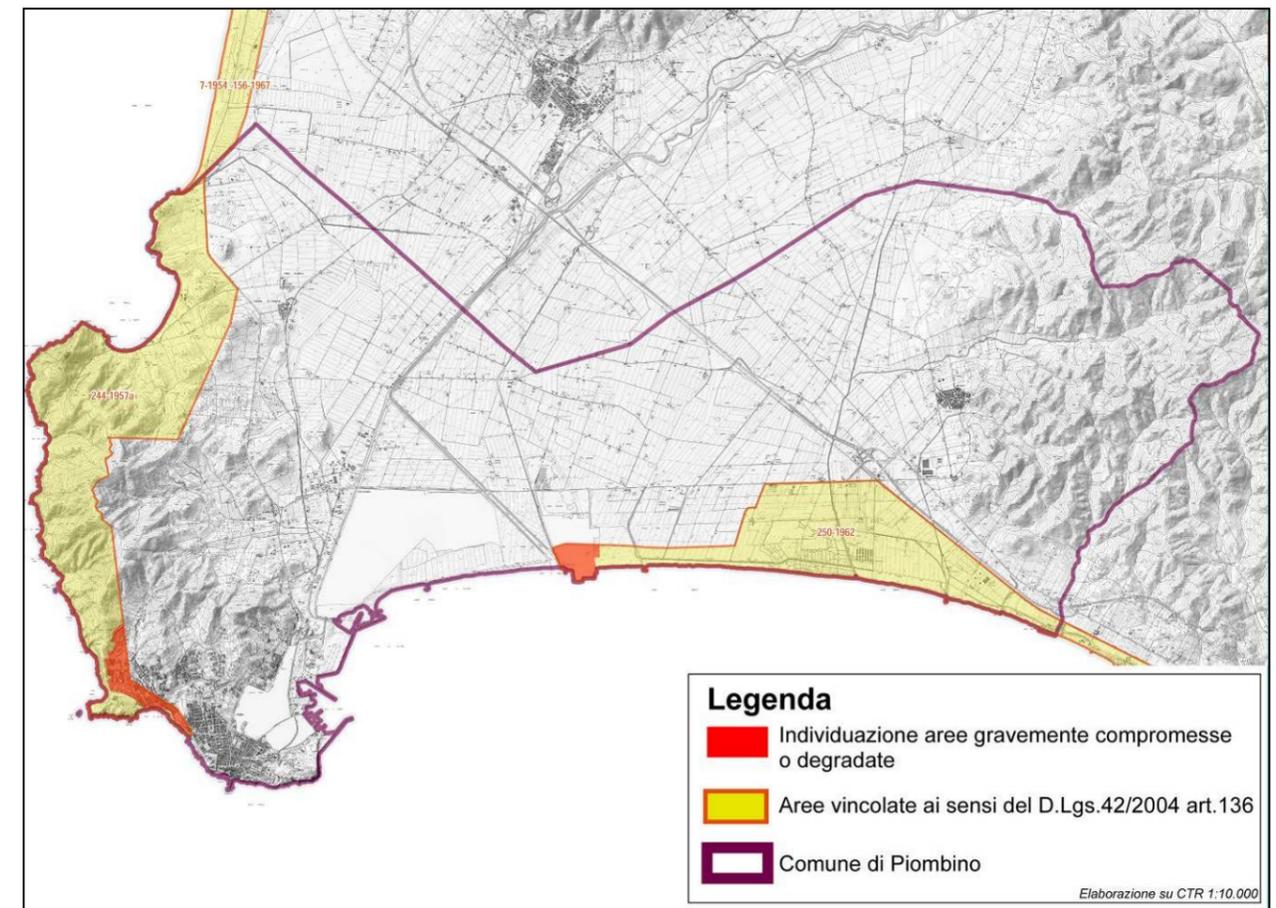


Fig. 1/ 2.4.2 - PIT - Aree compromesse e degradate

In particolare, il territorio del comune di Piombino risulta interessato da vincoli derivanti direttamente da atti aventi forza di legge, o da atti amministrativi sovracomunali di tipo non pianificatorio.

I *beni paesaggistici in forza di legge* - cioè i beni immobili appartenenti alle categorie di cui al comma 1, articolo 142, D.lgs 22 gennaio 2004, n. 42 - presenti nel territorio comunale sono quelli appartenenti alle categorie di cui alla lettera "a" (territori costieri), lettera "c" (fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al Rd 11 dicembre 1933, n. 1775, e relative sponde o argini), lettera "g" (territori coperti da foreste e da boschi) e lettera "m" (zone di interesse archeologico).

I beni denominati con la lettera "a" (territori costieri) ricoprono un'estensione pari a 756 ettari circa.

La tipologia di beni denominata con la lettera "m" (zone di interesse archeologico) è rappresentata da tre areali di notevole estensione. L'area situata a Nord-Ovest, al confine con il comune di San Vincenzo, ricadente a cavallo tra il podere Mulino e il podere Torre Nuova, copre circa 13 ha; la seconda area, situata a poco più di un chilometro a Sud-Est del centro abitato di Riotorto in località Poggio Castello, misura circa 16,5 ha; in fine, la terza porzione di territorio sottoposta a vincolo di interesse archeologico si sviluppa partendo dalla costa in direzione Sud, da poggio San Leonardo fino a cala San Quirico e al suo interno si estende fino a ricoprire Monte Pecorino, si estende per ben 550 ha.

I *beni paesaggistici dichiarati con provvedimenti amministrativi* - beni immobili appartenenti alle categorie di cui all'articolo 136, D.lgs 22 gennaio 2004, n. 42, individuati a norma degli articoli da 140 a 145 del medesimo decreto legislativo - risultano interessate due aree: una localizzata nella fascia costiera fra il golfo di Baratti e il golfo di Salivoli, con un'estensione pari a circa 1.280 ettari (data del decreto 22 settembre 1957, pubblicazione 02 ottobre 1957); l'altra si trova a cavallo tra Torre del Sale e Baia Toscana, in zona panoramica litoranea, caratterizzata da colline rade, spiagge e ricca vegetazione, con un'estensione di 800 ettari circa (data del decreto 20 settembre 1962, pubblicazione 05 ottobre 1962).

Il territorio comunale è ampiamente interessato dal vincolo idrogeologico (rectius "vincolo per scopi idrogeologici"), introdotto dal regio decreto 30 dicembre 1923, n. 3267, e organicamente regolamentato dalla regione Toscana, assieme alla materia forestale, con la legge regionale 21 marzo 2000, n. 39, la quale costituisce pertanto l'unico riferimento legislativo in argomento. A norma della citata legge regionale 39/2000 sono sottoposti a vincolo idrogeologico tutti i territori coperti da boschi (articolo 37, comma 1) nonché i terreni ricompresi nelle zone già determinate ai sensi del regio decreto legge 3267/1923 (articolo 38, comma 1), fermo restando che queste ultime, ove non boscate, possono essere riperimetricate per decisione della regione su proposta della provincia territorialmente competente (cfr. tavola QPRM01 Carta dei vincoli in attuazione del Codice dei beni culturali e del paesaggio).

Per quanto riguarda i *Beni culturali dichiarati con provvedimenti amministrativi* - ossia i beni immobili appartenenti a soggetti diversi dalle regioni, dalle province, dai comuni, dagli altri enti pubblici, dalle persone giuridiche private senza fini di lucro, il cui interesse culturale sia stato dichiarato dal competente ministero, a norma dell'articolo 13, D.lgs 22 gennaio 2004, n. 42, "Codice dei beni culturali e del paesaggio" - nel territorio di Piombino sono presenti 22 siti archeologici e 21 beni architettonici (cfr. tavola QPRM02 Carta dei beni culturali).

Fasce di rispetto e di tutela

Le aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, disciplinate dall'articolo 21 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, come sostituito per effetto dell'articolo 5 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 258. Esse si distinguono in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, riferite ai punti di captazione. Nei 3 comuni interessati dal presente piano, questi risultano in totale 42, di cui 5 sorgenti e 37 pozzi.

Le aree di rispetto degli impianti di depurazione dei reflui (disciplinate dal punto 1.2 dell'allegato 3 della deliberazione 4 febbraio 1977 del comitato dei ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento recante "Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'articolo 2, lettere b, d ed e della legge 10 maggio 1976, n. 319", le cui disposizioni, per espressa statuizione del comma 7 dell'articolo 62 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, continuano ad applicarsi per quanto non espressamente disciplinato dallo stesso decreto legislativo); attorno ai cui limiti, ove vengano trattati scarichi contenenti microrganismi patogeni o sostanze pericolose per la salute dell'uomo, è stabilita una fascia di rispetto di ampiezza pari a 100 metri.

Nel comune sono presenti cinque impianti di depurazione situati nelle seguenti località: Piombino città (denominato depuratore della Ferriera), di Salivoli (impianto di depurazione con condotta sottomarina), Stazione di Populonia, Montegemoli e Riotorto.

Le *fasce di rispetto stradale* sono disciplinate dal decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, recante il titolo "Nuovo codice della strada" e successive integrazioni e modificazioni, nonché dal decreto del presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495, recante il titolo "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada" e successive integrazioni e modificazioni.

Ai sensi del nuovo codice della strada e in forza della classificazione adottata con Dcm 25 giugno 1993, n. 824, la rete viaria esistente rientra nelle tre classi denominate con le lettere "B" - extraurbana principale, "C" - extraurbana secondaria e "F" - locale. Le fasce di rispetto connesse alle strade di classe "B" sono pari a 40 m, quelle di classe "C" sono pari a 30 m, mentre le fasce di rispetto connesse alle strade di classe "F" sono di 20 m, a eccezione di quelle vicinali che hanno fasce di 10 m.

Le *fasce di rispetto delle linee e degli impianti ferroviari* e assimilati (disciplinati dal Titolo III del decreto del presidente della Repubblica 11 luglio 1980, n. 753), sono pari a 30 m dal limite della zona di occupazione della più vicina rotaia. Sono da riferire alla linea ferroviaria Roma - Pisa che interessa il comune Piombino. Da questa linea si dirama un tratto di ferrovia che, partendo dalla stazione di Campiglia Marittima, arriva fino ad affacciarsi sul mare alla stazione marittima di Piombino, passando per la stazione di Populonia e la stazione urbana di Piombino. Questa tratta ha ulteriori diramazioni a servizio delle aree dell'industria pesante, all'interno delle quali si azzerano le fasce di rispetto limitatamente ai binari gestiti dall'industria stessa (cfr. tavola QPRM04 Carta delle fasce di rispetto e di tutela).

Le *fasce di rispetto degli elettrodotti*. È opportuno mettere in rilievo il fatto che il territorio della Val di Cornia è attraversato da numerosi elettrodotti di importanza nazionale o regionale. La normativa attualmente in vigore (D.P.C.M. 200/2003) affida all'APAT e alle ARPA il compito di definire le fasce di rispetto degli elettrodotti sulla base di misurazioni da eseguirsi con la metodica indicata dallo stesso D.P.C.M. 200/2003 e considerando l'obiettivo di qualità

per l'induzione magnetica pari a 3 mT In Toscana, la definizione delle fasce di rispetto, almeno per l'aria del territorio della provincia di Firenze, non è stata ancora stabilita in quanto mancano le misurazioni necessarie. Allo stato attuale le competenti autorità regionali toscane, nel richiedere che vengano quanto prima attivate campagne di misura che stabiliscano le fasce di rispetto basate sull'obiettivo di qualità fissato dalla normativa nazionale (3 mT) evidenziano l'opportunità di definire una ulteriore fascia più cautelativa sulla base del valore di 0,4 mT (valore derivante da pubblicazioni internazionali) all'interno delle quali le amministrazioni competenti al rilascio delle autorizzazioni sono invitate a svolgere opera di sensibilizzazione sui reali rischi. Ciò detto nell'elaborazione di questo indicatore si è deciso, in assenza di informazioni, di non rappresentare le fasce di rispetto indicate dalle suddette normative.

Il fulcro della rete di trasmissione all'interno della Val di Cornia è rappresentato dalla sottostazione di Forni nel comune di Suvereto. Dalla dorsale a 380 kV si diramano qui tre linee a 130 kV, in direzione, rispettivamente, di Cotone, Cafaggio e Colmata sulla base geodetica, dove una seconda sottostazione distribuisce la rete all'interno delle acciaierie di Piombino. La maggiore densità di elettrodotti è rilevabile, infatti, in zona industriale, sia per la presenza di centrali per la produzione di energia, sia per l'alto numero di attività produttive insediate. Nella sottostazione di Forni arrivano anche altre due linee da 380 kV, che portano la corrente dalla centrale di Torre del Sale oltre a un'ulteriore linea da 130 kV; è presente, infine, una linea a 130 kV che collega la sottostazione di Colmata alla base Geodetica. Oltre a queste linee principali esistono molte altre diramazioni.

2.4.3 Pianificazione di bacino

2.4.3.1 Il piano di tutela delle acque del Bacino "Toscana costa"

Il piano di tutela delle acque rappresenta lo strumento mediante il quale la regione Toscana in attuazione all'articolo 44 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e in conformità alla direttiva quadro (2000/60/CE) in materia di acque della comunità europea, nonché in coerenza con il piano regionale di azione ambientale della Toscana 2004-2006, persegue la conservazione, la tutela e la valorizzazione delle risorse idriche.

Per quanto riguarda la tutela qualitativa delle acque interne, e con riferimento in particolare al fiume Cornia, si prevede il conseguimento dello stato di qualità "buono" per l'intero corso del fiume, così come definito dal D.lgs 152/1999, entro il 2008. Per le acque sotterranee (acquifero della pianura del Cornia), il piano definisce l'obiettivo di conseguimento dello stato di qualità ambientale "2-buono" per il 2016, partendo dall'attuale "4-scadente".

Il piano evidenzia la necessità che si attui il completamento degli atti di pianificazione della gestione delle risorse idriche, con la definizione del minimo deflusso vitale da parte della Regione e la conseguente attuazione, da parte delle Province, delle misure necessarie a garantire i suddetti livelli.

Si evidenzia inoltre la necessità di aumentare l'efficacia dei sistemi di erogazione delle risorse idriche captate, soprattutto per gli usi irrigui e agricoli, in cui si rileva in generale una situazione di elevato livello di perdite di rete e di erogazione. Infine, una possibile strategia che sinergicamente può contribuire in modo determinante per superare le criticità di

disponibilità quantitativa delle risorse idriche, consiste, in attuazione del vigente specifico decreto, nel riuso delle acque reflue depurate, opportunamente trattate.

2.4.3.2 Il piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino "Toscana-Costa"

Con la deliberazione C.R. 25 gennaio 2005, n. 11, la regione Toscana ha approvato il piano stralcio per l'assetto idrogeologico (Pai) per il bacino "Toscana-Costa".

Il Pai è redatto, adottato e approvato ai sensi dell'articolo 17 comma 6-ter della legge 18 maggio 1989, n. 183, quale piano stralcio del piano di bacino. Esso ha valore di piano territoriale di settore e integra gli strumenti e gli atti di governo del territorio di cui alla legge regionale 1/2005, e costituisce atto di pianificazione ai sensi dell'articolo 18 comma 2 della legge 11 febbraio 1994, n. 109.

Il Pai, attraverso le sue disposizioni, persegue l'obiettivo generale di assicurare l'incolumità della popolazione nei territori dei bacini di rilievo regionale e di garantire livelli di sicurezza adeguati rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e geomorfologico in atto o potenziali.

Più in particolare, il piano, nel rispetto della legislazione nella quale trova le sue fondamenta, si pone i seguenti obiettivi generali:

- la sistemazione, la conservazione e il recupero del suolo dei bacini idrografici, con interventi idrogeologici, idraulici, idraulico-forestali, idraulico-agrari, silvo-pastorali, di forestazione, di bonifica, di consolidamento e messa in sicurezza;
- la difesa e il consolidamento dei versanti e delle aree instabili, nonché la difesa degli abitati e delle infrastrutture contro fenomeni franosi o altri fenomeni di dissesto;
- la difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- la moderazione delle piene, anche mediante serbatoi d'invaso, vasche di laminazione, casse di espansione, scaricatori, scolmatori, diversivi o altro, per la difesa delle inondazioni e degli allagamenti;
- la riduzione del rischio idrogeologico, il riequilibrio del territorio ed il suo utilizzo nel rispetto del suo stato, della sua tendenza evolutiva e delle sue potenzialità d'uso;
- la riduzione del rischio idraulico e il raggiungimento di livelli di rischio socialmente accettabili.

Il piano stralcio persegue, sia in riferimento alle condizioni che debbono essere soddisfatte complessivamente, sia in relazione alle esigenze locali, le seguenti strategie di intervento:

- pianificazione e programmazione degli interventi di mitigazione o rimozione dei rischi idrogeologici, anche attraverso modellizzazioni e progettazioni per singoli bacini idrografici in coerenza con gli obiettivi generali, anche in riferimento alla risorsa idrica;
- superamento della straordinarietà delle misure di salvaguardia di cui alla D.Gr 1212/1999, relativa alla perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico ex D.Lgs 180/98, definendo con la normativa di piano indirizzi, prescrizioni e vincoli per la redazione degli strumenti di pianificazione per il governo del territorio;
- individuazione di ambiti territoriali nei quali definire direttive e prescrizioni agli enti locali finalizzati alla prevenzione del dissesto idrogeologico nell'ottica della difesa del suolo;
- attivazione del riordino del vincolo idrogeologico mediante prescrizioni per la redazione del regolamento forestale di cui all'articolo 39 della Lr 39/2000 e indirizzi per l'individuazione delle aree da sottoporre a vincolo (articolo 38).

Gli interventi strutturali del piano stralcio per l'assetto idrogeologico per il bacino "Toscana-Costa", definiti con criteri multiobiettivi riguardano le seguenti funzioni prioritarie:

- a) sistemazione idraulico forestali e di versante dei sottobacini collinari e montani;
- b) aumento della ricarica naturale falde sotterranee;
- c) aumento del trasporto solido anche in riferimento al riequilibrio delle linee di riva;
- d) salvaguardia dei centri abitati e delle infrastrutture a rete;
- e) riequilibrio della linea di riva, da svilupparsi per unità fisiografica.

Nello specifico, l'area in oggetto rientra tra le aree a pericolosità idraulica elevata (P.I.E.) disciplinate dall'art. 6 delle NTA. In tali aree sono consentiti interventi idraulici atti a ridurre il rischio idraulico, autorizzati dalla autorità idraulica competente, tali da migliorare le condizioni di funzionalità idraulica, da non aumentare il rischio di inondazione a valle, da non pregiudicare l'attuazione della sistemazione idraulica definitiva e tenuto conto del Piano di Assetto Idrogeologico. I progetti preliminari degli interventi sono sottoposti al parere del competente Bacino che si esprime in merito alla coerenza degli stessi rispetto agli obiettivi del presente Piano e alle previsioni generali di messa in sicurezza dell'area.

Sono altresì consentiti gli interventi di recupero, valorizzazione e mantenimento della funzionalità idrogeologica, anche con riferimento al riequilibrio degli ecosistemi fluviali.

Tali aree potranno essere oggetto di atti di pianificazione territoriali per previsioni edificatorie non diversamente localizzabili, subordinando l'attuazione delle stesse alla preventiva o contestuale esecuzione di interventi di messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni.

Gli interventi, definiti sulla base di idonei studi idrologici e idraulici, tenendo anche conto del reticolo di acque superficiali di riferimento del presente P.A.I., non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena a valle.

In merito alla contestuale realizzazione degli interventi di messa in sicurezza connessi alla realizzazione di interventi edificatori o infrastrutturali, è necessario che il titolo abilitativo all'attività edilizia (concessione, autorizzazione, dichiarazione di inizio attività) contenga la stretta relazione con i relativi interventi di messa in sicurezza evidenziando anche le condizioni che possono pregiudicare l'abitabilità o l'agibilità dell'intervento.

2.5 RELAZIONI CON LA STRUMENTAZIONE URBANISTICA E SETTORIALE LOCALE

2.5.1 Il Piano strutturale d'area della Val di Cornia

I Comuni della Val di Cornia, Piombino, Campiglia Marittima e Suvereto, hanno sottoscritto, il 30.03.2001, un protocollo d'intesa - stipulato ai sensi dell'articolo 39 della L.R. 16 gennaio 1995, n.5, come modificato per effetto dell'articolo 1 della L.R. 31 gennaio 2001, n. 7 - in cui si impegnano a coordinare tra loro il processo di pianificazione per giungere a un unico piano strutturale d'area tra i comuni del circondario.

Il piano strutturale d'area della Val di Cornia, redatto dall'ufficio urbanistica del Circondario della Val di Cornia (organismo rappresentativo di secondo grado costituito ai sensi della legge regionale 19 luglio 1995, n.77), rappresenta lo strumento urbanistico dei Comuni di Campiglia Marittima, Piombino, Suvereto.

L'area attraversata dal tracciato del prolungamento della SS 398 rientra nelle Unità territoriale organica elementare n. 8 - Riconversione urbana e n. 9 - Porto e attività produttive.

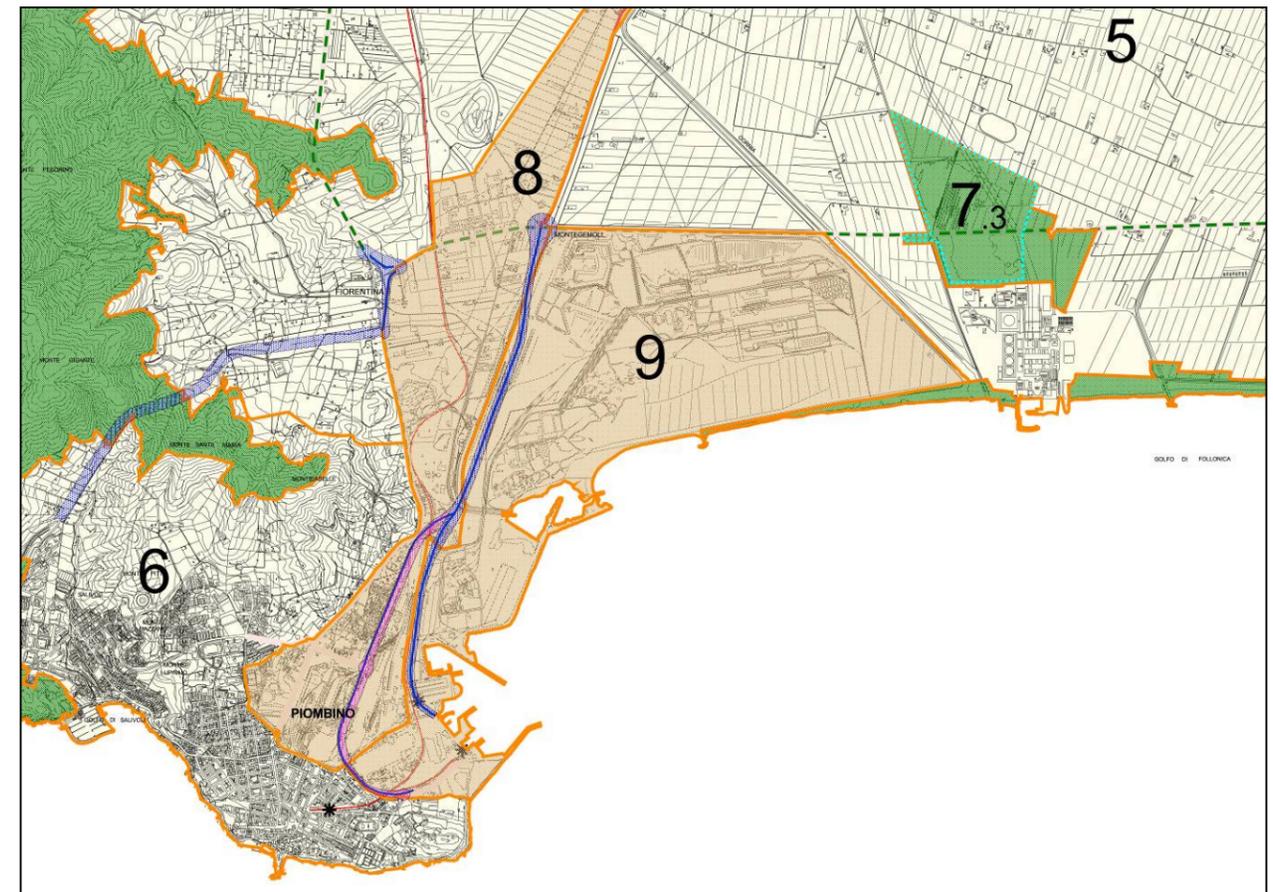


Fig. 1/ 2.5.1 - Stralcio tavola 10-1 Unità territoriali organiche elementari

L'Utoe 8 assolve al duplice ruolo di spazio per lo sviluppo delle nuove attività economiche legate alla portualità e alla logistica, e di nuova porta di accesso a Piombino.

Sono incluse nell'Utoe 8 le aree fra il Cornia vecchio e la strada provinciale della Principessa, dal Gagno al nucleo industriale di Montegemoli fino al confine comunale, quasi in aderenza al corridoio infrastrutturale rappresentato dalla Strada Statale 398.

All'interno di questa unità territoriale, il piano strutturale prefigura il consolidamento e il potenziamento del sistema produttivo-logistico imperniato sugli insediamenti di Campo alla Croce, Montegemoli, Colmata-Gagno.

È prevista la riprogettazione del corridoio infrastrutturale (il prolungamento della SS 398) che costituisce l'asse portante dell'Utoe e la collega al corridoio plurimodale tirrenico. Il potenziamento e l'adeguamento di queste infrastrutture, oltre a risolvere l'annoso problema di accesso al porto, deve essere funzionale alla riqualificazione delle aree in ingresso alla città di Piombino, in particolare le borgate di Cotone e Poggetto e il comparto di Città futura. Direttamente collegato con questo obiettivo è il ricongiungimento alla città delle aree ancora destinate alla grande industria, in modo da raggiungere un assetto fisico e funzionale maggiormente urbano.

Le principali operazioni di riordino e riconversione urbanistica, al fine di conseguire un nuovo ingresso alla città di Piombino, sia dal punto di vista infrastrutturale, sia da quello morfologico-estetico si concentrano in questa unità territoriale.

L'Utoe n. 9 del porto e delle attività produttive, che si estende per circa 734 ettari, riguarda le aree dell'arco costiero dal molo Batteria fino alla foce del Cornia, comprese fra il mare e la linea ferroviaria nella parte a Sud e fra il Cornia vecchio, la Base Geodetica, il mare e il Cornia a Nord. Oltre alle aree portuali e alle aree in uso alla grande industria sono incluse nell'Utoe le aree urbanizzate non utilizzate che ammontano a oltre 200 ettari.

Gran parte dell'Utoe è occupata dallo stabilimento siderurgico a ciclo integrale e dagli altri stabilimenti della filiera siderurgica. Comprende altresì alcuni impianti di produzione energetica (centrali elettriche di cogenerazione per il recupero dei gas prodotti da cokeria, altoforno e acciaieria), gli impianti di smaltimento rifiuti in loc. Ischia di Crociano (urbani e industriali) e il porto di Piombino.

Gli spazi per la portualità comprendono quelli del porto di Piombino e quelli del distretto per la nautica. Il porto di Piombino include il porto passeggeri, il porto commerciale e il porto peschereccio. La sua espansione è programmata sia in aree di nuovo rinterro, sia in aree da sottrarre agli usi industriali.

Il distretto per la nautica comprende spazi e attrezzature per la portualità turistica e aree per l'insediamento di attività cantieristiche. La sua localizzazione segue criteri di ottimizzazione dei rapporti città-porto e di riutilizzo di aree già compromesse.

Per quanto riguarda il sistema infrastrutturale l'obiettivo specifico di entrambe le Utoe è il **prolungamento della strada statale n. 398 e nuovo accesso a Piombino.**

Il piano strutturale prevedeva il prolungamento di detta strada fino al Gagno, sostanzialmente sul tracciato già individuato nei precedenti strumenti urbanistici.

Dal Gagno in avanti, invece di sostenere la soluzione precedentemente individuata – troppo onerosa e di difficile realizzazione – il piano strutturale prevede la realizzazione di due tracciati diversi, secondo la tipologia del traffico.

Lo sdoppiamento permette, in primo luogo, la realizzazione di due strade a doppia corsia invece di una unica strada a quattro corsie. In secondo luogo, questa soluzione consente l'attuazione in due fasi distinte: subito la viabilità per il traffico pesante e in un secondo tempo quella per la città e il porto passeggeri.

In ultimo, la localizzazione individuata permette l'utilizzo di tracciati stradali già esistenti, semplificando notevolmente le soluzioni ingegneristiche necessarie. La strada che serve il traffico industriale e portuale prosegue fino all'area dei carbonili ricalcando il precedente progetto. Quella per la città, invece, si sposta sul tracciato dell'antica strada della Principessa. All'altezza di Città futura, la nuova viabilità per il porto passeggeri abbandona l'asse diretto alla città e raggiunge il porto a ridosso dello stabilimento della Magona.

Tale tracciato è stato modificato con la Variante Portualità-Distretto della nautica-Riassetto aree industriali-Infrastrutture connesse.

Per quanto riguarda l'attività portuale, il piano strutturale assegna allo sviluppo del porto di Piombino, alle attività marittime e alla logistica, un ruolo strategico per il territorio della Val di Cornia. In questa prospettiva conferma alcune delle scelte già operate dal precedente Prg e formula ulteriori indirizzi di assetto territoriale e funzionale, essenzialmente contenuti nell'ambito delle Utoe 8 e 9.

In primo luogo il piano strutturale conferma, e non poteva essere altrimenti, la necessità di un collegamento viabilistico e ferroviario diretto tra il porto e il corridoio tirrenico, individuando tuttavia una soluzione in parte diversa (nel tratto terminale del tracciato) da quella del PRG 1994.

Per quanto riguarda i fabbisogni futuri del porto, oltre agli imbonimenti e alle opere a mare per le quali si rinvia alle scelte che saranno operate dal nuovo Prp, il piano strutturale conferma e promuove ulteriormente la politica di riequilibrio territoriale già introdotta dalla variante generale 1994 riaffermando la necessità di un più razionale e intensivo utilizzo delle vaste aree in uso alla grande industria siderurgica, limitando il ricorso a nuovi impegni di suolo.

Pertanto la crescita del porto è indicata prioritariamente attraverso il riutilizzo delle aree industriali, in particolare negli ambiti retroportuali, che risultano sottoutilizzate o da liberare in seguito a processi di rilocalizzazione e razionalizzazione degli impianti industriali da attivare.

Per le aree produttive retrostanti il porto (che ammontano a quasi 120 ha) il piano strutturale prevede infatti la loro riorganizzazione funzionale e morfologica sia in funzione, una volta bonificate, dell'espansione portuale, sia per una migliore integrazione fra attività portuali e produttive.

Per il settore della logistica portuale invece, che risulta essenziale e complementare ai traffici marittimi, il piano strutturale indica nella direttrice Venturina-porto l'asse lungo la quale attestare le nuove aree per la movimentazione e lo stoccaggio delle merci, che dovranno localizzarsi negli ambiti già serviti dal sistema infrastrutturale di collegamento al corridoio plurimodale tirrenico (viabilità e ferrovia Piombino-Venturina), ovvero gli ambiti produttivi di Campo alla Croce, Montegemoli, Colmata-Gagno.

Infine il piano strutturale formula alcuni indirizzi volti a conseguire una maggiore integrazione fisica e funzionale tra il porto e la città di Piombino e al perseguimento di una maggiore qualità urbana delle aree portuali di "cerniera" con la città.

2.5.2 Variante PRG: Portualità-Distretto della nautica-Riassetto aree industriali-Infrastrutture connesse

L'area in questione è stata oggetto di Variante al PRG denominata "Portualità - Distretto della nautica - Riassetto aree industriali - Infrastrutture connesse" adottata con Delibere Consiglio Comunale n. 86 del 2.10.2008 e n. 87 del 2.10.2008 ed approvata con Delibera Consiglio Comunale n. 64 del 15.04.2009.

Con tale variante vengono modificate le destinazioni d'uso di alcune aree ed il tracciato del corridoio infrastrutturale. Quest'ultimo è per lo più coincidente con il tracciato in oggetto; l'unica differenza è che il collegamento con l'area industriale avviene a nord anziché a sud del fosso Cornia.

Le aree a ridosso del tracciato hanno le seguenti destinazioni d'uso.

L'area compresa tra la via della Base Geodetica e le località Fiorentina e Gagno ricade:

- parte in Sistema del territorio aperto - Subsistemi del territorio aperto - Pianura alluvionale del fiume Cornea;
- parte in Sistema insediativo - Subsistemi insediativi - Subsistema insediativo a organizzazione morfologica da trasformare.
- In particolare:
- l'area compresa tra il fosso Allacciante e la ferrovia - nella località Gagno (Aree ex-IRFILD) - con destinazione d'uso produttiva - D5 Piccole imprese industriali, artigianali e commerciali - è disponibile per attività legate alla nautica;
- l'area diportistica Terre Rosse, compresa tra il fosso Allacciante e il fosso Cornia, ha destinazione d'uso produttiva - D14 Infrastrutture portuali sottozona D14.4 punti d'ormeggio.

Le aree industriali poste a sinistra del tracciato, percorrendo lo stesso dalla via della Base Geodetica verso il porto ricadono in Sistema insediativo - Subsistemi insediativi - Subsistema insediativo della grande industria e del porto.

In particolare:

- l'area compresa tra la via della Base Geodetica e il prolungamento della SS 398 è destinata ad attrezzature di interesse generale, sottozona F5 Servizi generali e impianti tecnologici. In tale area è previsto l'ampliamento della discarica R.S.U. e industriali;
- nell'area sottostante a tale discarica, nel tratto a confine con il tracciato, con destinazione d'uso produttiva, sottozona D2 impianti industriali di espansione, sono previste: una piattaforma ecologica di stoccaggio residui di lavorazione e rifiuti e due nuovi impianti, quello MISE/bonifica ed un impianto di osmosi.

Le aree al di sotto del fosso Cornia ricadono:

- parte in Sistema insediativo - Subsistemi insediativi - Subsistema insediativo della grande industria e del porto;
- parte in Sistema insediativo - Subsistemi insediativi - Subsistema insediativo a organizzazione morfologica da trasformare. In queste aree - con destinazioni d'uso produttiva, sottozona D2 impianti industriali di espansione - secondo il piano industriale Lucchini 2008-2016 sono previste: la rilocalizzazione del Parco fossili; le Aree di stoccaggio materie prime e prodotti (loppa granulare, calcare, fanghi AFO, fini coke);

un nuovo impianto per il potenziamento dei Servizi Ausiliari AFO; l'adeguamento dell'impianto REDIRON e la riorganizzazione del parco PCI esistente (cfr. Tavole QPRM 07, 08, 09).

2.5.3 Piano regolatore portuale

Subito dopo la sua costituzione, avvenuta con Decreto del Presidente della Repubblica del 20/03/1996, l'Autorità Portuale di Piombino ha predisposto la cosiddetta "Variante II" al PRP, definitivamente approvata con Delibera C.R.T. n. 91 del 5/06/2002, come prima risposta alle pressanti esigenze di razionalizzazione e sviluppo del Porto di Piombino ma con il preciso intento, sancito nei documenti di indirizzo dell'Ente, di predisporre poi un vero e proprio Nuovo Piano Regolatore Portuale allo scopo di corrispondere ad obiettivi di più lungo periodo nel quadro della programmazione dello sviluppo locale, regionale e nazionale.

In tale senso sono state predisposte ed approvate, con Delibere del Comitato Portuale n. 26/05 del 29/09/2005, specifiche linee guida per lo sviluppo del nuovo Piano Regolatore Portuale del porto di Piombino.

Successivamente, a seguito dell'approvazione del Nuovo Programma di sviluppo Regionale 2006-2010, che ha individuato nella creazione di una Piattaforma Logistica Costiera e di un sistema dei porti complementari e specializzati una condizione essenziale per la competitività dell'intero sistema economico regionale, ed in particolare a seguito del percorso di formazione del Master Plan della rete dei porti toscani (poi approvato con Del. C.R.T. n. 72 del 24/07/2007), l'Autorità Portuale di Piombino ha riassunto le linee guida nella propria programmazione triennale (P.O.T. 2007-2009 approvato con delibera del comitato portuale n. 14/07 del 30/07/2007) nella quale sono confluite ulteriori valutazioni ed indirizzi finalizzati alla coerenza con gli strumenti di programmazione regionale, con le necessità collegate alle bonifiche e con i risultati di specifici studi e ricerche di mercato.

In estrema sintesi il Master Plan della rete dei porti toscani si propone di creare i presupposti affinché "la piattaforma logistica costituita dall'insieme delle strutture fisse dei porti di Livorno, di Carrara, di Piombino, dell'Interporto di Guastocce e dell'Aeroporto di Pisa assuma la configurazione di un sistema integrato al suo interno e con i sistemi infrastrutturali per la mobilità", inserendo accanto alla piattaforma logistica strettamente legata ai porti "gli intrecci costituiti dalle necessità logistiche delle strutture da diporto", essenziali a garantire lo sviluppo della rete della portualità turistica.

Il Master Plan regionale inoltre ribadisce per il porto di Piombino l'esistenza delle seguenti priorità:

- 1) il potenziamento infrastrutturale (banchine, aree, fondali) ed il miglioramento dell'accessibilità;
- 2) la rapida connessione del porto con il Corridoio Tirrenico **attraverso il completamento della SS 398**, contestualmente alla realizzazione del completamento autostradale Rosignano - Civitavecchia quale condizione necessaria per lo sviluppo dello Short Sea Shipping e delle Autostrade del Mare;
- 3) la connessione del porto con la ferrovia per migliorare le potenzialità delle attività industriali presenti per le quali il potenziamento infrastrutturale rappresenta un elemento di competitività e di garanzia per lo sviluppo;

- 4) la realizzazione del porto turistico con le sue connessioni viarie, i parcheggi e servizi particolarmente qualificati, nonché di spazi adeguati per lo sviluppo della cantieristica da diporto.

Il Piano Regolatore Portuale del porto di Piombino vigente (denominato Variante II al Piano Regolatore Portuale) è stato approvato con Delibera C.R.T. n. 91 del 5/06/2002 ed ha ottenuto il decreto di compatibilità ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio il 9.01.2002.

Gli elaborati di dettaglio del PRP sono stati modificati a marzo 2009, a seguito del recepimento del voto n. 178/08 del C.SS.LL.PP. e delle osservazioni alla Variante di PRG e PS d'Area del Comune di Piombino.

Nella tavola QPRM10 Planimetria delle aree funzionali e destinazioni d'uso del Nuovo Piano Regolatore Portuale è previsto il nodo infrastrutturale di collegamento del porto con la SS 398 svincolo Terre Rosse.

Il tracciato oggetto del presente studio prevede tale collegamento a nord del fosso Cornia anziché a sud.

2.5.4 Il Piano urbano della mobilità

Il comune di Piombino ha elaborato il piano urbano della mobilità (Pum) contestualmente alla formazione della variante al PRG (il piano è stato redatto nel 1993). I due strumenti risultano infatti strettamente integrati in quanto la variante generale ha recepito e fatto proprie quelle previsioni del Pum che riteneva percorribili e coerenti con le più complessive scelte di pianificazione urbanistica, in ordine agli adeguamenti viabilistici, alla previsioni di nuovi tracciati stradali, al sistema dei parcheggi e dei nuovi impianti di distribuzione carburanti.

Il piano si fondava sul rilievo e sulla diagnosi del sistema della mobilità e dei flussi veicolari e affrontava i seguenti temi:

- interventi e provvedimenti sulle intersezioni e sulla rete stradale esistente e di recente realizzazione;
- provvedimenti e interventi per la definizione e la strutturazione del sistema della sosta e del parcheggio nel centro urbano;
- provvedimenti e interventi necessari per la regolamentazione del traffico e della sosta nell'area archeologica-turistica-balneare di Baratti;
- provvedimenti e interventi per la realizzazione di itinerari ciclabili;
- provvedimenti e interventi per il potenziamento dello snodo stradale di Fiorentina;
- interventi per conferire requisiti di strada-parco a parte del tracciato della Sp 23 della Principessa;
- classificazione della rete stradale del comune di Piombino: indicazioni del Pum relative agli adempimenti di cui al nuovo codice della strada;
- studi di fattibilità tecnica per l'adeguamento-potenziamento della rete stradale di accesso alla città e al porto di Piombino.

Il piano conteneva inoltre le stime preliminari sui costi di realizzazione e alcune prime valutazioni di impatto ambientale relativamente ai nuovi tracciati stradali previsti (SS 398 e

terza strada di accesso a Piombino) e gli elaborati progettuali (a livello preliminare) di tutte le opere proposte dal piano (tracciati stradali, raccordi viabilistici, parcheggi).

Senza entrare nel dettaglio delle proposte del Pum e del suo stato di attuazione, le principali problematiche del traffico di Piombino, evidenziate dal piano e particolarmente acute nel periodo da maggio a settembre, attengono all'interferenza del traffico urbano con il traffico generato dal porto, alla carenza di parcheggi nella parte centrale della città, alla mancanza di spazi per il "silotaggio" delle auto in attesa di imbarco al porto. Per affrontare tali criticità il piano proponeva alcuni interventi fondamentali, che si ritrovano nella previsioni della variante generale, quali:

- la previsione di una nuova viabilità di accesso al porto (prolungamento della SS 398 fino al porto, e adeguamento della viabilità urbana esistente interessata dai flussi veicolari per il porto);
- riordino del sistema delle soste per le auto in attesa di imbarco;
- realizzazione di un sistema di parcheggi, in sede extrastradale, nella città vecchia e ai margini della stessa.

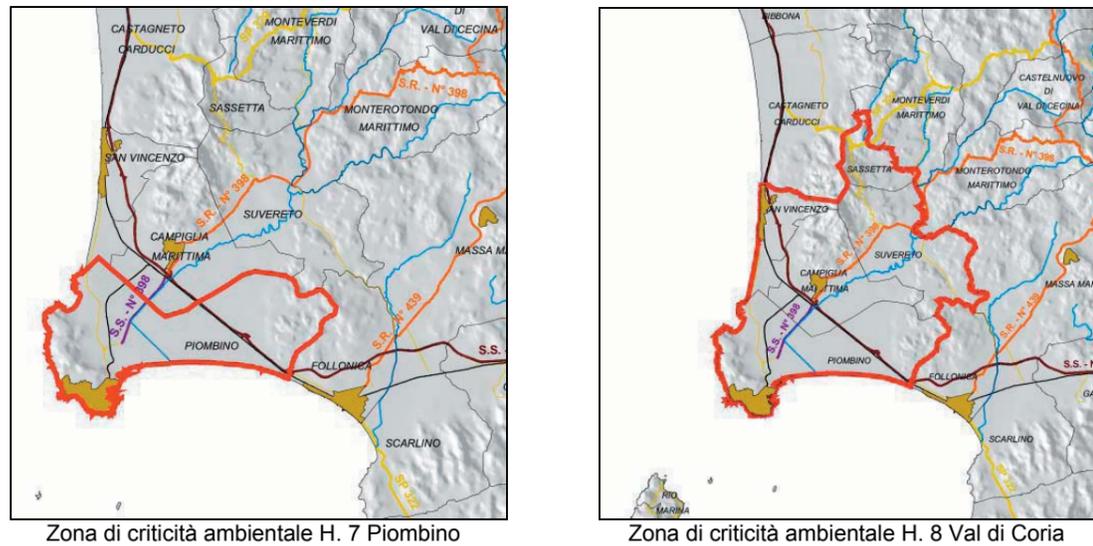
2.6 ALTRI PIANI DI SETTORE POTENZIALMENTE INTERAGENTI CON L'INTERVENTO

2.6.1 Il Piano Regionale di Azione Ambientale 2007-2013

Il Piano Regionale di Azione Ambientale 2007 – 2010 è stato approvato dal Consiglio Regionale della Toscana con Deliberazione n. 32 del 14 marzo 2007 (pubblicata sul BURT n. 19 del 9 maggio 2007, Suppl. Parte II n. 57).

Il Piano è uno strumento a forte carattere d'integrazione, che in parte abbandona la fase di sperimentazione che ha caratterizzato la precedente versione, definendo in maniera precisa gli strumenti e le azioni tramite le quali ci si prefigge di giungere al conseguimento degli obiettivi strategici (macroobiettivi). La struttura del Piano è caratterizzata dall'individuazione di aree d'azione, macroobiettivi e macroindicatori, coerentemente con l'analisi dei documenti di riferimento a livello internazionale e con il precedente PRAA 2004-2006. Sono, inoltre, individuate alcune grandi strategie d'integrazione delle politiche (ambiente, agricoltura e foreste; ambiente ed industria; ambiente e mobilità; ambiente e salute; ambiente e formazione; politiche integrate per il mare e per la montagna). Questo set, insieme agli interventi integrati a livello locale, costituisce la priorità della politica ambientale regionale.

Il PRAA 2007-2010 ripropone le stesse **zone di criticità ambientale**, individuate dalla Decisione di Giunta n. 15 del 3 febbraio 2003 e successivamente integrate in base al processo di concertazione avviato con la presentazione del PRAA 2004-2006.


Fig. 1 /2.6.1 – Zone di criticità individuate dal PRAA

Il comune di Piombino rientra in due zone di criticità ambientale: Piombino e Val di Cornia.

Relativamente alla prima se la situazione dell'inquinamento atmosferico per i principali inquinanti appare accettabile, meno confortanti sono i dati sugli IPA (idrocarburi policiclici aromatici) associati alle emissioni di particolato atmosferico, che provengono dagli impianti di distillazione del coke dello stabilimento siderurgico presente.

L'area industriale e portuale di Piombino, a causa dei gravi fenomeni di inquinamento e di degrado ambientale, dei rischi di incidenti rilevanti connessi agli insediamenti industriali ed al trasporto di sostanze pericolose, è stata dichiarata, con Decreto Legge del 7 gennaio 1995 n. 2, "Area critica ad elevata concentrazione di attività industriali".

Questo ha consentito l'adozione di un Piano di risanamento per quanto riguarda la riduzione e la mitigazione del rischio associato ad eventuali incidenti rilevanti.

Grazie agli interventi inseriti e già realizzati nel Piano tali rischi sono notevolmente ridotti. Per il recupero degli scarti di lavorazione (prodotte per circa 1 milione di t/anno) è stato attivato un intervento che consentirà la creazione di una piattaforma polifunzionale per il trattamento e il riutilizzo dei sottoprodotti provenienti dalle lavorazioni siderurgiche. Per quanto riguarda la situazione sulle bonifiche, sono in corso i Piani di caratterizzazione e le progettazioni preliminari di diversi interventi di bonifica riconosciuti quali siti di interesse nazionale. Di rilevanza strategica è il progetto di risanamento e recupero urbanistico dell'ex cantiere Siderco denominato *Città Futura*. Sul settore idrico continua l'impegno di risanamento del bilancio idrico dell'area e per la razionalizzazione del ciclo delle acque.

La seconda, Val di Cornia, è un'area critica dal punto di vista ambientale, soprattutto a causa dell'elevata concentrazione di insediamenti industriali, in particolare siderurgici. A questa si aggiungono le attività di produzione di energia elettrica, economicamente funzionali alle

prime. Tali attività sono concentrate nel Comune di Piombino e spiegano, in particolare, gli elevati livelli di alcuni inquinanti nell'aria. Di pari passo con l'espansione delle industrie vi è stato un incremento notevole dell'agricoltura intensiva, nonché del turismo costiero, in un contesto ambientale caratterizzato da un delicato equilibrio fluvio-lacustre-marino. Le principali problematiche riguardano il sovrasfruttamento della falda e il cuneo salino, il deficit di bilancio idrico, l'impatto delle attività estrattive, l'inquinamento atmosferico e il rischio industriale.

2.6.2 Il Piano Regionale e Provinciale delle bonifiche dei siti inquinati

Il piano regionale terzo stralcio relativo alla bonifica delle aree inquinate, individua sul territorio della Val di Cornia i siti con necessità di bonifica o di messa in sicurezza. L'inserimento di un'area nel piano regionale ai fini della bonifica o messa in sicurezza comporta:

- un vincolo all'utilizzazione dell'area che impedisce ogni destinazione d'uso futura fino all'avvenuta bonifica;
- l'obbligo di eseguire l'intervento di messa in sicurezza o di bonifica sulla base di specifici progetti redatti a cura del soggetto cui compete l'intervento;
- l'utilizzo dell'area solo ed esclusivamente in conformità a quanto previsto nell'atto di certificazione di avvenuta messa in sicurezza e/o bonifica rilasciato dalla provincia competente per territorio.
- Tale vincolo di cui sopra costituisce salvaguardia per gli strumenti urbanistici comunali.

Denominazione	Livello di attivazione	Data ultimo iter approvato
Discarica interna I Dalmine	piano di caratterizzazione approvato e bonifica in esecuzione	
Discarica interna II Dalmine	piano di caratterizzazione approvato e bonifica in esecuzione	
Ex discarica Ilva	messa in sicurezza e richiesta di ricaratterizzazione	
Nuovo sito ASIU	progetto definitivo di bonifica approvato e bonifica in corso	01/03/2003
Poggio ai Venti S.A.E. srl	piano di caratterizzazione approvato	16/07/2002
<i>Necessità di approfondimento</i>		
Cimimontubi	piano di caratterizzazione approvato	18/10/2002
Cantiere Enel	piano di caratterizzazione non approvato	

Siti con necessità di bonifica o di messa in sicurezza presenti nel piano regionale e riportati nel piano provinciale

Denominazione	Livello di attivazione	Data ultimo iter approvato
Mare Verde	Certificato 1° lotto	

Iter procedurali ai sensi degli artt. 7 e 8 del DM 471/1999

Denominazione	Livello di attivazione	Data ultimo iter approvato
Area ISE	Bonifica in corso	
Area interna La Magona	Bonifica in corso	
Area Portuale	Bonifica in corso	
Città futura	piano di caratterizzazione eseguito	
Ex Irfird	Bonifica in corso	
Area pubblica "demanio"	Bonifica in corso	

Siti individuati a seguito del DM 10 gennaio 2000

Il piano provinciale delle bonifiche dei siti inquinati è stato adottato dal consiglio provinciale con delibera 18 dicembre 2003, n. 247, ma non è stato ancora approvato. Pertanto, la disciplina attualmente vigente è quella contenuta nel piano regionale, almeno per tutti i siti esterni all'area di bonifica della zona industriale di Piombino la quale, successivamente all'approvazione del piano regionale, è stata inserita con decreto ministeriale fra i siti di interesse nazionale e quindi la competenza della procedura di bonifica per tutti i siti localizzati nell'ambito della perimetrazione del sito di interesse nazionale, ancorché contenuti nel piano regionale, passa allo Stato.

Il piano provinciale di bonifiche si pone i seguenti obiettivi:

- definire i singoli ambiti di bonifica con perimetrazione delle aree interessate da procedimenti di bonifica o messa in sicurezza;
- elaborare un modello di analisi di rischio per la definizione della sensibilità ambientale dei siti classificati dal piano regionale delle bonifiche come a "medio termine" non ancora attivati così come dei siti attivati ai sensi dell'articolo 9, Dm 471/1999, non ancora attivati;
- definire l'anagrafe provinciale delle aree con iter procedurale o amministrativo non concluso;
- definire l'archivio provinciale delle aree con iter procedurale ed amministrativo concluso;
- definire le quantità e le tipologie dei materiali derivanti dalle attività di bonifica.

Il monitoraggio dell'attuazione dei piani è di competenza della provincia. Il piano provinciale delle bonifiche dei siti inquinati della provincia di Livorno, in applicazione del piano regionale contiene:

- lo stato di attuazione dell'iter procedurale uniformato ai sensi del DM 471/1999 ed aggiornato a giugno 2003 sulle aree oggetto del piano;
- lo stato di avanzamento degli iter procedurali dei siti censiti dal piano regionale, approvato con Dgr n 384 del 21 dicembre 1999;
- l'elenco dei siti che seguono iter attivati successivamente all'approvazione del piano regionale (DM 471/1999 – articolo 7 e 8) comprendente tutte le aree per le quali sia presente un iter procedurale attivato a seguito dell'entrata in vigore del decreto stesso;
- le zone nel comune di Piombino in cui è stato attivato un iter tecnico-amministrativo a seguito della perimetrazione del sito di interesse nazionale di Piombino avvenuta con DM 10 gennaio 2000;
- l'aggiornamento rispetto a quanto evidenziato dal piano regionale delle bonifiche elaborato dalla regione Toscana nel 2001;
- la definizione delle priorità degli interventi di bonifica, in merito ai siti classificati a "medio termine" dal piano regionale e ai siti ex articolo 9, comma 3 del Dm 471/1999 per i quali non sia stato ancora attivato alcun intervento di bonifica o messa in sicurezza;
- l'ordinamento delle priorità e i tempi di attuazione degli interventi di bonifica/messa in sicurezza: siti a breve termine, siti a medio termine ed ex articolo 9, comma 3 del DM 471/1999, siti con necessità di approfondimento, siti potenzialmente inquinanti, altri siti oggetto di censimento, siti rientranti nelle perimetrazioni nazionali di Livorno e

Piombino, siti non inquinati (siti con necessità di ripristino ambientale, siti bonificati o in uso con prescrizioni particolari e siti esclusi dall'elenco delle aree da bonificare);

- la definizione degli ambiti di bonifica, per la gestione delle attività di bonifica in relazione alla localizzazione geografica delle aree interessate da procedimenti di bonifica/messa in sicurezza in corso o non ancora attivati, a seguito della georeferenziazione;
- l'elenco dei siti inclusi nell'anagrafe provinciale sulla base dei dati reperibili e quello dei siti inclusi nell'archivio provinciale sulla base dei dati reperiti, aggiornati al giugno 2003;
- il computo dei fabbisogni di trattamento di materiali contaminati, espresso in mc, indicando per ciascun sito il quantitativo stimato di materiali inquinati ed il relativo intervento di bonifica progettato o di possibile realizzazione;
- un confronto tra domanda di conferimento in impianti off-site dei materiali derivanti dagli interventi di bonifica, con le disponibilità di smaltimento/recupero rifiuti autorizzati sul territorio provinciale.
- Inoltre il piano provinciale individua altri 97 siti classificati come siti oggetto di censimento che comprendono:
 - i siti normati dal D.lgs 17 agosto 1999, n. 334;
 - gli impianti di trattamento rifiuti autorizzati ex articoli 27 e 28, D.lgs 22/1997;
 - gli impianti di trattamento rifiuti normati dall'articolo 33, D.lgs 22/1997;
 - le aree contenute negli elenchi ex articolo 10, Dm 24 maggio 1999, n. 246;
 - le aree in cui siano presenti apparecchi, impianti e fluidi contenenti policlorobifenili;
 - e per i quali è previsto l'obbligo della caratterizzazione e l'eventuale intervento di bonifica nel caso di recupero o riconversione funzionale delle aree.

2.6.3 Il piano regionale delle attività estrattive

L'opera non prevede importanti esigenze di approvvigionamenti di materiali di cava. Ciò non di meno si ritiene utile riassumere il quadro della situazione in tale materia.

In Toscana, l'esercizio delle cave e delle torbiere viene svolto secondo le previsioni del piano regionale delle attività estrattive (Prae) e delle relative norme tecniche di attuazione, approvati con delibera Cr 200/1995 in applicazione dell'articolo 2 della Lr 30 aprile 1980, n. 36 "Disciplina transitoria per la coltivazione delle cave e delle torbiere".

Con le successive delibere 3886/1996, 4418/1995 e 1401/1996, la giunta regionale, ai sensi dell'articolo 19 di dette norme, e tenendo conto dei principi della Lr 5/1995, ha approvato le istruzioni tecniche con le quali sono stati definiti i criteri e le modalità per la redazione delle varianti agli strumenti urbanistici comunali di adeguamento al piano stesso.

Fondamentalmente, il Prae è rappresentato da tre carte tematiche, redatte in scala 1:25:000 che individuano:

- le "risorse";
- i "giacimenti";
- le "cave e bacini estrattivi".

La legge regionale 3 novembre 1998, n. 78 "Testo unico in materia di cave, torbiere, miniere, recupero di aree escavate e riutilizzo di residui recuperabili", al comma 2 dell'articolo 2, introduce il concetto di "recupero della risorsa", termine nuovo e importante ai fini dell'attento uso della risorsa e della sua preservazione per le generazioni future.

Tale legge attribuisce inoltre alla programmazione dell'attività estrattiva il ruolo di coordinamento di tutte le attività estrattive, con l'unica eccezione di quelle attività di carattere eccezionale e imprevedibile connesse a particolari opere pubbliche.

La regione Toscana, con deliberazione della giunta regionale 14 luglio 2003, n. 708 ha avviato le procedure per la formazione del Praer (piano regionale delle attività estrattive, di recupero delle aree escavate e di riutilizzo dei residui recuperabili), approvando un primo atto, il "Documento preliminare". Il nuovo Praer definirà sia gli obiettivi e gli indirizzi di riferimento per la pianificazione degli enti locali, ponendo a loro disposizione il quadro conoscitivo generale delle risorse, dei vincoli, delle limitazioni d'uso del territorio e dei fabbisogni, sia il dimensionamento dei materiali prelevabili dall'escavazione e di quelli provenienti dal recupero necessari al loro soddisfacimento.

Per quanto riguarda in particolare il territorio della Val di Cornia, sono state censite 7 aree attive adibite ad attività estrattiva. Tali attività sono regolate da concessioni comunali con progetti di coltivazione e recupero approvati dai rispettivi organi di governo locali.

2.6.4 Aree a rischio di incidente rilevante

Il D.M. LL.PP. 9 Maggio 2001 stabilisce requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate dagli stabilimenti soggetti agli obblighi di cui agli articoli 6, 7, 8 del Decreto Legislativo 17.08.1999 n. 334, con riferimento alla destinazione e utilizzazione dei suoli, al fine di prevenire gli Incidenti Rilevanti connessi a sostanze pericolose e a limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente.

Gli strumenti urbanistici, nei casi previsti dal suddetto Decreto Ministeriale, individuano e disciplinano le aree da sottoporre a specifica regolamentazione, tenuto conto di tutte le problematiche territoriali e infrastrutturali relative all'area interessata.

L'elaborato tecnico "Rischio di Incidenti Rilevanti (RIR)" contenuto nel Piano Strutturale d'Area della Val di Cornia - redatto nel rispetto dei contenuti di cui al punto c) dell'articolo 14 del Decreto Lg.vo 334/99 (...nuove previsioni e infrastrutture intorno agli stabilimenti esistenti) e con le indicazioni dettate dalle "Istruzioni Tecniche ai sensi dell'Art. 13 della L.R. n.5/1995 relative alle zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante" - interessa i tre Stabilimenti esistenti ricadenti nell'ambito territoriale soggetto al Piano Strutturale. Due di questi, lo Stabilimento Lucchini S.p.a. e lo Stabilimento SOL S.p.a. ricadono nel Comune di Piombino.

L'elaborato tecnico di RIR, che individua e disciplina le aree da sottoporre a specifica regolamentazione, fa riferimento ai contenuti dell'Allegato al D.M. 9 maggio 2001 e contiene:

- le informazioni fornite dal Gestore;
- l'individuazione e la rappresentazione su base cartografica tecnica e catastale degli elementi territoriali vulnerabili;
- la rappresentazione su base cartografica tecnica e catastale degli inviluppi geometrici delle aree di danno in relazione alle Categorie di Effetti e alle Classi di Pericolosità;
- individuazione e disciplina delle aree sottoposte a specifica regolamentazione risultanti dalla sovrapposizione cartografica degli inviluppi e degli elementi territoriali vulnerabili.



Fig. 1 / 2.6.4 - Ubicazione aree a rischio di incidente rilevante

Lo stabilimento SOL è ubicato in viale Unità d'Italia, la principale strada di accesso alla città, di fronte allo Stabilimento siderurgico Lucchini S.p.a., ed è limitato a Nord da una strada secondaria, via della Pace; ad Ovest confina con un'area urbanizzata a prevalente destinazione d'uso residenziale e a Sud con un'area a destinazione d'uso commerciale.

Nel raggio di 5 km dal centro dello Stabilimento ricadono Istituti scolastici di ogni Ordine e Grado, altri raggruppamenti o comunità di rilevanza sociale, stabilimenti industriali, oltre al Porto e alla stazione ferroviaria.

Le principali vie di comunicazione sono:

- linea ferroviaria Piombino - Campiglia Marittima;
- strada provinciale delle "base geodetica" che collega Piombino a Follonica;
- strada statale 398 che collega Piombino a Venturina;
- strada provinciale della Principessa, che unisce Piombino a San Vincenzo.

I tre tracciati stradali confluiscono su viale Unità d'Italia sulla quale si affaccia lo Stabilimento SOL.

Lo stabilimento Lucchini, sorto alla fine dell'800, è ubicato fra la principale via di accesso a Piombino, la zona portuale ed il centro abitato.

Nel raggio di 5 km dal centro dello Stabilimento ricadono Istituti scolastici di ogni Ordine e Grado, altri raggruppamenti o comunità di rilevanza sociale, stabilimenti industriali, oltre al Porto e alla Stazione ferroviaria.

Fra le attività industriali presenti nella zona va annoverato, a Sud-Est dello stabilimento LUCCHINI, il confinante stabilimento de LA MAGONA D'ITALIA S.pa./ Gruppo ARCELOR, con l'adiacente stabilimento della CRION SAPIO S.p.a. di produzione di idrogeno. A Nord-Ovest, dalla parte opposta del viale di accesso a Piombino, che individua parte del confine di stabilimento, si trova lo stabilimento di produzione di gas tecnici della SOL S.p.a., che fornisce anche azoto e ossigeno allo stabilimento LUCCHINI. In zona "Ischia di Crociano" il stabilimento (area "nuovi impianti") confina con il tubificio della TENARIS DALMINE.

All'interno del complesso industriale della LUCCHINI S.pa. di Piombino è da annoverare la presenza delle centrali di produzione di energia elettrica della ISE EDISON S.pa., che utilizzano i gas prodotti dallo stabilimento siderurgico, e la centrale di produzione di energia elettrica della ELETTRA S.p.a, anch'essa utilizzante gas siderurgici prodotti dallo stabilimento.

Lo stabilimento è attraversato dalla linea ferroviaria Piombino-Campiglia, di collegamento alla stazione di Piombino marittima.

Le principali vie di comunicazione in prossimità dello stabilimento sono:

- Strada Provinciale della Base Geodetica che collega Piombino a Follonica;
- Strada Provinciale 398 che collega Piombino a Venturina;
- Strada Provinciale della Principessa, che unisce Piombino a San Vincenzo.

I tre tracciati stradali confluiscono su viale Unità d'Italia, sul quale si affaccia lo Stabilimento Lucchini.

Le destinazioni urbanistiche della Vigente Variante Generale al PRG ricadenti all'interno delle aree di danno risultano compatibili in quanto più cautelativi delle categorie territoriali individuate ai sensi della tab.1 dell'allegato al D.M. 09/05/2001, fatta eccezione per:

- Intervento Unitario 36, con funzione prevalentemente residenziale, con I.f. 2,76 mc/mq (> 1,5 mc/mq),
- lotto di completamento sul quale è prevista la realizzazione di un fabbricato ad uso residenziale pari a 800 mc, con I.f. 10 mc/mq (> 1,5 mc/mq).

Le suddette previsioni urbanistiche potranno essere rese compatibili, o con specifica Variante urbanistica al PRG vigente o in sede di Regolamento Urbanistico, attraverso una riduzione della volumetria massima o il cambio delle funzioni ammissibili nel rispetto delle categorie territoriali di cui alla tab. 1 sopra citata.

Per quanto attiene alle infrastrutture in genere, viabilità e servizi connessi (impianti di distribuzione carburante - IR), porto commerciale..., nonché al **corridoio infrastrutturale per il prolungamento della strada provinciale 398 e alla linea ferroviaria, in sede di Regolamento Urbanistico dovranno essere individuati puntualmente idonei interventi, sia di protezione che gestionali, atti a ridurre l'entità delle conseguenze derivanti dagli scenari incidentali ipotizzati.**

Tale problema non c'è per il tratto oggetto del presente SIA perché le aree di rispetto non vanno ad interferire con il tracciato.

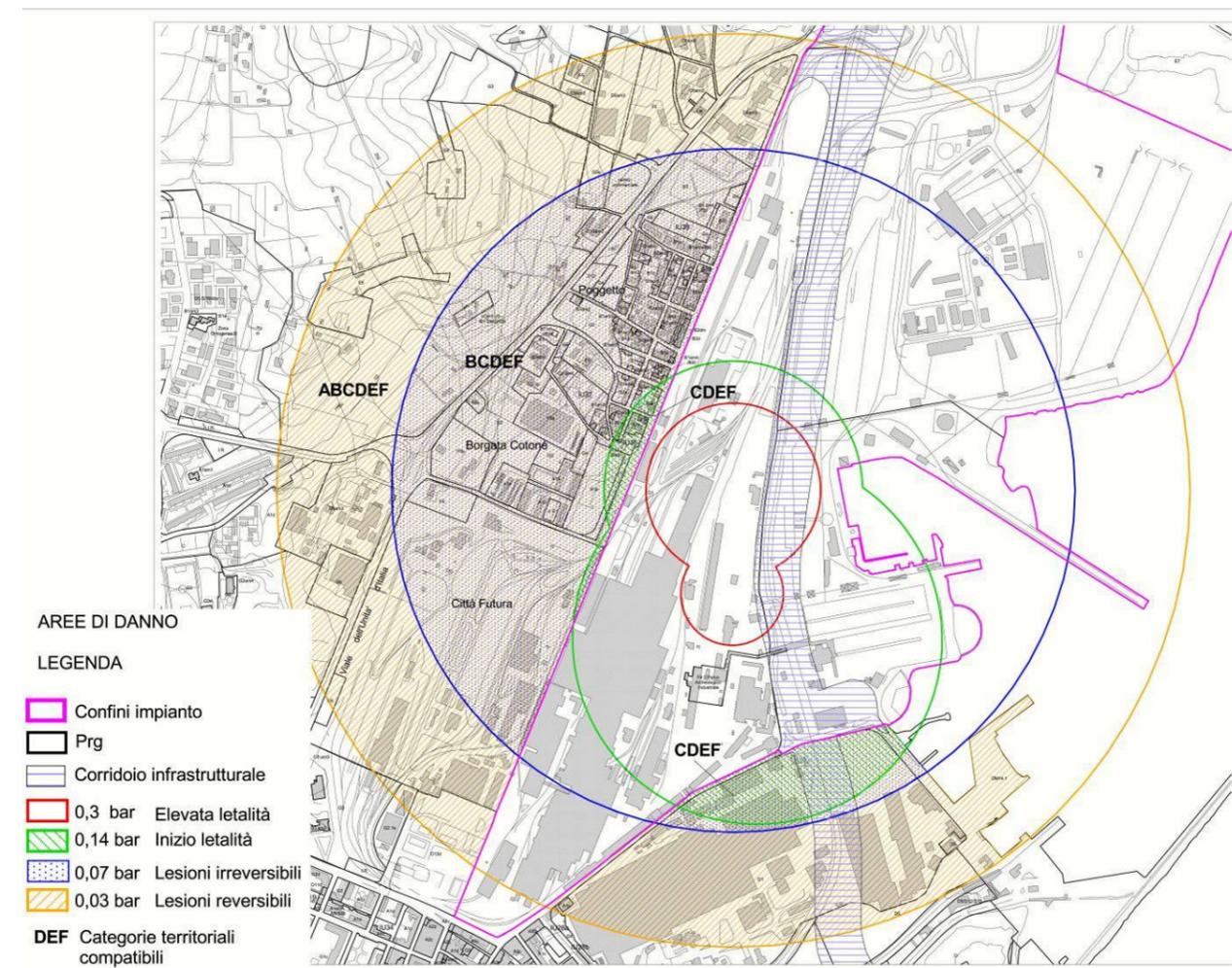


Fig. 2/2.6.4 - Estratto del Piano Strutturale d'Area della Val di Cornia in merito alle aree a rischio di incidente rilevante

2.7 SINTESI DELLE RELAZIONI FRA OPERA E SISTEMA DELLE PIANIFICAZIONI

L'analisi degli strumenti di pianificazione territoriale, urbanistica e settoriale ha evidenziato un risultato di congruenza e il raffronto con il tracciato di progetto, risulta sostanzialmente coerente con le ipotesi di sviluppo assunte dagli strumenti pianificatori.

Dall'indagine che riguarda le indicazioni strategiche relative alla programmazione d'area vasta, si evince la piena coerenza rispetto alla realizzazione dell'opera.

In particolare il nuovo Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, approvato nel 2009, individua, tra gli obiettivi prestazionali, il completamento della SS 398 al fine di:

- risolvere l'attuale modalità di accesso alla città inadeguata al soddisfacimento dei volumi di traffico presenti e futuri;
- attivare la separazione dei traffici portuali sia merci che passeggeri dal traffico di accesso alla città;
- soddisfare le previsioni insediative del distretto della nautica e il riassetto delle aree industriali connesso allo sviluppo del porto.

L'opera rientra tra le azioni programmatiche prioritarie del Piano di Indirizzo Territoriale e coerente con le linee fondamentali dello sviluppo infrastrutturale, perseguito dal Piano Regionale Integrato dei Trasporti.

È significativo rilevare come la L.R. 1/2005 ha rafforzato la volontà di far interloquire i diversi soggetti proposti alla tutela e al governo del territorio introdotta dalla L.R. 5/95. Questo ha portato, di conseguenza, a far sì che le previsioni contenute nei diversi strumenti pianificatori siano conformi tra loro.

In particolare, a livello locale, il prolungamento della SS 398 che come detto è previsto anche nella pianificazione di area vasta, è stato oggetto di apposita variante denominata "Portualità-Distretto della nautica-Riassetto aree industriali-Infrastrutture connesse" approvata il 15 aprile 2009.

Fra tale previsione di piano ed il progetto in questione c'è un'aderenza pressoché totale. Le modestissime difformità (praticamente solo una corrispondenza di uno scavalco ferroviario) sono evidentemente conseguenze di esigenze sorte in occasione di successivi approfondimenti progettuali.

Inoltre l'infrastruttura incontra aree soggette a vincoli di carattere procedurale legati agli automatismi delle norme di tutela paesaggistica ed in particolare i *beni paesaggistici in forza di legge* - cioè i beni immobili appartenenti alle categorie di cui al comma 1, articolo 142, D.lgs 22 gennaio 2004, n. 42. Più specificamente l'intervento interferisce con il vincolo di cui alla lettera "c" (fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al Rd 11 dicembre 1933, n. 1775, e relative sponde o argini).

Come noto, nei casi in cui l'opera vada ad interferire con tali vincoli è necessario attivare la procedura di autorizzazione paesaggistica che richiede la redazione di una Relazione paesaggistica specifica.

Inoltre il progetto insiste su una zona che richiede particolari cautele per ciò che riguarda i problemi idraulici.

Di tali cautele si è fatto carico il progetto che è stato realizzato con tutti gli accorgimenti necessari per rendere compatibile l'opera.

3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

3.1 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO E DELLE ALTERNATIVE ESAMINATE

3.1.1 Motivazioni del progetto

Il territorio di Piombino è servito dall' SS SS 1 Aurelia (strada a 4 corsie) che, all'altezza di Venturina, presenta una l'interconnessione con la SS 398 (4 corsie) che serve Piombino e il suo porto, con un tratto terminale decisamente problematico, attraverso la SP 23 bis (strada della Base Geodetica) e la SP 23.

Quest'ultima tratta presenta infatti notevoli criticità non solo per la sostanziale minore portata di servizio determinata dalla riduzione da 4 corsie a 2 corsie ma anche per le tipologie di intersezioni presenti, che, soprattutto nella penetrazione del centro urbano di Piombino, determinano un deciso abbassamento del livello di servizio.

In particolare la SS 398, ha termine in corrispondenza della zona di Montegemoli, a circa 6 km da Piombino. Da qui il traffico è costretto a deviare percorrendo una serie di viabilità (via della Geodetica, la SP 23, viale Unità d'Italia), che attraversano anche zone abitate, passando di fatto dentro il centro abitato. La situazione è aggravata dal fatto che il traffico da e per Piombino è costituito per una percentuale molto cospicua da mezzi pesanti, in quanto sul territorio comunale, in prossimità del centro abitato, sono dislocate un numero piuttosto consistente di industrie siderurgiche e di altro tipo e sono presenti il porto turistico e commerciale con i traghetti in partenza per l'isola d'Elba e la Sardegna e le navi container. I TIR e i mezzi pesanti in genere rendono più difficoltoso e critico il movimento del traffico locale diretto alle zone abitate. L'accesso al territorio risulta quindi assai difficile, soprattutto in corrispondenza dei periodi estivi, quando si registrano fortissimi picchi di traffico per i movimenti turistici. E' inoltre da tenere conto il fatto che per il porto commerciale sono previsti una serie di sviluppi futuri ed ampliamenti che lo porteranno presto ad essere il secondo porto italiano in termini di tonnellaggio. La realizzazione dell'autostrada tirrenica determinerà inoltre un fenomeno di attrazione di ulteriori flussi di traffico, per cui l'esigenza di realizzare un collegamento diretto con il porto e le aree industriali di Piombino diventa ancora più pressante. Dalla zona di Montegemoli la viabilità di accesso a Piombino presenta attualmente una lunghezza complessiva di circa 3 km ed è strutturata, nel tratto Fiorentina-Gagno, dove è denominata SP 23, su due corsie, una per senso di marcia, e nel tratto Gagno-Piombino su quattro corsie. Gran parte di queste viabilità presentano un forte rischio per le continue svolte a sinistra dei veicoli da e per le numerose strade laterali, che sono una delle cause dei frequenti incidenti che si verificano.

Rimandando allo studio trasportistico per ulteriori dettagli già da queste sintetiche considerazioni appaiono evidenti le motivazioni poste alla base dell'intervento: una rapido ed efficiente collegamento della grande viabilità al porto di Piombino con una strada in grado di offrire adeguati livelli di servizio liberando la città dal traffico turistico e commerciale.

Come evidenziato nel quadro di riferimento programmatico tale motivazione è stata assunta nell'ambito della pianificazione territoriale ed urbanistica.

3.1.2 Alternativa 0 e alternative di progetto

Date le motivazioni dell'intervento precedentemente sinteticamente riportate appare del tutto evidente che la cosiddetta "alternativa 0" ovvero la non realizzazione comporta un impatto significativo sotto diversi profili:

- quello ambientale perché persisterebbero gli impatti legati agli importanti flussi di traffico di attraversamento;
- quello economico/sociale, per via dei maggiori costi del trasporto;
- quello funzionale, per via delle difficoltà di accesso al porto e all'area insuabile;
- quello urbanistico per via della sottratta possibilità di riorganizzazione delle funzioni urbane.

Tale performance negativa dello scenario di "non intervento" verrebbe fra l'altro aggravato in futuro in conseguenza dell'evoluzione della domanda di trasporto in conseguenza della realizzazione e/o completamento di altri interventi previsti. Rimandiamo allo Studio di Traffico allegato per una completa disamina dei confronti fra la performance dello scenario "senza" e "con" il progetto, rispetto al parametro del livello di servizio (LOS). Dallo Studio di Traffico si evince che se non venisse realizzato il progetto, l'attuale via di accesso al porto sarebbe caratterizzata da elevati livelli di congestione mentre nello scenario con intervento il quadro della situazione appare confortante

Per quanto riguarda le alternative di progetto - intese come diverse opzioni di andamento piano altimetrico -, nella logica di ottimizzazione delle distanze e delle funzionalità stradali, sin dai documenti di pianificazione più antichi non ci sono stati dubbi sul corridoio entro il quale posizionare il tracciato.

Infatti già nel piano regolatore del 1982 è presente il progetto di collegamento viario diretto dalla variante dell'Aurelia fino al porto commerciale con una strada in affiancamento del Cornia fino all'altezza del Gagno, per poi proseguire nelle aree della grande industria, seguendo sostanzialmente il tracciato della linea ferroviaria esistente.

Maggiori approfondimenti ci sono stati in occasione del progetto di massima del prolungamento della 398 fino al porto del 1993 nell'ambito del piano urbano della mobilità poi integralmente compreso nel piano regolatore del 1994.

Tale progetto prevedeva un cavalcavia a Montegemoli per allacciarsi al tratto stradale già esistente. Il tratto iniziale della strada doveva poi scorrere a raso lungo il fosso della Cornia vecchia. Gli unici problemi lungo questa prima tratta sono l'attraversamento della Cornaccia, un canale a servizio dell'approdo Terre Rosse, e di un tratto della ferrovia interna dello stabilimento Lucchini. Per ambedue gli attraversanti il progetto prevedeva la realizzazione di viadotti. I problemi più rilevanti del prolungamento stradale sono a Gagno, dove parte l'attraversamento delle aree industriali.

In questa sede si analizza esclusivamente il primo segmento da Montegemoli a Gagno per il quale la possibilità di definire alternative significative è apparsa da subito non praticabile in quanto morfologia, pressistenze ed altri fattori tecnica hanno imposto l'andamento comunque da sempre previsto in sostanziale affiancamento al Cornia.

Ovviamente nella elaborazione del progetto ci sono stati dei progressivi affinamenti che però non si sono mai discostati significativamente dalle ipotesi di partenza ribadite anche dalla pianificazione urbanistico/territoriale più recente come evidenziato dall'immagine seguente che rappresenta il documento più aggiornato del (variante approvata il 15 aprile 2009) del Piano Strutturale d'Area della Val di Cornia .

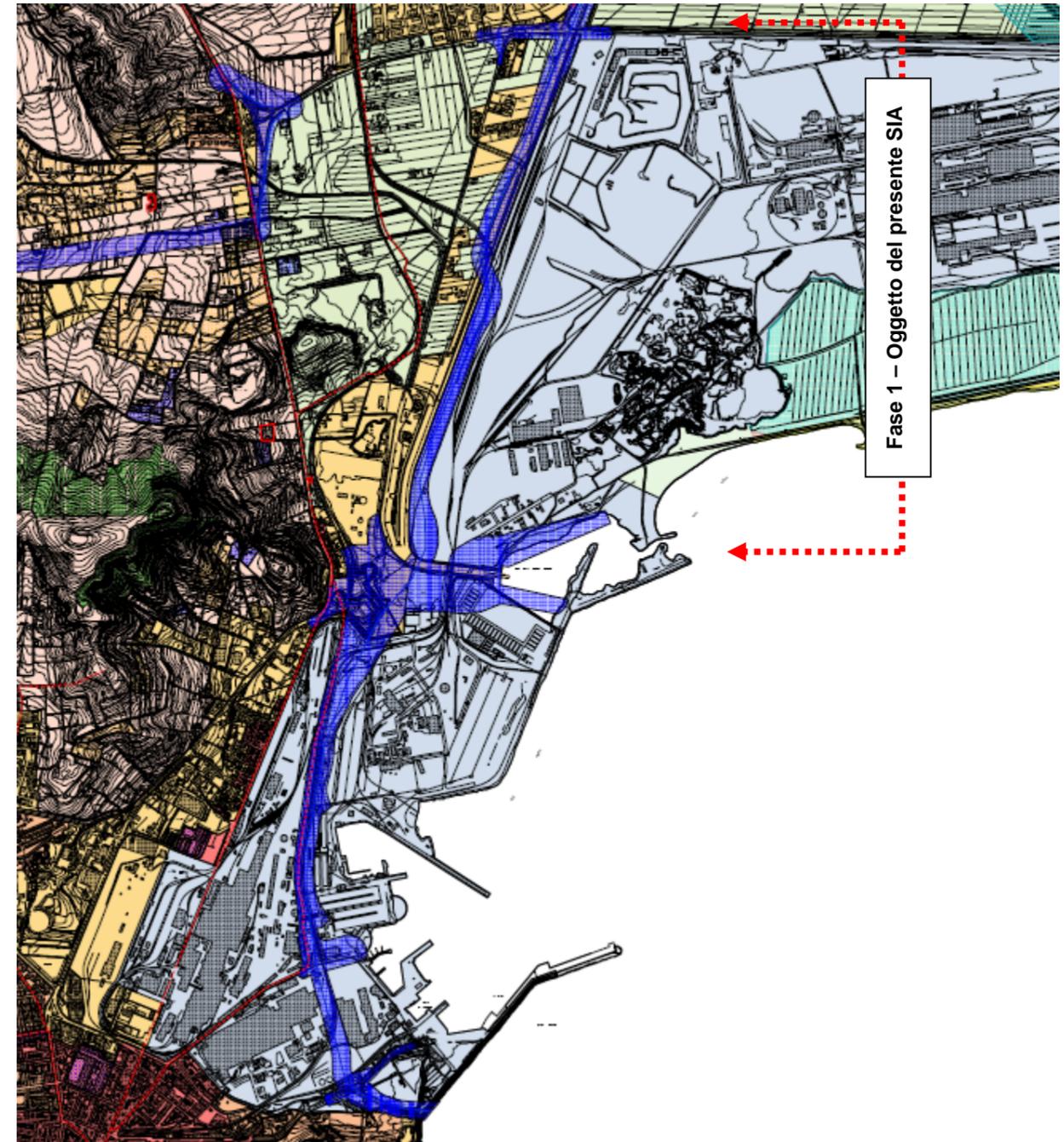


Fig. 1 /3.1.2 - Stralcio della tavola “Carta dei sub-sistemi ed elementi strutturali del Piano Strutturale d’Area come da variante approvata il 15 aprile 2009

3.2 STUDIO DI TRAFFICO

3.1.1 Introduzione ed inquadramento dell'intervento nell'ambito del Progetto della Nuova Autostrada Tirrenica

Il progetto della bretella di Piombino è stato oggetto di uno specifico studio di traffico che viene presentato nella sua versione integrale in uno specifico allegato.

In questa sede si presenta una sintesi di tale lavoro il cui esiti dimostrano l'importanza dell'opera e forniscono le indicazioni di base alle elaborazioni sviluppate contenute nel quadro di riferimento ambientale in specie per le componenti che sono influenzate dai dati sui volumi di traffico previsti.

Ovviamente lo studio di traffico è stato sviluppato sull'intera bretella anche se, come già accennato, il presente Studio di Impatto Ambientale riguarda solo la prima fase dell'intervento.

Ciò premesso, come già prima evidenziato, il progetto della Bretella è parte integrante del progetto della nuova Autostrada Tirrenica, elemento costitutivo del Corridoio Tirrenico che mette in comunicazione diretta l'Italia Nord Occidentale e la Francia con Roma ed il Mezzogiorno e rappresenta una delle più importanti direttrici stradali in Italia.

Tale Corridoio è classificato come itinerario europeo E80 ed in Italia è costituito dalle seguenti arterie:

- A10 Ventimiglia - Genova;
- A12 Genova – Livorno (Rosignano);
- S.S.1 Rosignano – Civitavecchia;
- A 12 Civitavecchia – Roma;
- A1 Roma – Napoli;
- A3 Napoli – Reggio Calabria.

Allo stato attuale, il Corridoio Autostradale è quindi interrotto e la A12 Livorno - Rosignano e la A12 Civitavecchia - Roma sono connesse dalla strada statale SS1 Aurelia, che dal punto di vista del tracciato è suddivisa in due tratte:

- tra Rosignano e Grosseto Sud, ha un tracciato con 4 corsie;
- tra Grosseto Sud e Civitavecchia Nord ha caratteristiche geometriche disomogenee: la sezione ha 2 o 4 corsie, ci sono tratte senza spartitraffico, sono numerose le intersezioni a raso con la viabilità locale e gli accessi privati diretti.

La SS1 Aurelia presenta condizioni di circolazione spesso critiche nei periodi estivi di intenso traffico ed un tasso di incidentalità superiore alla media nazionale. Queste criticità rendono particolarmente urgente l'intervento completamento del Corridoio Autostradale, che rappresenta un'infrastruttura strategica di interesse comunitario, nazionale e regionale.

La Regione Toscana ritiene prioritario il progetto di completamento autostradale anche nell'ottica del potenziamento della Piattaforma Logistica Toscana nell'ambito del quale saranno attivati l'adeguamento dei collegamenti con i porti di Livorno e Piombino e lo sviluppo della portualità regionale.

Figura 1/3.1.1 - Corridoio Tirrenico – Itinerario Europeo E80



Il progetto preliminare presentato da SAT è stato approvato dal CIPE nel Dicembre 2008, con le numerose prescrizioni proposte dalle Regioni Toscana e Lazio in accordo con gli enti locali, recepite nel parere della Commissione Speciale VIA e con le ulteriori prescrizioni del Ministero per i beni e le attività culturali. Nel Febbraio 2009 Anas ha avviato l'iter per la Progettazione Definitiva ed esecutiva.

Il progetto della Nuova Autostrada Tirrenica è stato suddiviso in 8 lotti che hanno diverse tempistiche di progettazione e inizio lavori. Nella tabella seguente viene riportata la descrizione di ciascun lotto.

Tab. 2/3.11 - Suddivisione in Lotti del progetto dell'Autostrada Tirrenica

Lotto	Tratta
1	Rosignano - S.Pietro in Palazzi
2	S.Pietro in Palazzi - Scarlino
3	Scarlino Grosseto Sud
4/5	Grosseto Sud - Confine Regionale Lazio-Toscana
6b	Confine Regionale Lazio-Toscana - Tarquinia
6a	Tarquinia - Civitavecchia
7	Bretella di Piombino

Il Lotto 7 riguarda il tracciato della Bretella di Piombino, che non fa parte della Nuova Autostrada Tirrenica, ma è un'opera che completa la dotazione infrastrutturale del Corridoio in quanto permette la connessione diretta del Porto di Piombino alla viabilità di carattere nazionale.

Ricordiamo infatti che il porto commerciale di Piombino, distante circa 12 chilometri dal Corridoio Tirrenico, è quarto porto nazionale per traffico passeggeri ed il quinto per il traffico delle merci rinfuse.

Gli aspetti connessi all'accessibilità del Porto e della città di Piombino rappresentano uno dei fattori più critici della zona: allo stato attuale esiste un'unica strada che gestisce l'accesso sia al centro urbano, sia agli stabilimenti industriali sia al porto commerciale e passeggeri, e le caratteristiche di tale strada non garantiscono livelli di servizio accettabili neanche nelle condizioni ordinarie. Nei mesi estivi, quando ai flussi quotidiani si somma il traffico turistico, la situazione diventa insostenibile e si verificano congestione e code a partire dall'innesto della SS.398 con la SP23bis della Base Geodetica.

Il progetto di ampliamento della SS.398, attraverso la costruzione di una Bretella per collegare direttamente il porto di Piombino al Corridoio Tirrenico, è presente da decenni nella pianificazione urbanistica e territoriale del Comune di Piombino, della Provincia di Livorno e della Regione Toscana, essendo riconosciuta come opera indispensabile per il funzionamento e lo sviluppo del porto, nonché per la riqualificazione ambientale della città che risulta interessata dagli ingenti flussi di traffico leggero e pesanti diretti al porto.

Nel 2005, su esplicita richiesta della Regione Toscana, la progettazione della Bretella è stata compresa nella progettazione del Corridoio Autostradale Tirrenico, in seguito al pronunciamento nell'ambito del procedimento della VIA (delibera GRT 1123 del 21.11.2005).

3.1.2 Sintesi dei risultati

3.1.2.1 Generalità

Lo studio di traffico riportato in allegato contiene

- l'illustrazione del tracciato e degli svincoli;
- l'analisi della mobilità attuale sulla base del traffico rilevato;
- la descrizione della metodologia adottata e del modello di simulazione sviluppato ad hoc per il progetto;
- la descrizione delle ipotesi assunte per la definizione degli scenari futuri di previsione, in termini di crescita della domanda di trasporto e quadro infrastrutturale di riferimento;
- le previsioni di traffico elaborate nei diversi orizzonti temporali di riferimento;
- la valutazione dell'efficacia del lotto in oggetto, in termini di condizioni di deflusso e Livelli di Servizio;
- l'illustrazione dell'efficacia trasportistica del lotto in relazione alla Nuova Autostrada .

Rimandando all'allegato per gli approfondimenti del caso di seguito di riportano le principali conclusioni.

3.1.2.2 Modello di simulazione e previsioni di traffico sulla bretella di Piombino

Per l'analisi dello stato attuale della mobilità nell'area di studio è stata organizzata un'ingente campagna di indagini lungo la SS1 Aurelia e la viabilità extraurbana principale. I rilievi sono stati effettuati sia nel periodo estivo sia nel periodo autunnale. L'analisi del traffico attuale ha considerato nel dettaglio anche i transiti alle Barriere Autostradali sulla A12, Rosignano e Aurelia, e i dati di traffico delle autostrade nell'area di studio, A12, A11 e A1.

Per simulare gli effetti che il nuovo sistema viario avrà sulla circolazione, è stato implementato un modello di simulazione del traffico privato considerando la scala regionale proporzionata all'area di studio.

Per stimare sia il traffico che si manifesta nel giorno medio annuo, sia la stagionalità tipica del corridoio tirrenico, è stato costruito un complesso modello di simulazione che riproduce la mobilità sia del periodo estivo sia del periodo autunnale.

Nello specifico, sono stati implementati due distinti modelli di simulazione:

- nel modello estivo è stata simulata la fascia bioraria di punta del Sabato del mese di Giugno.
- nel modello invernale è stata simulata la fascia bioraria media diurna di un giorno medio feriale del mese di Ottobre.

Dall'applicazione di questi modelli risulta che i flussi sull'asse principale del nuovo collegamento saranno dell'ordine di 15.000 veicoli/giorno nel 2016, 19.000 veicoli/giorno nel 2026 e 21.000 nel 2036.

Tab. 1/3.1.2.2 - TGM del Giorno medio annuo lungo l'Asse 1 della Bretella di Piombino

Scenario	Leggeri	Pesanti	Veicoli Totali	Veicoli equivalenti
2016	10.800	4.000	14.800	16.800
2026	14.300	4.700	19.000	21.400
2036	15.400	5.600	21.000	23.800

In analogia con quanto avviene allo stato attuale, il traffico lungo la Nuova Bretella avrà forti variazioni di carattere stagionale, per effetto della presenza di numerose località turistiche lungo il tracciato: il traffico turistico rappresenta la quota più rilevante del traffico nei mesi estivi, mentre nei mesi invernali la quota più consistente è rappresentata dai veicoli leggeri sistemati.

Tab. 2/3.1.2.2 - TGM del SABATO DI GIUGNO lungo l'Asse 1 della Bretella di Piombino

Scenario	Leggeri	Pesanti	Veicoli Totali	Veicoli equivalenti
2016	13.200	3.500	16.700	18.500
2026	19.800	4.000	23.800	25.800
2036	20.600	4.600	25.200	27.500

Tabella 3/3.1.2.2 - TGM del Giorno Feriale di Ottobre lungo l'Asse 1 della Bretella di Piombino

Scenario	Leggeri	Pesanti	Veicoli Totali	Veicoli equivalenti
2016	14.300	3.000	17.300	18.800
2026	17.200	3.900	21.100	23.100
2036	19.200	4.700	23.900	26.300

3.1.2.3 Efficacia del Nuovo Collegamento

Per analizzare l'efficacia della Bretella di Piombino ed i benefici per il sistema viario, si è fatto riferimento ai principali indicatori trasportistici: percorrenze, tempo di viaggio e velocità media nei periodi simulati.

Dal confronto di tali indicatori nello scenario di progetto rispetto allo scenario programmatico, è possibile desumere sia le variazioni in termini di qualità della circolazione stradale che i conseguenti potenziali benefici apportati alla collettività.

La realizzazione della Bretella determina miglioramenti nella rete stradale nel contesto di studio, con evidenti miglioramenti negli scenari progettuali rispetto ai programmatici. La realizzazione della Bretella di Piombino costituisce un percorso alternativo alla SP.23, per gli spostamenti diretti e provenienti dall'area urbana di Piombino.

Nel periodo estivo, in relazione agli elevati traffici legati alla natura turistica della zona si assiste ad un forte miglioramento di tutti i parametri trasportistici considerati. Anche nel periodo invernale, caratterizzato da traffico meno intenso, le variazioni tra scenari progettuali e programmatici sono comunque sempre positive.

Significativo è il confronto dei livelli di servizio sulla rete tra gli scenari programmatici e gli scenari progettuali. La rete programmatica presenterebbe, nel periodo invernale, peggioramenti progressivi delle condizioni di deflusso, in particolar modo sulla SP23 e su Via della Base Geodetica, con condizioni di deflusso insufficiente nel 2036. Il periodo estivo si contraddistingue, già dal 2016, da situazioni prossime alla congestione nel tratto compreso tra la connessione tra la SS398 - Via della Base Geodetica e l'area urbana di Piombino.

La nuova bretella assorbe parte del traffico di scambio, consentendo di ridurre il carico sulla SP23 e su Via della Base Geodetica con netti miglioramenti delle condizioni di deflusso sulla rete esistente. Negli orizzonti temporali 2026 e 2036, il prolungamento di II fase è in grado di assorbire parte del traffico che attualmente interessa l'area urbana di Piombino elevandone gli standard di percorrenza. La nuova infrastruttura mantiene livelli di servizio buoni sul primo tratto di scorrimento, mentre si manifestano riduzioni nella qualità della circolazione, concentrate nel periodo estivo degli orizzonti temporali più lontani, sui tratti con caratteristiche minori e più prossimi all'area urbanizzata.

3.2 PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE E DIMENSIONALI DEL'INTERVENTO

3.2.1 Norme tecniche di riferimento

Gli standard progettuali, in termini di composizione plano-altimetrica del tracciato e di dimensionamento degli elementi che compongono la sede stradale, sono stati adeguati a quanto indicato dalla norma di riferimento DM 05.11.2001 relativamente alle strade urbane di scorrimento (categoria D).

Nella definizione delle soluzioni progettuali particolare attenzione è stata rivolta a non modificare l'impostazione generale della Norma, cercando di conservare quelle disposizioni che possono avere implicazioni dirette sulla sicurezza stradale (ricependo quindi il principio ispiratore del "Nuovo codice della Strada" – contenuto nell' Art. 1 – secondo il quale "Le norme e i provvedimenti attuativi si ispirano al principio della sicurezza stradale, perseguendo gli obiettivi di una razionale gestione della mobilità, della protezione dell'ambiente e del risparmio energetico").

Il progetto è stato quindi sviluppato coerentemente con quanto previsto dal DM n. 67/S del 22.04.2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" ed in attesa di una norma specifica per i progetti di adeguamento delle strade esistenti, prendendo a riferimento i criteri progettuali contenuti nella norma non cogente DM del 5.11.2001, prot. 6792 e riportati nei seguenti paragrafi:

3.2.2 Descrizione del tracciato

Ciò che si intende realizzare è una viabilità capace di smaltire consistenti flussi di traffico per l'accesso al porto, alla parte industriale di Piombino e alla zona abitata. La tipologia di infrastruttura ottimale per un collegamento urbano di questo tipo è costituita da una strada tipo "D" del DM 5/11/2001, viabilità che garantisce due corsie per senso di marcia disposte su due carreggiate separate. La strada di nuova realizzazione, oltre che favorire l'accesso alla zona portuale di Piombino, permetterà di alleggerire il traffico sulle strade SP23 bis (via della geodetica), SP23 e viale Unità d'Italia, attualmente le uniche viabilità di accesso alla zona urbana, e per questo molto spesso congestionate.

Il progetto è composto da un asse principale e da cinque interventi finalizzati a collegare l'asse principale con la viabilità locale esistente. Tali rami di viabilità hanno una tipologia di viabilità di categoria "E" del DM 5/11/2001 con sezione trasversale di 7.00m composta da 2 corsie da 3.00m e 2 banchine da 0.50m e sono interconnessi da rotatorie.

Più specificamente si distinguono:

- **Asse principale:** dal Km. 00 al Km 2+927,45
- **Collegamenti**
 - IN01 – Sistemazione collegamento Ramo est di via della Geodetica con Rotatoria R1
 - IN02 – Sistemazione collegamento Ramo ovest di via della Geodetica con Rotatoria R1
 - IN03 – Nuova viabilità di collegamento alla futura zona cantieristica connesso all'asse principale tramite la rotatoria R2

- IN04 - Nuova viabilità di collegamento con la futura area industriale
- IN05 – Nuova viabilità di collegamento diretto con la rotatoria posizionata su Via dell'Unità d'Italia connesso all'asse principale tramite la rotatoria R3.

Sono previsti inoltre due piccoli interventi mirati a garantire l'accessibilità (IN06) o la continuità (IN07) della viabilità d'argine destra idraulica del Fosso Cornia Vecchia.

L'intervento prevede la realizzazione di una viabilità tutta in nuova sede (se non si tiene conto del collegamento iniziale tra rotatoria R1 e SS 398 esistente di lunghezza pari a circa 300 m), composta da due carreggiate distinte suddivise da un margine interno di 2.80m con banchine in sinistra di 50 cm. Ciascuna carreggiata sarà composta da 2 corsie di marcia di larghezza $L=3.25m$ e da banchine in destra di 100 cm. L'arginello dei rilevati sarà caratterizzato da una larghezza di 1.30m mentre nelle sezioni in trincea è prevista una cunetta di circa 1.00m di larghezza.

L'ultima parte dell'asse principale, dalla rotatoria R2 alla rotatoria R3 sarà realizzata in questo primo stralcio progettuale con una sola carreggiata. Per maggiore sicurezza è stata prevista la configurazione di questa viabilità temporanea come strada cat. "E" del DM 5/11/2001 prevedendone una dimensione raddoppiabile in modo da garantire una futura cat. "D".

SEZIONI TIPO IN RETTIFILLO "CAT. D" STRADE URBANE DI SCORRIMENTO – scala 1:100

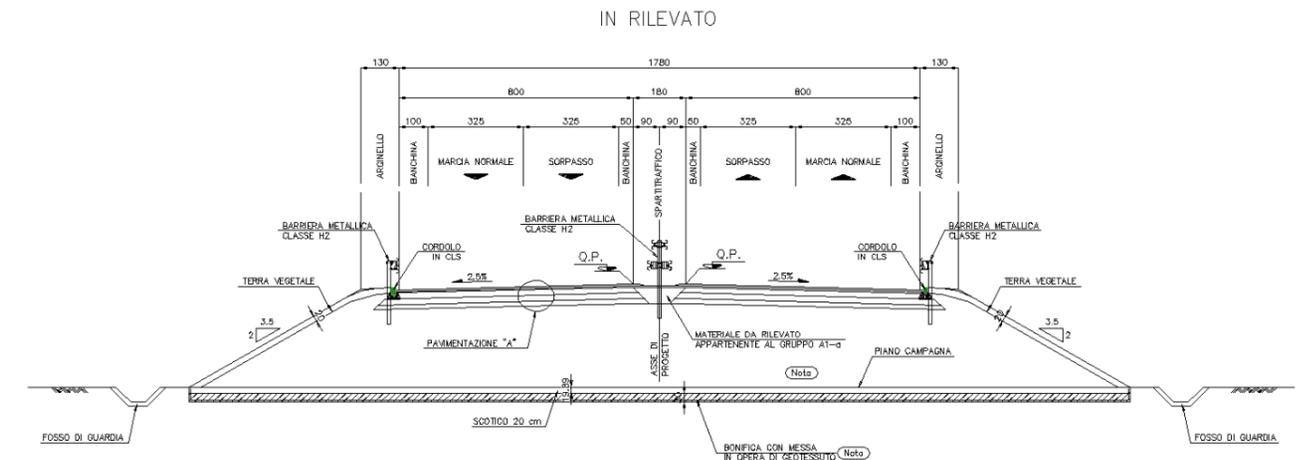


Fig. 1/3.2.1 - Sezione tipo di progetto

Le pendenze delle scarpate in rilevato è posta pari a 4:7 (altezza:base) con banca ogni 5 m di altezza, mentre in trincea sono previste scarpate con pendenza pari a 2:3 (altezza:base) con banca ogni 5 m di altezza. Per informazioni di dettaglio si rimanda agli elaborati tipologici da STD 100 a STD103.

Nello spartitraffico di larghezza 1.80 metri è prevista l'installazione di una barriera metallica monofilare di classe H2. Sui bordi laterali è prevista, laddove necessario, l'installazione di barriere di sicurezza metalliche di classe H2. Per maggiori dettagli sulle barriere di sicurezza si rimanda al paragrafo 8.10.

Nell'ambito del progetto sono poi compresi cinque interventi finalizzati a collegare l'asse principale con la viabilità locale esistente. Nello specifico si evidenziano una tipologie di viabilità di categoria "E" del DM 5/11/2001 con sezione trasversale di 7.00m composta da 2 corsie da 3.00m e 2 banchine da 0.50m.

Il tracciato stradale ha inizio sulla SS398 circa 300 m prima dell'intersezione con via della Geodetica, in località Montegemoli. La SS398 viene collegata al nuovo tracciato attraverso una rotatoria nominata R1. Questa rotatoria rappresenta il collegamento a via della Geodetica il cui asse di attraversamento viene quindi collegato alla rotatoria stessa. I due rami di collegamento tra la rotatoria R1 e via della Geodetica sono denominati viabilità IN01 (ramo est) e IN02 (ramo ovest).

Il tracciato di progetto prosegue poi parallelo al fosso Cornia mantenendosi affiancato alla sua sponda destra mantenendo una distanza minima stabilita con i tecnici del Consorzio di Bonifica per poi attraversare il fosso Montegemoli con il viadotto omonimo. Attraverso un viadotto di 391 metri di lunghezza viene scavalcata la linea ferroviaria di collegamento Lucchini-FS ed il fosso Cornia vecchia portandosi alla sinistra dello stesso, e mantenendosi per un tratto di circa 750m nella zona individuata dalla linea Lucchini-FS ed il fosso sino a collegarsi alla rotatoria R2.

Dalla rotatoria R2 l'asse principale supera nuovamente il fosso Cornia ad una distanza di circa 180m a monte dell'attuale viadotto di attraversamento con un'opera di 70 metri per poi collegarsi dopo circa 50m alla rotatoria R3. L'asse principale, in questo primo stralcio, è stato progettato con una sola carreggiata riportata ad una sezione di categoria "E" del D.M. 5/11/2001, raddoppiabile alla futura sezione di categoria "D" del D.M. 5/11/2001.

Dalla rotatoria R2 inizia la viabilità denominata IN03 di collegamento alla futura zona cantieristica prevista nel Piano Regolatore Portuale (PRP) di Piombino.

Dalla rotatoria R3 parte la viabilità denominata IN05 di collegamento diretto con la rotatoria posizionata su Via dell'Unità d'Italia. Si collega alla viabilità IN05 l'ultima viabilità minore prevista nel progetto, denominata IN04, che collega con la futura area industriale prevista dal PRP e con la struttura di diporto su via delle Terre Rosse.

3.2.3 Opere d'arte

3.2.3.1 Generalità

La nuova strada prevede la realizzazione di alcune opere d'arte che sono state progettate nel rispetto delle norme per i calcoli strutturali di cui al "D.M. 14 Gennaio 2008: Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (DM-2008)".

Le opere d'arte principali sono:

- il viadotto Montegemoli, sull'asse principale
- lo scavalco ferroviario sulla viabilità IN03;
- i viadotti Cornia Vecchia 1 e Cornia Vecchia 2 sull'asse principale.

Nelle note seguenti se ne descrivono le principali caratteristiche.

3.2.3.1 Viadotto Montegemoli (Asse principale) e Scavalco ferroviario (viabilità IN03)

La scelta tipologica è stata indirizzata verso'opera ad una campata, con spalle in calcestruzzo, impalcato costituito da travi in CAP a cassoncino e soletta in calcestruzzo gettata in opera. Le sottofondazioni sono realizzate con pali Ø 1200.

Sono state previste due larghezze di impalcato in funzione della tipologia stradale adottata:

- Strada tipo D: con due corsie da 3.25 metri e banchina in destra da 1.00 e in sinistra da 0.50 m;
- Strada tipo E: con due corsie da 3.00 metri e banchine da 0.50 m.

Al primo tipo, realizzato mediante due carreggiate, appartiene la seguente opera:

VI01-Viadotto Montegemoli al km 0+940.00: per lo scavalco del fosso Montegemoli

Al secondo tipo appartiene la seguente opera:

VI04-Scavalco FFSS al km 0+299.00: per la risoluzione dell'interferenza con la linea ferroviaria.

Le opere presentano, a completamento della sezione, due cordoli laterali da 0.70 metri ad eccezione del VI01 per il quale è previsto anche un cordolo centrale spartitraffico da 0.80m.

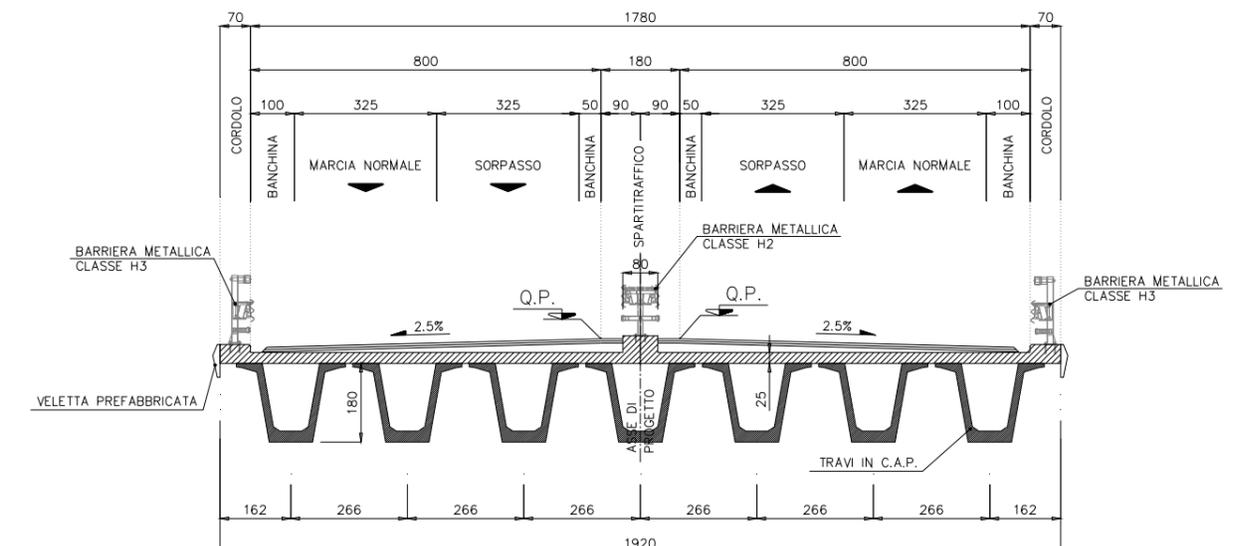
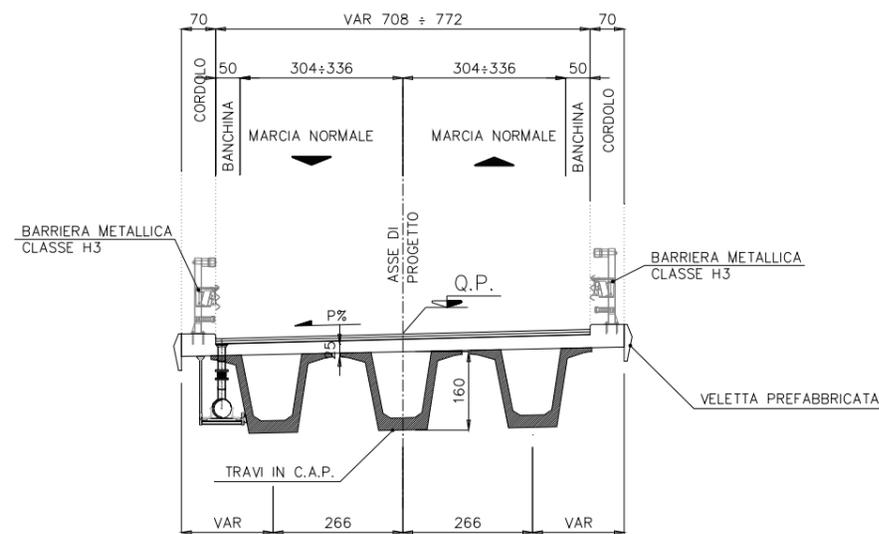


Fig. 1/3.2.3.1 - Sezione tipo impalcato Viadotto Montegemoli

Fig. 2/3.2.3.1 - Sezione tipo impalcato Scavalco FFSS

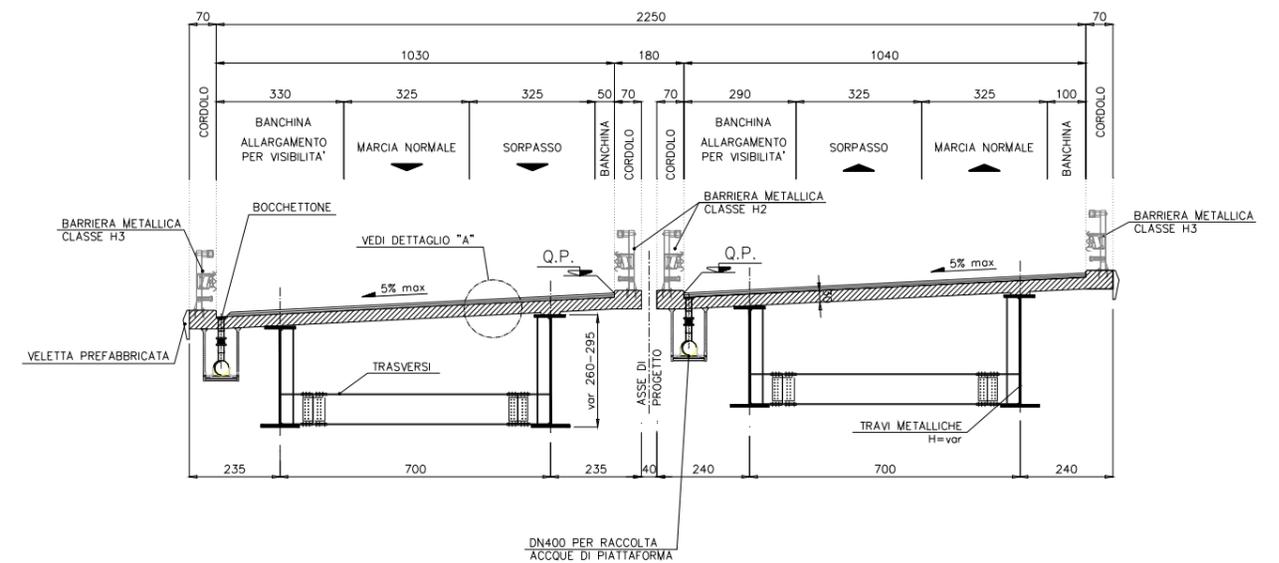
Tutte le opere sono state geometrizzate in modo da garantire un franco verticale in corrispondenza della carreggiata stradale di 5.50 metri.

3.2.3.2 Viadotto Cornia Vecchia 1 (Asse principale)

L'opera, posta tra le progressive 1+154.00 e 1+545, è costituita da 8 campate continue di luce netta pari a 35 + 6 x 53.50 + 35 m (asse appoggi) per una lunghezza complessiva di 391m.

L'impalcato è realizzato da una sezione mista composta da due travi di acciaio a doppio T saldato ad anima verticale, che realizzano una sezione aperta di altezza variabile; tale variabilità consente di adeguare la sezione all'andamento delle pendenze trasversali, senza la necessità di predisporre massetti delle pendenze. La larghezza complessiva dell'impalcato è di 11.70 m per la carreggiata sinistra e di 11.80 m per la carreggiata destra; le travi, poste ad interasse pari a 7.0 m, sono collegate mediante diaframmi verticali e controventi orizzontali.

La soletta superiore in cemento armato, di spessore pari a 30 cm, è resa collaborante con la struttura metallica mediante connettori a piolo elettrosaldati sulle piattabande superiori delle travi principali.


Fig. 1/3.2.3.2 Sezione tipo impalcato Viadotto Cornia asse 0

La scelta dell'impalcato misto acciaio-clc deriva da considerazioni legate a linearità e rapidità esecutive, semplicità nella realizzazione della soluzione continua, leggerezza e collaudate caratteristiche prestazionali nel campo di luci in esame.

Le pile in c.a. sono a setto rettangolare smussato alle estremità; le spalle sono di tipo classico, con parete frontale e muri andatori e d'ala per il contenimento del rilevato. Le fondazioni sono costituite da plinti in cemento armato poggianti su pali di grande diametro.

3.2.3.3 Viadotto Cornia Vecchia 2 (Asse principale)

L'opera, posta tra le progressive 2+777.30 e 2+847.30, è costituita da 2 campate continue di luce netta pari a 35 + 35 m (asse appoggi) per una lunghezza complessiva di 70m.

L'impalcato è realizzato da una sezione mista composta da due travi di acciaio a doppio T saldato ad anima verticale, che realizzano una sezione aperta di altezza costante. La larghezza complessiva dell'impalcato è di 9.90 m; le travi, poste ad interasse pari a 5.40 m, sono collegate mediante diaframmi verticali e controventi orizzontali. La soletta superiore in cemento armato, di spessore pari a 30 cm, è resa collaborante con la struttura metallica mediante connettori a piolo elettrosaldati sulle piattabande superiori delle travi principali.

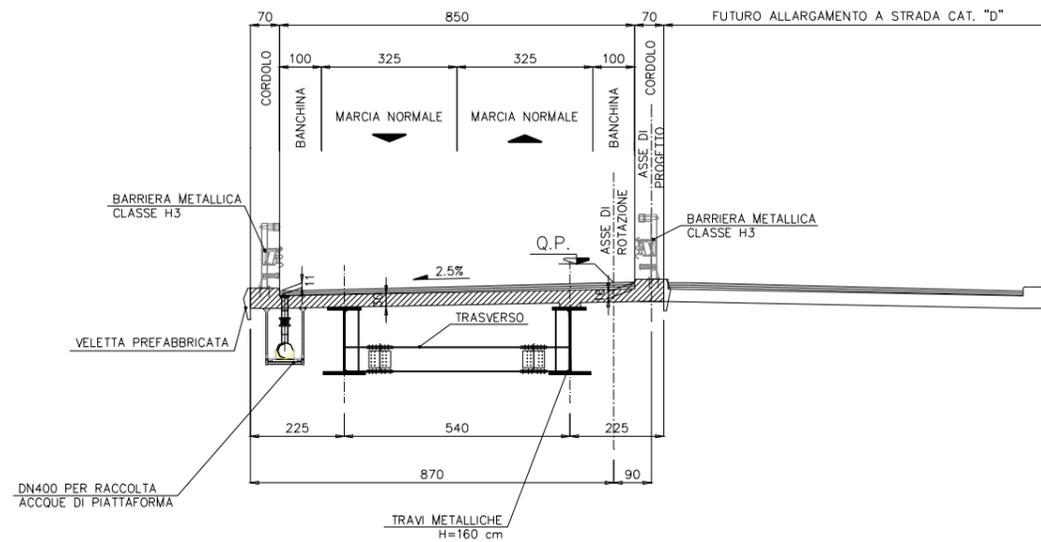


Fig. 1/3.2.3.3 - Sezione tipo impalcato Viadotto Cornia asse 1a

La scelta dell'impalcato misto acciaio-clc deriva da considerazioni legate a linearità e rapidità esecutive, semplicità nella realizzazione della soluzione continua, leggerezza e collaudate caratteristiche prestazionali nel campo di luci in esame.

La pila in c.a. è realizzata a setto rettangolare smussato alle estremità; le spalle sono di tipo classico, con parete frontale e muri andatori e d'ala per il contenimento del rilevato.

Le fondazioni sono costituite da plinti in cemento armato poggianti su pali di grande diametro. Data la posizione dell'opera (scavalco fluviale), per le fondazioni sono stati previsti adeguati approfondimenti, in considerazione di possibili fenomeni erosivi e di scalzamento.

3.3 CANTIERIZZAZIONE

Rimandando al progetto per ulteriori dettagli nell'immagine seguente si riporta una sintesi delle localizzazioni delle diverse aree di cantiere necessarie per la realizzazione dell'opera.

In particolare si distinguono le seguenti aree:

- A: cantiere operativo affiancato da una zona destinata alla caratterizzazione delle terre in zona esterna al tracciato e che quindi dovrà essere oggetto di ripristino;
- B: area di supporto in zona esterna al tracciato;
- C: cantiere operativo in zona che comunque verrà in gran parte occupata dall'opera;
- D: area di supporto.

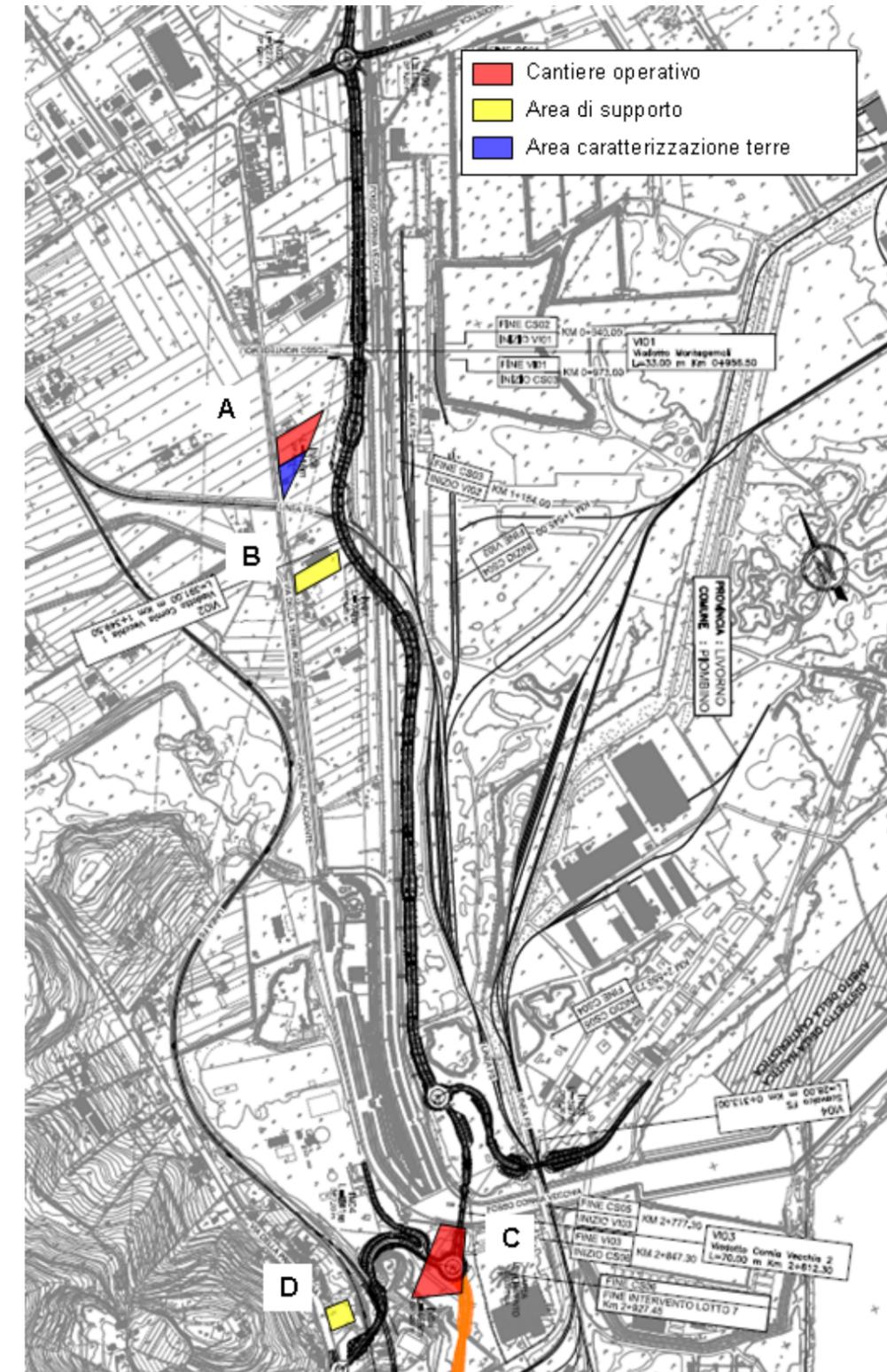


Fig. 1/ 3.3 Localizzazione cantieri

3.4 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

3.4.1 Definizione delle esigenze di mitigazione

Come ben evidenziato nel quadro di riferimento ambientale a cui si rimanda per i dettagli del caso, l'opera in esame, sia per sue caratteristiche intrinseche sia per la qualità dell'area attraversata non si ritiene sia fonte di impatti significativi tali da richiedere interventi di mitigazione che vadano oltre l'ordinario.

Da un punto di vista naturalistico non vengono coinvolti elementi di interesse ed in generale la sottrazione di suolo è molto limitata e spesso riguardante aree degradate.

Dal punto di vista degli inquinamenti altresì non si rilevano conflitti particolari se non situazioni limitate ed isolate. Piuttosto sono da evidenziare i vantaggi legati alla sottrazione di traffico su arterie di maggior attraversamento di aree abitate.

Ugualmente non si ritiene che l'opera possa essere causa di compromissioni dell'attuale condizione dell'ecosistema acquatico locale interessato da ben altre pressioni antropiche. Per quanto concerne invece le questioni di carattere idraulico il progetto contiene in se la considerazione delle vulnerabilità pur presenti nell'area.

Per quanto riguarda il paesaggio natura dei luoghi e la tipologia di intervento sono tali da non creare condizioni di interferenza significativa e quindi non si ravvedono esigenze particolari di mitigazione se non per alcuni limitati segmenti del progetto per i quali risulta necessaria qualche intensificazione dell'intervento vegetazionale.

A partire da queste sintetiche considerazioni nelle pagine seguenti si illustrano sinteticamente le misure che sono risultate comunque necessarie, ovvero:

- interventi vegetazionali con funzioni anche di inserimento paesaggistico;
- interventi per l'abbattimento dell'inquinamento acustico.

In tutti gli altri settori non si ravvedono esigenze di mitigazione o sono ampiamente sufficienti gli interventi insiti nel progetto (ad esempio in materia idraulica).

A completamento della descrizione degli interventi mitigativi di carattere strutturale si presenta anche una descrizione delle misure di carattere gestionale da adottare in fase di costruzione.

Dettagli maggiori sulle misure di mitigazioni sono contenute nelle relazioni settoriali contenute nel quadro di riferimento ambientale.

3.4.2 Interventi vegetazionali e di inserimento paesaggistico/ambientale

Tenendo conto dell'analisi degli impatti si ritiene che rispetto alle tematiche naturalistiche l'intervento necessario riguardi un generalizzato rafforzamento della copertura vegetale nelle fasce a diretto contatto con il nastro stradale con qualche accentuazione in zone

particolari in cui sono presenti anche esigenze di mascheramento e di inserimento paesaggistico/ambientale.

In particolare sono state individuate 4 tipologie di intervento:

1. Inerbimento: da applicare indifferentemente a tutte le scarpate e le aiuole delle rotatorie presenti;
2. Macchia arbustiva in corrispondenza di alcuni dei rilevati più alti e di alcune rotatorie;
3. Macchia arbustiva igrofila: in corrispondenza delle zone intercluse fra il tracciato e il fosso del Cornia ed in altre zone residuali comunque prossime al corso d'acqua laddove vi è una esigenza di ripristino o riqualificazione e comunque solo se l'intervento non altera il regime idraulico;
4. Fascia arborata igrofila da applicare in uno specifico caso in cui si ritiene necessaria una azione di mascheramento.

Si rimanda alla cartografia allegata ed alle relazioni di settore per ulteriori dettagli.

3.4.3 Interventi di mitigazione dell'inquinamento acustico

Come evidenziato nel quadro di riferimento ambientale, l'applicazione del modello di simulazione applicato al tracciato in esame considerando i futuri scenari di traffico ha portato a definire la necessità di installare 2 barriere antirumore per una lunghezza complessiva di circa 250 m.

Rimandando alle tavole QPGT04, **QAMB10** e **QAMB11**, ed alla relazione di settore per ulteriori nella tabella seguente si specificano le caratteristiche di tali presidi antirumore.

Codice Barriera	Lato	Altezza [m]	Lunghezza [m]	Km inizio	Km fine
BAR01	Ovest	3	239	0+619	0+858
BAR02	Ovest	3	213	2+047	2+260

Tabella 1/4.7.4.1.1 – Caratteristiche salienti barriere antirumore

3.4.4 Misure gestionali ed accortezze previste nella fase di costruzione

3.4.4.1 Generalità

La riduzione degli impatti in fase di costruzione è affidata in gran parte alla ottimizzazione dei processi ed alla più adeguata localizzazione dei cantieri secondo configurazioni che garantiscano la massima funzionalità operativa ed il minimo disturbo per la popolazione e l'ambiente.

Evidentemente, anche a fronte di scelte oculate in tal senso, una quota di interferenze più o meno significative rischia di persistere per cui è opportuno attivare tutte le iniziative e le buone prassi utili per ridurre al massimo tali interferenze. Queste riguardano sia buone pratiche gestionali, secondo linee coincidenti o in linea con i principi postulati dai Sistemi

di gestione Ambientale, che specifiche iniziative che prevedono interventi di tipo strutturale e/o l'uso di nuove tecnologie. Formazione degli operatori e comunicazione con il pubblico e le istituzioni completano la gamma delle possibili azioni da attivare in presenza di grandi lavori come quello in esame.

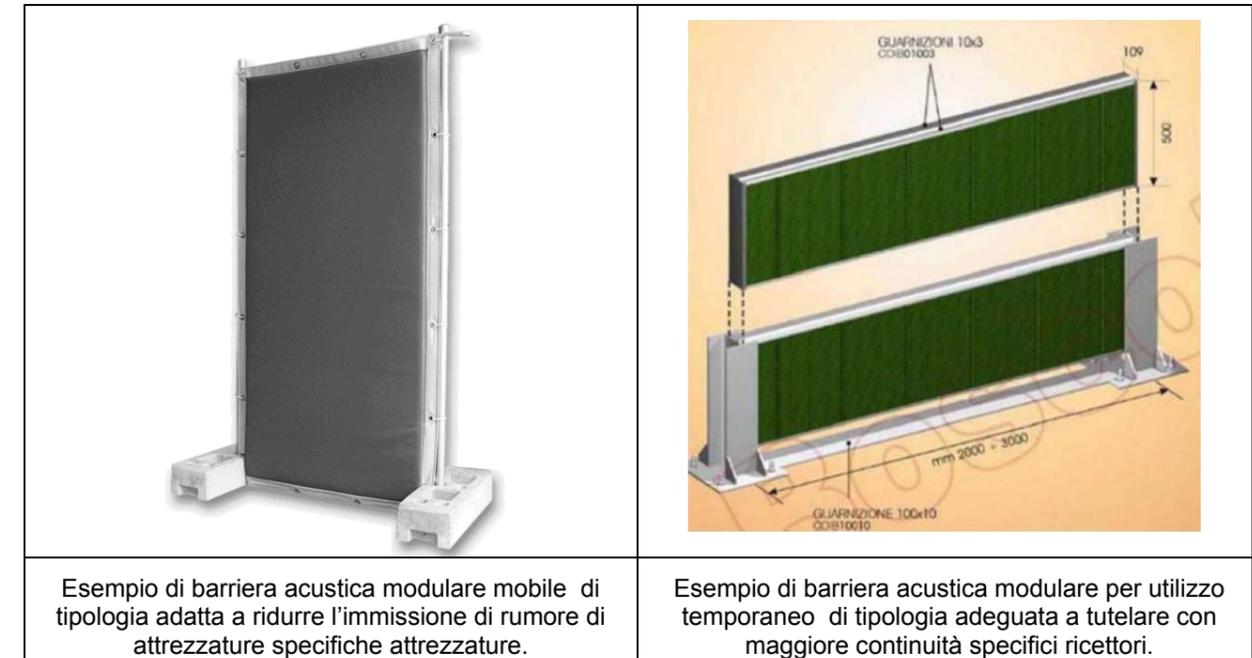
Nelle pagine seguenti, per i diversi settori ambientale, si forniscono alcune indicazioni di massima ed alcune ipotesi di lavoro che si prevede di perfezionare e trasformare, nella fasi successive di progettazione e formulazione dei capitolati, in più precise prescrizioni da trasferire alle imprese ed alla direzione dei lavori.

3.4.4.2 Azioni nel settore dell'inquinamento acustico

In fase di costruzione potrebbe verificarsi qualche criticità di natura temporanea in corrispondenza di ricettori prossimi alle aree di lavorazione e dei cantieri.

In questi casi sarà necessario predisporre barriere temporanee a tutela di tali specifici ricettori.

Nelle immagini seguenti si illustrano alcuni esempi di barriere utilizzabili. La loro caratterizzazione e posizionamento definitivo verrà definito in sede di approfondimento progettuale con possibilità di ulteriore perfezionamento in conseguenza della prevista azione di monitoraggio che permetterà di ottimizzare le scelte in corso d'opera.



Esempio di barriera acustica modulare mobile di tipologia adatta a ridurre l'immissione di rumore di attrezzature specifiche attrezzature.

Esempio di barriera acustica modulare per utilizzo temporaneo di tipologia adeguata a tutelare con maggiore continuità specifici ricettori.

Fig. 2 /3.4.2.2 - Esempio di barriera antirumore temporanee

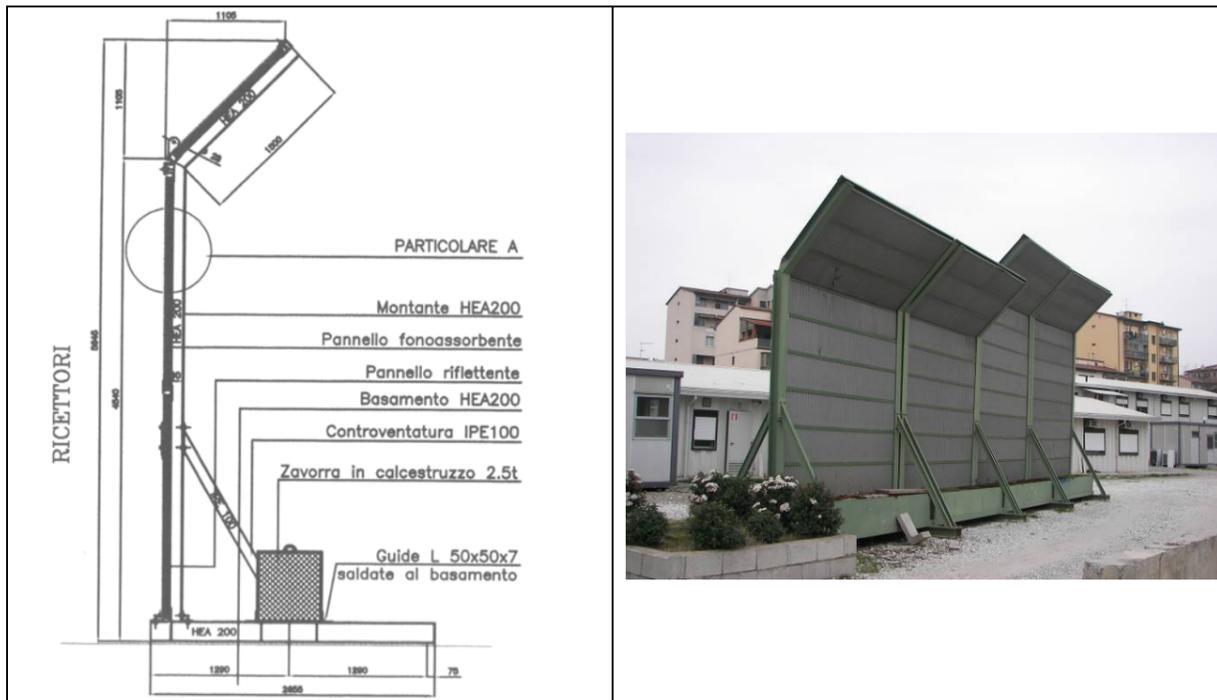


Fig. 1 /3.4.4.2 - Esempio di barriera antirumore mobile di diffuso utilizzo sui fronti avanzamento lavori.

Oltre a questo specifico intervento di tipo strutturale, anche se temporaneo, in tutte le aree di cantiere si potranno inoltre attivare tutte le iniziative necessarie per ridurre al massimo l'inquinamento acustico e contenerlo nei limiti previsti dalle zonizzazioni acustiche comunali e/o dalle norme generali di riferimento.

In particolare sono state individuate tre tipologie di azioni:

- a) Interventi attivi sulle sorgenti di rumore;
- b) Interventi passivi sulla propagazione del rumore;
- c) Interventi gestionali.

Di seguito si segnalano gli elementi minimi di riferimento a cui le imprese saranno tenute ad attenersi compatibilmente con le necessità operative:

➤ **Interventi attivi sulle sorgenti di rumore:**

- utilizzo di macchine, attrezzature, impianti silenziati e conformi alle normative;
- preferenzialità verso l'uso di pale cariatrici gommate piuttosto che escavatori per il caricamento e la movimentazione del materiale di scavo;
- mantenimento in perfetto stato delle pavimentazioni stradali di cantiere al fine di evitare il sobbalzo dei cassoni, dei carichi e delle sponde;
- localizzazione degli impianti più rumorosi in posizione meno sensibile rispetto ai ricettori presenti nell'area di interazione;
- orientamento degli impianti con caratteristiche di emissione direzionale verso i ricettori meno sensibili;
- riduzione, nel rispetto delle norme sulla sicurezza, dell'uso degli avvisatori acustici di retromarcia con preventiva programmazione dei percorsi

all'interno delle aree di cantiere e/o utilizzazione di segnali sonori ad ampio spettro;

- o preferenzialità verso l'impiego di macchinari di scavo a rotazione anziché a percussione.

➤ **Interventi passivi sulla propagazione del rumore:**

- o predisposizione del lay out del cantiere con sfruttamento del potenziale schermante delle strutture fisse di cantiere;
- o schermatura locale e incapsulamenti delle apparecchiature rumorose (pompe, compressori, ecc.);

➤ **Interventi gestionali:**

- o Programmazione delle operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili evitando, per esempio nelle aree residenziali, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo;
- o Informazione preventiva dei residenti delle fasi di lavoro caratterizzate dalle massime emissioni di rumore;
- o Imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- o Rispetto del programma di manutenzione e il corretto funzionamento di ogni attrezzatura, con particolare riferimento alla lubrificazione degli organi meccanici;
- o Approvvigionamento di materiali in orari di minimo disturbo.

Ulteriori indicazioni sono contenute nella relazione di settore.

3.4.4.3 Interventi sulle acque e sul suolo

In fase di realizzazione, al fine di eliminare o limitare al massimo rischi di interazione diretta ed indiretta sia sui regimi idraulici che sulla qualità delle acque si adotteranno, per l'intera durata dei lavori, tutte le precauzioni necessarie ad assicurare la tutela dall'inquinamento delle acque superficiali e sotterranee da parte dei reflui originati, direttamente e indirettamente, dalle attività di cantiere (come p.e. i getti di calcestruzzo in prossimità di falde idriche sotterranee, per rispettare le quali sarà necessario intubare ed isolare il cavo) nel rispetto delle vigenti normative comunitarie, nazionali e regionali.

Al fine di evitare inquinamenti delle acque, sia superficiali che sotterranee, si adotteranno inoltre le seguenti misure:

- acque di lavorazione: provenienti dai liquidi utilizzati nelle attività di scavo e rivestimento (acque di perforazione, additivi vari, ecc.) e delle opere provvisorie come pali o micropali. Tutti questi fluidi risultano gravati da diversi agenti inquinanti di tipo fisico - quali sostanze inerti finissime (filler di perforazione, fanghi, etc.) - o chimico (cementi, idrocarburi e olii provenienti dai macchinari, disarmanti, schiumogeni, etc.) e saranno pertanto essere trattati con impianti di disoleatura e decantazione.
- acque di piazzale: i piazzali del cantiere e le aree di sosta delle macchine operatrici saranno dotati di una regimazione idraulica che consenta la raccolta delle acque di qualsiasi origine (piovane o provenienti da processi produttivi) per convogliarle ad una unità di trattamento generale previo trattamento di disoleatura.
- acque di officina: che provengono dal lavaggio dei mezzi meccanici o dei piazzali dell'officina e sono ricche di idrocarburi e olii oltre che di sedimenti terrigeni saranno

sottoposte ad un ciclo di disoleazione prima di essere immesse nell'impianto di trattamento generale. I residui del processo di disoleazione dovranno essere smaltiti come rifiuti speciali in discarica autorizzata.

- acque di lavaggio betoniere: provenienti dal lavaggio delle botti per il trasporto di conglomerato cementizio e spritz-beton, che contengono una forte componente di materiale solido che sarà separato dal fluido mediante una vasca di sedimentazione prima di essere immesso nell'impianto di trattamento generale. Poiché di solito la componente solida ha una granulometria che non ne consente il trattamento nei normali impianti di disidratazione (nastropresse o filtropresse) si prevederà il convogliamento dei residui ad un letto di essiccamento e successivamente saranno smaltiti come rifiuti speciali a discarica autorizzata.

L'unità di trattamento acque e fanghi sarà adeguatamente dimensionata per le portate previste in entrata, consentendo l'assorbimento di eventuali picchi di adduzione.

L'impianto garantirà:

- lo scarico delle acque sottoposte al trattamento secondo i requisiti richiesti dalle norme in materia;
- la disidratazione dei fanghi dovuti ai sedimenti terrigeni che saranno classificati "rifiuti speciali" e quindi smaltiti a discarica autorizzata;
- la separazione degli oli ed idrocarburi eventualmente presenti nelle acque che saranno classificati come "rifiuti speciali" e quindi smaltiti secondo le procedure previste in questi casi.

Saranno inoltre garantite:

- l'impermeabilizzazione delle aree di sosta delle macchine operatrici e degli automezzi nei cantieri, che dovranno inoltre essere dotate di tutti gli appositi sistemi di raccolta dei liquidi provenienti da sversamento accidentale e dalle acque di prima pioggia;
- per quanto riguarda i getti in calcestruzzo in prossimità delle falde idriche sotterranee di maggior interesse, si attueranno tutte le precauzioni al fine di evitare la dispersione in acqua del cemento e degli additivi.

Nei cantieri sarà inoltre garantita una corretta gestione dei rifiuti conferendoli a soggetti specificatamente autorizzati allo smaltimento a norma di legge.

Nei cantieri deve essere altresì organizzato lo stoccaggio e l'allontanamento dei detriti, delle macerie e dei rifiuti prodotti dal cantiere, garantendo adeguate modalità di trattamento e smaltimento per:

- i rifiuti assimilabili agli urbani;
- gli imballaggi ed assimilabili in carta, cartone, plastica, legno, ecc.;
- i rifiuti speciali non pericolosi derivanti dall'uso di sostanze utilizzate come materie prime;
- i rifiuti speciali pericolosi originati dall'impiego, dai residui e dai contenitori di sostanze e prodotti chimici utilizzati in cantiere, il cui grado di pericolosità può essere esaminato utilizzando le schede di sicurezza e l'etichettatura;
- i rifiuti liquidi pericolosi, quali ad esempio olii esausti, i disarmanti utilizzati nei trattamenti delle casseforme (acidi grassi in olio minerali), i liquidi di lavaggio delle attrezzature, ecc.

Ulteriori indicazioni sono contenute nella relazione di settore.

3.4.4.4 Interventi in materia di inquinamento atmosferico

In materia di inquinamento atmosferico l'impatto prioritario in fase di cantiere è legato alla produzione di polveri.

La soluzione al problema del sollevamento polveri passa in gran parte attraverso delle buone pratiche finalizzate principalmente ad umidificare le zone di transito ed il materiale oggetto di movimentazione.

In particolare si segnalano le seguenti:

a) Irrorazione delle piste e delle aree di cantiere

Si tratta dell'intervento ordinario minimo che verrà assolutamente garantito attrezzando il cantiere di un'autobotte dotata di irroratore che percorrerà con periodicità funzionale alle caratteristiche meteorologiche le piste di cantiere, i piazzali e tutte le altre aree in cui può verificarsi il fenomeno di sollevamento polveri.



b) Cannoni di acqua nebulizzata

Nel caso in cui non fosse sufficiente l'irrorazione tradizionale con autobotte si può prevedere l'impiego di cannoni ad acqua nebulizzata.

Il loro impiego consente il trasporto al suolo delle particelle aereodisperse attraverso i medesimi meccanismi che determinano la rimozione delle polveri in atmosfera ad opera delle precipitazioni, ossia rain-out (le particelle fungono da nucleo di condensazione per gocce di "pioggia"), wash-out (le particelle vengono inglobate nelle gocce di "pioggia" già esistenti prima della loro caduta), sweep-out (le particelle sono intercettate dalle "gocce" nella fase di caduta). Tra i tre meccanismi quelli che presentano la maggiore efficacia sono i primi due.

L'utilizzo dei cannoni non dovrebbe essere continuo ma da attivarsi in presenza di condizioni meteorologiche tali da favorire la dispersione di polveri (periodi caratterizzati da elevata siccità o fenomeni anemologici energici) e/o di volumi di attività particolarmente

significative (picchi di transiti di mezzi pesanti, quantitativi significativi di materiale accumulato).

A titolo di esempio si riportano le caratteristiche del dispositivo WLP-410, denominato Dust Buster, che grazie ad una sofisticata ingegneria di sistema interna, produce acqua nebulizzata e la proietta fino a 30 metri di distanza coprendo fino a 1200 mq di superficie. Il sistema è brandeggiante e può coprire 320°. E' completamente autonomo e funziona solo con 3 Kw di potenza. Le immagini seguenti documentano l'utilizzo del "Dust Buster System" in un cantiere stradale.



c) Sistemi di lavaggio degli pneumatici dei mezzi

Un ulteriore intervento previsto per ridurre la produzione di polveri è basato sul lavaggio dei pneumatici dei mezzi.

Su questo tema l'impresa si impegna ad adottare uno o più dei sistemi descritti di seguito:

- vasche di lavaggio;
- canali in controcorrente;
- lavaggi a bassa pressione;
- lavaggi ad alta pressione.

Il primo metodo, vasche di lavaggio, è rappresentato semplicemente dall'installazione, prima dell'uscita dei mezzi dall'area di cantiere e l'ingresso sulla viabilità pubblica, di bacini poco profondi e di una lunghezza tale da consentire almeno una rotazione completa delle ruote. Per aumentare le vibrazioni dei pneumatici e, di conseguenza, aumentare l'efficienza di pulizia, è utile posizionare sul fondo delle vasche delle bande ondulate. Ovviamente le vasche saranno giornalmente pulite e le acque sporche convogliate ad un adeguato sistema di trattamento.

I vantaggi di questo metodo sono rappresentati dal basso costo, dall'assenza di ugelli o altri sistemi che richiedano specifiche manutenzioni e dal fatto che non determina la bagnatura dell'intero mezzo ma esclusivamente dei pneumatici.

Gli svantaggi sono rappresentati dalla necessità di pulizia giornaliera delle vasche, dalla scarsa efficienza del metodo nella pulizia dei parafanghi/cerchioni e dalla richiesta di spazi significativi.

Il secondo metodo, canali in controcorrente, prevede la realizzazione di canali inclinati in grado di consentire al loro interno il transito dei pneumatici. I canali sono continuamente interessati da un flusso d'acqua in controcorrente rispetto al transito dei mezzi. L'acqua sporca è raccolta in un bacino da cui viene convogliata a sistemi di trattamento e depurazione. I canali possono essere equipaggiati con bande ondulate. I vantaggi e gli svantaggi sono analoghi a quelli individuati per il metodo precedente.

Il terzo metodo, lavaggi a bassa pressione, prevede l'installazione di una serie di pompe a bassa pressione e in grado di funzionare anche in presenza di acqua non perfettamente pulita indirizzate ai lati e sotto il veicolo. Tale metodo consente una pulizia completa del mezzo (ruote, parafanghi, parte inferiore del mezzo) ma richiede una grossa quantità d'acqua, indicativamente da 3500 a 11500 litri per lavaggio. Un ulteriore vantaggio è rappresentato dalla necessità di spazi relativamente contenuti per l'installazione. Viceversa tra gli svantaggi occorre segnalare anche la necessità di sensori in grado di attivare il lavaggio solo al transito dei mezzi e la necessità di manutenzione costante per evitare l'intasamento degli ugelli.

Il quarto metodo, lavaggi ad alta pressione, prevede l'installazione di pompe in grado di alimentare 2 o più ugelli verticali. L'elevata pressione dell'acqua consente una migliore pulizia con un impiego di quantitativi di acqua più ridotti rispetto ai sistemi a bassa pressione.

Un ulteriore vantaggio del sistema è rappresentato dalla necessità di spazi ridotti. Gli svantaggi sono rappresentati dalla necessità di impiegare solo acqua pulita in quanto i sistemi ad alta pressione rischiano maggiori fenomeni di usura in presenza di sedimenti.

I metodi con lavaggi ad alta e bassa pressioni possono essere migliorati prevedendo sistemi di raccolta/depurazione e ricircolo dell'acqua tali ridurre significativamente i consumi di acqua.

Il metodo che presenta operativamente i maggiori vantaggi è rappresentato dal lavaggio ad alta pressione, in quanto a parità di efficacia di lavaggio consente una significativa riduzione degli ingombri. Inoltre tale tipologia di impianto permette anche una significativa rapidità dell'azione di lavaggio, dell'ordine di alcune decine di secondi, vantaggio secondario ma che risulta di primaria importanza per il consenso degli autisti dei mezzi pesanti e per evitare comportamenti tendenti ad evitare l'azione di lavaggio.

Come già indicato precedentemente i consumi di acqua possono essere significativamente ridotti attraverso l'impiego di impianti di raccolta/depurazione e ricircolo dell'acqua: attraverso tali installazioni è possibile ridurre a 10/20 litri di acqua il consumo netto per ogni ciclo di lavaggio.

d) Mitigazioni integrate rumore/polveri

Tenendo conto che in alcuni casi esistono ricettori prossimi a zone di intensa lavorazione che possono essere interessati anche da un problema di inquinamento acustico le barriere temporanee da prevedere possono anche fungere da parziale schermo alla diffusione di materiale polverulento.

L'efficacia di tali barriere non è tuttavia particolarmente elevata in ragione della limitata altezza. Per ovviare a tale inconveniente e rendere lo schermo efficace anche per contenere la diffusione delle polveri, si prevede di integrare la barriera antirumore con una rete antipolvere (da collocare sulla sommità della barriera antirumore) di altezza 2 metri.

Ulteriori indicazioni sono contenute nella relazione di settore.

3.4.4.5 Interventi a tutela della vegetazione

Considerando l'entità complessiva dell'intervento, il livello di coinvolgimento della vegetazione naturale sicuramente non rappresenta un dato allarmante. Ciò non di meno ogni qual volta nelle aree di lavorazione (con qualche accentuazione in quelle che riguardano i ponti per via della prossimità di aree più sensibili) si verificherà la possibilità di qualche interazione si provvederà ad adottare le cautele di seguito descritte.

In generale, anche se con diverse accentuazione, le imprese saranno impegnate ad adottare buone pratiche in grado di salvaguardare per quanto possibile la vegetazione preesistente e di facilitare il successivo processo di rinverdimento e/o rinaturalizzazione previsto dal progetto.

In particolare, prima dell'allestimento del cantiere e dei siti di lavorazione, verranno espletate alcune attività preliminari tese sia a salvaguardare l'area rispetto alla sua restituzione agli usi originari sia a prevenire eventuali ricadute negative sulle aree circostanti.

Tali azioni preliminari riguardano la rimozione e lo stoccaggio del terreno vegetale.

La rimozione del terreno vegetale avverrà in modo da garantire il livello di fertilità preesistente, intesa non solo come dotazione di elementi nutritivi del suolo, ma in generale come "l'attitudine del suolo a produrre". Il terreno vegetale sarà asportato da tutte le superfici destinate a costruzioni e pavimentazioni, a scavi e riporti e ad installazioni di attrezzature di cantiere, affinché possa essere conservata e riutilizzata per gli interventi di recupero ambientale.

La rimozione riguarderà uno strato di spessore pari a 30 cm (strato che individua il cosiddetto orizzonte A), a meno che non si rilevi da analisi di laboratorio (che verranno nel caso richieste) dimostrino che le caratteristiche fisico-chimiche a maggiore profondità sono soddisfacenti per lo svolgimento dei diversi processi biologici. Nel caso che venga interessato dallo scavo anche l'orizzonte B sottostante, questo dovrà essere mantenuto separato dalla terra vegetale (orizzonte A).

Lo scotico avverrà con terreno secco (almeno tre giorni senza precipitazioni) per impedire o comunque ridurre i compattamenti che compromettono la struttura del suolo. La rimozione dello strato di terreno vegetale, o terra di coltura, verrà realizzata separatamente da tutti gli altri movimenti terra.

In particolare durante le fasi di scotico verranno prese tutte le precauzioni per tenere separati gli eventuali strati di suolo con caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche diverse.

Inoltre la messa in deposito del terreno vegetale sarà effettuata prendendo tutte le precauzioni per evitare la contaminazione con materiali estranei o agenti inquinanti. In particolare si prevede di accantonare il terreno in una duna che non supererà i 2 m di altezza per 6 m di larghezza di base in modo da non danneggiarne la struttura e la fertilità. I cumuli che formeranno la duna, verranno protetti dall'insediamento di vegetazione estranea e dall'erosione idrica; pertanto si procederà subito alla semina di un miscuglio di specie foraggere con presenza di graminacee e leguminose in modo da favorire la percolazione dell'acqua piovana evitando però il dilavamento degli elementi fini colloidali.

Oltre alle azioni preliminari l'impresa attuerà opportune modalità di salvaguardia della componente vegetazione sia per le aree di cantiere che per le fasce di occupazione in cui si realizzerà la strada.

Area di cantiere

Le piante arboree, eventualmente da mantenere, verranno marcate in campo e spostate per un successivo riutilizzo negli interventi di recupero ambientale. Si procederà con un apposito capitolato per la manutenzione ordinaria e straordinaria della vegetazione spontanea da conservare e situata all'interno delle aree di intervento o ai confini delle stesse.

Nel caso di abbattimenti, in particolare se effettuati in prossimità di superfici vegetate da conservare, saranno eseguiti seguendo scrupolosamente le corrette tecniche forestali in modo da non danneggiare la vegetazione delle aree limitrofe.

In particolare, gli alberi situati nelle vicinanze di altre piante arboree o arbustive da conservare non dovranno essere abbattuti con le ruspe o altri mezzi meccanici che provocano un ribaltamento non controllato della pianta e quindi rischi di sbancamenti, lesioni o abbattimenti accidentali delle piante limitrofe.

Verranno definite le distanze delle diverse opere (scavi, ricariche, abbattimenti, ecc.) da mantenere rispetto alla vegetazione spontanea da conservare e situata all'interno delle aree di intervento o ai confini delle stesse.

Fasce di occupazione

Per impedire danni provocati dai lavori nei siti di intervento, le superfici vegetate da conservare verranno delimitate da idonee recinzioni.

Nel caso in cui si proceda ad effettuare abbassamenti del terreno in prossimità di piante da salvaguardare, il livello preesistente del suolo non potrà essere alterato all'interno di una superficie estesa almeno 1,5 metri attorno alla proiezione a terra della chioma degli alberi, per salvaguardare il capillizio radicale.

Per evitare la rottura delle radici, gli scavi saranno eseguiti ad una distanza dal tronco non inferiore a 3 metri per gli alberi di prima e seconda grandezza e di 1,5 metri per gli alberi di terza grandezza e per gli arbusti.

Nel caso di scavi di lunga durata dovrà essere realizzata una cortina protettiva delle radici riempita con idoneo substrato colturale, ad una distanza non inferiore ad 1,5 metri dal tronco.

Al termine dei lavori dopo l'allontanamento della copertura protettiva, il suolo dovrà essere scarificato a mano in superficie in modo da arieggiare lo strato più superficiale, avendo cura di non danneggiare le radici.

Nel caso di abbassamento del livello freatico provocato dai lavori nei siti di intervento, di durata superiore alle tre settimane durante il periodo vegetativo (indicativamente da inizio primavera a fine autunno), gli alberi saranno irrigati con almeno 25 l/m² di acqua ad intervalli settimanali, tenuto conto delle precipitazioni naturali. Per aumentare la resistenza delle piante alla siccità, il suolo dovrà essere inoltre pacciamato o trattato con prodotti che contrastino l'evaporazione e/o aumentino la capacità di ritenuta idrica.

3.4 ANALISI COSTI/BENEFICI

3.4.1 Premesse metodologiche

L'analisi di fattibilità economica è stata svolta attraverso l'elaborazione dell'analisi costi-benefici che permette di stimare gli eventuali vantaggi, per la collettività, derivanti dalla realizzazione dell'intervento infrastrutturale previsto (la prima tratta della fase 1 della realizzazione della bretella di Piombino). In particolare, l'infrastruttura in progetto è pensata come un allungamento della SS 398 fino al porto di Piombino che si sviluppa lungo il corridoio infrastrutturale individuato nel PRG del Comune di Piombino. L'intervento riguarda la realizzazione della prima tratta della bretella per uno sviluppo lineare di 2,927 km rispetto ad una estensione complessiva di circa 10,3 km del tracciato completo previsto nella prima fase realizzativa mentre la seconda fase è relativa al raggiungimento del porto turistico di Piombino e al raddoppio della sezione stradale per l'attraversamento del fiume Cornia. L'orizzonte temporale considerato nelle analisi è stato di 25 anni comprensivi di 2 anni relativi alla fase di cantiere (realizzazione dell'infrastruttura).

La convenienza economica della realizzazione dell'intervento stradale oggetto di studio è stata quindi valutata attraverso l'analisi Costi/Benefici, quale strumento più idoneo e correntemente usato come supporto per il "decisore" che dovrebbe avere come obiettivo la allocazione ottima, dal punto di vista della collettività, delle risorse disponibili. Le grandezze determinanti all'interno dell'analisi sono: i costi di investimento economici, i costi di esercizio economici, gli effetti positivi (Benefici) e negativi (Non Benefici). Tali grandezze sono tutte valutate in termini monetari ed economici, al netto cioè di tasse e trasferimenti ad ogni titolo. La trasformazione da valori finanziari in valori economici è effettuata mediante opportuni fattori di conversione. I benefici, positivi e negativi, ovvero gli "effetti" dell'intervento vengono contabilizzati attraverso la differenza dei valori assunti dalle grandezze rappresentative tra situazione "con intervento" e situazione "senza intervento" nei vari anni di analisi. La redditività economica dell'intervento è quindi valutata, in termini differenziali tra la situazione esistente e quella di progetto, dal flusso di cassa attualizzato generato dai costi e dai benefici economici ai vari anni.

I dati utilizzati per l'elaborazione dell'analisi Costi/Benefici sono ripresi dallo "Studio del traffico Lotto 7 - A12 Livorno-Civitavecchia" del febbraio 2011 redatto dalla Steer Davies Gleave Ltd. In particolare, l'analisi di questo documento ha permesso di derivare: a) tutti i dati relativi alla domanda di mobilità attuale e futura che insiste sulla bretella stradale in progetto; b) le prestazioni attese dalla rete di trasporto stradale nell'area del contesto considerato. In questo studio, la domanda di trasporto è stata stimata, per le autovetture e per i veicoli pesanti, seguendo una metodologia che, combinando tecniche differenti e integrando diverse fonti di dati sulla domanda (matrici O/D ISTAT del censimento del 2001, indagini campionarie, rilievi di traffico e dati storici autostradali), consenta di ottenere una stima della domanda statisticamente migliore rispetto alle informazioni originarie. Queste elaborazioni hanno permesso di identificare la domanda di trasporto attuale (anno di riferimento 2009) rispetto a due distinti periodi:

- il periodo estivo nei termini della fascia bioraria di punta del Sabato del mese di Giugno;
- il periodo invernale nei termini della fascia bioraria media diurna di un giorno medio feriale del mese di Ottobre.

La previsione della domanda di trasporto futura è stata condotta proiettando il dato attuale agli orizzonti temporali futuri, utilizzando i tassi annui di crescita del traffico leggero e

pesante stimati attraverso modelli esplicativi che mettono in relazione i dati di traffico storici con variabili legate agli aspetti socio-economici (PIL, PIL pro-capite, popolazione), trasportistici (tasso di motorizzazione) e turistici (arrivi e presenze nelle strutture ricettive).

Congiuntamente alla crescita della domanda, lo studio di traffico presenta delle previsioni sulla composizione dell'offerta di trasporto futura nell'area di studio. Il presente studio è relativo solamente alla realizzazione di opere relative alla prima fase e, di conseguenza, i dati trasportistici utilizzati sono stati quelli relativi al solo scenario del 2016 in quanto gli scenari di offerta successivi (2026 e 2036) comprendevano la realizzazione anche del tratto (asse 6) della seconda fase dei lavori.

Per individuare l'impatto della realizzazione della bretella di Piombino rispetto agli altri interventi previsti nell'area di studio, sono stati definiti, nell'orizzonte temporale considerato, due diversi scenari:

- uno scenario "Programmatico" di riferimento in cui sono presenti tutte le infrastrutture stradali ipotizzate ad eccezione di quella di progetto oggetto dello studio;
- uno scenario di "Progetto" in cui sono presenti tutte le infrastrutture stradali ipotizzate con l'inserimento della bretella di Piombino.

La composizione delle ipotesi di offerta stradale futura accoppiate alle ipotesi di crescita della domanda di trasporto adottate definiscono, ai vari orizzonti temporali, gli scenari di domanda/offerta di trasporto necessari alla valutazione dell'effettiva capacità del prolungamento della SS 398 a servire il territorio (valutazione dei flussi di traffico sull'infrastruttura) ed a definire gli indicatori trasportistici alla base dell'analisi di sostenibilità economica del progetto (analisi costi/benefici).

Considerata la parziale incongruenza tra quanto previsto nello studio del traffico (realizzazione di tutte le opere previste nella prima fase) e il progetto oggetto di questa analisi relativo solamente alla prima tratta della bretella, si è ritenuto necessario ridimensionare gli impatti positivi previsti dallo studio del traffico legati alla realizzazione completa della infrastruttura stimando che debbano essere ridotti del 60% circa sulla base della localizzazione e delle funzioni che potrà avere questa prima tratta stradale.

3.4.2 Individuazione dei costi

I costi di investimento al netto dell'IVA sono stati stimati pari ad un ammontare complessivo di 60.000.000 €, ripartiti per la fase di cantiere nel biennio 2012-2013 secondo quanto riportato in tabella:

Anno	Costi di investimento (€)	Valore %
2012	30.000.000	50,0
2013	30.000.000	50,0
	60.000.000	100,000

Tab. 1/3.4.2: Costi di investimento finanziari

Per quanto riguarda i costi di gestione e manutenzione, sono stati utilizzati i valori annui delle spese previste su base parametrica di derivazione ANAS e pari a 44.000,00 €/km

all'anno. Considerando l'estensione complessiva dell'infrastruttura ne è derivato un costo di manutenzione annuo di 122.225 €/anno.

Il dettaglio delle singole componenti dei costi di gestione e manutenzione, sempre di derivazione ANAS, è riportato nella seguente tabella:

Componente costi di gestione e manutenzione	Valore (€)	Valore %
Mano d'opera	17.600	40
Materiali	8.800	20
Noli e Trasporti	17.600	40
	44.000	100,00

Tab. 2/3.4.2: Costi di gestione e manutenzione

La trasformazione da valore finanziario a valore economico è stata effettuata utilizzando un fattore di conversione di derivazione ANAS. Tale fattore pari a 0,670 è ricavato come media pesata dei differenti fattori di conversione di ciascuna componente dei costi di investimento. I fattori di conversione utilizzati sono di seguito indicati:

Componente costi di investimento	Fattore di conversione
Mano d'opera	0,591
Materiali	0,958
Noli e Trasporti	0,662
Spese tecniche generali	0,616
Espropri	1
Interferenze	0,771
Somme a disposizione + Oneri d'investimento	0,616

Tab. 3/3.4.2: Fattori di conversione per i costi di investimento

Il costo sia finanziario che economico, suddiviso per le due annualità di durata della fase di cantiere, è riportato nella tabella successiva:

Anno	Valori finanziari (€)	Valori economici (€)
2012	30.000.000	20.100.000
2013	30.000.000	20.100.000
Totale	60.000.000	40.200.000

Tab. 4/3.4.2: Costi di investimento economici

Analogamente a quanto fatto per i costi di investimento, i costi di gestione e manutenzione sono stati opportunamente trasformati in valori economici, al netto cioè di tasse e trasferimenti ad ogni titolo, applicando gli stessi fattori di conversione usati per i costi di investimento relativamente alle sole voci di costo interessate: Mano d'opera, Materiali, Noli e trasporti. Considerando l'estensione complessiva dell'infrastruttura, a cui corrisponde un costo di manutenzione annuo di 122.225 €/anno, ne è derivato un costo economico di 84.678 €/anno.

3.4.3 Individuazione dei benefici

La simulazione del funzionamento del sistema di trasporto stradale nell'area territoriale considerata nello scenario di "riferimento" e nello scenario di progetto, per i differenti orizzonti temporali considerati, permette di identificare i benefici di natura prettamente trasportistica, connessi alla variazione dei tempi di spostamento e dei costi operativi di trasporto. Tali classi di benefici sono considerati "benefici interni" al progetto in quanto coinvolgono gli utenti che utilizzano il sistema stradale. Sono inoltre conteggiate ulteriori categorie di benefici legati ai miglioramenti ambientali per la riduzione dell'inquinamento atmosferico che sono invece detti "benefici esterni" in quanto si producono a vantaggio della collettività nel territorio in cui si sviluppa l'infrastruttura.

Le grandezze preliminari che consentono la misura dei benefici diretti dell'intervento sono legate ai risultati dell'analisi trasportistica e sono rappresentate dalla variazione tra lo scenario di progetto e lo scenario di riferimento delle percorrenze e dei tempi di percorrenza sull'intera rete, espressi rispettivamente come veicoli*km e veicoli*h. Tali grandezze sono considerate separatamente per i veicoli leggeri e per i veicoli pesanti.

La realizzazione della bretella determina miglioramenti sulla rete stradale nell'area di studio poiché questa nuova arteria rappresenta un percorso alternativo all'asse viario composto da via della Base Geodetica e la SP 23 per gli spostamenti veicolari diretti e provenienti da Piombino. Il traffico giornaliero medio stimato sulla bretella risulta attestato, nel sabato di giugno del 2016, su valori di poco inferiori ai 19.000 veicoli equivalenti con un numero di veicoli pesanti superiore alle 3.500 unità. Valori non troppo diversi si osservano, per il giorno feriale di ottobre del 2016, con un traffico giornaliero medio di poco superiore ai 19.000 veicoli equivalenti ed un numero di veicoli pesanti pari a circa 3.000 unità.

Le variazioni delle percorrenze e dei tempi di percorrenza sull'intera rete stradale considerata per le analisi trasportistiche, sono sintetizzate nelle seguenti tabelle dove sono riportate le differenze tra scenario di progetto e scenario di riferimento, relativi alla simulazione dell'ora di punta sia del sabato di giugno sia del giorno feriale di ottobre.

Scenario	Veicoli*h leggeri	Veicoli*h pesanti	Veicoli*Km leggeri	Veicoli*Km pesanti
Anno 2016 Programmatico	3.000	1.000	51.000	9.000
Anno 2016 Progettuale	1.820	603	50.276	8.585
Diff. Progettuale-Programmatico (%)	-39,33%	-39,67%	-1,42%	-4,61%

Tab. 1/3.4.3: Macro indicatori trasportistici per l'ora di punta del sabato di giugno

Scenario	Veicoli*h leggeri	Veicoli*h pesanti	Veicoli*Km leggeri	Veicoli*Km pesanti
Anno 2016 Programmatico	1.000	500	32.000	6.000

Anno 2016 Progettuale	775	385	31.046	5.750
Diff. Progettuale-Programmatico (%)	-22,54%	-23,03%	-2,98%	-4,16%

Tab. 2/3.4.3: Macro indicatori trasportistici per l'ora di punta del giorno feriale di ottobre

Le tabelle evidenziano una riduzione considerevole, sia per le autovetture che per i veicoli pesanti, dei tempi di viaggio, derivati dall'utilizzo di una nuova infrastruttura con standard geometrici più elevati, con una riduzione e una semplificazione delle intersezioni. Il nuovo percorso induce, sia per le autovetture che per i veicoli pesanti, in tutti gli orizzonti temporali analizzati, un decremento poco significativo delle percorrenze. Tale situazione corrisponde quindi anche ad una riduzione dei costi operativi di viaggio che, in termini di analisi economica, devono essere così sommati ai benefici legati alla riduzione dei tempi di percorrenza.

Il Beneficio o Costo Economico annuo è ottenuto, a partire dai dati riportati nelle precedenti tabelle, utilizzando valori monetari unitari (valore del tempo e costi operativi) indicati nello studio del traffico ed in linea con le applicazioni più recenti in Italia nell'ambito delle analisi di redditività di interventi simili. Tali valori sono: 14,00 €/passeggero x ora; 24,00 €/Autocarro Eq. x ora; 0,19 €/ Autovett. x Km e 0,60 € / Autocarro Eq. x Km. Il passaggio da autovetture a passeggeri, a cui associare un beneficio legato al risparmio del tempo di viaggio, è stato effettuato attraverso un coefficiente di riempimento del veicolo pari ad 1,2.

Nelle tabelle seguenti sono riportate le grandezze trasportistiche (relative alle variazioni complessive di un giorno medio annuale) ed il Beneficio Netto "non attualizzato" relativo alla variazione delle due voci di costo generalizzato del trasporto monetizzate.

La prima tabella permette di osservare consistenti benefici legati alla riduzione dei tempi di viaggio con un andamento simile sia per i veicoli leggeri che per quelli pesanti. La seconda tabella, relativa ai costi operativi di viaggio, evidenzia benefici comunque positivi anche se di ridotta entità sia per i veicoli leggeri che per quelli pesanti.

Le variazioni di inquinamento atmosferico sono valutate come variazioni delle emissioni sulla rete stradale di riferimento tra gli scenari "di Progetto" e "di Riferimento". La stima delle emissioni complessive viene calcolata sulla base delle percorrenze complessive sulla rete stradale e del fattore medio di emissione (per unità di veic. x Km) per ciascuna categoria veicolare. Il primo dato è stato ricavato dallo studio del traffico mentre il secondo (fattore medio di emissione) è quello utilizzato in questo studio di impatto ambientale per l'analisi delle emissioni in atmosfera. I valori utilizzati variano durante la vita utile dell'opera poiché tengono conto della evoluzione del parco veicolare sia relativo sia alle autovetture sia ai veicoli per il trasporto delle merci. Tali valori sono sintetizzati nella seguente figura.

Anno	Variazione Tempi percorrenza			
	Veicoli leggeri		Veicoli pesanti	
	Autovetture x ora	€	Autocarri x ora	€
2014	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2015	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2016	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2017	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2018	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2019	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2020	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2021	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2022	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2023	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2024	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2025	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2026	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2027	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2028	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2029	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2030	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2031	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2032	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2033	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2034	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2035	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575
2036	-1.043,14	4.731.665	-601,63	3.898.575

Tab. 3/3.4.3: Benefici non attualizzati per la variazione dei tempi di percorrenza

Anno	Variazione Percorrenze			
	Veicoli leggeri		Veicoli pesanti	
	Autovetture x km	€	Autocarri x km	€
2014	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2015	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2016	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2017	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2018	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2019	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2020	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2021	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2022	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2023	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2024	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2025	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2026	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2027	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2028	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161

2029	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2030	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2031	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2032	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2033	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2034	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2035	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161
2036	-1.684,10	86.394	-877,54	142.161

Tab. 4/3.4.3: Benefici non attualizzati per la variazione dei costi operativi

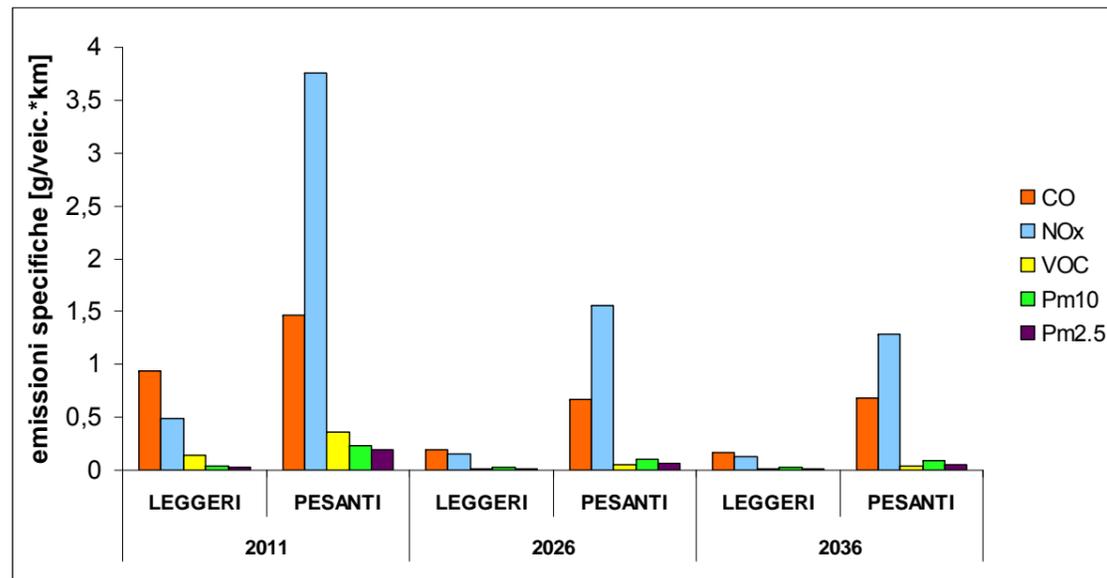


Fig. 1/3.4.3: Andamento delle emissioni specifiche per categorie veicolari

La valutazione ha riguardato le emissioni di CO, VOC, NOx e PM10 di cui nel seguito sono riportati i valori economici attribuiti in ambito extraurbano:

- 0,0004 €/grammo, per il CO in ambito extraurbano;
- 0,0021 €/grammo, per il VOC in ambito extraurbano;
- 0,0046 €/grammo, per il NOx in ambito extraurbano;
- 0,0795 €/grammo, per il PM10 in ambito extraurbano;

Il fattore medio di emissione degli agenti inquinanti considerati, in via prudenziale, è stato considerato uguale sia nella situazione “con progetto” che in quella “senza progetto”. Si è quindi trascurata la riduzione dei consumi di carburante ottenibile, nello scenario progettuale, dall’innalzamento della velocità media sulla rete. Infatti si osserva un valore della velocità più vicino al valore di minimo consumo (ramo discendente della curva consumi-velocità) rispetto a quanto osservato nella situazione dello scenario programmatico. Sempre in via prudenziale sono stati trascurati i possibili effetti legati al riscaldamento globale.

Il risultato ottenuto in termini di Beneficio Netto “non attualizzato” complessivo di tutte le emissioni inquinanti ai vari anni è riportato nella tabella seguente.

Bisogna osservare come il beneficio sia positivo per tutte le componenti inquinanti considerate anche se tende ad essere ridimensionato con il procedere degli anni. Nel complesso si osservano comunque valori molto ridotti che incidono marginalmente sul esito dell’analisi benefici-costi.

Anno	CO	VOC	NOX	PM	Totale
	€/anno	€/anno	€/anno	€/anno	€/anno
2014	266,2	259,0	4.493,3	8.922,9	13.941,3
2015	252,1	240,4	4.285,9	8.544,0	13.322,4
2016	238,0	221,7	4.078,6	8.165,1	12.703,4
2017	223,9	203,0	3.871,2	7.786,3	12.084,4
2018	209,8	184,4	3.663,9	7.407,4	11.465,4
2019	195,7	165,7	3.456,5	7.028,5	10.846,5
2020	181,6	147,0	3.249,2	6.649,7	10.227,5
2021	167,5	128,4	3.041,8	6.270,8	9.608,5
2022	153,4	109,7	2.834,5	5.891,9	8.989,5
2023	139,3	91,0	2.627,2	5.513,1	8.370,6
2024	125,2	72,4	2.419,8	5.134,2	7.751,6
2025	111,1	53,7	2.212,5	4.755,3	7.132,6
2026	97,0	35,0	2.005,1	4.376,5	6.513,6
2027	96,8	34,3	1.972,3	4.332,8	6.436,2
2028	96,6	33,5	1.939,5	4.289,1	6.358,7
2029	96,4	32,7	1.906,7	4.245,3	6.281,2
2030	96,2	32,0	1.873,9	4.201,6	6.203,7
2031	95,9	31,2	1.841,1	4.157,9	6.126,2
2032	95,7	30,4	1.808,3	4.114,2	6.048,7
2033	95,5	29,7	1.775,5	4.070,5	5.971,2
2034	95,3	28,9	1.742,7	4.026,8	5.893,7
2035	95,1	28,2	1.709,9	3.983,1	5.816,2
2036	94,9	27,4	1.677,1	3.939,3	5.738,7

Tab. 5/3.4.3: Benefici non attualizzati per la variazione delle emissioni inquinanti

3.4.4 Confronto costi-benefici

La valutazione della fattibilità economica dei progetti è effettuata mediante il calcolo del Saggio di Rendimento Interno e del Valore Attuale Netto Economico, utilizzando i coefficienti, i parametri significativi ed i valori monetari unitari indicati in precedenza.

I risultati dell’Analisi Costi-Benefici, riportati nella tabella seguente, evidenziano un Saggio di Rendimento Interno Economico – T.I.R.E. – pari al 17,49%. Per quanto riguarda il V.A.N.E., esso assume un valore di circa 70 milioni di euro. A fronte di tali valori, l’investimento può essere considerato sicuramente conveniente per la collettività.

Indicatore	Valore
V.A.N.E. (€)	70.350.000
T.I.R.E.	17,49%

Tab. 1/3.4.4: Risultati dell'analisi Costi-Benefici

Nella figura seguente è riportato il confronto dei benefici attualizzati assunti dalle singole componenti considerate. I dati evidenziano la netta preponderanza dei benefici legati alla variazione dei tempi di percorrenza mentre le altre componenti incidono in maniera assolutamente poco significativa, in particolare per quanto riguarda le emissioni inquinanti.

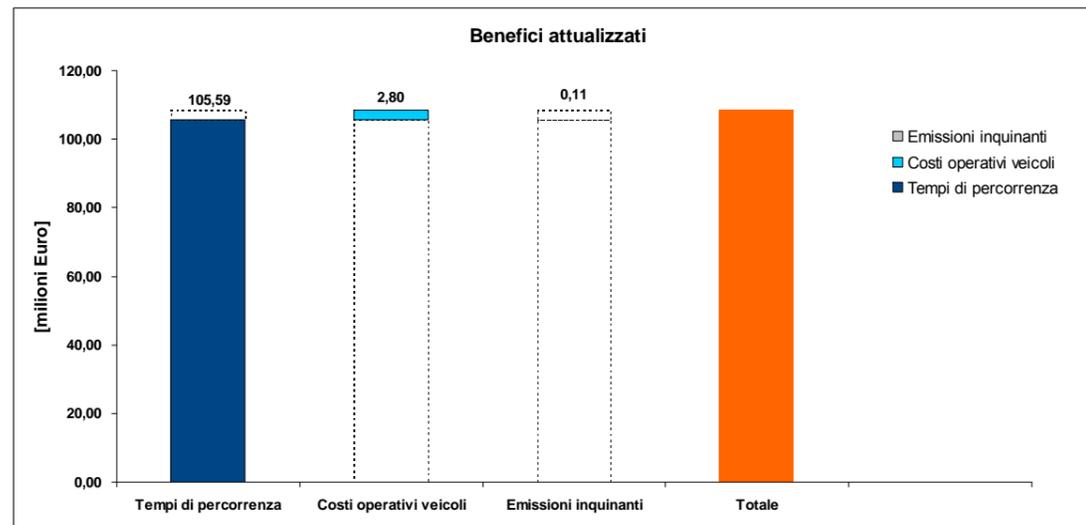


Fig. 1/3.4.4: Confronto dei benefici attualizzati

3.4.5 Analisi di sensibilità

L'analisi di sensibilità ha lo scopo di identificare gli eventi sfavorevoli che possono incidere sulle condizioni di fattibilità dell'opera (realizzazione e gestione) al fine di valutare entro quali limiti i rischi insiti nel progetto possano, eventualmente, influenzare i risultati economici e finanziari dell'opera in termini di TIRE e VANE. Le condizioni di incertezza che il progetto deve affrontare (in particolare le situazioni "peggiorative" rispetto a quanto previsto) possono riguardare una gamma molto vasta di aspetti: i tempi di realizzazione, gli impatti ambientali, la variabilità della domanda, l'evoluzione tecnologica, il modello di gestione, i costi ecc.

Tale analisi consiste nell'esaminare la variazione dei risultati economici in relazione ad ipotizzate variazioni dei costi e dei benefici allo scopo di verificare la validità e la stabilità delle ipotesi effettuate ed identificare le aree di maggiore incertezza allo scopo di poter prevedere le misure da prendere per minimizzare gli effetti negativi.

Essa è basata su l'analisi di sensibilità dei risultati, che consente di valutare l'impatto che determinate variazioni dei costi e dei benefici esercitano sul rendimento del progetto in termini di TIR e di VAN economici. Uno dei metodi maggiormente usati per l'analisi di sensibilità è il considerare variazioni percentuali in positivo e negativo sia del complesso dei costi sia dei benefici contemporaneamente, in modo da ottenere una matrice di tutti i possibili valori del VAN e TIR economico, sia delle singole componenti che compongono i costi e i benefici al fine di misurare le variazioni che ciascuna di esse produce sul VAN e TIR.

Nel caso in esame, in base alle possibili variazioni simultanee dei costi e dei benefici analizzate utilizzando un range compreso tra +20% e -20% e un modulo del 5%, le seguenti tabelle e un grafico per il solo VANE riportano i valori assunti dagli indicatori di performance economica.

TIRE		Costi								
		-20,00%	-15,00%	-10,00%	-5,00%	0	5,00%	10,00%	15,00%	20,00%
Benefici	-20,00%	17,3%	16,3%	15,3%	14,5%	13,7%	13,0%	12,3%	11,7%	11,1%
	-15,00%	18,4%	17,3%	16,4%	15,5%	14,6%	13,9%	13,2%	12,5%	11,9%
	-10,00%	19,5%	18,4%	17,3%	16,4%	15,5%	14,8%	14,0%	13,4%	12,7%
	-5,00%	20,6%	19,4%	18,3%	17,3%	16,5%	15,6%	14,9%	14,2%	13,5%
	0	21,6%	20,4%	19,3%	18,3%	17,5%	16,5%	15,7%	15,0%	14,3%
	5,00%	22,6%	21,4%	20,2%	19,2%	18,2%	17,3%	16,5%	15,8%	15,1%
	10,00%	23,6%	22,3%	21,1%	20,1%	19,1%	18,2%	17,3%	16,6%	15,9%
	15,00%	24,6%	23,3%	22,1%	20,9%	19,9%	19,0%	18,1%	17,3%	16,6%
	20,00%	25,6%	24,2%	23,0%	21,8%	20,8%	19,8%	18,9%	18,1%	17,3%

Tab. 1/3.4.5: Analisi di sensibilità – TIRE (val %)

VANE		Benefici								
		-20,00%	-15,00%	-10,00%	-5,00%	0	5,00%	10,00%	15,00%	20,00%
Costi	-20,00%	56,28	61,70	67,13	72,55	77,98	83,40	88,83	94,25	99,68
	-15,00%	54,37	59,80	65,22	70,65	76,07	81,50	86,92	92,35	97,77
	-10,00%	52,46	57,89	63,31	68,74	74,16	79,59	85,01	90,44	95,86
	-5,00%	50,56	55,98	61,41	66,83	72,26	77,68	83,11	88,53	93,96
	0	48,65	54,07	59,50	64,92	70,35	75,77	81,20	86,62	92,05
	5,00%	46,74	52,17	57,59	63,02	68,44	73,87	79,29	84,72	90,14
	10,00%	44,84	50,26	55,68	61,11	66,53	71,96	77,38	82,81	88,23
	15,00%	42,93	48,35	53,78	59,20	64,63	70,05	75,48	80,90	86,33
	20,00%	41,02	46,45	51,87	57,30	62,72	68,14	73,57	78,99	84,42

Tab. 2/3.4.5: Analisi di sensibilità – VANE (milioni €)

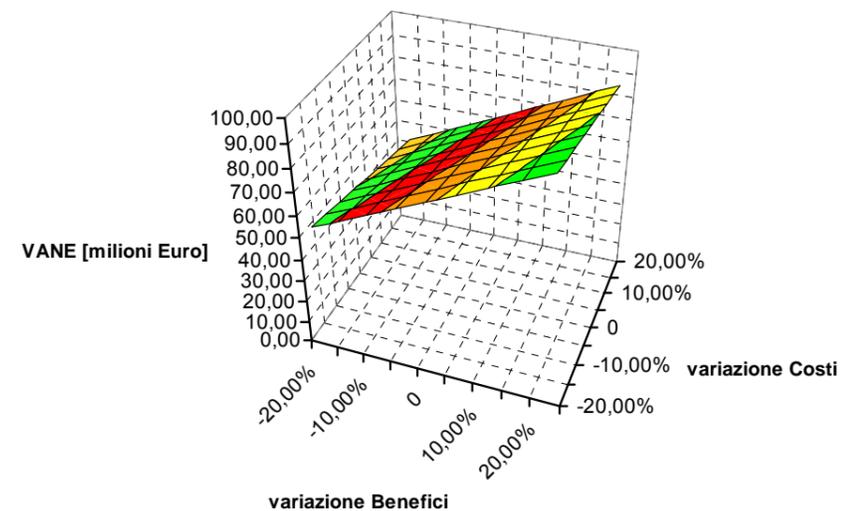


Fig. 1/3.4.5: Analisi di sensitività – VANE (milioni €)

Come si può osservare, anche a fronte di una simultanea riduzione dei benefici e di un incremento dei costi, entrambe del 20% rispetto ai valori originari, corrispondente alla situazione maggiormente pessimistica, l'investimento non mostra particolari debolezze. In particolare, il TIRE non scende mai sotto al 11,1% e il VANE si attesta attorno su valori superiori ai 40 milioni di euro.

Per quanto concerne le variazioni delle singole componenti di costo, si sono ipotizzate variazioni, non simultanee, in aumento (+25%), per i costi di investimento, manutenzione e gestione e, in diminuzione (-25%), per i benefici derivanti da minori tempi di percorrenza, riduzione dei costi operativi dei veicoli ed emissioni inquinanti. Nella tabella seguente sono riportati i valori assunti dal VANE e la sua variazione in percentuale per ciascuna delle elaborazioni fatte.

Componente	Variazione %	VANE (mln €)	Variazione VANE (%)
Benefici			
Variazione tempi di percorrenza	-25,00	43,95	-37,52
Variazione costi operativi veicoli	-25,00	69,65	-0,99
Variazione emissioni inquinanti	-25,00	70,32	-0,04
Costi			
Costi di investimento	+25,00	59,81	-14,99
Costi operativi	+25,00	70,09	-0,37

Tab. 3/3.4.5: Analisi di sensitività sulle singole componenti – VANE (Milioni €)

Come si può osservare, le componenti maggiormente sensibili risultano essere la variazione dei tempi di percorrenza e i costi di investimento. Per la prima voce, un decremento del 25% riduce il VANE di una quota superiore al 35% mentre un incremento dei costi di investimento rilevante (+25%) produce una riduzione del VANE pari al 14% circa. Decisamente meno sensibili a mutamenti risultano essere le restanti componenti.

In conclusione, i risultati ottenuti permettono ragionevolmente di affermare che l'investimento, anche a fronte di pessimistici scenari di cambiamento dei costi e dei benefici, mantiene un discreto livello di convenienza economica mostrando una notevole robustezza intrinseca.

4. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

4.1 SUOLO E SOTTOSUOLO

4.1.1 Stato iniziale

4.1.1.1 Assetto geologico

4.1.1.1.1 Cenni di geologia regionale

L'assetto geologico della Toscana tirrenica centro meridionale è rappresentabile come impilamento di diverse unità deposizionali, sovrapposte tettonicamente; le età delle unità geologiche sono comprese fra il Triassico ed il Quaternario. Le successioni appaiono disomogenee, discontinue e soggette a continue ripetizioni di serie.

L'assetto tettonico si è sviluppato in più fasi, infatti ad un primo corrugamento in regime compressivo, legato all'espressione dell'orogenesi alpina nel bacino tirrenico, segue una tettonica distensiva che ha portato al collasso ed allo smembramento della catena nord-appenninica a partire dal Miocene inferiore.

La configurazione originaria dell'edificio a falde è rappresentabile attraverso l'impilamento di più unità tettoniche sovrapposte, secondo lo schema seguente:

- unità Liguri
- unità Subliguri
- unità della Falda Toscana
- basamento

Su tale successione si aggiungono i litotipi della successione Neogenica Toscana, o cosiddetto Neoautoctono, formatosi interamente durante la fase tettoniche distensive successive all'orogenesi appenninica (Miocene - Pleistocene).

Affiorano infine i depositi sedimentari di ambiente continentale e costiero legati a meccanismi deposizionali avvenuti in tempi recenti o tuttora attivi. Questi ultimi costituiscono le litologie maggiormente presenti lungo la fascia costiera e pedecollinare compresa tra Grosseto e Livorno.

4.1.1.1.2 Geologia dell'area di studio

L'area in oggetto è posta a Nord-Est dell'abitato di Piombino. 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 alle sabbie rossastre di Donoratico (Pleistocene med. - sup.), di origine eolica e di ambiente costiero; queste sabbie si sono depositate in più fasi a cavallo della glaciazione Wurmiana e sono presenti per alcune

decine di metri di spessore. La costa tirrenica durante la deposizione delle sabbie ha risentito di cicli di variazione eustatica legati alle fasi glaciali - interglaciali e pertanto si rinvengono intercalazioni limoso - argillose di natura deltizia.

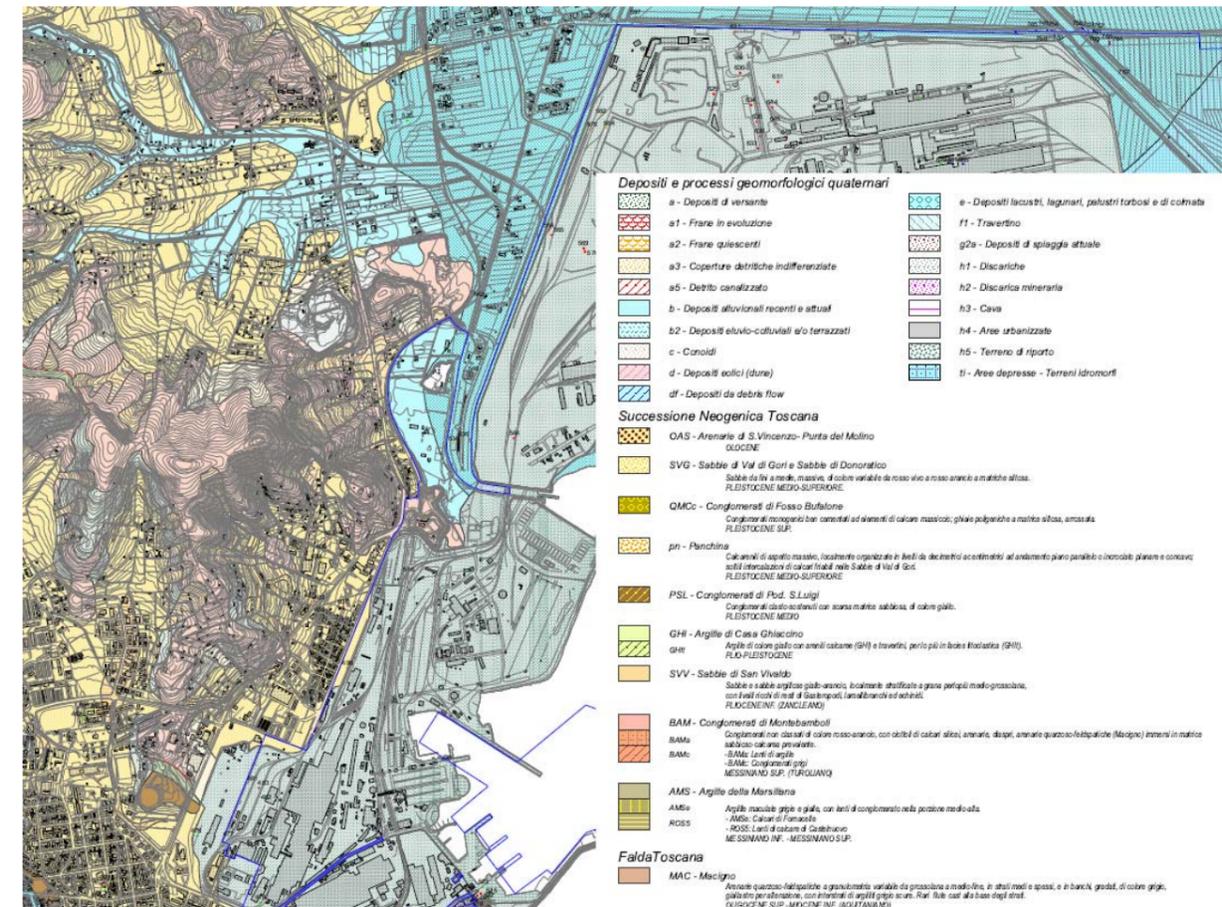


Fig. 1/4.1.1.1.2 Estratto dalla Carta geologica (da Piano strutturale d'area – Comune di Piombino)

Nella pianura posta a NE del promontorio si individua la valle fluviale del Cornia, bonificata in più fasi nel corso del XIX secolo; in particolare, quasi tutta la fascia litorale compresa tra Piombino e Follonica è il risultato della colmata della "Padule di Piombino", avvenuta per fasi successive a partire dal 1832.

Il corso terminale del Cornia è stato progressivamente incanalato e successivamente deviato per facilitare il completamento delle opere di bonifica. Oggi sono ancora presenti sia aree umide, sia aree in cui la regimazione idraulica è affidata a sistemi di sollevamento meccanico, entrambe poste a quote prossime al livello medio marino. In tutta questa zona prevalgono naturalmente i sedimenti alluvionali ricoperti superficialmente da quelli di colmata, entrambi caratterizzati da depositi con granulometrie comprese fra quella delle sabbie (da mediamente a poco addensate) a quella delle argille fortemente organiche (altamente compressibili).

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

Di seguito si descrivono, in ordine cronologico, le formazioni litologiche individuate nella cartografia geologica allegata.

Depositi antropici (recente)

Si tratta di accumuli di materiale non lapideo molto eterogenei dal punto di vista sia granulometrico, sia litologico; questi materiali sono stati mobilitati in relazione alle attività di urbanizzazione civile e/o industriale.

Dal momento che buona parte dell'area di pertinenza progettuale risulta ubicata in zona siderurgica (acciaierie Lucchini), sono diffusi i depositi antropici costituiti da loppe di altoforno, di aspetto a tratti litoide o semilitoide. Le loppe d'altoforno sono state peraltro utilizzate per decenni al fine di spostare verso mare la linea di costa, guadagnando significative porzioni di terre emerse.

I depositi antropici sono cartografati nell'ambito della planimetria geologica se il loro spessore è risultato pari ad almeno 5 m.

Depositi alluvionali, lagunari e deltizi (Pleistocene superiore - Olocene)

I terreni influenzati dalla dinamica delle acque dolci sono rappresentati dalle alluvioni attuali e recenti della piana costiera del Cornia e presenti con continuità lungo tutta l'area pianeggiante posta a nord-Est dell'abitato di Piombino. A ridosso della prima parte del tracciato, le alluvioni sono costituite da sedimenti piuttosto eterogenei, in relazione alla evoluzione storica del territorio e della rete idrografica principale:

- in superficie, per i primi 3-6 m di spessore, prevalgono i depositi di colmata, la granulometria risulta molto variabile, ma generalmente si tratta di terreni compressibili e poco addensati.
- A profondità maggiori si rinvengono i depositi lagunari e di palude, il loro spessore è di circa 10-12 m (v. sond. S-P1, S-P2, S-P3, S-P4, S-P7); sono costituiti da terreni prevalentemente di colore grigio e di varia composizione granulometrica, generalmente si tratta di alternanze metriche di limi argilloso sabbiosi, argille limose, e sabbie limose, ricchi di resti conchigliari e organici (frammenti fibrosi o torbosi nerastri), generalmente teneri o poco addensati.
- A profondità ancora maggiori, fino a 25 - 30 m da p.c. (-20 -25 m s.l.m.), si rinvengono sedimenti sciolti di origine alluvionale (fluviale e deltizia), sterili dal punto di vista fossilifero, di colore grigio, con composizione granulometrica da media a fine, si rinvengono anche saltuarie intercalazioni decimetriche ghiaiose.

Sabbie di Donoratico (Pleistocene medio sup.)

Le Sabbie di Donoratico sono costituite da sabbie fini e medie, massive, di colore rosso vivo e rosso arancio, a matrice siltosa. Si presentano generalmente sciolte.

Appartengono alla successione Neogenica Toscana, della quale rappresentano la chiusura della serie, ricoprono estesamente le sottostanti formazioni arenacee lungo i

rilievi collinari costieri e si ritrovano anche a quote sensibilmente elevate (80 - 100 m s.l.m.).

Nella fascia costiera occupata dallo stabilimento industriale di Piombino, lungo la parte meridionale del tracciato di progetto, se ne rinvengono spessori considerevoli.

Le evidenze geognostiche (SP9, SP10, SP11, SP13 e sondaggi bibliografici attigui) indicano che il loro spessore varia da 15 a 25 m circa e che si trovano in buona parte sotto l'attuale livello medio del mare.

Alluvioni antiche (Pleistocene medio (?))

Le alluvioni antiche sono costituite da depositi limoso sabbiosi e limoso argillosi, di colore giallo rossastro, con inclusi arenacei e intercalazioni ghiaiose decimetriche sparse. Sono totalmente sterili sotto l'aspetto fossilifero e la loro origine alluvionale viene correlata agli ambienti lacustri e fluviali.

Il tetto della formazione si attesta a profondità variabili da 15 a 30 m dalla superficie (-10 - 25 m s.l.m.) e rappresentano il primo ricoprimento delle formazioni rocciose eoceniche.

Le alluvioni antiche non sono state rinvenute in affioramento, però sono state intercettate nei sondaggi geognostici lungo tutto il tracciato a profondità variabili da 15 a 30 m dalla superficie; la loro posizione stratigrafica si colloca al di sotto delle sabbie di Donoratico e dei depositi alluvionali del Cornia.

Si sovrappongono direttamente alle sottostanti formazioni rocciose eoceniche e mioceniche.

L'attribuzione cronostratigrafica di tali depositi risulta quindi incerta; è probabile che la loro sedimentazione sia avvenuta in ambienti deposizionali continentali e costieri in tempi precedenti alla glaciazione wurmiana.

Arenarie di Suvereto (Oligocene - Miocene inf.)

Si tratta di arenarie quarzoso feldspatiche a granulometria prevalentemente medio - fine, organizzate in strati medi e subordinatamente in strati spessi o in banchi, nell'ambito dei banchi si rinvengono orizzonti gradati a granulometria grossolana. Colore grigio, giallastro per alterazione, con interstrati grigio scuri.

Questa formazione appartiene alle Unità Subliguri e risulta coeva alla formazione del Macigno, che invece fa parte della Falda Toscana, queste due unità non sarebbero facilmente distinguibili, se non in ragione della diversa posizione nell'orogene.

Le Arenarie di Suvereto affiorano estesamente lungo i rilievi collinari costieri; nell'ambito delle aree di pertinenza progettuale sono state intercettate tra il km 3+0 e km 3+3, laddove l'antico promontorio roccioso è stato in buona parte spianato per esigenze antropiche. Sono presenti anche più a Nord, all'altezza del km 1+7 - km 1+8, laddove nelle perforazioni sono stati carotati a pochi m dalla superficie del terreno.

Le carote dei sondaggi mostrano arenarie compatte e poco fratturate, anche se generalmente è presente uno strato di alterazione dello spessore di 1 o 2 metri, fortemente degradato e disgregato.

Formazione di Salivoli - Piombino (Eocene)

Si tratta di alternanze di sequenze argilloso - calcaree e di sequenze torbiditiche arenaceo - marnose.

La formazione è organizzata in strati generalmente sottili di colore grigio scuro – nerastro; sono frequenti i livelli di arenarie grossolane, che però risultano mal cementati e con una abbondante matrice (grovacche litiche); talora si riscontra anche la presenza di orizzonti di conglomerati minuti organizzati in strati a scarsa cementazione.

La formazione di Salivoli – Piombino appartiene alle Unità Subliguri.

Sono stati cartografati alcuni affioramenti presso il porto di Piombino, all'estremità meridionale dell'area di studio; in tale zona gli antichi rilievi costieri sono stati in buona parte spianati per ampliare le strutture portuali.

4.1.1.1.3 Descrizione geologica lungo il tracciato

Il tracciato può dividersi planimetricamente in due tratte distinte: la tratta Nord, che parte da inizio tracciato e giunge al km 2+950 circa, presso la rotonda a cui confluiscono varie viabilità secondarie; la tratta Sud che dalla rotonda suddetta arriva a fine tracciato, presso il Porto turistico.

La tratta Nord si sviluppa nella parte terminale della piana bonificata del Cornia, ai lati del fosso canalizzato di Cornia vecchia e della darsena delle Terre Rosse, di recente realizzazione. Il tracciato corre interamente a raso o in leggero rilevato, fatta eccezione per le opere d'arte legate al sovrappasso dei corsi d'acqua e della viabilità locale.

I terreni di superficie solitamente sono costituiti dai sedimenti alluvionali di colmata mentre, laddove si è sviluppata l'attività industriale siderurgica, si riscontra la presenza di riporti attuali e recenti legati a deposito temporaneo di materiali. In particolare lungo tutto il tratto compreso tra i km 1+500 e km 2+700 si segnalano spessori plurimetri di inerti grossolani (ghiaie e stabilizzati); tutte le aree limitrofe (oltrepassato il Cornia vecchia e il porto turistico) in passato sono state sede di estesi accumuli di loppe di altoforno e altri residui di lavorazione siderurgica, dei quali oggi restano solo limitati lembi a seguito di successive rimozioni e spianamenti. I materiali antropici si estendono sotto la superficie del terreno per spessori variabili fino a 5-6 m da p.c.

A profondità maggiori i depositi di colmata ed i riporti lasciano il posto alle alluvioni costiere, che sono precedenti alle opere di bonifica e risultano costituite da depositi limoso sabbiosi e limoso argillosi grigi, compressibili, poco addensati, ricchi in materia organica ed in resti fossiliferi.

Oltrepassati i 10-20 m di profondità le stesse alluvioni divengono sterili dal punto di vista paleontologico, maggiormente addensate e con contenuto sabbioso (a tratti ghiaioso) sensibilmente maggiore.

Sono stati intercettati in profondità lembi rocciosi riconducibili alle arenarie eoceniche, ciò è avvenuto laddove i tracciati di progetto risultano più prossimi ai rilievi collinari: km 0+00 - 0+400, km 1+700 - 1+800.

Come sedimenti di copertura delle arenarie si ritrovano le alluvioni antiche, che mostrano granulometria molto variabile e sono generalmente consistenti o mediamente addensate.

Lungo tutto il tracciato la falda idrica è stata rilevata in posizione superficiale, frequentemente prossima a 0.5 - 1.0 m s.l.m., mentre si attesta attorno a 1-3 m sotto p.c. in corrispondenza dei depositi di colmata, e 3-5 m da p.c. in corrispondenza dei riporti.

La tratta Sud attraversa interamente aree antropizzate: l'area industriale Lucchini, fino al km 4+600, l'area industriale Arcelor - ex Magona tra il km 4+600 e km 5+100 e l'area di pertinenza portuale e comunale nel tratto finale. Nella parte centrale della tratta di progetto il tracciato stradale è adiacente o parzialmente sovrapposto a binari ferroviari di linee di servizio e/o in esercizio. In corrispondenza di tutta la tratta Sud sono presenti i depositi antropici (riporti, massicciata ferroviaria o pavimentazione), in particolare il loro spessore normalmente è inferiore a 4-5 m. Sotto le coperture antropiche si trovano quasi ovunque i depositi sabbiosi di Donoratico, tipicamente rossastrati, presenti con spessori variabili fino a circa 25 m. Più in profondità, analogamente a quanto riscontrato nella tratta Nord, si hanno i depositi alluvionali antichi, granulometricamente molto variabili.

La formazione arenacea di Suvereto affiora all'inizio della tratta, tra le progressive km 3+000 - km 3+300, ed in particolare è visibile lungo i resti di un promontorio costiero, spianato alcuni decenni fa per esigenze industriali.

A fine tracciato affiora la formazione di Salivoli Piombino, costituita da alternanze marnose e arenaceo-calcaree, anche in questa zona gli antichi rilievi collinari hanno subito un vistoso ridimensionamento per la presenza delle attività portuali e di collegamento viario.

La falda idrica in asse al tracciato si colloca a quote assolute variabili da 3 a 4 m s.l.m. Il livello freatico è posto a 7- 8 m da p.c. a inizio e a fine tratta, dove è più prossimo ai rilievi rocciosi; diventa più superficiale (2-3 m da p.c.) nella parte centrale del tracciato.

4.1.1.2 Aspetti geomorfologici

4.1.1.2.1 Morfologia dell'area di studio

Il promontorio di Piombino presenta una morfologia caratterizzata da pendii mediamente acclivi, le cui quote più elevate (mai superiori a 300 m s.l.m.) si trovano a ridosso del margine costiero occidentale. Nella porzione sud-orientale, dove si è sviluppato maggiormente il centro urbano e industriale di Piombino, i pendii sono invece piuttosto blandi, complice l'assetto strutturale Est - vergente delle formazioni stratificate; questi versanti si raccordano con regolarità alla piana alluvionale e costiera del Cornia.

Buona parte delle aree pianeggianti, laddove non antropizzate, sono ricoperte da colture estensive di tipo seminativo; lungo alcuni tratti a morfologia più acclive ed a ridosso dei corsi d'acqua secondari, sono invece conservati residui di vegetazione boschiva ed arbustiva.

Gli elementi naturali identificati interessano la piana alluvionale e costiera, mentre nelle aree collinari il substrato delle rocce stratificate ha influenza diretta sulle geometrie di versante. Va comunque sottolineato che la quasi totalità delle forme individuate in prossimità del tracciato di progetto risulta influenzata dai processi antropici, presenti indistintamente su tutti i tipi di substrato.

I risultati dello studio geomorfologico condotto ai fini del progetto sono sintetizzati nella carta geomorfologica, dove tutti gli elementi sono stati distinti in relazione ai diversi processi evolutivi, quali:

- a) forme legate alla rete idrografica e alla dinamica fluviale;
- b) fenomeni di degradazione e di instabilità legati alla gravità;
- c) morfologie legate all'azione antropica, antica e recente.

Forme legate all'idrografia

I notevoli interventi antropici perpetrati nell'area costiera hanno spesso obliterato le originarie forme naturali ascrivibili ai processi fluviali. In cartografia sono evidenziati:

- i corsi d'acqua canalizzati;
- l'antica linea di costa ricostruita lungo il margine orientale del promontorio, si tratta di morfologie costiere precedenti all'estensione dell'area industriale portuale avvenuta nella seconda metà del '900,
- i depositi di colmata delle antiche aree acquitrinose precedenti alla bonifica ottocentesca, la cui origine è vincolata a sua volta ai processi antropici.

L'assetto del sistema idrografico locale appare di fondamentale importanza per la caratterizzazione geomorfologica del territorio, in quanto condiziona la presenza degli altri processi evolutivi, sia antropici, sia naturali.

La parte settentrionale della zona di studio si inserisce interamente all'interno del bacino idrografico del Fiume Cornia, esteso in tutta la piana tra Piombino e Follonica. L'area di interesse progettuale abbraccia la parte terminale di detto bacino, laddove il Cornia è canalizzato nei due rami principali denominati Cornia Vecchia' (a ridosso del tracciato di progetto), e 'Cornia' s.s., che sbocca nel Tirreno circa un Km più a Est dell'area di studio. Entrambi i canali sono completamente artificiali per oltre 3 km a partire dalla foce, e scorrono all'interno dell'area di colmata che, prima delle bonifiche operate nel secolo XIX, rappresentava la "Padule di Piombino" ed era interamente coperta da acque lagunari e acquitrinose a profondità ridotta.

L'unico affluente di rilievo presente nella zona di studio è costituito da un fosso minore (Montegemoli) canalizzato in sponda destra.

In prossimità della foce, il Cornia Vecchia è affiancato a Ovest dal Canale Allacciante e dai relativi affluenti di destra (fosso Cagliana, fosso Nuovo, canale Maestro), che raccolgono le acque provenienti dalle pendici collinari retrostanti, e la cui configurazione attuale è legata alle opere di bonifica.

Il Cornia Vecchia e il Canale Allacciante sono stati recentemente scavati e vistosamente allargati in sezione, il che ha generato un arretramento della foce di oltre 500 m ed ha creato lo spazio per la realizzazione di un porto turistico.

Forme legate alla gravità

Il Piano di Assetto Idrogeologico del bacino Toscana Costa evidenzia delle aree di pericolosità (P.F.E., Pericolosità da Frana Elevata) disposte lungo il versante orientale del promontorio di Piombino, a margine dell'area investigata dal presente studio. Il PAI non fornisce però alcuna indicazione né per quanto riguarda l'attività dei potenziali dissesti, né relativamente ai loro meccanismi evolutivi.

Le evidenze geomorfologiche di campagna e la fotointerpretazione condotte in fase di progettazione non sembrano confermare la presenza di aree instabili, che appaiono piuttosto improbabili.

Si ritiene opportuno osservare che la maggior parte dei versanti costieri ha subito significative trasformazioni antropiche legate ad attività agricole, testimoniate in primo luogo dalla diffusa presenza di terrazzamenti.

Forme antropiche

Le forme derivanti dalle trasformazioni del paesaggio naturale a seguito dell'attività umana, storica e recente appaiono numerose, in particolare si fa riferimento ai seguenti elementi:

Cave

Alcune cave dismesse, legate all'estrazione delle arenarie di Suvereto, sono ubicate nella porzione centro orientale dell'area esaminata. Sono delimitate da scarpate verticali alte 4-8 m circa.

Versanti terrazzati

I versanti terrazzati sono numerosi lungo i rilievi collinari ricoperti superficialmente dalle sabbie di Donoratico; si tratta di morfologie realizzate storicamente per permettere lo sviluppo di colture arbustive anche in aree acclivi, hanno contribuito nel contempo alla stabilizzazione morfologica di aree potenzialmente soggette a dissesti gravitativi superficiali.

Scarpate e superfici di spianamento

Queste aree sono piuttosto estese e rappresentano le porzioni di versante soggette a recente risistemazione morfologica operata mediante importanti movimenti terra.

In queste aree sono comprese le più estese ed antiche aree di cava, nonché le forme legate al parziale spianamento e risagomatura dei promontori costieri che si affacciano lungo l'area siderurgica ed il porto (in particolare tra il km 3+000 e km 3+300 e tra il km 5+200 e km 5+500).

Discariche e riporti

In corrispondenza del margine nord-orientale dell'area rilevata sono presenti due discariche RSU; una di queste è ormai dismessa ed appare legata all'area industriale siderurgica; mentre l'altra è di pertinenza comunale, occupa un'area maggiormente estesa della precedente ed è tutt'ora in evoluzione.

All'interno dell'area siderurgica si individuano vari cumuli di riporto, parte di questi sono collocati in posizione intermedia tra il tracciato di progetto e la costa; si tratta di materiali che intervengono nel processo siderurgico (coke, calcare) che vengono stoccati in via temporanea sui piazzali.

Ad Ovest del Cornia Vecchia, all'altezza del porto turistico in loc. Terre Rosse, è stata rilevata la presenza di altri cumuli, che rappresentano i residui di più ampie colline artificiali costituite da loppe di altoforno, tali cumuli derivano da stoccaggi allocati diverse decine di anni fa e che successivamente sarebbero stati parzialmente rimossi per recuperare il materiale utile alla realizzare di nuove zone emerse, in corrispondenza delle quali sono state realizzate aree industriali a mare.

4.1.1.2.2 Il Piano di Assetto Idrogeologico

L'area in esame rientra all'interno del Bacino di interesse regionale Toscana Costa. Il piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Toscana Costa è stato adottato per ciò che

concerneva le misure di salvaguardia con delibera G.R. N.831 del 23 luglio 2001, successivamente la delibera G.R. N.1330 del 20 dicembre 2004 adottava totalmente il Piano di Assetto Idrogeologico. Con delibera del Consiglio Regionale N.13 del 25 gennaio 2005 il PAI è stato approvato.

Il PAI individua i seguenti criteri di rischio finalizzati alla redazione di strumenti di pianificazione per la salvaguardia del territorio:

- pericolosità per instabilità geomorfologica, intesa come frane s.s., processi di erosione da versante, subsidenza. Vengono individuate delle aree P.F.E., (Pericolosità da Frana Elevata) e P.F.M.E. (Pericolosità da Frana Molto Elevata).

- pericolosità idraulica, intesa come inondazione dal reticolo principale e secondario, ristagno, inondazione connessa all'insufficienza delle reti di drenaggio, inondazione connessa all'evoluzione dei fenomeni di dinamica d'alveo. Identificazione delle aree con pericolosità idraulica P.I.E. (Pericolosità Idraulica Elevata) e P.I.M.E. (Pericolosità Idraulica Molto Elevata). Di tale aspetto si tratterà all'interno dei paragrafi relativi all'Ambiente idrico.



Fig. 1/4.1.1.2.2 Estratto dalla Carta della pericolosità geomorfologica dal Piano d'area Val di Cornia

Come già detto nei paragrafi precedenti il Piano di Assetto Idrogeologico del bacino Toscana Costa evidenzia delle aree di pericolosità (P.F.E., Pericolosità da Frana Elevata) disposte lungo il versante orientale del promontorio di Piombino, a margine dell'area investigata dal presente studio.

L'area è stata inoltre oggetto di uno studio geologico ed idraulico connesso al processo di elaborazione, da parte del Comune di Piombino, della Variante al P.R.G. ed al P.S. d'Area, nell'ambito del Piano Strutturale d'Area della Val Cornia.

Il citato studio, condotto tenendo anche conto anche di quanto stabilito nel Decreto del Presidente della Giunta Regionale del 27 aprile 2007, n. 26/R "Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche", ha suddiviso il territorio in classi di pericolosità geomorfologica. Come si può vedere dalla figura di seguito riportata, le aree classificate come PFE dal PAI vengono classificate in Classe G.3: Pericolosità geomorfologica elevata. Buona parte della rimanente porzione dell'area in esame viene inserita in classe G.2 Pericolosità geomorfologica media, spesso per problematiche litotecniche.

4.1.1.2.3 Il fenomeno della subsidenza

I fenomeni di subsidenza sono noti storicamente in tutta la Piana del Cornia. A partire dal 1891 sono state realizzate misurazioni da parte dell'IGM, misure che hanno avuto carattere di sistematicità nel periodo compreso fra il 1950 ed il 1987.

Gli studi che hanno riguardato le variazioni altimetriche imputabili all'abbassamento della superficie del suolo hanno evidenziato che i cedimenti hanno subito una notevole accelerazione nel periodo successivo al 1950, in particolare si sono registrate deformazioni da 2 a 6 volte più consistenti rispetto al periodo precedente, con gradienti anche molto significativi.

La distribuzione della velocità degli abbassamenti (mm/anno) nell'ultimo periodo è tale per cui da valori di zero, in prossimità degli affioramenti collinari, si arriva fino a 8 mm/anno a Vignarca e 11 mm/anno a Campo all'Olmo, vale a dire alcuni km all'interno della Piana di Piombino, (circa 2-3 km più a W dal tracciato di progetto).

E' documentato (come peraltro riportato nel citato studio geologico riferito al Piano Strutturale d'Area della Val Cornia) che la subsidenza è imputabile in massima parte alle attività antropiche (sovraccarico delle infrastrutture, emungimento della falda e conseguente declino piezometrico) e solo subordinatamente a cause naturali (eustatismo, consolidazione dei depositi di colmata). Inversioni di tendenza si sono comunque registrate negli ultimi anni a seguito di una migliore gestione della risorsa idrica sotterranea, combinata all'entrata in funzione di nuovi sistemi acquedottistici distribuiti sul territorio. E' stato inoltre verificato che il fenomeno tende a spostarsi verso l'interno.

4.1.1.3 Aspetti idrogeologici

4.1.1.3.1 Inquadramento idrogeologico

Nell'area costituita dal circondario della Val di Cornia, che comprende Piombino, Suvereto, San Vincenzo e Campiglia Marittima, è possibile riconoscere due unità idrogeologiche:

- l'Unità dei Calcari dei Monti di Campiglia, che rappresenta un sistema idrotermale totalmente esterno all'area di interesse progettuale,
- l'Unità di interesse idropotabile costituita dall'acquifero Multistrato della Pianura del Cornia. Tale acquifero occupa tutta l'area di pianura ed è costituito dai depositi alluvionali di conoide e di subalveo a granulometria molto eterogenea; rappresenta una struttura di grande importanza per l'approvvigionamento idrico della regione. Nella sua porzione meridionale, più prossima all'area di studio, può essere descritto come un acquifero multistrato, in quanto contiene frequenti elementi lentiformi a permeabilità maggiore rispetto ai terreni circostanti; tali lenti maggiormente trasmissive sono espressione di antichi alvei fluviali.

Il forte sfruttamento delle risorse idriche ha indotto una serie di variazioni piezometriche che hanno determinato il progressivo abbassamento della falda e conseguentemente l'arretramento del livello di zero verso l'interno. Recenti studi hanno quantificato un abbassamento consistente della falda, con un deficit idrico accumulatosi negli ultimi decenni pari a svariati milioni di metri cubi.

Nella figura seguente si riporta la variazione piezometrica negli anni 1991-2001, dalla quale si evince che l'abbassamento più consistente, nell'ordine di 12 m si è avuto nell'area Casetta-Forni- Roviccione.

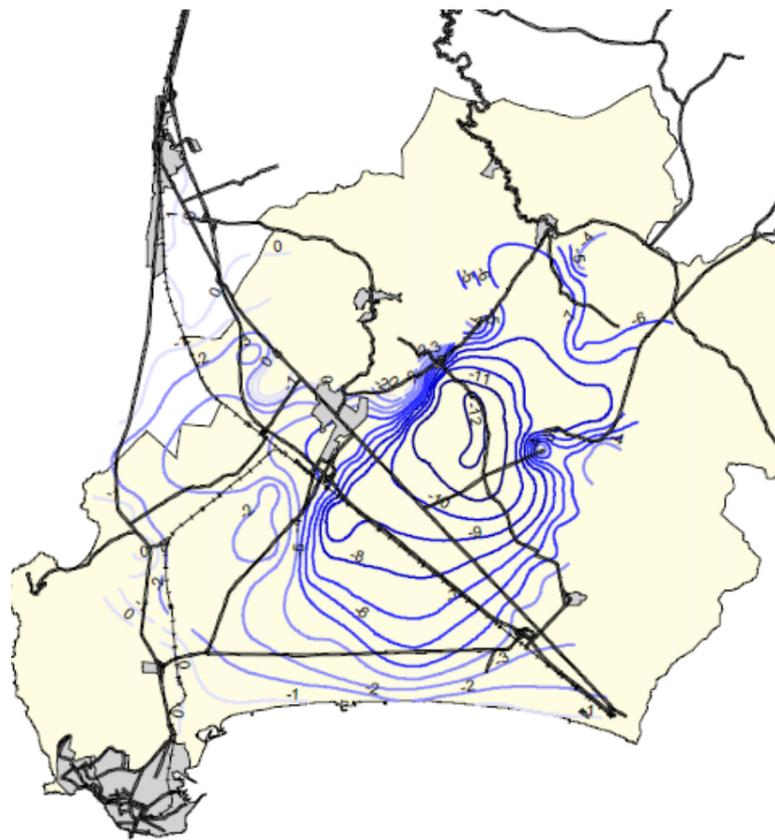


Fig. 1/4.1.1.3.1 Variazione piezometrica anni 1991-2001 (ripresa dalla Relazione geologica allegata al Piano strutturale d'area della Val di Cornia)

La combinazione di questi fattori ha determinato l'ingressione e la dispersione di acqua di mare, con incremento progressivo della salinità delle acque sotterranee della pianura costiera. Il fenomeno, ancora lieve negli anni 70, si è particolarmente aggravato a cavallo della metà degli anni '80, fino a raggiungere nel 1991 valori talmente elevati da richiedere la sostituzione delle principali fonti idropotabili (Campo all'Olmo). Il fenomeno è proseguito negli anni 90, con la completa salinizzazione delle acque del Salcio ed attualmente è caratterizzato da una pericolosa tendenza di avanzamento delle curve di bassa-media salinità verso i campi idropotabili di Franciana, Coltie ed Amatello.

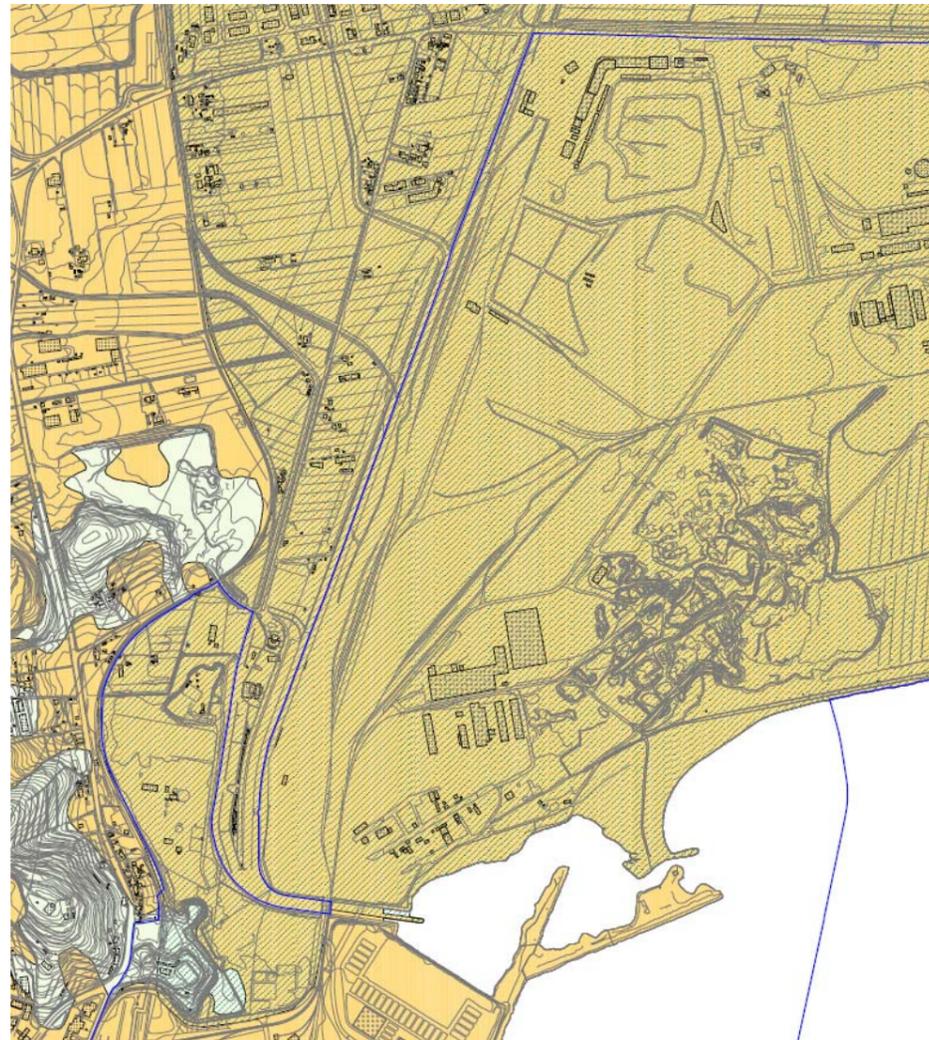
4.1.1.3.2 Vulnerabilità e qualità delle acque sotterranee

Nell'ambito del Piano strutturale d'area della Val di Cornia è stato condotto uno specifico studio volto all'individuazione della vulnerabilità intrinseca o naturale degli acquiferi.

La vulnerabilità intrinseca o naturale degli acquiferi si definisce come la "susceptività specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche ed idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido od idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo" (Civita, 1987)

La conoscenza della vulnerabilità dei corpi idrici sotterranei è uno degli elementi fondamentali per la protezione ambientale e la pianificazione territoriale. Il metodo di valutazione utilizzato si basa sul sistema a punteggi e pesi denominato SINTACS (messo a punto dal Gruppo Nazionale per la Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche). Sulla base dei risultati del modello il territorio comunale è stato zonizzato in classi di tutela in relazione alla vulnerabilità all'inquinamento e alla protezione della risorsa idrica (vedi figura seguente).

Tutto il territorio attraversato dal proposto intervento rientra nella classe 3 di tutela elevata



- Pozzi e sorgenti idropotabili
- ▨ Zona soggetta ad intrusione salina
- ▨ Zona di protezione idrotermale
- ▨ Zona di frangia
- Fascia di protezione pozzi e sorgenti idropotabili
 - ▨ 200 m
 - ▨ 500 m
- Tutela della risorsa idrica
 - ▨ Classe 1 - Tutela Media
 - ▨ Classe 2 - Tutela Alta
 - ▨ Classe 3 - Tutela Elevata
 - ▨ Classe 4 - Tutela Elevatissima

Il Piano di Tutela delle Acque della Toscana è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale del 25 gennaio 2005, n.6.

Il Piano per la valutazione dello stato di qualità delle acque dei corpi idrici significativi sotterranei utilizza i seguenti indici definiti dal D.Lgs 152/99.

- SquAS = Stato Quantitativo delle Acque Sotterranee;
- SCAS = Stato Chimico delle Acque Sotterranee;
- SAAS = Stato Ambientale delle Acque Sotterranee.

Lo stato di qualità ambientale (indice SAAS) è determinato dagli stati quantitativo e chimico.

Le figure seguenti riportano gli stralci delle tavole riprese dal PTA con i risultati ottenuti per i tre indici menzionati. Come si può vedere l’area in esame relativamente al parametro:

- SquAS rientra in classe C Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell’uso sulla disponibilità della risorsa.
- SCAS: rientra in classe 4 Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti.
- SAAS rientra in classe Scadente

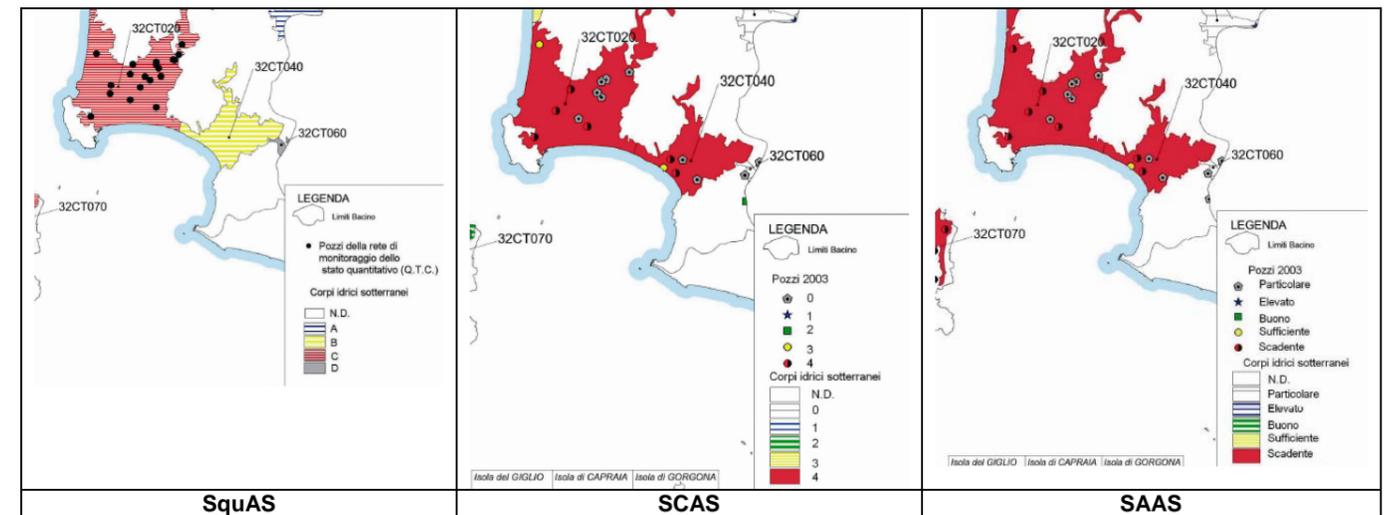


Fig. 1/4.1.1.3.2 Qualità delle acque sotterranee (PTA Toscana)

Sempre dal PTA si è ricavata la figura seguente che conferma la già citata problematica dell’ingressione marina nell’area della piana del Cornia.

Fig. 1/4.1.1.3.2 Carta della tutela della risorsa idrica (ripresa dalla Relazione geologica allegata al Piano strutturale d’area della Val di Cornia)

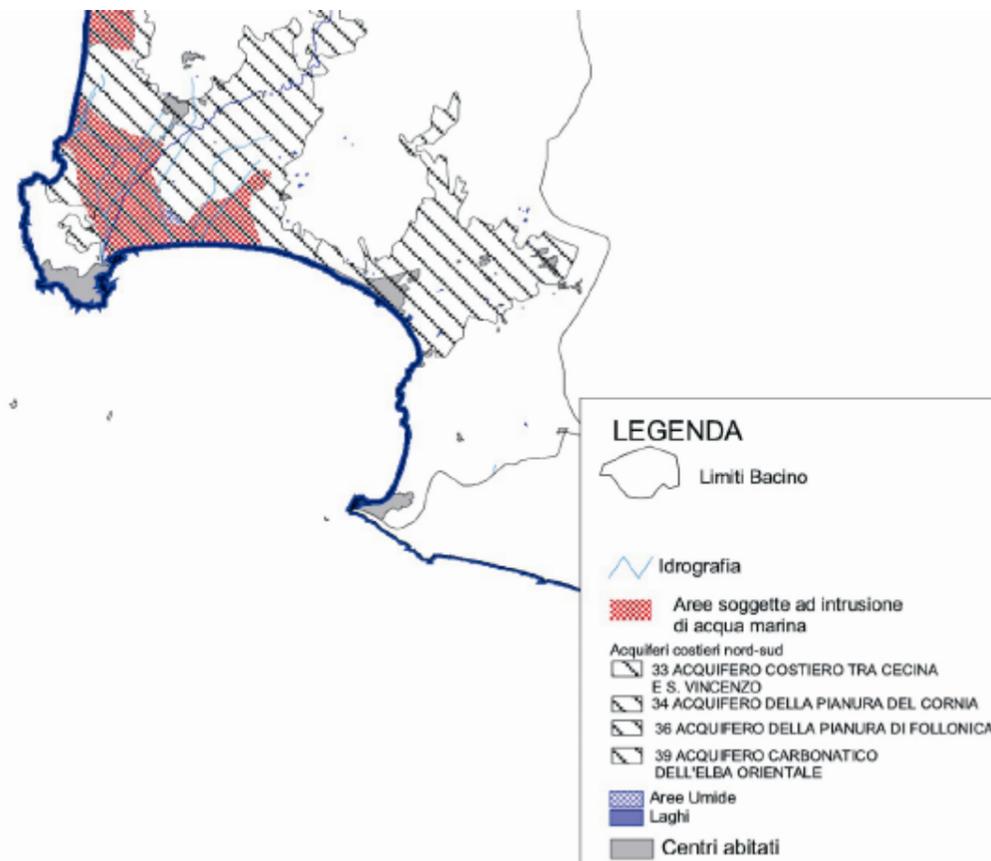


Fig. 2/4.1.1.3.2 Intrusione di acqua marina (PTA Toscana)

4.1.1.3.2 Idrogeologia dell'area di studio

La carta idrogeologica di progetto è stata realizzata accorpendo le formazioni geologiche in complessi idrogeologici, contraddistinti da caratteristiche omogenee dal punto di vista delle proprietà idrauliche dei terreni (entità e tipologia della permeabilità), le caratteristiche dei vari complessi sono state descritte nell'ambito dei paragrafi seguenti.

Sono state inoltre cartografate e circoscritte le aree di pericolosità idraulica P.I.E. (Pericolosità Idraulica Elevata) e P.I.M.E. (Pericolosità Idraulica Molto Elevata), secondo quanto riportato nel Piano di assetto.

Complesso alluvionale di pianura: Comprende tutti i depositi alluvionali antichi e recenti presenti lungo la piana del Cornia, nonché i depositi alluvionali antichi, non affioranti, individuati sotto le sabbie di Donoratico lungo la fascia costiera prospiciente il promontorio. Presenta caratteristiche diverse procedendo dall'entroterra verso la costa; in particolare lungo la fascia costiera, dove il complesso alluvionale ha una potenza di oltre 50 m, aumentano le percentuali di materiale fine, che sono presenti sia come coperture argillose superficiali, sia sotto forma di interstrati più o meno profondi.

All'interno del complesso si riscontra la presenza di acquiferi multistrato di discreta produttività, molto sfruttati storicamente per attività industriali e irrigue, il che ha generato importanti abbassamenti dei livelli piezometrici e l'intrusione di acqua marina. Tali problematiche, riscontrate soprattutto presso i campi pozzi presenti alcuni km all'interno della Piana di Piombino, hanno indotto nel corso degli ultimi decenni alla realizzazione di diversi studi di settore, finalizzati sia alla corretta definizione del contesto idrogeologico,

sia alla tutela delle acque ed alla pianificazione in materia di risorse idriche superficiali e sotterranee (v. Piano Strutturale Val di Cornia - Circondario del Cornia, 2006).

Complesso dei terrazzi pleistocenici: Questo complesso è legato alla presenza della formazione sabbiosa di Donoratico, che ricopre le formazioni sedimentarie più antiche. Il suo spessore è molto variabile e passa dai pochi metri riscontrati lungo i rilievi, fino a circa 30-35 m nella piana costiera prospiciente l'area industriale Lucchini.

La permeabilità dei depositi può essere da discreta a buona, in relazione allo stato di addensamento, all'eventuale diagenesi ed alla presenza di matrice fine intergranulare.

La produttività è scarsa o molto scarsa lungo i rilievi collinari, mentre in prossimità della piana può essere discreta; il suo utilizzo appare limitato esclusivamente a fini industriali, in quanto deve essere consentito l'utilizzo di acqua salmastra, poiché il richiamo di acqua marina dovuto alla vicinanza del margine costiero appare una realtà consolidata.

Complesso delle rocce arenacee stratificate: Appartengono a tale unità le arenarie di Suvereto e la formazione di Salivoli - Piombino, questo complesso è caratterizzato dall'alternanza di litotipi arenacei e permeabili per porosità e fratturazione con litotipi pelitici e marnosi. Tale assetto litologico conferisce all'acquifero una spiccata variabilità in termini di trasmissività; pertanto le potenzialità di sfruttamento idrico appaiono variabili e normalmente poco appetibili.

4.1.1.3.3 Monitoraggio piezometrico

Nel corso della progettazione dell'intervento è stato eseguito il monitoraggio di falda relativamente a tutta la strumentazione piezometrica installata durante la più recente campagna di indagine.

Oltre ai dati di progetto sono stati censiti tutti i dati piezometrici relativi alle indagini geognostiche bibliografiche, laddove disponibili. Buona parte di questi dati proviene dalle indagini ambientali condotte nell'area di pertinenza Lucchini.

Per maggiori dettagli si rimanda alla documentazione progettuale.

Le letture piezometriche più prossime agli assi stradali di progetto sono state riportate nel profilo geologico e sono state utilizzate per la ricostruzione del livello di falda lungo tutto il tracciato.

4.1.1.4 Qualità dei terreni e delle acque sotterranee

Per quanto riguarda la **qualità dei terreni**, saggiata attraverso il prelievo di 2 campioni ambientali da pozzetti superficiali (circa 0,5 m dal p.c.) denominati PZ-CH1 e PZ-CH2 (prelievo effettuato nel periodo di Gennaio 2011), si rileva un sostanziale rispetto dei limiti legislativi imposti sia nei siti ad uso residenziale (D.Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5, Tabella 1, Colonna A) sia nelle aree industriali e commerciali (colonna B). Si evidenzia, tuttavia un'anomalia nel campione PZ-CH2 che presenta una concentrazione di Arsenico lievemente superiore ai 20mg/kg, Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) imposta nei siti a carattere residenziale e verde pubblico. Considerando l'entità della suddetta concentrazione, pari a 21,4 mg/kg (superamento inferiore al 10%), si può ritenere sostanzialmente non compromessa la qualità dei terreni campionati. Entrambi i punti di campionamento ricadono al di fuori del Sin Piombino, perimetrato con DM del 7/06/2006.

La caratterizzazione dei terreni nel sito oggetto di studio può avvalersi anche delle analisi condotte nel 2007 nell'ambito della Progettazione Preliminare. In tal contesto sono stati prelevati 2 campioni di terreno da altrettanti sondaggi, denominati SP3 ed SP4. I risultati analitici hanno evidenziato per i 2 campioni di terreno prelevati un sostanziale rispetto dei limiti vigenti per i siti ad uso commerciale ed industriale ai sensi del D.Lgs. 152/2006, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5, Tabella 1 (colonna B). Analizzando in dettaglio i dati ed i parametri rilevati, si è rilevato un solo superamento, per ciò che concerne i limiti in colonna B: il Vanadio presente nel campione SP4 presentava una concentrazione leggermente superiore ai 250 mg/kgSS. Sono stati registrati diversi superamenti, in entrambi i campioni prelevati, dei valori di concentrazione limite indicati in Colonna A, accettabili per le sostanze presenti nel suolo e sottosuolo di siti a destinazione d'uso verde pubblico, verde privato, residenziale: in particolare, idrocarburi pesanti (C>12), Cromo totale, Cromo esavalente, Piombo, Stagno e Zinco per il campione SP4, ubicato all'interno del Sin Piombino; idrocarburi pesanti (C>12), Arsenico, Cromo totale e Stagno per il campione SP3, situato all'esterno del suddetto Sin, ma distante poco meno di 30m dalla perimetrazione del Sito Contaminato.

Per quanto attiene la **qualità delle acque sotterranee**, saggiata mediante il prelievo di un campione dal piezometro S-P2, si conferma il carattere particolare dell'acquifero che, infatti, presenta importanti superamenti dei limiti normati (D.Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5, Tabella 2) per i seguenti composti: Solfati, Fluoruri, Boro, Cadmio, Manganese e Piombo. Si evidenzia, infine, una concentrazione in Nichel leggermente superiore alla relativa CSC. Il suddetto piezometro è situato al di fuori del Sin Piombino, tuttavia il flusso dell'acqua di falda ha probabilmente determinato un peggioramento della qualità delle acque sotterranee anche nelle zone limitrofe: il piezometro SP2 si trova, infatti, ad una distanza di circa 20 m dalla perimetrazione del Sin.

Le criticità inerenti la qualità delle acque sotterranee trovano conferma nei risultati analitici riscontrati per il campione SP1, prelevato nel 2007 dall'omonimo piezometro che fu eseguito nell'ambito della Progettazione Preliminare dell'opera in oggetto. I seguenti composti presentavano un valore di concentrazione superiore ai limiti imposti dalla normativa di settore (D.Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5, Tabella 2): Solfati, Boro, Arsenico e Selenio. Il piezometro SP1 si trova all'esterno dell'area del Sin Piombino.

4.1.1.5 Sismicità

Gli annali storici relativi agli eventi sismici registrati nella regione costiera prossima a Piombino non segnalano una particolare attività sismica; tutti gli eventi documentati appaiono esterni alle aree di pertinenza progettuale, con eventi maggiori nei comuni della Provincia di Livorno posti più a Nord, tra Cecina e Rosignano.

Considerando la distribuzione delle zone sismogenetiche, definite in accordo al PCM 3274/2003 come zone caratterizzate da *persistente attività sismica con manifestazioni a carattere uniforme, localizzate all'interno di un settore strutturale lungo la superficie di discontinuità divisoria di differenti condizioni strutturali, cinematiche o meccaniche*, è possibile notare come tutta l'area di interesse adiacente alla costa tirrenica, estesa fino a Grosseto, si pone esternamente al margine occidentale della Zona sismogenetica denominata 921 (INGV, 2004).

In base alla classificazione sismica nazionale il comune di Piombino, nel cui territorio ricade l'opera in progetto, è stato dichiarato appartenente alla Zona 4 secondo l'ordinanza OPCM 3274/2003 (categoria N.C. secondo GdL 1998).

L'accelerazione massima al suolo varia da un minimo di 0.05•g a un max di 0.075•g ciò secondo la *Mappa di pericolosità sismica del Territorio Nazionale (INGV, 2004)*.

Per maggiori dettagli si rimanda alla documentazione progettuale.

4.1.2 Identificazione e qualificazione degli impatti

La realizzazione del tracciato stradale in progetto, oggetto del presente studio, comporterà necessariamente delle interferenze con le componenti esaminate.

Nel presente paragrafo vengono individuati i fattori causali d'impatto legati al progetto e vengono considerate le azioni che possono determinare impatti diretti o indiretti ed effetti permanenti o transitori.

Per l'opera in progetto i principali fattori causali di impatto, relativi alla fase di costruzione ed a quella di esercizio sono:

- aree di cantiere e piste: la realizzazione di aree di cantiere, piste provvisorie per il transito dei mezzi da e per i siti di lavoro, possono indurre variazioni in termini di tessitura e struttura nei suoli, per compattamento e/o per immissione di sostanze inquinanti.
- scavi e sbancamenti : gli interventi di scavo o sbancamento, ma anche riporti di terreno o costruzione di strutture, in zone dalle caratteristiche geotecniche scadenti, possono dar luogo all'insorgere di fenomeni di instabilità.
- realizzazione e presenza di manufatti (nuovo tracciato stradale).

Di seguito si procederà alla individuazione e quantificazione della possibili interazioni tra i fattori causali di impatto individuati con i diversi aspetti della componente in esame.

- stabilità dei versanti: il progetto non prevede la realizzazione di interventi in prossimità di scarpate particolarmente acclivi od instabili. Tuttavia, le caratteristiche geotecniche dei materiali presenti, soprattutto nel primo tratto del tracciato, rendono particolarmente importante la verifica puntuale delle capacità portanti dei terreni. Le aree interessate sono, come visto, classificate a media pericolosità geomorfologica, soprattutto per problemi litotecnici.

Tale impatto di ritiene possa essere di livello medio. Per approfondimenti circa le indagini eseguite e programmate si rimanda al progetto.

- fenomeni di subsidenza: come visto l'area vasta è stata ed attualmente risente ancora di fenomeni di subsidenza. La realizzazione di nuovo manufatti, in particolare i tratti di rilevato più significativo, dovranno evitare un aggravio di tali fenomeni. Il progetto ha tenuto conto di tale aspetto. Si rimanda alle relazioni progettuali per ulteriori dettagli.

- fenomeni erosivi: l'analisi condotta nel settore in esame ha permesso di evidenziare la presenza di lenti fenomeni erosivi dovuti soprattutto a lenti movimenti superficiali, che interessano i singoli elementi detritici di una roccia non coerente o di un suolo. La

realizzazione degli interventi, potrà accelerare in alcuni casi tali fenomeni, sia durante la fase di costruzione sia in esercizio.

Inoltre, l'impermeabilizzazione di porzioni del bacino idrografico, in seguito alla realizzazione del tracciato stradale potrà comportare fenomeni di erosione accelerata, alterazioni della stabilità dei versanti e modificazioni degli equilibri geomorfologici locali.

Infatti, la presenza di aree pavimentate, riduce in maniera considerevole l'infiltrazione, determinando pertanto un aumento del deflusso superficiale; inoltre, poichè tali aree presentano scabrezza inferiore a quella del terreno naturale, la velocità di deflusso dell'acqua aumenta. Ciò determina, nel momento in cui le acque raggiungono le porzioni di territorio non urbanizzate, dei fenomeni di erosione accelerata.

Tale impatto si ritiene possa essere di livello basso.

- aspetti idrogeologici: come visto nell'area le caratteristiche qualitative della falda sono fortemente compromesse dalla presenza di numerose attività industriali e per il fenomeno dell'intrusione salina. L'intervento non avrà ripercussioni significative nei confronti di tale aspetto. Relativamente al deflusso, sebbene non siano previsti scavi di rilievo, considerato che la falda si trova a scarsa profondità rispetto alla superficie topografica, si potrebbero avere delle ripercussioni legate alla realizzazione ed alla presenza delle fondazioni dei principali manufatti. L'intervento dovrà quindi garantire una buona permeabilità nei confronti di tale aspetto.

Per quanto riguarda infine le aree e piste di cantiere: le aree di cantiere sono collocate in prossimità degli interventi. Per le piste di cantiere, si intende utilizzare, dove possibile, tratti di viabilità già esistenti, limitando in tal modo in fase di costruzione la "spesa" ambientale.

A tal proposito, le aree di cantiere individuate sono state collocate a ridosso del tracciato in progetto in zone quindi facilmente raggiungibili, allo scopo di contenere la perdita di risorsa.

Tale impatto si ritiene possa essere di livello basso.

4.1.3 Definizione misure settoriali di mitigazione

Per quanto riguarda la realizzazione delle piste di cantiere, come detto, si intende utilizzare, dove possibile, tratti di viabilità già esistenti, e le aree di cantiere individuate sono, nella maggior parte dei casi, localizzate in prossimità di strade esistenti e, per quanto possibile, collocate in coincidenza del tracciato in progetto, allo scopo di contenere la perdita di risorsa.

Qui di seguito si riportano le modalità da seguire per le operazioni di questa fase e le condizioni ambientali, per cui le modalità stesse sono particolarmente raccomandabili.

Scotico

Si cercherà, per quanto possibile, di procedere allo scotico preventivo per l'apertura delle piste o dei cantieri (in corrispondenza dei terreni alluvionali).

Il materiale di risulta dello scotico verrà conservato, evitando di mescolarlo con quello dello scavo, e riutilizzato, al termine dei lavori, per ricoprire la pista ed i cantieri con terreno vegetale in modo tale da accelerare il ripristino agricolo ed il recupero ambientale.

Protezione ai bordi della pista

Particolare attenzione andrà posta in corrispondenza del cantiere lungo il Fosso Cornia Vecchia.

Quando la necessità di evitare l'invasione di materiale all'esterno dell'area di cantiere (o di tratti di pista di servizio) è particolarmente forte si dovrà ricorrere alla realizzazione di opere provvisorie di difesa ai bordi del cantiere, da realizzare prima delle operazioni di apertura dello stesso (barriere di pali infissi, rilevato, et.).

Verifiche di stabilità

Dovranno essere realizzate, anche se con metodi approssimati, tutte le volte in cui la situazione morfologica fa temere il rischio di gravi instabilità del pendio o in aree soggette a subsidenza. Nei confronti di tale ultimo aspetto, nei tratti in cui il rilevato presenta maggiori altezze, si potrà prevedere un alleggerimento dello stesso, che potrà anche garantire una buona permeabilità al deflusso delle acque superficiali.

Realizzazione dei dreni

Le opere drenanti che si dimostrassero necessarie durante i lavori, dovranno di volta in volta essere adattate alla morfologia ed alle caratteristiche della circolazione idrica sotterranea.

Per garantire un deflusso della falda nei tratti in scavo ed in corrispondenza delle fondazioni dei principali manufatti si dovranno prevedere idonei letti drenanti e scarichi laterali che permettano la continuità.

Difesa dei processi erosivi

Come l'allontanamento delle acque, anche la difesa delle piste e dei cantieri da processi erosivi in atto, deve avere la precedenza su ogni altro lavoro.

Tali processi possono riguardare sia il piede di riporti o rilevati, che il corpo vero e proprio della pista, o le aree di cantiere. L'apertura di scoline trasversali lungo le zone o i tratti in pendenza, o la formazione di arginelli come rompitratta saranno indicate allo scopo di evitare ruscellamenti ed erosioni.

Scavi - Movimenti di terra

Fondamentale importanza riveste, per il contenimento di detti impatti, l'adozione di un circostanziato programma di esecuzione delle lavorazioni di cantiere, dove siano indicati con precisione tutti gli aspetti tecnici relativi alle lavorazioni in grado di determinare impatti sul suolo (scavi, apertura piste, perforazioni, smaltimento materiali et.) secondo i criteri e le prescrizioni formulate nel presente studio.

Detto documento, onde rivestire caratteri di oggettiva efficacia, dovrà essere obbligatoriamente inserito nei documenti contrattuali (Capitolato Speciale d'Appalto) per l'affidamento dell'esecuzione dei lavori onde fornire alla Direzione dei Lavori un concreto strumento per il controllo e la regolamentazione delle operazioni di cantiere.

4.2 AMBIENTE IDRICO

4.2.1 Stato iniziale

4.2.1.1 Il reticolo idrografico

L'area in esame rientra nel bacino idrografico del Fiume Cornia. Il bacino idrografico del Fiume Cornia ha un'estensione totale pari a circa 354 km².

La Valle del Cornia coincide in buona parte con la Pianura di Piombino e costituisce un serbatoio naturale di acqua dolce, localizzato in un acquifero costituito da depositi alluvionali, alimentato dall'infiltrazione delle acque meteoriche, dai deflussi di subalveo del Fiume Cornia e da alcuni torrenti minori. I confini naturali del bacino del Fiume Cornia sono a nord la dorsale del bacino del Cecina, a sud il bacino dei Fiumi Bruna e Pecora, ad oriente la dorsale del bacino del Fiume Pavone, mentre ad ovest è delimitato dalla costa sabbiosa di Torremozza (Golfo di Follonica).

Il Fiume Cornia nasce dal Monte Aia dei Diavoli (m 875 s.l.m.), presso Striscia e si divide in due rami: Fosso Corna Vecchia, che sfocia nel Mar Tirreno a Ponte d'Oro, e fiume Cornia, canalizzato, che immette nella Cassa di Colmata a Bocche di Cornia. Gli affluenti principali sono, in riva sinistra il Rio Secco (che scorre in Provincia di Grosseto) ed il Torrente Milia (Provincia di Livorno); in destra riceve il Torrente Massera.

All'interno del bacino del Cornia i seguenti corsi d'acqua fanno parte dell'elenco dei corpi idrici significativi individuati nel PTA: Cornia, Milia, Massera e Padule di Orti Bottagone.

Il tracciato stradale in progetto ricade al margine del bacino idrografico del fiume Cornia. In particolare l'infrastruttura di progetto viene ad interessare la parte terminale dell'alveo, dalla località Montegemoli fino alla foce.

Tale area è stata oggetto nel corso degli anni di numerose e susseguenti bonifiche che ne hanno profondamente alterato la morfologia e la natura tipicamente palustre. La situazione in cui si trovava la pianura nel 1836, prima della bonifica, era caratterizzata da paludi, che coprivano un'area di circa 1500 ettari, ad esse si aggiungevano le zone di campagna degradate e impaludate per la cattiva manutenzione dei corsi d'acqua naturali e artificiali. Inoltre il fiume Cornia sfociava direttamente nella palude di Piombino la quale comunicava al mare attraverso l'apertura di Punta Capezzolo (attuale località Terre Rosse).



Fig. 1/4.2.1.1 Il bacino idrografico del Fiume Cornia

Solo nel 1864, con la colmata della Palude di Piombino e la deviazione del fiume Cornia, si delineò definitivamente l'assetto dell'area. La brusca deviazione del Cornia lasciò tuttavia scoperte di drenaggio le nuove terre bonificate, rendendo necessario integrare il sistema di smaltimento delle acque pluviali provenienti dai bacini irrigui. Venne quindi realizzato un canale artificiale con innesto in prossimità della deviazione del fosso Cornia e scarico in mare nel porto di nuova realizzazione. Tale fosso di drenaggio e i relativi affluenti hanno oggi solamente il compito di smaltire le portate provenienti dai terreni agricoli comparsi, relativi alla parte terminale della valle e di scaricarle a mare attraverso il canale portuale.

L'infrastruttura stradale in progetto interferisce, come detto sopra solamente con la parte terminale del bacino. In particolare il tracciato stradale si sviluppa da principio parallelamente all'antico alveo del Cornia (ora denominato fosso Cornia), oggi residuo in

regime di alveo artificiale, mantenendosi affiancato sulla sponda destra. Proseguendo verso valle la prima interferenza idrografica di rilievo è il fosso Montegemoli superato tramite un ponte di 40 metri. Successivamente il tracciato si biforca in corrispondenza dell’attraversamento con il fosso Cornia artificiale.

La carreggiata diretta verso Piombino supererà poi il canale allacciante con un viadotto di 163 metri. La seconda parte del tracciato è caratterizzata dal passaggio all’interno della zona industriale. In tale area non sono presenti corsi d’acqua significativi né fossi di drenaggio importanti. Le acque meteoriche che ricadono all’interno della zona vengono intercettate dalla rete di drenaggio locale e scaricate direttamente a mare.

4.2.1.2 Aspetti idrologici

L’area interessata dagli interventi risente di problemi idraulici dovuti a diverse cause. Il piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Toscana Costa, come detto nei paragrafi precedenti, è stato approvato con atto di delibera del Consiglio Regionale N.13 del 25 gennaio 2005.

Successivamente all’approvazione del P.A.I. il quadro conoscitivo delle pericolosità idraulica e geomorfologica è stato aggiornato in raccordo con le Amministrazioni Comunali che hanno provveduto nel frattempo ad adeguare al P.A.I. i propri strumenti di governo del territorio.

Come si può vedere dall’immagine seguente, il PAI individua nell’area in esame delle aree a pericolosità idraulica elevata e molto elevata.

Nell’ambito del Piano strutturale d’area della Val di Cornia è stato condotto uno specifico studio volto all’individuazione della pericolosità idraulica dei corsi d’acqua. In particolare è stato eseguito il calcolo idrologico ed idraulico dei bacini principali ricadenti nel circondario al fine di pervenire ad un quadro conoscitivo della pericolosità idraulica nell’area in oggetto.

Le verifiche effettuate con portate aventi tempi di ritorno fino a 200 anni hanno mostrato l’insufficienza di buona parte dell’attuale reticolo idrografico il quale non risulta essere stato dimensionato per tali tempi di ritorno.

Tali insufficienze producono allagamenti diffusi che andranno considerati nella progettazione dell’intervento. Di seguito si riporta lo stralcio della Carta della pericolosità idraulica ripresa dal citato Piano, sulla quale è riportata la classificazione della pericolosità idraulica effettuata sulla base dalla DPCR 26R del 2007 e le aree di individuate dal PAI.

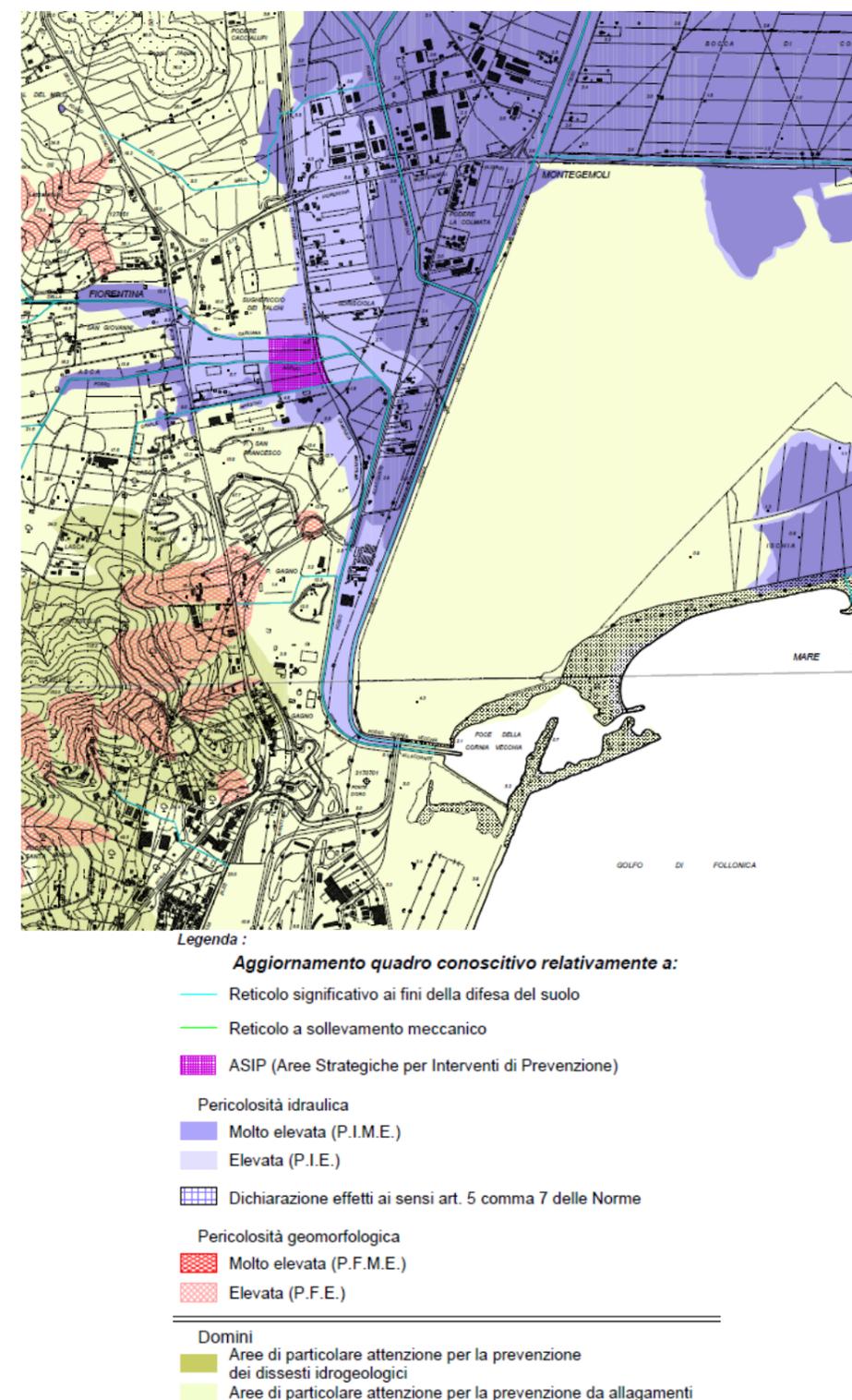


Fig. 1/4.2.1.2 Piano di Assetto idrogeologico – Carta di Tutela del Territorio (AdB Toscana Costa) – maggio 2010

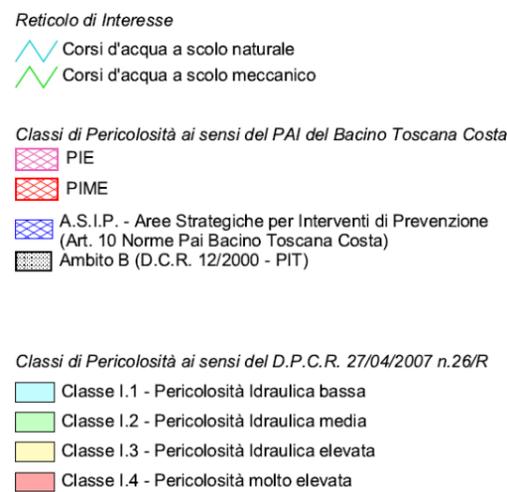
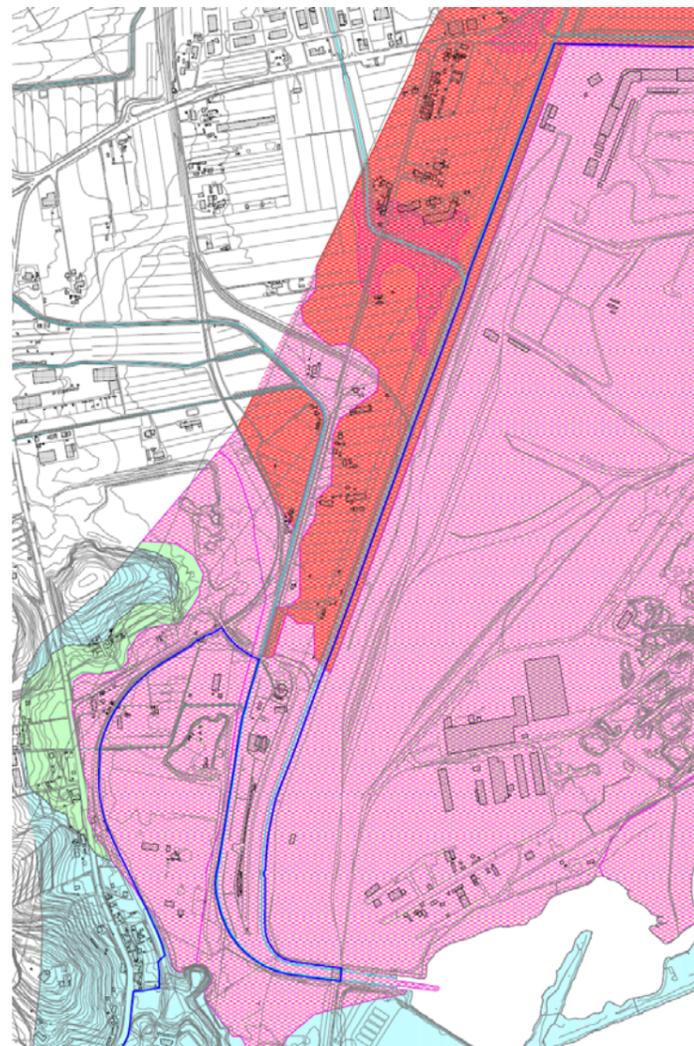


Fig. 2/4.2.1.2 Estratto dalla Carta della pericolosità idraulica dal Piano d'area Val di Cornia

4.2.1.3 Aspetti qualitativi

Nella seguente tabella è riportata, per il bacino del Fiume Cornia, la rete di monitoraggio delle acque superficiali interne definita dalla Regione Toscana nella DGRT 10 marzo 2003, n. 225.

A	B		C	D	E	F
CORPO IDRICO SIGNIFICATIVO						
Denominaz	TRATTO DI RIFERIMENTO		PUNTO DI MONITORAGGIO	CODICE MAS	LONGIT.	LATITUD.
	Sezione di inizio	Sezione terminale				
CORNIA	Sorgente	Confluenza Milia	SERRAIOLA	077	1641195	4775654
	Confluenza Milia	Ponte di Ferro	VIVALDA (P)	078	1638390	4766990
	Ponte di Ferro	Foce	FOCE	079	1630344	4757123

Fig. 1/4.2.1.3 Rete di monitoraggio lungo il F. Cornia (PTA Toscana)

Sulla base delle disposizione del D.Lgs. 152/99, per la valutazione dello stato qualitativo dei corsi d'acqua si utilizzano i seguenti indici:

- LIM = Livello di Inquinamento da Macrodescrittori;
- IBE = Indice Biotico Esteso;
- SECA = Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua;
- SACA = Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua

Di seguito si riportano i dati, tratti dal PTA del Bacino Toscana Costa, per il corso d'acqua in esame, sia in formato tabellare sia su cartografia. Come si può vedere le caratteristiche qualitative del Cornia, negli anni rilevati, in prossimità della foce, sono buone.

TRATTO ai sensi della DGRT 225/03			STATO DI QUALITÀ RILEVATO								NOTE
Corpo Idrico	Inizio Fine	Punti di monitoraggio	LIM		IBE		SECA/SEL		SACA/SAL		
			1997-2000	2001-2003	1997-2000	2001-2003	1997-2000	2001-2003	1997-2000	2001-2003	
CORNIA	Sorgente Confl. Milia	Serraiola	3 (210)	2 (360)	II (8)	I (10)	3	2	3 Sufficiente	2 Buono	LIM 1997-1999 non disponibili. IBE 1997 non disponibile.
	Confl. Milia Ponte di Ferro	Vivalda	2 (270)	2 (440)		III (7)		3		3 Sufficiente	LIM 1999 calcolato su 2 mesi di monitoraggio. LIM 1997, 1998 non disponibili.
	Ponte di Ferro Foce	Foce		2 (370)		---		2		2 Buono	Zona di foce: IBE non rilevato, valutazione del SECA/SACA in base al solo indice LIM.

Fig. 2/4.2.1.3 Stato di qualità rilevato dal monitoraggio lungo il F. Cornia (PTA Toscana)

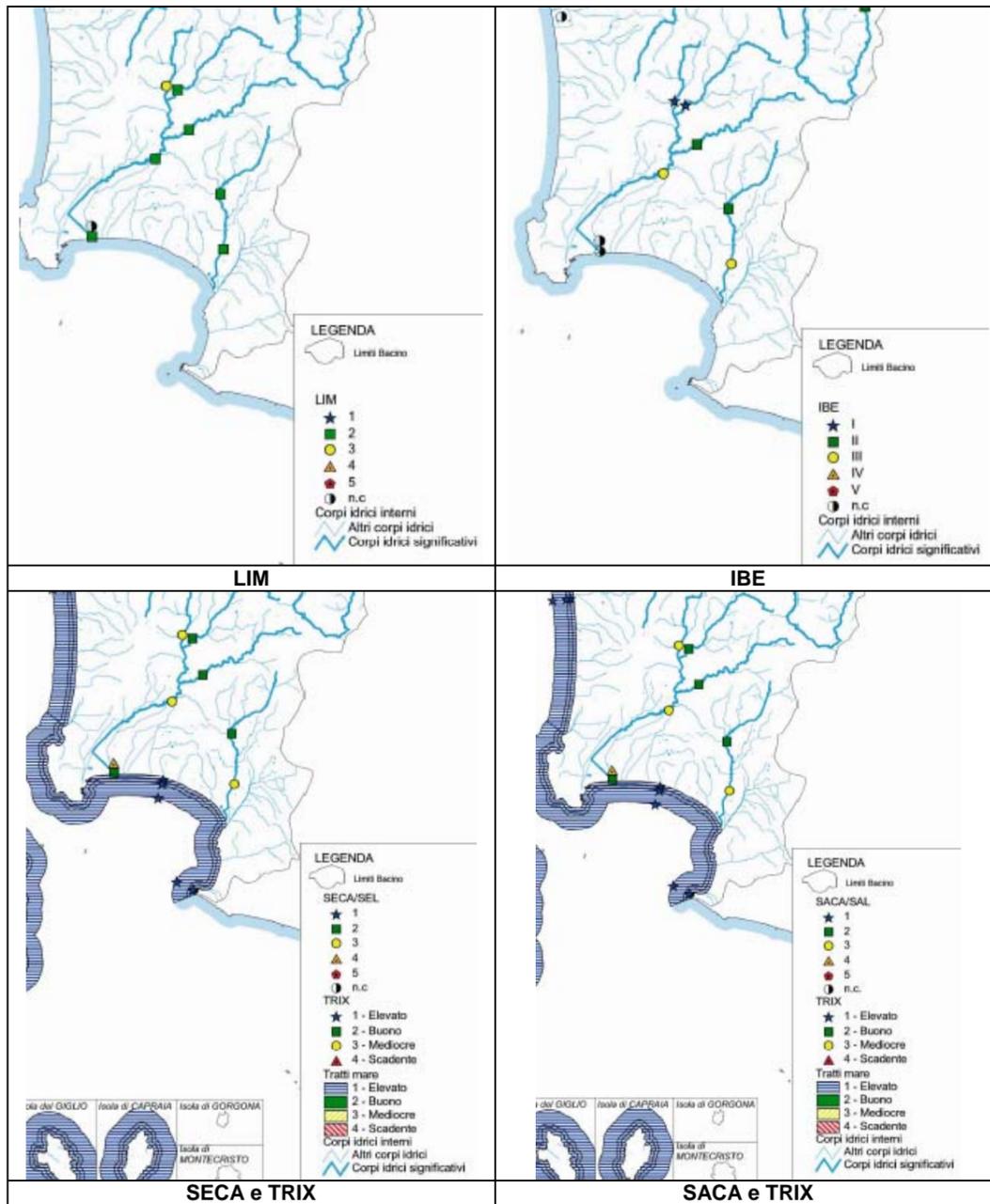


Fig. 3/4.2.1.3 Carta dei punti di monitoraggio e dello stato di qualità rilevato lungo il F. Cornia (PTA Toscana)

Per gli anni 2003-2006 il rapporto elaborato dall'Arpat sullo stato dei corsi d'acqua regionali (Quattro anni di monitoraggio sui fiumi toscani prima del recepimento della direttiva europea -2003-2006, Arpat Dicembre 2008) evidenzia che, lungo l'asta principale del Fiume Cornia, si ha una diminuzione del valore di IBE, che da classe I-II passa a classe II-III arrivando in prossimità della foce alla III classe di qualità.

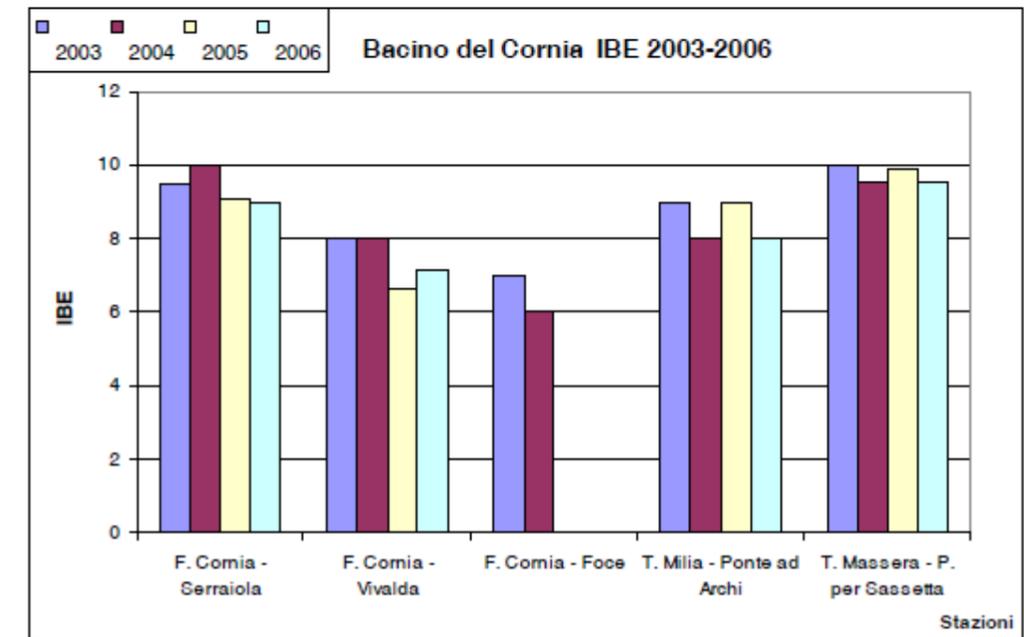
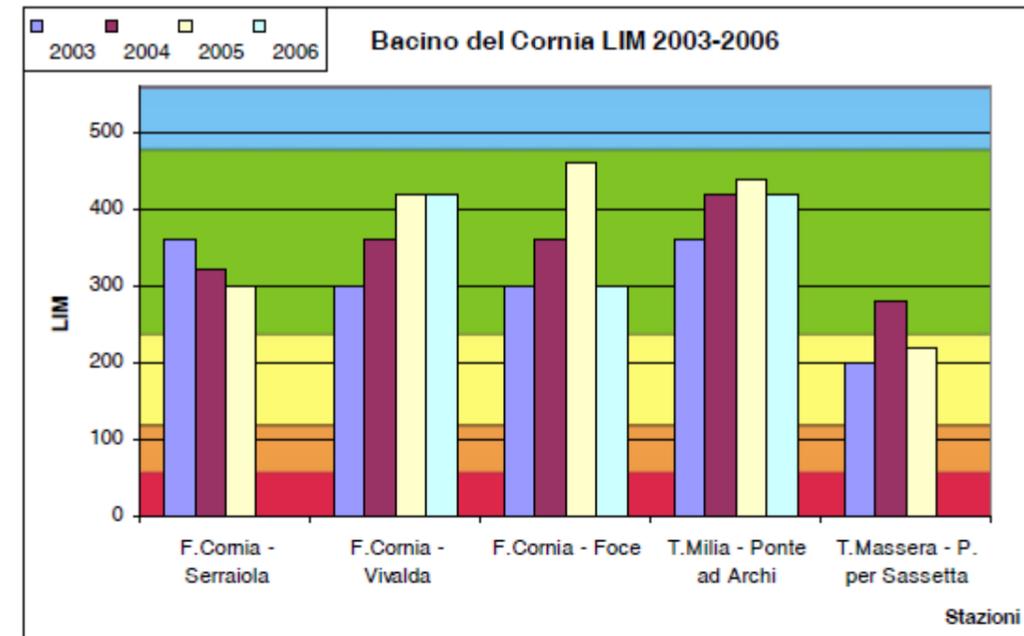


Fig. 4/4.2.1.3 Risultati del monitoraggio eseguito dall'Arpat nel bacino del F. Cornia (Quattro anni di monitoraggio sui fiumi toscani prima del recepimento della direttiva europea -2003-2006, Arpat Dicembre 2008)

Per quanto riguarda infine i metalli pesanti, in prossimità della foce si registrano superamenti dei limiti per il piombo. I dati disponibili non forniscono indicazioni circa lo stato qualitativo del Fosso Cornia Vecchia, direttamente interessato dagli interventi.

4.2.2 Identificazione e qualificazione degli impatti

Gli spetti legati all'idrogeologia sono stati trattati nei paragrafi relativi alla componente Suolo e sottosuolo.

Per quanto concerne la matrice ambientale acque superficiali, valutate le caratteristiche di qualità precedenti alla realizzazione dell'opera, si può affermare che il grado di sensibilità della risorsa è di tipo medio, medio-alto se si considera la presenza a breve distanza del mare. Si ricorda in particolare che, sebbene non siano note, dalla documentazione disponibile, le caratteristiche qualitative dei corsi d'acqua direttamente interferiti, sono al contrario documentate le caratteristiche del mare antistante che fa registrare un elevato stato valore trofico (bassi valori dell'indice trofico TRIX).

La realizzazione del tracciato stradale, che per lunghi tratti si pone in affiancamento al Fosso Cornia vecchia, potrà determinare nel breve periodo, un impatto negativo medio basso, reversibile, anche in considerazione del fatto che già in fase di costruzione verranno introdotti idonei sistemi di mitigazione, come di seguito illustrato e poiché, durante la fase di realizzazione dell'opera, si determineranno interferenze generalmente limitate con i corsi d'acqua dell'area.

Il fosso principale subirà inoltre un duplice attraversamento. Pertanto in fase di realizzazione si avranno interferenze dirette con il corso d'acqua, dovute alle lavorazioni necessarie alla realizzazione dei manufatti di attraversamento e al transito dei mezzi d'opera. Un altro attraversamento è previsto in prossimità del Fosso Montegemoli.

In entrambi i casi le operazioni di costruzione degli attraversamenti dovranno, in parte, essere realizzate all'interno o in prossimità dell'alveo. Si renderanno pertanto necessarie particolari cautele operative per garantire la salvaguardia dei corsi d'acqua.

Per la verifica della piena compatibilità delle opere di attraversamento con i livelli idrici dei fiumi anche nel caso del verificarsi di eventi di piena, si rimanda agli elaborati di progetto.

Durante la fase di esercizio dell'opera, gli impatti prevedibili a carico delle acque superficiali consistono nel rischio di inquinamento ad opera delle acque piovane di dilavamento della superficie stradale interessata da usura del manto stradale e accumulo di residui dovuti alla combustione ed alle perdite d'olio.

Gli inquinanti prodotti dal traffico veicolare si distinguono in:

- inquinanti inorganici quali: sali di sodio, potassio, magnesio, silicio, alluminio, ferro, manganese, cloro, carbonati, fosfati, nonché microelementi quali arsenico, piombo, rame, cadmio, nichel, titanio, zinco;
- inquinanti organici quali in prevalenza: oli minerali, idrocarburi policiclici aromatici, e detergenti anioni-attivi.

Come detto, tali prodotti derivano dall'abrasione del manto stradale, delle gomme, dei ferodi dei freni, da perdite di liquidi, da emissioni di combustioni, da immondizie, escrementi e materiali vari gettati sul manto stradale. Il particolato derivante dalla ricaduta

di detti inquinanti si deposita sul manto stradale e viene dilavato dalle precipitazioni. In particolare quindi le acque di prima pioggia risultano cariche di sostanze inquinanti.

Un altro fattore di rischio legato alla presenza di un tracciato stradale a carico delle acque superficiali è rappresentato dalla possibilità di inquinamento delle stesse a causa di eventi accidentali.

4.2.3 Definizione misure settoriali di mitigazione

Al fine di contenere le interferenze con i corsi d'acqua attraversati, le principali operazioni di cantiere dovranno svolgersi a sufficiente distanza dal corso d'acqua prevedendo, se del caso, vasche trappola per l'intercettazione almeno delle frazioni più grossolane del trasporto solido dilavato dalle aree di cantiere.

Tutte le volte in cui le piste e le aree di cantiere saranno interessate da venute di acqua dal terreno o da ristagni delle acque meteoriche, il convogliamento di queste verso le linee di drenaggio determinerà un incremento del trasporto solido.

Pertanto, allo scopo di limitare tali apporti, si dovranno realizzare tutte le misure idonee a limitare il ruscellamento di tali acque e l'innescio di fenomeni erosivi lungo le piste e nelle aree di cantiere, tali da implementare considerevolmente il carico torbido.

La raccolta di queste acque ed il loro convogliamento dovranno essere controllati nel tempo, per tutto il periodo di apertura del cantiere.

Per quanto riguarda in particolare il Cornia Vecchia, le lavorazioni previste in alveo soprattutto in prossimità del secondo attraversamento, prossimo allo sbocco in mare, dovranno essere realizzate prevedendo idonei sistemi per garantire l'isolamento dell'area di lavorazione dal corso d'acqua.

Il peggioramento delle caratteristiche di qualità dei corsi d'acqua in corrispondenza degli attraversamenti sono infatti generalmente determinati da diversi fattori tra i quali:

1. rotolamento di materiali di scavo nelle acque del corso d'acqua e conseguente intorbidimento temporaneo delle acque superficiali,
2. dispersione di fango bentonitico eventualmente utilizzato per il sostegno delle pareti dello scavo in seguito alla realizzazione delle palificazioni per le opere d'arte,
3. dispersione di calcestruzzo durante la fase di getto delle opere d'arte,
4. spandimenti accidentali di idrocarburi e/o oli lubrificanti.

Durante la fase di getto, al fine di evitare che la fuoriuscita di acqua mista a cemento possa interessare ed inquinare le acque superficiali, dovrà essere prevista la realizzazione, attorno alle opere di fondazione, di specifiche fosse impermeabilizzate, ad esempio mediante la stesa di telo in polietilene di adeguato spessore, da cui si possa prelevare, con l'uso di appropriate pompe, l'acqua di lavorazione per convogliarla successivamente ad attigue fosse di decantazione, anch'esse opportunamente dimensionate ed impermeabilizzate.

Tali fosse garantiranno la sedimentazione dei materiali trasportati e sospesi e restituiranno successivamente acqua pulita, al reticolo irriguo presente in prossimità delle zone operative. Le fosse di decantazione, in relazione alle loro dimensioni, potranno essere realizzate di tipo fisso, direttamente scavate nel terreno e perimetrate da adeguate arginature provvisorie, prefabbricate in c.a., oppure del tipo mobile, ovvero installate sul cassone di apposito autocarro adibito al trasporto delle sostanze sedimentate.

Oltre alle misure di mitigazione precedentemente esposte relative agli attraversamenti fluviali, in prossimità delle aree di cantiere previste in progetto, si dovrà provvedere, al fine di evitare inquinamenti sia della acque superficiali sia di quelle sotterranee, a sottoporre le acque reflue a processi di chiarificazione e depurazione.

Al fine di evitare inquinamenti delle acque sia superficiali che sotterranee occorrerà tener conto delle seguenti specifiche:

1. **acque di lavorazione:** provenienti dai liquidi utilizzati nelle attività di scavo e rivestimento (acque di perforazione, additivi vari, ecc.) relative in modo particolare delle opere provvisorie come pali o micropali. Tutti questi fluidi risultano gravati da diversi agenti inquinanti di tipo fisico - quali sostanze inerti finissime (filler di perforazione, fanghi, etc.) - o chimico (cementi, idrocarburi e olii provenienti dai macchinari, disarmanti, schiumogeni, etc.) dovranno pertanto essere trattati con impianti di disoleatura e decantazione.
2. **acque di piazzale:** i piazzali del cantiere e le aree di sosta delle macchine operatrici dovranno essere dotati di una regimazione idraulica che consenta la raccolta delle acque di qualsiasi origine (piovane o provenienti da processi produttivi) per convogliarle nell'unità di trattamento generale previo trattamento di disoleatura.
3. **acque di officina:** che provengono dal lavaggio dei mezzi meccanici o dei piazzali dell'officina e sono ricche di idrocarburi e olii oltre che di sedimenti terrigeni- dovranno essere sottoposti ad un ciclo di disoleazione prima di essere immessi nell'impianto di trattamento generale. I residui del processo di disoleazione dovranno essere smaltiti come rifiuti speciali in discarica autorizzata.
4. **acque di lavaggio betoniere:** provenienti dal lavaggio delle botti per il trasporto di conglomerato cementizio e spritz-beton che contengono una forte componente di materiale solido che dovrà essere separato dal fluido mediante una vasca di sedimentazione prima di essere immesso nell'impianto di trattamento generale. Di solito la componente solida ha una granulometria che non ne consente il trattamento nei normali impianti di disidratazione (nastropresse o filtropresse): dovrà essere quindi previsto il convogliamento dei residui ad un letto di essiccamento e successivamente smaltiti come rifiuti speciali a discarica autorizzata.

Relativamente alla fase di esercizio, per quanto sarebbe auspicabile adottare sistemi in grado di limitare lo sversamento diretto di acque venute a contatto con la piattaforma stradale, l'entità di fattori causali più diretti già preesistenti (in specie la presenza del porto canale e delle attività connesse e in genere dell'area industriale) sono tali da rendere non particolarmente significativo tale intervento.

4.3 VEGETAZIONE

4.3.1 Stato iniziale

4.3.1.1 Inquadramento territoriale

L'area di studio è compresa nel Promontorio di Piombino, antica isola legata al continente da un piattaforma marina poco profonda colmata dalle alluvioni del Fiume Cornia. Tutta l'area è costituita da rocce sedimentarie in particolare dall'arenaria macigno, e culmina nel M. Massoncello (m 286) interamente coperto da macchia mediterranea.

La valle del Fiume Cornia, è un lembo di terra che, degrada dal massiccio del monte Calvi nella piana agricola. Nella parte alta del corso il fiume conserva significativi caratteri di naturalità, mentre nella piana da Venturina verso Piombino il tracciato è deviato e rettificato, con una fitta rete di canali di bonifica.

Il paesaggio agrario presenta colture orticole, colture arborate specializzate ad oliveto, a volte terrazzate, ed ampi appezzamenti di vigneto. In pianura sono presenti anche frutteti.

Questa terra, in larga parte sottratta agli stagni ed alle paludi che caratterizzavano i suoi litorali fino al secolo scorso, è oggi un patrimonio di testimonianze culturali.

Qui si concentrano, in contesti di alto valore paesaggistico, risorse storico-archeologiche tali da consentire una lettura diacronica del territorio e la ricostruzione, nel tempo e nello spazio, del rapporto tra gli insediamenti umani, delle trasformazioni geomorfologiche del territorio e della storia delle attività lavorative connesse allo sfruttamento dei minerali, in particolar modo del ferro. Non a caso, qui sorge uno dei più importanti centri siderurgici a ciclo integrale del paese, a testimonianza di un lunghissimo processo iniziato con gli etruschi e ancora oggi in itinere.

Lo sviluppo quasi esclusivamente di tipo industriale siderurgico ha profondamente segnato l'economia, la struttura sociale e l'aspetto culturale e paesaggistico del comprensorio.

Quindi se oggi, da una parte, si assiste alla manifestazione di forme consapevoli di salvaguardia e conservazione del patrimonio naturalistico, con la realizzazione di parchi e per la presenza di siti di interesse comunitario (Sic Promontorio di Piombino e Monte Massoncello, pSIC/ZPS Padule Orti – Bottagone), e di quello storico, dall'altra, gli impianti industriali, legati alla tradizione mineraria determinano forti impatti ambientali e visuali sia nell'attività di esercizio che nelle opere di bonifica.

4.3.1.2 Lineamenti climatici

La fascia costiera presenta un clima tipicamente mediterraneo (rari giorni di gelo, due mesi di siccità estiva) con temperature medie annue attorno ai 16 °C lungo la costa maremmana; il valore medio annuo più elevato si registra presso la stazione meteorologica di Pianosa, sull'omonima isola, dove si sfiorano i 17 °C.

Sulle isole dell'Arcipelago Toscano, in tutta la Maremma grossetana e nella parte centro-meridionale della Maremma livornese sono ricorrenti prolungati periodi di siccità che determinano anche situazioni di aridità strutturale.

Le precipitazioni della stazione pluviometrica di Piombino oscillano intorno ai valori di 600-650 mm/annui distribuiti in 60-65 gg.; i massimi di precipitazione si verificano nel mese di ottobre (in generale la stagione più piovosa è l'autunno) e i minimi nel mese di luglio. Le temperature medie annuali sono di 15,5°C, con minima in gennaio di 8,5°C e massima in luglio di 22,5°C. Risulta più mite il clima in autunno che in primavera.

Il mare, insieme a latitudine e quota, è l'elemento fondamentale nella caratterizzazione del clima dell'area.

Sulla base dei dati di precipitazione e temperatura, secondo la classificazione di Pavari, il Promontorio di Piombino rientra nella zona fitoclimatica del *Lauretum*, sottozona media del I I tipo.

La vegetazione tipica è quella della macchia mediterranea e della foresta mediterranea sempreverde, con infiltrazioni dell'Oleo-ceratonion nelle aree più secche e della foresta mediterranea decidua in quelle più fredde e umide.

Fra le piante arboree questa sottozona ospita:

- Latifoglie: leccio, sughera, cerro, roverella, carpino, frassini, olmo, noce, salici, aceri, ontano, ecc.
- Aghifoglie: pino domestico, pino marittimo, pino d'Aleppo, ginepri, cipressi.

4.3.1.3 Metodi di indagine floristica e vegetazionale

Attraverso l'analisi della componente fito-vegetazionale si descrivono i lineamenti fitoclimatici, la vegetazione reale dell'area vasta, la vegetazione reale (vegetazione naturale, seminaturale e formazioni vegetali di origine antropica) dell'area di progetto, mettendo in evidenza le emergenze di particolare valore naturalistico come le specie vegetali e/o le tipologie vegetazionali rare, sensibili, minacciate o di interesse biogeografico. Inoltre deve essere verificata la presenza eventuale di SIC, ZPS, aree floristiche protette, emergenze botanico-vegetazionali.

Le informazioni raccolte attraverso i rilievi, e cioè composizione floristica, caratteristiche ecologiche e strutturali, dinamismo, assieme ai dati relativi all'uso storico del territorio, permettono di redigere la carta della vegetazione, elemento fondamentale per rappresentare la vegetazione reale e descrivere la potenzialità del territorio esaminato.

Gli studi di analisi sulla vegetazione attualmente presente, la valutazione della qualità ambientale, della naturalità, della sensibilità e dello stadio dinamico evolutivo o degenerativo di una comunità vegetale, fornendo elementi di previsione del suo sviluppo nel tempo, e rendendo possibile una precisa lettura e interpretazione dello stato dell'ambiente, hanno una primaria importanza nella "valutazione dell'impatto ambientale".

La descrizione dello stato ante-operam dell'ambiente naturale mediante la definizione delle comunità vegetali presenti all'interno dell'area indagata, consente l'individuazione di tutti gli elementi sensibili (recettori) presenti e la previsione delle possibili interferenze derivanti dalle azioni di costruzione, presenza ed esercizio della viabilità in esame e delle

sue opere accessorie (svincoli, attraversamenti stradali, ecc.) sui recettori potenziali individuati per ciascun sottosistema ambientale.

Nello studio di impatto i recettori sono rappresentati dalle tipologie vegetazionali che vengono messi in relazione alle diverse tipologie d'opera.

In tutti i tipi di impatto la gravità è comunque variabile in funzione della sensibilità del recettore coinvolto, e del grado di coinvolgimento dello stesso. La sensibilità del recettore dipende da alcuni parametri quali: naturalità, resilienza, resistenza, rarità, endemismi, distribuzione geografica. Il grado di coinvolgimento è il modo in cui il recettore è soggetto alla sottrazione, sia dal punto di vista quantitativo (quantità di individui sottratti, area sottratta sul totale) che dal punto di vista qualitativo (modalità di interessamento del recettore, ad esempio interessamento parziale, marginale ecc.).

Gli impatti sono individuati mediante l'analisi del progetto e delle azioni che concorrono a realizzarlo, attraverso l'overlay mapping tra le tipologie progettuali, le ortofoto, le carte tematiche, i recettori suscettibili a modifiche o alterazioni permanenti e/o temporanee dovute alla realizzazione e presenza dell'opera. Per l'analisi dettagliata degli impatti si realizza una scheda sintetica, nella quale si riporta, la tipologia progettuale, i recettori influenzati, la sensibilità degli stessi, i relativi impatti, la gravità degli stessi, gli eventuali interventi di mitigazione ed il livello di mitigabilità.

Lo studio viene eseguito secondo le seguenti fasi:

1) fase di analisi che comprende

- ricerca e analisi dei dati bibliografici
- esame delle cartografie di base e tematiche dell'area
- interpretazione delle ortofoto
- definizione delle tipologie vegetazionali dell'area di studio
- redazione della carta dell'uso del suolo

2) fase di valutazione che comprende

- valutazione delle specie sensibili
- valutazione della qualità ambientale delle tipologie vegetazionali
- valutazione della naturalità delle tipologie vegetazionali
- valutazione della sensibilità delle tipologie vegetazionali
- valutazione degli impatti dell'opera sui recettori.

La nomenclatura delle entità floristiche segue la Flora d'Italia di S.Pignatti.

4.3.1.4 Lineamenti della vegetazione

4.3.1.4.1 Area vasta

Il Promontorio di Piombino presenta in tutto il settore centro-nord occidentale aspetti naturali abbastanza integri, invece nel resto del territorio partendo dalla costa fino all'entroterra prevalgono gli aspetti legati all'uso agricolo e alle attività lavorative connesse allo sfruttamento dei minerali.

Gli aspetti naturali sono caratterizzati da una forte prevalenza della macchia mediterranea e da cenosi tipiche di stazioni rocciose che si sviluppano lunga la costa che spesso sono rifugio della palma nana. Spingendosi verso l'interno si trovano lembi di boschi mesofili con castagni, olmi e carpini. Lungo la costa si trovano anche, frequentemente, formazioni completamente artificiali come gli impianti a *Pinus* sp. pl.

La formazione climacica della zona è la foresta a *Quercus ilex* ascrivibile al *Viburno Quercetum ilicis*, però a causa dell'azione antropica difficilmente raggiunge lo stadio evolutivo più maturo. Di conseguenza la tipologia più rappresentata è la macchia mediterranea nei suoi aspetti più o meno evoluti

In questa zona si possono individuare diversi tipi di macchia che presentano variazioni fisionomiche o vegetazionali a seconda della loro collocazione.

Macchia alta

È il tipo di macchia più caratteristico e diffuso. La macchia alta con leccio dominante rientra negli aspetti, primari o secondari, del *Quercetum ilicis*, quindi per caratteri di composizione floristica e per fisionomia è affine alla foresta di leccio. Si presenta come un popolamento molto denso e compatto costituito da specie arbustive alte fino a circa 5 metri, con la presenza di individui arborei di leccio (*Quercus ilex*) e di orniello (*Fraxinus ornus*).

Lo strato arbustivo copre 80% della superficie totale, lo strato arboreo copre invece al massimo 30%.

Le specie più rappresentate sono *Quercus ilex*, *Arbutus unedo*, *Phyllirea latifolia*, *Quercus suber*, *Rhamnus alaternus*, *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*,

Macchia bassa

Si può trovare questo tipo di vegetazione laddove le condizioni ambientali sono più critiche: terreno poco profondo, presenza di roccia affiorante, esposizione ai venti. Questo tipo di vegetazione ha una fisionomia densa, con individui arbustivi alti al massimo 1,50-2 metri, che a volte possono essere più alti in quelle aree dove la profondità del terreno è maggiore, ma che possono avere portamento più prostrato nelle zone con caratteristiche ambientali estreme. Oltre alle specie caratteristiche della macchia alta, che in queste situazioni si trovano in forma cespugliosa e dimensioni ridotte, si trovano altre specie con caratteristiche eliofile come i cisti (*Cistus incanus*, *Cistus monspeliensis* e *Cistus salvifolius*) o la ginestra (*Spartium junceum*); lo stato erbaceo è presente solo nei pratelli che si creano nelle aree di diradamento della vegetazione arbustiva con suolo povero e con roccia affiorante.

Macchia a *Quercus ilex* e *Juniperus phoenicia*

Si trova questo tipo di macchia soprattutto nelle zone in prossimità della costa che precipita a picco sul mare. La fisionomia è la stessa della macchia bassa, con altezze che si aggirano intorno ai 2 metri, e una densità molto fitta. La composizione specifica cambia poiché oltre alle classiche specie che costituiscono la macchia bassa si trovano anche specie legate all'ambiente costiero che vivono generalmente nelle fessure delle pareti

rocciose a strapiombo sul mare. In considerazione dell'elevata copertura dello strato arbustivo e della presenza di specie lianose, come ad esempio *Smilax aspera*, lo strato erbaceo è assente.

Vegetazione costiera

Nell'ambito della vegetazione costiera occorre distinguere due situazioni. Una situazione caratterizzata da tipologie vegetazionali spiccatamente rupestri su banchi rocciosi con spessore alto che scendono a picco sul mare con pareti verticali. L'altra, invece, caratteristica di zone meno scoscese in cui la macchia spesso si protende fino sul mare e il passaggio fra vegetazione rupicola e la macchia è graduale.

Boschi mesofili

Questo tipo di vegetazione non è molto rappresentato in questa zona, comunque, sporadicamente, sono presenti: il castagno (*Castanea sativa*), il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), olmo campestre (*Ulmus campestris*) che sono caratteristiche dell'orizzonte vegetazionale superiore. In alcuni punti la vegetazione si arricchisce di specie quali l'agrifoglio (*Ilex aquifolium*) o la ginestra dei carbonai (*Cytisus scoparius*).

Vegetazione delle valli umide

Rappresentano zone molto particolari anche se di estensione molto limitata. Essendo spesso aree di dimensioni molto ridotte e incassate in ripidi pendii. L'umidità in queste zone è più elevata rispetto alle zone circostanti anche se d'estate i ruscelli non hanno quasi mai acqua. La vegetazione è quindi molto più mesofila e caratterizzata dalla presenza di alloro (*Laurus nobilis*), di molte piante sciafile come le felci, i muschi, e di altre piante che prediligono ambienti freschi.

Pinete

Le pinete in questa area sono tutte pinete artificiali formate da pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*), pino marittimo (*Pinus pinaster*), e pino domestico (*Pinus pinea*) e si trovano generalmente lungo la costa.

4.3.1.4.2 Area dell'intervento

L'area di indagine si colloca nel comune di Piombino, nei pressi del fosso-canale Cornia Vecchia

Il territorio è fortemente antropizzato, il paesaggio prevalente dal punto di vista ambientale è di tipo agrario, caratterizzato da elementi geometrici e allineamenti tipici dei campi coltivati e degli impianti legnosi. Tra i campi si trovano filari o piccoli aggruppamenti arborei. Solo pochi, tra gli individui arborei presenti, testimoniano la potenzialità della macchia-foresta in questa area.

Le colture sono essenzialmente erbacee con presenza significativa di oliveti, vigneti e frutteti.

I pochi elementi naturali sono rappresentati da siepi, filari, piccoli nuclei arborei, individui arborei sparsi, incolti e lembi residuali di popolamenti a *Phragmites australis* lungo il fosso Cornia Vecchia nella parte più alta del corso.

Incolti

Gli incolti occupano terreni un tempo coltivati e ora colonizzati da vegetazione erbacea con presenza più o meno rada di arbusti.

Sulla base della composizione floristica si possono distinguere essenzialmente due tipologie: una più xerofila e un'altra più mesofila. I prati xerici sono caratterizzati da *Bromus erectus*, *Brachypodium pinnatum*, *Sanguisorba minor*, *Helianthemum nummularium*, *Ononis spinosa*, *Hippocrepis comosa* e sono ascrivibili all'ordine *Brometalia erecti*. I prati mesofili sono caratterizzati da *Dactylis glomerata*, *Trifolium pratense*, *Plantago lanceolata*, *Achillea millefolium*, *Cynosurus cristatus* e sono ascrivibili all'ordine *Arrhenatheretalia*.

Aggruppamenti arborei e filari arborei

Tra i campi, le case rurali e lungo le strade sono presenti filari di *Pinus pinea* e *Pinus pinaster*, aggruppamenti ed individui sparsi di *Quercus ilex*, *Eucalyptus sp.*, *Olea europea*, *Robinia pseudoacacia*, *Pinus pinea*, *Pinus pinaster*, *Cedrus sp.*, *Ficus carica*.

Colture arborate

Il paesaggio agrario presenta colture arborate specializzate ad oliveto, a volte terrazzate, ed ampi appezzamenti di vigneto. In pianura sono presenti anche frutteti

Colture erbacee

Le colture erbacee sono essenzialmente di tipo orticolo e occupano una buona percentuale dell'area di studio.

4.3.1.5 Carta dell'uso del suolo

Essendo l'area di indagine completamente coltivata, anziché realizzare la carta della vegetazione, si è proceduto alla realizzazione della carta dell'uso del suolo.

La carta dell'uso del suolo in scala 1:5.000/1:10.000 è stata elaborata sulla base dell'interpretazione delle ortofoto. E' stata utilizzata una classificazione di tipo fisionomico, basata cioè sulla struttura delle formazioni vegetali. L'area interessata dagli interventi è caratterizzata essenzialmente da un uso agricolo del territorio, con predominanza di colture erbacee, presenza di colture arboree, filari arborei e siepi che delimitano i campi e i canali, aggruppamenti arborei presso le aree rurali; la vegetazione naturale è rappresentata soltanto dalla presenza di incolti e dalembi residuali di canneto.

Nella legenda si possono distinguere 10 voci per le quali si rimanda alla parte descrittiva di analisi della componente vegetale.

Tipologie cartografate:

Vegetazione naturale

- Incolti erbacei con presenza di arbusti
- lembi residuali di popolamenti a *Phragmites australis*.

Impianti arborei

- Filari e aggruppamenti arborei di specie autoctone, naturalizzate o alloctone

Colture arboree ed erbacee

- Oliveti
- Vigneti
- Frutteti
- Colture arboree miste
- Colture erbacee

Aree prive di vegetazione

- Aree edificate
- Aree denudate
- Aree denudate ad uso industriale
- Porto canale

4.3.1.6 Qualità ambientale della vegetazione

Tutta l'area d'indagine ha subito nel tempo una lenta trasformazione che ha determinato una graduale distruzione della vegetazione originaria e la sostituzione di essa con un paesaggio, non legato alle condizioni climatiche e edafiche del territorio ma alle esigenze antropiche correlate allo sfruttamento agricolo del territorio stesso e alle attività lavorative connesse allo sfruttamento dei minerali.

L'estensione delle aree residenziali e industriali della città di Piombino e la realizzazione delle opere di bonifica idraulica, hanno determinato la scomparsa della vegetazione delle zone umide costiere, della vegetazione delle dune e della macchia mediterranea.

Il paesaggio vegetale litoraneo nel tempo, si è trasformato in distese di campi, orti, oliveti, frutteti, vigneti inquadrati in una rete geometrica di canali, filari e strade. Gli unici elementi di naturalità sono rappresentati da pochi individui arborei e arbustivi che testimoniano la presenza un tempo della macchia – foresta di leccio, dagli incolti e da piccoli lembi di popolamenti a *Phragmites australis*. Nel tratto indagato il fosso Cornia Vecchia ha perso ogni carattere di naturalità essendo stato deviato e rettificato.

La conseguenza dell'eccessivo sfruttamento antropico ha determinato una notevole diminuzione di biodiversità a cui si aggiungono fenomeni di inquinamento atmosferico e del suolo.

Ma l'aspetto che ha fortemente penalizzato tutta l'area è lo sfruttamento di ampie superfici per uso industriale determinando uno scenario molto degradato ed un elevato impatto ambientale

Per dare una valutazione qualitativa degli aspetti vegetazionali dell'area si deve innanzitutto effettuare una stima della naturalità della vegetazione.

Per stimare la naturalità della vegetazione si fa ricorso ai concetti di climax e di vegetazione potenziale; intendendo per climax la tipologia vegetazionale più evoluta che può svilupparsi in un dato territorio, per vegetazione potenziale invece quella che può svilupparsi in assenza di condizioni di disturbo antropico o dovuto a eventi naturali eccezionali.

L'analisi vegetazionale permette innanzitutto una descrizione e caratterizzazione della situazione reale (attuale), ma consente di individuare anche la vegetazione potenziale di un dato territorio, presente o ipotizzabile in assenza di impatto antropico.

Nota la vegetazione potenziale dell'area studiata è possibile valutare la distanza della vegetazione reale da quella naturale potenziale e quindi il grado di naturalità.

La naturalità esprime il grado di integrità di un ecosistema. L'insieme dei valori di naturalità permette una campionatura del territorio rappresentando la situazione della qualità ambientale delle comunità vegetali riferibile ad un preciso momento.

La naturalità, inoltre, va inquadrata all'interno di un più complessivo modello concettuale di qualità ambientale. Trattare la qualità di una data unità ambientale significa tenere conto del complesso delle sue caratteristiche di pregio e di criticità.

Dal confronto tra la vegetazione reale e la vegetazione potenziale del territorio strettamente interessato alla realizzazione dell'opera, emerge che gli interventi antropici, nel corso del tempo hanno modificato in maniera radicale il paesaggio vegetale. Nel corso del tempo le colture erbacee ed arboree hanno sostituito la vegetazione climatogena, costituita dal *Viburno Quercetum ilicis* e dagli aspetti più xerici della macchia mediterranea.

Gli unici elementi di naturalità sono rappresentati dalla vegetazione degli incolti, che sono terreni coltivati in precedenza e che attualmente si trovano in fase di riposo o di abbandono. Su queste superfici incolte, grazie alla sospensione del trattamento colturale, si instaurano dei processi naturali di successione ecologica che determinano l'ingresso di numerose specie spontanee. I lembi di canneto a *Phragmites australis*, frammentari e molto disturbati sono un esempio di vegetazione ripariale residuale fortemente condizionata dall'azione antropica.

Nella situazione di forte sfruttamento antropico hanno un significato ecologico anche i filari e i piccoli aggruppamenti arborei di specie autoctone o naturalizzate.

I principali interventi antropici che hanno creato l'attuale assetto della vegetazione sono:

- regimazione della rete di acque che attraversano la pianura e determinano l'elemento ordinatore sia in senso naturale che antropico.
- utilizzazione agricola del suolo attraverso soprattutto la coltura di specie erbacee e specie arboree
- presenza dell'area industriale

Al fine di evidenziare una gerarchia di qualità ambientale delle varie formazioni vegetali si è effettuata una valutazione che tenga conto dei seguenti parametri:

- distanza dalla vegetazione potenziale
- struttura
- composizione floristica
- specie di interesse naturalistico e conservazionistico

I livelli di qualità ambientale riconosciuti sono i seguenti:

- nulla: tutte le colture agrarie
- bassa: lembi residuali di popolamenti a *Phragmites australis*
- media: incolti, filari e aggruppamenti arborei presso aree rurali

4.3.1.7 Valutazione della sensibilità della copertura vegetale

Un altro concetto determinante per definire la valenza di una comunità vegetale è il concetto di sensibilità.

Per la valutazione della sensibilità dell'area si considerano i parametri relativi a:

- naturalità
- rarità
- resilienza

Il grado di naturalità espresso, unitamente alla rarità della tipologia vegetazionale e alla capacità di recupero (resilienza) di una data comunità in seguito ad un intervento esterno permettono di verificare il grado di sensibilità di una comunità vegetale.

Sulla base dei parametri descritti la vegetazione si raggruppa in 6 classi di sensibilità.

Valori di sensibilità:

- 0=nulla
- 1=molto bassa
- 2=bassa
- 3=media
- 4=alta
- 5=molto alta

Le classi individuate sono:

- Sensibilità bassa: incolti, filari e aggruppamenti arborei presso aree rurali
- Sensibilità molto bassa: lembi residuali di popolamenti a *Phragmites australis*
- Sensibilità nulla: colture agrarie

Alla luce, quindi, della valutazione della qualità ambientale ante operam e della tipologia generale dell'opera in progetto, la tipologia vegetazionale di maggiore qualità sono gli incolti, i filari e aggruppamenti arborei presso le aree rurali.

Hanno una sensibilità molto bassa i popolamenti residuali di *Phragmites australis*, discontinui e con copertura molto bassa.

Le colture erbacee, gli oliveti, i vigneti e i frutteti hanno un valore di qualità ambientale e di sensibilità nullo, perché si tratta di colture le cui tecniche di coltivazione e l'uso di diserbanti inibiscono lo sviluppo di vegetazione spontanea legata all'uso agricolo dei terreni.

4.3.2 Identificazione e qualificazione degli impatti

4.3.2.1 Impatti legati all'opera ed al suo esercizio

Il presente studio è finalizzato all'identificazione delle interferenze e alla valutazione della gravità delle stesse relativamente al progetto di realizzazione della Bretella di Piombino (prolungamento SS 398 al porto)-

Il tracciato si sviluppa lungo il fosso Cornia Vecchia, con un primo attraversamento presso la foce, risale poi sulla sinistra orografica per poco più di un chilometro per poi riattraversare il fosso e risalire sulla destra orografica del fosso stesso.

In questo percorso la bretella attraversa da sud un'area incolta e una superficie occupata da insediamenti industriali, dopo il superamento del fosso una vasta area industriale, quando poi passa sulla destra orografica incontra colture agrarie di tipo erbaceo.

Per la vegetazione sono stati individuati i recettori e gli impatti potenziali:

Recettori

- RV1** incolti
- RV2** lembi residuali di popolamenti a *Phragmites australis*
- RV3** colture erbacee

Impatti potenziali

- IV1** sottrazione della flora, della vegetazione, delle colture arboree ed erbacee
- IV2** alterazione della composizione e della struttura della vegetazione

IV3 interruzione e modificazione dei corridoi biologici

IV4 alterazione della vegetazione per inquinanti (polveri e altre sostanze tossiche)

Gli impatti legati alla fase di esercizio del progetto, considerando che alcuni impatti attesi in fase di cantiere risultano permanenti (**IV1** sottrazione della flora, della vegetazione, delle colture arboree ed erbacee, **IV2** alterazione della composizione e della struttura della vegetazione, **IV3** interruzione e modificazione dei corridoi biologici), l'unico impatto atteso è **IV2** (alterazione della vegetazione per inquinanti (polveri e altre sostanze tossiche)

Nella fase di cantiere invece si riscontrano e si valutano gli impatti **IV1, IV2, IV3, IV4**.

I valori di gravità assegnati agli impatti seguono la seguente scala:

Valori di gravità

- 0=nullo
- 1=molto basso
- 2=basso
- 3=medio
- 4=alto
- 5=molto alto

Gli impatti sono stati individuati mediante l'analisi del progetto e delle azioni che concorreranno a realizzarlo, attraverso l'overlay mapping tra le tipologie progettuali, le ortofoto, le carte tematiche, e i ricettori suscettibili a modifiche o alterazioni permanenti e/o temporanee dovute alla realizzazione e presenza dell'opera. In questa fase di studio l'esame del progetto è avvenuta mediante cartografia in scala 1:10.000 su cui è stato riportato il tracciato suddiviso in tipologie.

L'impatto **sottrazione della flora, della vegetazione, delle colture arboree ed erbacee (IV1)** determina l'eliminazione della vegetazione, delle colture arboree ed erbacee producendo effetti non solo sulla comunità vegetale ma anche sull'ambiente fisico e sulle popolazioni animali presenti. L'impatto è temporaneo e reversibile per le aree interessate alle attività di cantiere, permanente ed irreversibile per le aree edificate.

Subiscono questa tipologia di impatto alcuni ricettori vegetazionali, quali: **RV1** incolti, **RV2** lembi residuali di popolamenti a *Phragmites australis*, **RV3** colture erbacee. La gravità dell'impatto è direttamente proporzionale alla sensibilità dei ricettori quindi:

- RV1 basso (3)
- RV2 molto basso (1)
- RV3 nullo (0)

L'impatto **alterazione della composizione e della struttura della vegetazione (IV2)** comporta variazioni qualitative/quantitative nella composizione floristica e sostanziali modifiche di tipo strutturale nelle cenosi vegetali. Subiscono questa tipologia di impatto il recettore **RV1** incolti, **RV2** piccoli lembi residuali di popolamenti a *Phragmites australis*. Sono stati assegnati i seguenti valori:

- RV1 basso (3)
- RV2 molto basso (1)

L'impatto, **interruzione e modificazione dei corridoi biologici (IV3)** determina una interruzione della continuità ambientale e quindi una interferenza con la diffusione spontanea delle specie e un'alterazione degli habitat a causa dell'inaccessibilità di alcune aree e dell'isolamento di altre. Questo tipo di impatto legato alla costruzione e causato dalle attività edificatorie è temporaneo e reversibile per le aree interessate alle attività di cantiere, permanente ed irreversibile per le aree edificate.

Subiscono questa tipologia di impatto il ricettore **RV2** lembi residuali di popolamenti a *Phragmites australis*.

- RV2 molto basso (1)

Tutte le formazioni vegetali e gli alberi isolati limitrofi alle aree di cantiere sono potenzialmente soggetti ad **alterazione a causa dell'inquinamento (IV4)** generato dalle polveri sollevate dai mezzi meccanici impiegati nella fase di cantiere. L'impatto è basso per tutti i ricettori se si impiegano le opportune prescrizioni.

4.3.2.2 Impatti legati ai cantieri

Per la realizzazione della bretella sono previste , 4 aree di cantiere che indicheremo, per comodità da sud a nord A-B-C-D Per la realizzazione complessiva dell'opera sarà utilizzata la viabilità esistente con l'integrazione di un tratto di viabilità di servizio che dal cantiere B attraversa il ponte sul Fosso Cornia in prossimità della foce.

Recettori

- RV1** incolti
- RV2** lembi residuali di popolamenti a *Phragmites australis*
- RV3** colture erbacee

Impatti potenziali

- IV1** sottrazione della flora, della vegetazione, delle colture arboree ed erbacee
- IV2** alterazione della composizione e della struttura della vegetazione
- IV3** interruzione e modificazione dei corridoi biologici
- IV4** alterazione della vegetazione per inquinanti (polveri e altre sostanze tossiche)

Cantiere . A

L'area è occupata da incolti.

I ricettori interessati sono:

- RV1** incolti

Impatti

- IV1** sottrazione della flora, della vegetazione, delle colture arboree ed erbacee
IV2 alterazione della composizione e della struttura della vegetazione
IV4 alterazione della vegetazione per inquinanti (polveri e altre sostanze tossiche)

recettori	impatti	Valori gravità
RV1	IV1/IV2/IV4	basso

Cantiere B

L'area è occupata da aree denudate ad uso industriale quindi non si verifica alcun tipo di impatto.

Cantiere C

L'area è occupata interamente da colture erbacee

I recettori interessati sono:

RV3 colture erbacee

Impatti

IV1 sottrazione della flora, della vegetazione, delle colture arboree ed erbacee

recettori	impatti	Valori gravità
RV1	IV1	basso

Cantiere D

L'area è occupata interamente da colture erbacee

I ricettori interessati sono:

RV3 colture erbacee

Impatti

IV1 sottrazione della flora, della vegetazione, delle colture arboree ed erbacee

recettori	impatti	Valori gravità
RV1/RF1	IV1	basso

4.3.3 Definizione misure settoriali di mitigazione

In generale le misure di contenimento degli impatti sugli elementi naturalistici vengono distinte in:

- prescrizioni e raccomandazioni, misure da adottare in fase di costruzione, atte a prevenire un impatto o più tipologie di impatto

- mitigazioni, misure atte a diminuire la gravità degli impatti rilevati
- compensazioni, misure da adottare per migliorare la qualità ambientale complessiva.

Nel caso specifico l'analisi degli impatti ha evidenziato l'assenza di interferenze significative per cui, di conseguenza, non si ravvede la necessità di interventi importanti.

In generale sarà necessario rispettare buone pratiche di cantiere nella fase realizzativa ed eseguire alcuni limitati interventi a verde.

In maniera più specifica, come accennato nel quadro di riferimento progettuale, tali specifici interventi a verde sono così distinguibili:

1. Inerbimento: da applicare indifferentemente a tutte le scarpate e le aiuole delle rotatorie presenti;
2. Macchia arbustiva in corrispondenza di alcuni dei rilevati più alti e di una rotatoria;
3. Macchia arbustiva igrofila: in corrispondenza delle zone intercluse fra il tracciato e il fosso del Cornia ed in altre zone residuali comunque prossime al corso d'acqua laddove vi è una esigenza di ripristino o riqualificazione e comunque solo se l'intervento non altera il regime idraulico;
4. Fascia arborata igrofila da applicare in uno specifico caso in cui si ritiene necessaria una azione di mascheramento.

Rimandando alla cartografia allegata per la localizzazione di tali interventi di seguito se ne descrivono i contenuti che si ispirano comunque tutti alla logica dell'ecologia del paesaggio e quindi ad un rigoroso rispetto delle forme associative vegetali e della scelta di specie autoctone selezionate fra quelle in grado di sopravvivere e di crescere spontaneamente e di non incorrere in conformazioni artificiali avulse dal contesto.

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

Inerbimento

Questi interventi sono previsti per le superfici quali i versanti delle scarpate e dei rilevati, le aree intercluse, le aiuole e le rotatorie.

Le semine e le idrosemine costituiscono interventi di rivestimento con la finalità di fornire al terreno una rapida protezione dall'erosione idrica ed eolica; inoltre avviano la fase primaria necessaria, per la ricostituzione della copertura vegetazionale - evitando che il suolo nudo venga ricoperto da formazioni vegetali infestanti - il consolidamento del suolo e la sua evoluzione, l'attenuazione dell'impatto paesaggistico dei terreni denudati dalle opere di scavo e dei rilevati di nuova costituzione.

Il prato costituisce quindi una forma di protezione superficiale al dilavamento, ed una misura di mitigazione a carattere ecologico e paesaggistico.

La semina a mano viene eseguita su tutte le superfici piane o con pendenze inferiori a 20°, mentre per superfici con pendenze superiori, fino ad un limite di 37-40° si esegue l'idrosemina.

La semina della formazione prativa sarà effettuata in primavera o in autunno (settembre – novembre o marzo-maggio), evitando i mesi con periodi di aridità e quelli con temperature inferiori a 0°C.

Gli interventi saranno realizzati, per quanto possibile, subito dopo la preparazione e la sistemazione della terra da coltivo.

La miscela di semi utilizzata è costituita da graminacee e leguminose i cui apparati radicali svolgono azioni complementari: le radici fascicolate delle graminacee sono in grado di trattenere bene gli strati superficiali del suolo, mentre le radici fittonanti delle leguminose penetrano in profondità, arricchendo il suolo di azoto, data la capacità di fissazione di questo elemento, in condizione di simbiosi con batteri azotofissatori.

Le prime specie a germinare saranno le graminacee, seguite poi dalle leguminose. Una buona copertura del substrato sarà ottenuta non prima di 6 mesi dall'intervento di semina.

La cenosi erbacea ottenuta con questo intervento, muterà la sua composizione nel tempo, con una prima prevalenza di leguminose (i primi 2 anni) alla quale seguirà una prevalenza di graminacee.

Nel giro di qualche anno, la fitocenosi sarà arricchita da varie altre specie locali, che si propagheranno naturalmente.

La tabella seguente riporta la composizione della miscela polifitica da utilizzare per le semine e per le idrosemine.

Tab. 1/3.4.1 - Composizione della miscela polifitica da utilizzare per le semine e per le idrosemine.

Nome latino	Nome comune	Famiglia	Comp. %
<i>Lolium multiflorum</i>	Loietto	Graminacee	20%
<i>Lolium</i>	Loglio	Graminacee	10%
<i>Festuca rubra</i>	Festuca rossa	Graminacee	10%
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramigna	Graminacee	5%
<i>Dactylis glomerata</i>	Erba mazzolina	Graminacee	5%
<i>Phleum pratense</i>	Coda di topo	Graminacee	5%
<i>Medicago lupulina</i>	Lupolina	Leguminose	20%
<i>Lotus corniculatus</i>	Ginestrino	Leguminose	10%
<i>Trifolium repens</i>	Trifoglio bianco	Leguminose	5%
Semi vari di fiorume di prateria			10%

Inerbimento tramite semina a spaglio

La semina manuale si esegue dopo aver preparato la superficie da inerbire, cercando di distribuire la semente in maniera omogenea e miscelando la semente nel sacco, prima di

distribuirlo sul terreno, al fine di rispettare la composizione polifitica. In seguito si provvede alla rastrellatura incrociata della superficie seminata.

Inerbimento delle superfici, tramite idrosemina

Dopo aver preparato il letto di semina, si provvede alla distribuzione della miscela di sementi in soluzione acquosa, arricchita con concimi e leganti, effettuata con un'apposita macchina idraulica specializzata (idroseminatrice). Affinché la miscela risulti omogenea, va continuamente mescolata durante l'irrorazione.

La miscela risulta così costituita:

- 1 – acqua
 - 2 – miscuglio di sementi di specie erbacee idonee alla stazione (30 gr/mq)
 - 3 – fertilizzante chimico (30 gr/mq) e/o fertilizzante organico (stallatico maturo o liofilizzato) (50 gr/mq)
 - 4 – additivo fitormonico per stimolare la radicazione e lo sviluppo della microflora del suolo.
 - 5 – leganti e collanti come resine sintetiche ad effetto collante e cellulosa.
- La quantità di prodotto irrorato varia dai 10 litri/mq per le stazioni acclivi ai 20 litri/mq per le stazioni pianeggianti. Il prodotto viene sparso in maniera uniforme ottenendo uno strato uniforme di 1-2 cm di spessore.

Macchia arbustiva

In corrispondenza dei rilevati più alti nonché in corrispondenza delle aiuole centrali all'interno di alcune rotatorie, si prevede la piantumazione di specie arbustive.

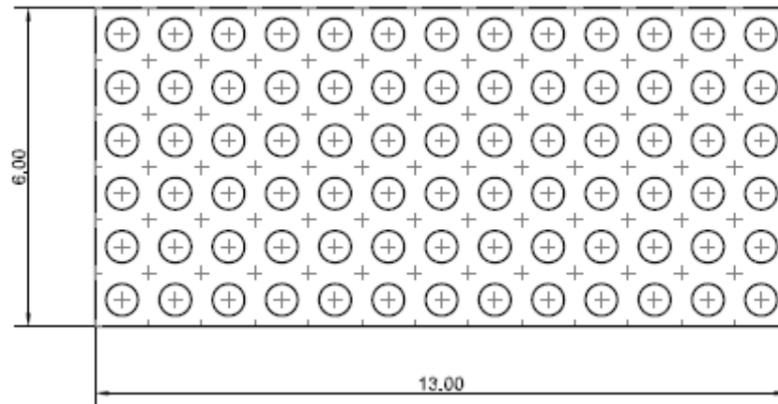
In tali aree, ed in particolare nelle rotatorie, per ragioni connesse alla sicurezza, particolarmente alla necessità di garantire una certa visibilità dell'intorno, occorre utilizzare specie che non sviluppino grandi altezze, eventualmente controllandone il portamento (massimo 60-70 cm).

Per analoghe ragioni il modulo di impianto proposto è di tipo rado.

L'intervento viene realizzato attraverso la piantumazione di specie arbustive selezionate tra le quelle presenti negli habitat circostanti, tipiche dunque della macchia mediterranea.

In particolare si suggeriscono composizioni in egual misura di:

- *Cornus mas* (Corniolo)
- *Coronilla emerus* (Coronilla dondolina)
- *Ligustrum volgare* (ligustro)
- *Phillyrea latifolia* L. (Fillirea)
- *Pistacia lentiscus* L. (Lentisco)
- *Euonymus europea* (Berretta del prete)

Fig. 1/3.4.1 – Sesto di impianto previsto per la macchia arbustiva


Per quanto concerne la messa a dimora delle piantine il periodo più idoneo è quello del riposo vegetativo; particolare cura dovrà essere posta sia durante l'acquisto del materiale vegetale, verificandone attentamente la provenienza, lo stato sanitario (assenza di malattie, parassiti, ferite, ecc.) e le dimensioni, sia durante il trasporto e la messa a dimora delle piante, al fine di evitare loro ferite, traumi, essiccamenti. La messa a dimora degli arbusti comporta alcune operazioni complementari quali, naturalmente, lo scavo ed il successivo reinterro delle buche (o meglio della trincea) atte ad ospitare le piantine, la concimazione del terreno e la pacciamatura.

L'apertura delle buche verrà eseguita a mano, se necessario, si dovrà provvedere a costituire uno strato di materiale composto da ammendanti e fertilizzanti indicativamente in ragione massima di 0,5 kg/mc per ogni buca destinata ad alloggiare essenze arbustive. Le previste pratiche di concimazione vanno realizzate al fine di perseguire lo scopo di aiutare le piante nel periodo più difficile e cioè quello dell'attecchimento e potranno essere effettuate ricorrendo a sostanze chimiche o organiche. In fase di progettazione esecutiva un'analisi delle caratteristiche chimico-fisiche del terreno fornirà utili elementi conoscitivi per poter valutare la tipologia di concimazione più idonea.

Macchia arbustiva igrofila

In corrispondenza delle zone intercluse fra il tracciato e il fosso del Cornia ed in altre zone residuali comunque prossime al corso d'acqua, laddove vi è una esigenza di ripristino o riqualificazione e comunque solo se l'intervento non altera il regime idraulico si prevede l'impianto di una fascia arbustiva di tipo igrofilo.

Con un sesto di impianto uguale a quello precedente si suggerisce l'utilizzo delle seguenti specie:

- Cornus sanguinea* (Sanguinella), 25%
- Ligustrum Volgare* (Ligustro), 50%

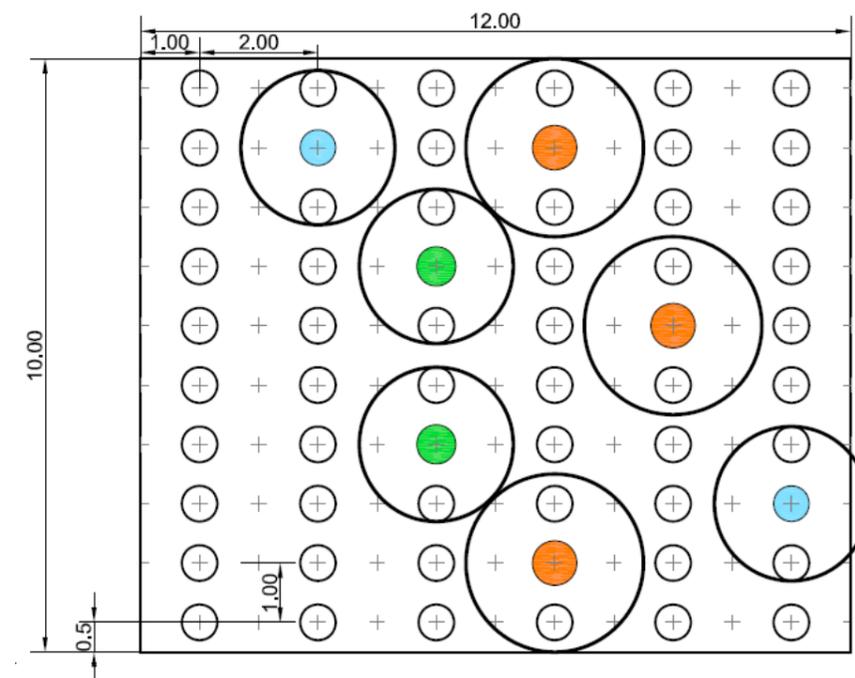
Euonimus europaeus (Berretta del prete), 25%

In alcuni casi può inoltre essere necessario un intervento di rinfoltimento o ripristino del canneto mediante la messa a dimora di esemplari di *Phragmites australis* e *Typha latifolia* con una distribuzione di 4 piante per metro.

Fascia arborata igrofila

La fascia arborata riguarda una specifica zona a ridosso del rilevato del ramo 5. Lo scopo è quello di favorire la riduzione dell'impatto percettivo a vantaggio sia dei futuri utenti della strada che dell'area residenziale posta relativamente a ridosso dell'opera.

Il sesto d'impianto suggerito è riportato nell'immagine seguente.

Fig. 2/3.4.1 – Sesto di impianto previsto per la fascia arborata igrofila


Esso è composto dalle seguenti specie arboree:

Le specie arboree previste sono:

- *Salix alba* (salice bianco);
- *Salix elegnis* (salice raiolo);
- *Acer campestre* (Acer campestre);
- *Acer monspessolanum* (Acer minore).

Queste si accompagnano alle seguenti specie arboree:

- *Cornus sanguinea* (sanguinella), 25%
- *Crataegus monogyna* (biancospino), 25%
- *Ligustrum volgare* (Ligustro), 17%

- *Corylus avellana* (Nocciolo), 17%
- *Euonimus europaeus* (Berretta del prete), 16%

Per quanto riguarda le aree di cantiere si procederà innanzitutto alla eliminazione di materiali lapidei, metallici, olii e qualunque altra sostanza inquinante. Sarà quindi eseguito il dissodamento del terreno, procedere al rimodellamento morfologico attraverso il posizionamento di terreno di riporto e, superiormente ad esso, di uno strato di 15 cm di terreno vegetale. In seguito, sarà eseguita una semina allo scopo di restituire al suolo un certo grado di fertilità ai fini del recupero naturalistico procedendo, a seconda della destinazione condizioni preesistenti del sito, ad una semina a spaglio finalizzata alla restituzione all'uso agricolo o ad una piantumazione di specie arboree ed arbustive.

4.4 FAUNA

4.4.1 Stato iniziale

4.4.1.1 Metodi di indagine faunistica

L'analisi della componente faunistica fornisce informazioni sulla presenza, sullo status e sulle potenzialità delle specie presenti nell'area.

Come per la vegetazione tale analisi consente di determinare lo stato di fatto del popolamento faunistico rivelando quelle che possono essere le emergenze di particolare valore naturalistico quali le specie animali a rischio, minacciate o di interesse biogeografico (endemismi).

I gruppi tassonomici considerati utili ed indicativi dello stato dell'ambiente sono gli Anfibi, i Rettili, gli Uccelli ed i Mammiferi.

Lo studio della fauna è stato condotto facendo riferimento ai diversi tipi di ambiente presenti nell'area ed alle specie faunistiche associabili ad essi; sulla base di quanto riportato nella "CARTA DEL'USO DEL SUOLO".

I dati relativi alla fauna sono stati ricavati sia dalla bibliografia disponibile sia dall'analisi delle fotografie aeree che ha permesso di individuare gli habitat potenziali delle specie probabilmente presenti nell'immediato intorno dell'area di studio.

Per ogni specie animale individuata come effettivamente o potenzialmente presente è stato attribuito l'habitat o gli habitat preferenziali in base alle caratteristiche biogeografiche ed ecologiche.

Nella tabella 1/4.4.1.1 si riporta l'elenco completo della fauna potenzialmente ed effettivamente presente nell'area di studio, suddivisa per le 4 classi di vertebrati prese in considerazione; per ogni specie vengono riportate oltre alla presenza, indicazioni circa il loro status (specie protetta o endemica), l'habitat preferenziale e, per gli Uccelli, la fenologia. Le specie sono suddivise nelle quattro classi di vertebrati ritenute significative: Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi, considerando di scarso valore applicativo, ai fini del presente lavoro, l'elencazione di invertebrati e pesci.

Per l'avifauna i dati sulla presenza delle specie sono stati ricavati dall'Atlante degli Uccelli nidificanti e svernanti in Toscana (Tellini Florenzano et alii, 1997), per Anfibi e Rettili dall'Atlante degli anfibi e dei rettili della Toscana (Vanni e Nistri, 2006)

Inoltre, per ulteriori informazioni, si è fatto riferimento a pubblicazioni ed alle guide di riconoscimento di carattere generale.

I dati relativi allo status di minaccia delle specie di vertebrati sono stati ricavati a livello Internazionale dalla Lista Rossa degli animali minacciati dell'IUCN (Red List of Threatened Animals) ed a livello nazionale dal Libro Rosso degli animali d'Italia – vertebrati (Bulgarini et alii, 1998); per gli uccelli è stato possibile anche utilizzare dati a livello regionale ricavati dalla Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Toscana (Sposimo e Tellini, 1995).

Le categorie di minaccia utilizzate nelle liste rosse internazionali e nazionali sono quelle proposte nel 1994 dall'IUCN e sono le seguenti:

- EX specie estinta (extinct);
- EW specie estinta in natura (extinct in wild);
- CR specie in pericolo in modo critico (critically endangered);
- EN specie in pericolo (endangered);
- VU specie vulnerabile (vulnerable);
- LR specie a più basso rischio (lower risk);
- DD specie con carenza di informazioni (data deficient)
- NE specie non valutata (not evaluated).

Nel lavoro relativo alla Toscana sono state utilizzate invece le seguenti categorie di minaccia:

- ES specie estinta;
- A specie minacciata di estinzione;
- B specie altamente vulnerabile;
- B* specie mediamente vulnerabile;
- C specie rara;
- D specie a status indeterminato;
- E specie insufficientemente conosciuta;
- F specie con popolazioni autoctone minacciate da inquinamento genetico.

Le specie indicate con l'asterisco (*) sono quelle inserite nella lista delle specie protette della Direttiva CEE 92/43 del 21.5.92 (Conservazione degli Habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche) e Direttiva CEE 91/244 (Protezione degli uccelli selvatici).

Inoltre con la sigla (E) sono state evidenziate le specie endemiche italiane; tali informazioni sono state tratte da Amori et alii (1993).

Tab. 1/4.4.1.1 - Elenco specie presenti nell'area di studio
CLASSE ANFIBI

Ordine	Famiglia	Nome scientifico	Nome comune	Note	Habitat	IUCN	R. List	Dir.CEE
Caudata	Salamandridae	<i>Triturus vulgaris</i>	Tritone punteggiato	?	U,C		DD	
Salientia	Bufo	<i>Bufo bufo</i>	Rospo comune		U,M,C			
Salientia	Bufo	<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino		U,M,C			*
Salientia	Hylidae	<i>Hyla intermedia</i>	Raganella comune	E/?	B,U,C	LR	DD	*
Salientia	Ranidae	<i>Rana (Pelophylas) spp.</i>	Rane verdi		U,C			*

CLASSE RETTILI

Ordine	Famiglia	Nome scientifico	Nome comune	Note	Habitat	IUCN	R. List	Dir.CEE
Testudines	Emydidae	<i>Emys orbicularis</i>	Testuggine palustre	?	U	LR	LR	*
Testudines	Testudinidae	<i>Testudo hermanni</i>	Testuggine di Hermann	?	M,B,C	EN	EN	*
Sauria	Gekkonidae	<i>Hemidactylus turcicus</i>	Emidattilo turco		R,A,C,M			
Sauria	Lacertidae	<i>Lacerta viridis</i>	Ramarro		B,M,C			*
Sauria	Lacertidae	<i>Podarcis muralis</i>	Lucertola muraiola		B,M,C,A			*
Sauria	Lacertidae	<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre		B,M,C,A			*
Sauria	Scincidae	<i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola	E?	B,C			
Sauria	Anguidae	<i>Anguis fragilis</i>	Orbettino	?	B,U,C			
Squamata	Colubridae	<i>Coluber viridiflavus</i>	Biacco maggiore		B,M,C			*
Squamata	Colubridae	<i>Coronella austriaca</i>	Coronella austriaca	?	B,M			*
Squamata	Colubridae	<i>Coronella girondica</i>	Colubro di Riccioli	?	M,C		LR	
Squamata	Colubridae	<i>Natrix natrix</i>	Biscia dal collare		B,U,C			
Squamata	Colubridae	<i>Natrix tessellata</i>	Biscia tassellata	?	B,U			*
Squamata	Viperidae	<i>Vipera aspis</i>	Vipera comune	?	B,M,C			

CLASSE: UCCELLI

Ordine	Famiglia	Nome scientifico	Nome comune	Note	Habitat	IUCN	R. List	R.L.T.	SPEC	Dir.CEE	Fenologia
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Tuffetto		U						MW
Podicipediformes	Podicipididae	<i>Podiceps cristatus</i>	Svasso maggiore	?	U			C			MW
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Cormorano	?	U		EN			*	MW
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Airone guardabuoi	?	U		NE				MW
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta		U		LR	C		*	MW
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta alba</i>	Airone bianco maggiore	?	U		NE			*	MW
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino		U		LR	C			MW
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Germano reale	l	U			F			SB/MW
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude		U,C		EN	C		*	MW
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	Albanella reale		C,M,P		EX		3	*	MA
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus macrourus</i>	Albanella pallida		C,M,P	LR			3	*	MA
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus pygargus</i>	Albanella minore		C,M,P		VU	B	4	*	MB
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo buteo</i>	Poiana		C,B,M						SB
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio		C,M,P,R,A			B*	3		SB
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco vespertinus</i>	Falco cuculo		P,C		NE		3		M
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco biarmicus</i>	Lanario		M,R		EN	D	3	*	MW
Galliformes	Phasianidae	<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia		C,P,M		LR	B*	3		MB
Galliformes	Phasianidae	<i>Phasianus colchicus</i>	Fagiano comune		C,P,M						SB
Gruiformes	Rallidae	<i>Rallus aquaticus</i>	Porciglione	?	U		LR				SB
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinella d'acqua		U						MW/SB
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica atra</i>	Folaga		U						MW/SB



Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius dubius</i>	Corriere piccolo		P,U		LR					MW
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Fratino		P,U	LR	LR	B	3			
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago gallinago</i>	Beccaccino	?	U		NE					MW
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus vanellus</i>	Pavoncella		U,C,P			E				MW
Charadriiformes	Lariidae	<i>Larus ridibundus</i>	Gabbiano comune		U,C,P,A		VU					S/MW
Charadriiformes	Lariidae	<i>Larus cachinnans</i>	Gabbiano reale		U,C,P,A							S/MW
Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora		B,M,C				3			MB
Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare orientale		C,A							SB
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo		B,C							MB
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Barbagianni		B,C,A				3			SB
Strigiformes	Strigidae	<i>Otus scops</i>	Assiolo		B,M,C,A		LR	B*	2			SB/MB?
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene noctua</i>	Rivetta		B,M,C,A				3			SB
Apodiformes	Apodidae	<i>Apus apus</i>	Rondone		A							MB
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Alcedo atthis</i>	Martin pescatore		U		LR		3	*		SB
Coraciiformes	Meropidae	<i>Merops apiaster</i>	Gruccione	?	M,C				3			MB
Coraciiformes	Upupidae	<i>Upupa epops</i>	Upupa		B,M,C							MB
Piciformes	Picidae	<i>Jynx torquilla</i>	Torcicollo	?	B,C				3			MB
Piciformes	Picidae	<i>Picus viridis</i>	Picchio verde	?	B,C		LR		2			SB
Passeriformes	Alaudidae	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Calandrella		M,P			D	3	*		MB
Passeriformes	Alaudidae	<i>Galerida cristata</i>	Cappellaccia		C,P,M		DD		3			MB
Passeriformes	Alaudidae	<i>Alauda arvensis</i>	Allodola		P,C				3			SB
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Rondine		C,A				3			MB
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Delichon urbica</i>	Balestruccio		A							MB
Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus campestris</i>	Calandro	?	P,M			B*	3	*		MB(*)
Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus pratensis</i>	Pispola		U,P,C		NE		4			MW
Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus spinoletta</i>	Spioncello		U,P,C							MW
Passeriformes	Motacillidae	<i>Motacilla flava</i>	Cutrettola	?	U,P							MB
Passeriformes	Motacillidae	<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla		U,P							M
Passeriformes	Motacillidae	<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca		C,P,A							SB
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo		B,M,C							SB
Passeriformes	Prunellidae	<i>Prunella modularis</i>	Passera scopaiola		B,M,C				4			MW
Passeriformes	Turdidae	<i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso		B,M,C				4			SB
Passeriformes	Turdidae	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo		B,M,C				4			MB
Passeriformes	Turdidae	<i>Phoenicurus ochrurus</i>	Codiroso spazzacamino		C,P							MW
Passeriformes	Turdidae	<i>Saxicola torquata</i>	Saltimpalo		M,P,C				3			SB
Passeriformes	Turdidae	<i>Oenanthe hispanica</i>	Monachella	?	M,P,R		VU	B	2			MB(*)
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus merula</i>	Merlo		B,M,C,A				4			SB
Passeriformes	Sylviidae	<i>Cettia cetti</i>	Usignolo di fiume		U							SB
Passeriformes	Sylviidae	<i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino		M,P,C							SB
Passeriformes	Sylviidae	<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Forapaglie castagnolo		U		VU			*		SB
Passeriformes	Sylviidae	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Cannaiola		U				4			MB
Passeriformes	Sylviidae	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Cannareccione		U							MB
Passeriformes	Sylviidae	<i>Hippolais polyglotta</i>	Canapino		B,M,P				4			MB
Passeriformes	Sylviidae	<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto		M,B				4			SB
Passeriformes	Sylviidae	<i>Sylvia communis</i>	Sterpazzola		M,P				4			MB
Passeriformes	Sylviidae	<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera		B,M,C,A				4			SB
Passeriformes	Sylviidae	<i>Phylloscopus collybita</i>	Lui piccolo		B/C							SB
Passeriformes	Muscicapidae	<i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche		M,C				3			MB
Passeriformes	Aegithalidae	<i>Aegithalos caudatus</i>	Codibugnolo	?	B,M							SB
Passeriformes	Paridae	<i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella		B,M,C,A				4			SB
Passeriformes	Paridae	<i>Parus major</i>	Cinciallegra		B,M,C,A							SB
Passeriformes	Certhidae	<i>Certhia brachydactyla</i>	Rampichino	?	B,C				4			SB
Passeriformes	Remizidae	<i>Remiz pendulinus</i>	Pendolino		U							MW
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola		M,P,C				3	*		MB
Passeriformes	Corvidae	<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	?	B							SB
Passeriformes	Corvidae	<i>Pica pica</i>	Gazza		C,M,A							SB

Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus monedula</i>	Taccola		R,A				4		SB
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corone cornix</i>	Cornacchia grigia		B,M,C,A						SB
Passeriformes	Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	Storno	?	C,A						MW
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer italiae</i>	Passera d'Italia		C,A						SB
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia		B,C,A						SB
Passeriformes	Fringillidae	<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello		B,C,A				4		SB
Passeriformes	Fringillidae	<i>Serinus serinus</i>	Verzellino		B,C,A				4		SB
Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis chloris</i>	Verdone		B,C,A				4		SB
Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino		B,M,C,P,A						SB
Passeriformes	Emberizidae	<i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero		M,P,C				4		SB
Passeriformes	Emberizidae	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Migliarino di palude		U			C			MW
Passeriformes	Emberizidae	<i>Miliaria calandra</i>	Strillozzo		M,P,C				4		SB

CLASSE: MAMMIFERI

Ordine	Famiglia	Nome scientifico	Nome comune	Note	Habitat	IUCN	R. List	Dir.CEE
Insectivora	Erinaceidae	<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio		B,M,P,C			
Insectivora	Soricidae	<i>Sorex araneus</i>	Toporagno comune	?	B,C,P,U			
Insectivora	Soricidae	<i>Sorex minutus</i>	Toporagno nano	?	B,P,M			
Insectivora	Soricidae	<i>Sorex samniticus</i>	Toporagno appenninico	E/?	B		DD	
Insectivora	Soricidae	<i>Neomys fodiens</i>	Toporagno d'acqua	?	U			
Insectivora	Soricidae	<i>Neomys anomalus</i>	Toporagno acquatico	?	U			
Insectivora	Soricidae	<i>Suncus etruscus</i>	Mustiolo		B,C			
Insectivora	Soricidae	<i>Crocidura leucodon</i>	Crocidura ventre bianco		B,P,C			
Insectivora	Soricidae	<i>Crocidura suaveolens</i>	Crocidura minore		B,M,P,C			
Insectivora	Talpidae	<i>Talpa caeca</i>	Talpa cieca		M,P,C			
Chiroptera	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus euryale</i>	Ferro di cavallo euriale		B,C,A	VU	VU	*
Chiroptera	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Ferro di cavallo maggiore		B,C,A	LR	VU	*
Chiroptera	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Ferro di cavallo minore		B,M,P,C,A	VU	EN	*
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis blythi</i>	Vespertilio di Blyth		B,M,A		VU	*
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis capaccini</i>	Vespertilio di Capaccini		B,C,U,A	VU	EN	*
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis daubentoni</i>	Vespertilio di Daubenton		B		VU	*
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis emarginatus</i>	Vespertilio smarginato		B,M,P,C,U	VU	VU	*
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis myotis</i>	Vespertilio maggiore		B,M,P,C,A	LR	VU	*
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis mystacinus</i>	Vespertilio mustacchino		B,U,A		VU	*
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis nattereri</i>	Vespertilio di Natter		B,M,P,C,A		EN	*
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus kuhli</i>	Pipistrello albolimbato		B,M,P,C,A		LR	*
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrello di Nathusius		B,C		VU	*
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano		B,A		LR	*
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Nottola gigante		B		DD	*
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Nyctalus noctula</i>	Nottola		B,A		VU	*
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi		B,M,P,C,A		LR	*
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotino comune		B,M,P,C,A		LR	*
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastello		B,A	VU	EN	*
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Plecotus austriacus</i>	Orecchione meridionale		B,A		LR	*
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Miniopterus schreibersi</i>	Miniottero		B,C	LR	LR	*
Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni		B,C		LR	*
Rodentia	Gliridae	<i>Muscardinus avellanarius</i>	Moscardino		B,C	LR		*
Rodentia	Microtidae	<i>Clethrionomys glareolus</i>	Arvicola rossastra		B,P,C			
Rodentia	Microtidae	<i>Arvicola terrestris</i>	Arvicola d'acqua		U,B,P,C			
Rodentia	Microtidae	<i>Microtus savii</i>	Arvicola del Savi	E	B,P,C			
Rodentia	Muridae	<i>Apodemus flavicollis</i>	Topo selvatico collo giallo		B,P,M			
Rodentia	Muridae	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Topo selvatico		B,P,C			
Rodentia	Muridae	<i>Rattus norvegicus</i>	Ratto delle chiaviche		A,C,U			
Rodentia	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Ratto nero		B,C,A			



Rodentia	Muridae	<i>Mus domesticus</i>	Topo domestico		A,C			
Rodentia	Hystriidae	<i>Hystrix cristata</i>	Istrice		B,M,C	LR		*
Rodentia	Myocastoridae	<i>Myocastor coypus</i>	Nutria	I	U			
Carnivora	Canide	<i>Vulpes vulpes</i>	Volpe		B,M,C			
Carnivora	Mustelidae	<i>Meles meles</i>	Tasso		B,M			
Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela nivalis</i>	Donnola		B,M,C			
Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela putorius</i>	Puzzola		B		DD	
Carnivora	Mustelidae	<i>Martes foina</i>	Faina		B,M,C			
Artiodactyla	Suidae	<i>Sus scrofa</i>	Cinghiale		B,M,C			

IUCN Lista Rossa degli animali minacciati di estinzione (Red List of Threatened Animals 1997)**R.List Libro Rosso degli animali d'Italia – vertebrati (Bulgarini et alii, 1998)**

CR: Critically endangered	LR: Lower risk
EN: Endangered	DD: Data deficient
VU: Vulnerable	NE: Not evaluated

R.L.T. Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Toscana (Sposimo e Tellini, 1995)

ES: specie estinta;	C: specie rara;
A: specie minacciata di estinzione;	D: specie a status indeterminato;
B: specie altamente vulnerabile;	E: specie insufficientemente conosciuta;
B*: specie mediamente vulnerabile;	F: specie con popolazioni autoctone minacciate da inquinamento genetico.

Note: E: specie endemica da Amori et alii (1993) V: specie soggette a immissioni a scopi venatori
 I: specie introdotta dall'uomo ?: incertezza sulla fenologia locale o sulla presenza di una determinata specie

Habitat: habitat preferenziale:

B: ambienti boschivi	U: zone umide (fiumi, laghi, paludi, stagni, ecc.)
M: macchia mediterranea, arbusteti, cespugliati,	C: coltivati
R: ambienti rocciosi	A: ambienti antropizzati
P: praterie, steppe, pascoli, incolti	

Spec specie elencate in Tucker e Heath, 1994:

Spec 1 specie di rilevanza conservazionistica globale poiché il suo status a scala mondiale è classificato come globalmente minacciato, dipendente da misure di conservazione o insufficientemente conosciuto;
 Spec 2 specie la cui popolazione globale è concentrata in Europa e che ha uno status sfavorevole di conservazione in Europa;
 Spec 3 specie la cui popolazione non è concentrata in Europa ma che ha uno status sfavorevole di conservazione in Europa;
 Spec 4 specie le cui popolazioni globali sono concentrate in Europa, ma che godono di un favorevole stato di conservazione.

Dir.CEE: Direttive CEE sulla protezione delle specie e degli habitat. (Dir. 92/43/CEE e Dir 79/409/CEE)

*: specie inserita nelle liste della Direttiva CEE 92/43 del 21.5.92 (Conservazione degli Habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche) e Direttiva CEE 91/244 (Protezione degli uccelli selvatici).

Fenologia: status e periodi di presenza della specie nell'area

B: specie nidificante	W: specie svernante
S: specie sedentaria	A: accidentale
M: specie migratrice	(*) presente in aree limitrofe

Le specie e le sottospecie sono state ricavate da Amori et alii, da Atlante provvisorio anfibi e rettili italiani, e da Lista Rossa vertebrati italiani.

Sono state anche indicate con il codice Spec1, Spec2, Spec3 e Spec4 le specie di Uccelli elencate da Tucker e Heath (1994); le specie definite **Spec1** sono le specie di rilevanza conservazionistica globale poiché il loro status a scala mondiale è classificato come globalmente minacciato, dipendente da misure di conservazione o insufficientemente conosciuto, le specie **Spec2** sono quelle la cui popolazione globale è concentrata in Europa e che hanno uno status sfavorevole di conservazione in Europa, le **Spec3** sono specie la cui popolazione non è concentrata in Europa ma che hanno uno status sfavorevole di conservazione in Europa e, infine, le **Spec 4** sono specie le cui popolazioni globali sono concentrate in Europa, ma che godono di un favorevole stato di conservazione.

La fenologia delle specie ornitiche è espressa secondo le indicazioni di Brichetti e Massa (1993 e 1993a); le specie indicate con la sigla **S** sono quelle sedentarie, cioè legate per tutto il corso dell'anno ad un determinato territorio, dove, di norma, portano a termine il ciclo riproduttivo, la sigla **M** indica le specie migratrici, cioè quelle che ogni anno compiono spostamenti di lunga portata, dalle aree di nidificazione ai quartieri di svernamento, la sigla **B** indica le specie, sedentarie o migratrici, che nidificano in un'area determinata, infine la sigla **W** indica le specie svernanti, cioè quelle migratrici che sostano in un determinato territorio a passare l'inverno o parte di esso. Quindi le specie sedentarie portano normalmente a termine il ciclo riproduttivo nell'area in cui risiedono tutto l'anno, per tale motivo le sigle **S** e **B** sono sempre associate; la specie migratrici possono solo soffermarsi per un breve periodo nel loro viaggio ed allora sono contrassegnate dalla sigla **M**, possono fermarsi per la stagione invernale ed allora la sigla **M** è associata alla **W** ed, infine, una specie migratrice può giungere in un determinato luogo solo nel periodo riproduttivo, portando a termine la nidificazione, in tal caso la specie è migratrice e nidificante **M, B**.

Il simbolo ? indica incertezza sulla fenologia locale di una determinata specie.

4.4.1.2 Lineamenti della Fauna

Si tratta di un ambiente periurbano, fortemente antropizzato e in alcuni tratti anche piuttosto degradato (aree industriali attive o abbandonate, discariche di rifiuti, ecc.).

L'estensione delle aree residenziali e industriali della città di Piombino e la realizzazione delle opere di bonifica idraulica, hanno portato alla eliminazione delle vegetazione naturale, in origine costituita da vegetazione delle zone umide costiere, da vegetazione delle dune e da macchia mediterranea.

Per tali motivi il popolamento animale risulta composto in prevalenza da specie euriece, tolleranti la presenza e le attività umane; in particolare per alcune specie si può parlare di un vero e proprio rapporto simbiotico di "commensalismo" come per la Passera d'Italia ed il ratto delle chiaviche, mentre per altre specie esiste un rapporto simbiotico di "inquilinismo" come per il Barbaglianni, il Rondone, il Balestruccio, il Geco verrucoso e le diverse specie di Chiroteri.

Gli unici elementi di maggiore diversità ambientale sono costituiti da piccole formazioni boschive, da elementi arborei isolati o a piccoli gruppi e da alcuni corsi d'acqua, di cui il Fosso Montegemoli e il Fosso Cornia Vecchia, sono i più importanti.

I piccoli corsi d'acqua costituiscono, comunque, un elemento di diversità ambientale, anche se profondamente rimaneggiati e degradati, in un contesto impoverito e banalizzato.

Inoltre queste formazioni vegetali assolvono anche all'importantissima funzione ecologica di interconnessione (corridoi ecologici) tra le diverse unità ambientali e tra aree a maggiore naturalità (aree serbatoio).

Perciò accanto a specie più comuni e banali presenti in modo stabile nell'area, è possibile però la presenza per brevi periodi o in maniera occasionale di specie di maggior interesse naturalistico e protezionistico.

Infatti l'area di studio è posizionata tra una zona costiera ricca di ambienti naturali in buono stato di conservazione (spiaggia e duna, aree palustri e umide come la Riserva di Orti Bottagone), il Promontorio di Piombino e le aree collinari interne a bassa densità di popolazione e ricoperte in gran parte da boschi e macchie.

La relativa vicinanza a tali aree, di estremo interesse naturalistico, favorisce la presenza, anche solo occasionale o accidentale, di specie animali di notevole pregio conservazionistico che attraversano il territorio interessato o vi sostano per motivi soprattutto alimentari.

Si tratta, oltre ad alcune specie di Anfibi, soprattutto di specie ornitiche legate agli ambienti costieri e delle zone umide e che utilizzano la zona per la sosta breve durante le migrazioni o per lo svernamento.

In particolare il corso del Fosso Montegemoli e il Fosso Cornia Vecchia e le varie zone umide residuali costituiscono un importante corridoio tra le aree più costiere e quelle interne, utilizzate da diverse specie di Uccelli (Airone cinerino, Garzetta, Tarabusino, Falco di palude, ecc.) durante il periodo migratorio.

I corridoi di vegetazione igrofila, i filari e le siepi ancora presenti consentono anche il movimento a svariati Mammiferi dai più piccoli ed elusivi come la Donnola, la Faina, la Puzzola, i MicroMammiferi (Arvicole, Crocidure, Insettivori, ecc.) ai più grandi come l'Istrice, la Volpe, ecc.

Tra gli uccelli, In letteratura (Atlante degli Uccelli nidificanti e svernanti in Toscana, Tellini Florenzano et alii, 1997) è riportato nell'area la presenza del Corriere piccolo che utilizza per la nidificazione a terra anche ambienti sterili di natura antropica come cave e depositi di ghiaia o sabbia, piazzali industriali ricoperti di inerti (nel Livornese in tali situazioni ha nidificato il 63% delle coppie stimate); anche per il Fratino sono stati riportati tali casi di nidificazione.

4.4.1.3 Valutazione della sensibilità dei popolamenti faunistici

Come già evidenziato nei lineamenti della Fauna, il territorio oggetto di studio presenta un popolamento animale che risulta oggi essere piuttosto impoverito e banalizzato, caratterizzato, quindi per la maggior parte, da specie antropofile o sinantropiche od almeno tolleranti la presenza umana.

Non mancano specie, soprattutto tra gli Uccelli, di maggior interesse naturalistico o conservazionistico, cioè specie rare, soggette a protezione, endemiche, inserite negli elenchi delle specie protette dalla Direttiva 79/409/CEE e CEE 92/43, nella Lista Rossa degli animali

minacciati dell'IUCN, nel Libro Rosso degli animali d'Italia o comunque indicanti condizioni ambientali particolari.

Queste specie sono presenti soprattutto nelle aree umide residuali o lungo i corsi d'acqua, e in maniera non continuativa, ma per lo più durante la stagione invernale o durante i movimenti migratori autunnali o primaverili.

I corsi d'acqua assicurano comunque importanti funzioni ecologiche sia per l'alimentazione e la sosta, sia come elementi lineari di interconnessione e di spostamento.

4.4.2 Identificazione e qualificazione degli impatti

4.4.2.1 Impatti legati all'opera ed al suo esercizio

Per la fauna sono stati individuati i seguenti recettori e impatti potenziali

Recettori individuati:

RF1 FAUNA DELLE AREE DI PIANURA E FONDOVALLE INTENSAMENTE COLTIVATE (a prevalenza di seminativi con presenza di corsi d'acqua e con scarsa vegetazione arborea, siepi, filari ed incolti)

Impatti potenziali

IF1 - interruzione e modificazione dei corridoi biologici

IF2 - sottrazione ed alterazione di habitat faunistici

IF3 - disturbo alla fauna per il rumore

IF4 - rischio di abbattimento della fauna

In tutti i tipi di impatto la gravità è comunque variabile in funzione della sensibilità del recettore coinvolto, e del grado di coinvolgimento dello stesso. La sensibilità del recettore dipende da alcuni parametri quali: naturalità, resilienza, resistenza, rarità, endemismi, distribuzione geografica. Il grado di coinvolgimento è il modo in cui il recettore è soggetto alla sottrazione, sia dal punto di vista quantitativo (quantità di individui sottratti, area sottratta sul totale) che dal punto di vista qualitativo (modalità di interessamento del recettore ad esempio interessamento parziale, marginale ecc.).

Gli impatti sono stati individuate mediante l'analisi del progetto e delle azioni che concorreranno a realizzarlo, attraverso l'overlay mapping tra le tipologie progettuali, le ortofoto, le carte tematiche, e i recettori suscettibili a modifiche o alterazioni permanenti e/o temporanee dovute alla realizzazione e presenza dell'opera. In questa fase di studio l'esame del progetto è avvenuta mediante cartografia in scala 1:10.000 su cui è stato riportato il tracciato suddiviso in tipologie.

La numerazione dei recettori e degli effetti segue quella delle liste riportate precedentemente.

L'unico impatto generato in fase di esercizio, definito a livello di rischio, è il **rischio di abbattimento della fauna (IF4)**, mentre l'impatto **disturbo alla fauna per il rumore (IF3)** è generato sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio.

L'impatto **rischio di abbattimento della fauna (IF4)** è a carattere diffuso, ed è causato dal passaggio della fauna terrestre attraverso l'infrastruttura.

Tutte le specie animali possono rimanere vittime del traffico automobilistico e per molte specie la mortalità per collisione con autoveicoli rappresenta una percentuale notevole; in alcuni casi tale mortalità può determinare una diminuzione della densità delle specie ed aumentare il rischio di estinzione a scala locale.

Evidentemente i casi di investimento con animali di medie e grandi dimensioni costituiscono, anche, un grave problema di sicurezza stradale.

Ma in questo caso l'elevata pressione antropica e le condizioni d'uso del suolo nei dintorni dell'intervento riducono la possibilità della presenza di specie animali di grande e media taglia e ad elevata mobilità, diminuendo conseguentemente il rischio di collisioni.

La gravità di questo impatto è stata valutata, indifferentemente per il tipo di ricettore coinvolto, con valori minimi in specie in corrispondenza del viadotto dove il rischio di abbattimento è pressoché nullo.

L'impatto **interruzione e modificazione dei corridoi biologici (IF1)** determina un'interruzione della continuità ambientale e quindi un'interferenza con gli spostamenti delle specie animali e con gli scambi genetici tra popolazioni disgiunte.

Infatti la presenza fisica della strada impedisce il movimento degli animali tra aree diverse con conseguente diminuzione della mobilità degli animali, l'inaccessibilità di alcune aree e l'isolamento di altre.

Le strade rappresentano una barriera notevole per i Mammiferi (tranne, naturalmente, per i Chiroteri), i Rettili, gli Anfibi e gli Invertebrati terrestri. Tra questi animali le specie più colpite sono quelle che hanno necessità di territori ampi.

Ma anche per questo tipo di impatto, la vicinanza con il centro abitato di Piombino e l'elevata pressione antropica riducono la possibilità della presenza di specie animali di grande e media taglia e ad elevata mobilità.

Inoltre, la presenza lungo l'asse stradale in progetto di viadotti, ponti e tombini, rende comunque l'infrastruttura in progetto relativamente permeabile e quindi la gravità dell'impatto risulta nel complesso di severità contenuta.

L'impatto **sottrazione ed alterazione di habitat faunistici (IF2)** influenza tutte le unità ambientali considerate con diversi livelli di gravità, crescenti col crescere del grado di naturalità dell'ambiente, che è minimo nelle aree urbanizzate e massimo negli ambienti fluviali.

Questo impatto interessa tutte le aree soggette a sottrazione di vegetazione poiché esse vengono utilizzate dagli animali quali siti di riproduzione e/o alimentazione.

Infatti, la realizzazione di infrastrutture potrebbe portare alla eliminazione di particolari ambienti o habitat specie-specifici, con conseguente diminuzione o scomparsa della specie che frequenta tale habitat.

La Fauna delle aree di pianura e fondovalle intensamente coltivate (RF1) è fortemente eterogenea, con presenza di alcune specie a maggiore valore naturalistico, la sottrazione di porzioni di habitat di limitate dimensioni crea comunque degli effetti di *bassa gravità*, sia per la relativa vicinanza con aree già piuttosto antropizzate sia perché in ogni caso la fauna può spostarsi in aree limitrofe avendo a disposizione ampie superfici coltivate.

L'impatto **disturbo alla fauna per rumore (IF3)** è determinato dal funzionamento di mezzi d'opera e dalle attività di cantiere nella fase di costruzione e, nella fase di esercizio, dal transito degli automezzi.

Il disturbo generato durante la fase di costruzione potrà risultare piuttosto elevato come intensità ma limitato ad un periodo di tempo piuttosto ridotto, mentre il disturbo da rumore in fase di esercizio risulterà di intensità più ridotta ma continuo e più o meno costante nel tempo.

La Fauna delle aree di pianura e fondovalle intensamente coltivate (RF1), è costituita in prevalenza da specie piuttosto tolleranti le attività umane ed il rumore da esse prodotte (attività agricole, transito sulle strade esistenti, ecc.), ciò non di meno la presenza, anche occasionale o temporanea di specie di maggiore pregio e sensibilità legate alle aree umide rende tale popolamento relativamente più vulnerabile. Per questa ragione l'impatto non è giudicato del tutto trascurabile.

4.4.2.2 Impatti legati ai cantieri

Per la realizzazione della bretella sono previste , 4 aree di cantiere che indicheremo, per comodità da sud a nord A-B-C-D Per la realizzazione complessiva dell'opera sarà utilizzata la viabilità esistente con l'integrazione di un tratto di viabilità di servizio che dal cantiere B attraversa il ponte sul Fosso Cornia in prossimità della foce.

Fauna

Recettori

RF1 FAUNA DELLE AREE DI PIANURA E FONDOVALLE INTENSAMENTE COLTIVATE (a prevalenza di seminativi con presenza di corsi d'acqua e con scarsa vegetazione arborea, siepi, filari ed incolti)

Impatti potenziali

- IF1** - interruzione e modificazione dei corridoi biologici
- IF2** - sottrazione ed alterazione di habitat faunistici
- IF3** - disturbo alla fauna per il rumore
- IF4** - rischio di abbattimento della fauna

Cantiere . A

L'area è occupata da incolti.

RF1 FAUNA DELLE AREE DI PIANURA E FONDOVALLE INTENSAMENTE COLTIVATE (a prevalenza di seminativi con presenza di corsi d'acqua e con scarsa vegetazione arborea, siepi, filari ed incolti)

Impatti

IF2 - sottrazione ed alterazione di habitat faunistici

IF3 - disturbo alla fauna per il rumore

recettori	impatti	Valori gravità
RF1	F2/IF3	basso

Cantiere B

L'area è occupata da aree denudate ad uso industriale quindi non si stimano impatti.

Cantiere C

L'area è occupata interamente da colture erbacee

I recettori interessati sono:

RF1 FAUNA DELLE AREE DI PIANURA E FONDOVALLE INTENSAMENTE COLTIVATE (a prevalenza di seminativi con presenza di corsi d'acqua e con scarsa vegetazione arborea, siepi, filari ed incolti)

Impatti

IF2 - sottrazione ed alterazione di habitat faunistici

IF3 - disturbo alla fauna per il rumore

recettori	impatti	Valori gravità
RF1	IF2/IF3	basso

Cantiere D

L'area è occupata interamente da colture erbacee

I ricettori interessati sono:

RF1 FAUNA DELLE AREE DI PIANURA E FONDOVALLE INTENSAMENTE COLTIVATE (a prevalenza di seminativi con presenza di corsi d'acqua e con scarsa vegetazione arborea, siepi, filari ed incolti)

Impatti

IF2 - sottrazione ed alterazione di habitat faunistici

IF3 - disturbo alla fauna per il rumore

recettori	impatti	Valori gravità
RF1	IF2/IF3	basso

4.4.2 Definizione misure settoriali di mitigazione

Come sin qui evidenziato l'intervento non ritiene possa essere causa di impatti importanti sulla componente faunistica.

Le mitigazioni illustrate nel paragrafo 4.3.3 relativo alla componente Vegetazione sono atte a ridurre gli impatti e le interferenze generate durante la fase di costruzione e durante l'esercizio dell'opera in oggetto sulla componente Fauna.

Infatti tutti questi interventi sono finalizzati a ridurre gli impatti "distruttivi" o a ricreare habitat o condizioni ambientali più favorevoli per le specie animali.

Per la descrizione delle varie tipologie di prescrizioni, di mitigazioni e di compensazioni si rinvia quindi al citato capitolo paragrafo 4.3.3.

Gli unici interventi di mitigazione strettamente "faunistici" potrebbe riguardare la realizzazione di recinzioni per ridurre il rischio di abbattimento della fauna.

Tenendo conto delle condizioni dei luoghi si ritiene che questo intervento sia auspicabile ma non indispensabile.

Nel caso in cui, anche in conseguenza di esigenze di sicurezza si verificasse la possibilità di realizzare una recinzione questa potrà avere efficacia anche a fini faunistici se realizzata con alcune specifiche caratteristiche. In particolare si distinguono due tipi, A e B.

La tipologia A è rappresentata da una rete metallica alta almeno 1 metro da terra sostenuta da appositi sostegni con una maglia larga 5 x 5. La rete dovrà essere inoltre interrata per almeno 20-30 centimetri per evitare lo scalzamento da parte degli animali scavatori. Questa tipologia, atta a ridurre l'attraversamento delle specie animali di maggiori dimensioni dovrà essere disposta lungo tutti i tratti di infrastruttura viaria con tipologia a raso, a rilevato e a trincea; la recinzione dovrà essere di tipo "autostradale", cioè senza soluzioni di continuità in prossimità dei ponti e dovrà essere posta anche sulle rampe degli svincoli.

La tipologia B, prevista in prossimità degli attraversamenti dei corsi d'acqua (almeno 20 metri a destra e 20 metri a sinistra delle sponde), sarà realizzata sovrapponendo nella parte inferiore della recinzione di tipologia A, una rete a maglia più stretta per evitare l'attraversamento della fauna minore in particolar modo degli Anfibi, presenti in gran numero lungo i corsi d'acqua.

In particolare la rete a maglia molto fitta (1 x 1 cm) dovrà essere disposta nella parte in basso, per i primi 20-30 cm.

4.5 ECOSISTEMI

4.5.1 Stato iniziale

Alla luce delle analisi ambientali svolte nei paragrafi relativi agli studi della vegetazione e della fauna è possibile definire le principali unità ecosistemiche presenti nel territorio indagato. La definizione delle diverse unità ecosistemiche deriva infatti dalla conoscenza e dalla analisi delle relazioni che legano fra loro le varie componenti ambientali, biotiche (vegetazione e fauna) ed abiotiche, che caratterizzano il territorio.

Ciascuna unità ecosistemica è definita come una porzione di territorio caratterizzato da omogeneità strutturale e funzionale, con confini non sempre individuabili con precisione in quanto non sempre riconducibili a limiti fisici.

L'equilibrio dinamico che regola le interrelazioni all'interno delle singole unità ed i rapporti tra le diverse unità contribuisce, inoltre, a rendere artificiosa una rigida suddivisione. Lo scambio continuo di materia ed energia, che caratterizza i rapporti tra le diverse unità ecosistemiche, infatti, determina la formazione di fasce di ampiezza variabile, definite "ecotoni", all'interno delle quali alcuni elementi caratteristici dei singoli ecosistemi si integrano a formare strutture più complesse e diversificate di quelle originarie.

Va ricordato che tutto il territorio italiano è caratterizzato da ecosistemi più o meno fortemente condizionati dalle attività antropiche; anche gli ambienti a maggiore "naturalità", come ad esempio quelli forestali, risentono nella struttura, nel funzionamento e nella dinamica evolutiva di tali interventi antropici, passati, recenti o tuttora in atto.

All'interno dell'area vasta sono state individuate 3 grandi unità ecosistemiche caratterizzate da processi naturali e/o antropici di natura ciclica: il sistema fluviale, i sistemi agricoli, i sistemi urbani.

4.5.1.1 Il sistema fluviale

Il sistema fluviale costituito nell'area in oggetto dal Fiume Cornia, che nell'ultimo tratto è canalizzato e diventa il Fosso Cornia Vecchia, e dai suoi affluenti, rappresenta un importante elemento di diversità ambientale ed assolve, inoltre, funzione di corridoio ecologico. La diversità ambientale deriva dalla capacità delle zone umide di costituire habitat specifici per molti organismi animali e vegetali.

La funzione di corridoio ecologico è particolarmente significativa in quanto il fiume Cornia e i suoi affluenti costituiscono una rete di connessioni molto ampia che insieme al sistema di canali e altri elementi lineari presenti nel territorio (siepi, filari, ecc.), determinano il collegamento tra i diversi sistemi ambientali e mantiene un certo grado di continuità ecologica tra aree di particolare pregio naturalistico (Sic Promontorio di Piombino e Monte Massoncello, pSIC/ZPS Padule Orti – Bottagone)

4.5.1.2 I sistemi agricoli

I sistemi agricoli (o agroecosistemi) rappresentano le unità ecosistemiche prevalenti nell'area indagata. Le aree agricole sono rappresentate da colture orticole, oliveti, vigneti e frutteti.

Tali sistemi agrari, pur se soggetti ad un forte determinismo antropico e quindi con basso valore di naturalità, assumono comunque una importante funzione ecologica poiché sono sistemi produttivi primari. Essi infatti esportano biomassa vegetale pur avendo necessità di approvvigionamenti energetici ed idrici dall'esterno.

Gli ambienti agricoli, inoltre, assolvono ad un ruolo di cuscinetto tra le aree più densamente antropizzate (edificati urbani) e quelle più naturali esterne alle aree urbane (boschi, macchie, ecc.). Le aree agricole, infine, forniscono fonti alimentari a numerose specie animali e costituiscono altresì areali di caccia per molte specie predatrici.

4.5.1.3 I sistemi urbani

I sistemi urbani rappresentati nell'area di studio sono contraddistinti da un grado di naturalità medio negli insediamenti rurali e molto bassa nei centri urbani e nulla nelle aree industriali. Il loro influsso e la loro presenza, sebbene si manifesti prevalentemente in termini negativi con fenomeni di degrado e di alterazione di molti fattori naturali (basti pensare all'aumento e alla stabilizzazione delle temperature locali, alle emissioni di inquinanti, alla impermeabilizzazione dei suoli, ecc.), in alcuni casi determina condizioni tali da attirare alcune specie animali e vegetali che non troverebbero spazio altrimenti.

4.5.2 Identificazione e qualificazione degli impatti

La descrizione dello stato attuale dell'ambiente naturale, condotta nei capitoli precedenti mediante la caratterizzazione delle comunità animali e vegetali presenti all'interno dell'area indagata, ha consentito la definizione delle diverse unità ecosistemiche. Definite le unità ecosistemiche si è proceduto ad individuare tutti gli elementi sensibili (ricettori) presenti nel corridoio di analisi.

In questa fase del lavoro si è effettuata la previsione delle possibili interferenze derivanti dalle azioni di costruzione, presenza ed esercizio della viabilità in esame e delle sue opere accessorie (svincoli, attraversamenti stradali, ponti, piazzole, cantieri) sui ricettori potenziali precedentemente individuati.

Di seguito si riporta l'elenco dei ricettori individuati e delle interferenze riscontrate:

Ricettori individuati:

- RE1** Sistemi fluviali
- RE2** Sistemi agricoli
- RE3** Sistemi urbani

Impatti potenziali

- IE1** sottrazione e/o alterazione di ecosistemi
- IE2** Frammentazione di ecosistemi
- IE3** Interruzione e/o modificazione di corridoi biologici

Gli impatti **IE1** (sottrazione e/o alterazione di ecosistemi), **IE2** (frammentazione di ecosistemi), **IE3** (interruzione e/o modificazione di corridoi biologici), hanno un carattere

diffuso in quanto sono determinati dalle azioni di progetto sia in fase di cantiere che in fase di realizzazione. Tali attività comporteranno l'eliminazione e/o il disturbo dei ricettori **RE1**, **RE2**, **RE3** in ampi tratti del tracciato.

Le pressioni antropiche esercitate nel tempo sul territorio naturale hanno provocato una frammentazione degli habitat, che oggi rappresenta una seria minaccia alla conservazione della biodiversità. Nelle aree industriali l'azione distruttiva è stata ancora più incisiva ed ha portato ad un notevole degrado e ad un impatto ambientale elevatissimo.

La frammentazione può essere definita come il processo che genera una progressiva riduzione della superficie degli ambienti naturali e un aumento del loro isolamento: le superfici naturali vengono a costituire frammenti spazialmente segregati e progressivamente isolati, inseriti in una matrice territoriale di origine antropica. Assumono, pertanto, particolare importanza quegli elementi del sistema ambientale, pur non caratterizzati da elevati indici di naturalità, che consentono di connettere fra loro aree con diverso grado di naturalità.

La rete ecologica ha una struttura, ormai ampiamente riconosciuta, fondata sulla presenza di aree centrali (core areas) ove la specie guida mantiene popolazioni sostenibili nel tempo, fasce di protezione (buffer zones) utili per ridurre i fattori di minacce alle aree centrali, fasce di connessione (corridoi) che consentono lo scambio di individui tra le aree precedenti, in modo da ridurre i rischi di estinzione delle singole popolazioni locali.

Dalle analisi eseguite si evince come gli ambiti territoriali sono tutti caratterizzati da una scarsa naturalità. La struttura portante della rete ecologica locale è costituita dai corsi d'acqua principali, che consentono un collegamento diretto dell'entroterra con il mare. L'ambito fluviale del Fosso Cornia è fortemente compromesso dalla foce sino a Venturina, la sua funzione connettiva non è pertanto molto rilevante.

Gli altri elementi lineari presenti nell'agroecosistema, quali filari, siepi e vegetazione riparia dei piccoli corsi d'acqua, fungono da corridoi ecologici e collegano gli ecosistemi ripariali tra loro, con la costa e con le colline retrostanti. In tal modo si crea una rete ecologica diffusa sul territorio, che consente la circolazione di animali (pesci, mammiferi, anfibi, rettili, uccelli).

All'interno di questa rete di interconnessione tra ambienti a più elevata naturalità anche altri elementi dell'agroecosistema rivestono una importanza determinante, quali ad esempio gli oliveti, i frutteti, i vigneti, gli specchi d'acqua per uso irriguo.

Tutti gli impatti attesi non rivestono una gravità elevata, in considerazione del fatto che si inseriscono in un contesto in gran parte alterato anche se indubbiamente l'intervento costituirà un elemento di ulteriore frammentazione.

4.5.3 Definizione misure settoriali di mitigazione

Non si prevedono interventi ulteriori rispetto a quelli previsti per la componente vegetazione.

4.6 ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA

4.6.1 Riferimenti normativi

La normativa italiana relativamente all'inquinamento atmosferico ha subito recentemente una radicale revisione attraverso il recepimento della Direttiva 2008/50/CE, avvenuta tramite il Decreto Legislativo 13/08/2010, n. 155, che ha abrogato praticamente tutte le norme precedentemente vigenti. Fanno eccezione le disposizioni relative alle emissioni e alle loro autorizzazioni che continuano ad essere normate dal DLgs 152/06 e successive modifiche tra le quali, di particolare importanza risultano essere quelle apportate dal Decreto legislativo 29/06/2010, n. 128.

L'obiettivo del DLgs 155/10 (art. 1) è quello di istituire un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, al fine di:

- individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate;
- mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;
- garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

Gli inquinanti che il decreto ritiene opportuno monitorare e per i quali vengono definiti specifici riferimenti normativi sono: biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10, PM2,5, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Gli strumenti definiti dal decreto per la gestione della qualità dell'aria sono:

- zonizzazione e classificazione del territorio;
- sistemi di valutazione della qualità dell'aria;
- piani per la riduzione dei livelli di inquinamento, per il mantenimento e per la gestione dei eventi acuti.

La zonizzazione e la classificazione del territorio spetta alle Regioni e alle Province Autonome e ha l'obiettivo di individuare porzioni di territorio omogenee dal punto di vista della valutazione della qualità dell'aria ambiente per ciascuno degli inquinanti normati. La suddivisione del territorio viene effettuata prioritariamente attraverso l'individuazione dei agglomerati (area urbane caratterizzate da specifiche caratteristiche di unitarietà spaziale e di densità di popolazione) e in seconda battuta delle altre zone. I criteri per la zonizzazione sono definiti dettagliatamente nell'Appendice 1 del decreto.

La valutazione della qualità dell'aria ambiente all'interno di ogni agglomerato/zona spetta alle Regioni e alle Province Autonome ed è fondata su una rete di misura e su un programma di valutazione in cui vengono indicate le stazioni di misurazione della rete di misura utilizzate per le misurazioni in siti fissi e per le misurazioni indicative, le tecniche di modellizzazione e le tecniche di stima obiettiva. La possibilità di impiegare metodologie diversificate è stabilita per ogni inquinante in base alla definizione di soglie di valutazione superiore e inferiore. Al di sopra delle soglie di valutazioni superiore la valutazione della qualità dell'aria ambiente può essere effettuata esclusivamente mediante rilievi in postazioni fisse. Al di sotto di tale soglia le misurazioni in siti fissi possono essere combinate con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione e, per l'arsenico, il cadmio, il nichel ed il benzo(a)pirene, le misurazioni in siti fissi o indicative possono essere combinate con tecniche di modellizzazione. Al di sotto della soglia di valutazione inferiore è previsto, anche in via esclusiva, l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva. Il superamento delle soglie di valutazione superiore e delle soglie di valutazione inferiore deve essere determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti. Il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre sui cinque anni civili precedenti. Nella **Tabella 1/4.6.1.1.1**, per ognuno degli inquinanti previsti dalla norma, vengono indicate le soglie di valutazione inferiore e superiore.

La valutazione della qualità dell'aria ambiente è il presupposto per l'individuazione delle aree di superamento dei valori, dei livelli, delle soglie e degli obiettivi previsti dal DLgs 155/10. In presenza di un superamento dei limiti normativi spetta alle Regioni e alle Province Autonome predisporre i piani e le misure da adottare per assicurare il contenimento delle concentrazioni al di sotto delle prescrizioni normative. Gli interventi devono essere definiti secondo criteri di efficienza ed efficacia e devono agire sull'insieme delle principali sorgenti di emissione, ovunque localizzate, che influenzano le aree in cui si è riscontrato il superamento, senza l'obbligo di estendersi all'intero territorio della zona o dell'agglomerato, né di limitarsi a tale territorio. Le modalità e i contenuti dei piani, differenziati per inquinante e per tipologia di limite di riferimento sono definiti negli allegati e nelle appendici del decreto.

Le tipologie di limiti previste dal decreto sono sintetizzate nella **Tabella 2/4.6.1.1.1**, mentre nelle **Tabelle 3/4.6.1.1.1 ÷ 12/4.6.1.1.1**, per ogni inquinante si riportano i limiti applicabili e i rispettivi valori.

INQUINANTE	PARAMETRO DI RIFERIMENTO	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE
SO ₂	Protezione della salute umana	60% del val. lim. sulle 24 ore (75 µg/m ³ da non superare più di 3 volte/anno)	40% val. lim. sulle 24 ore (50 µg/m ³ da non superare più di 3 volte/anno)
SO ₂	Protezione della vegetazione	60% del livello critico invernale (12 µg/m ³)	40% del livello critico invernale (8 µg/m ³)
NO ₂	Protezione della salute umana	70 % del val. lim. orario (140 µg/m ³ da non superare più di 18 volte/anno)	50 % del val. lim. orario (100 µg/m ³ da non superare più di 18 volte)
NO ₂	Protezione della salute umana Media annuale	80 % del valore limite annuale (32 µg/m ³)	65% del valore limite annuale (26 µg/m ³)
NO _x	Protezione della Vegetazione	80 % del livello critico annuale (24 µg/m ³)	65 % del valore limite critico (19.5 µg/m ³)
Pm10	Media su 24 ore	70 % del valore limite (35 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile)	50 % del valore limite (25 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile)
Pm10	Media annuale	70 % del valore limite (28 µg/m ³)	50 % del valore limite (20 µg/m ³)
Pm2.5	Media annuale	70 % del valore limite (17 µg/m ³)	50 % del valore limite (12 µg/m ³)
Pb	Media annuale	70 % del valore limite (0.35 µg/m ³)	50 % del valore limite (0.25 µg/m ³)
C ₆ H ₆	Media annuale	70 % del valore limite (3.5 µg/m ³)	40 % del valore limite (2.0 µg/m ³)
CO	Media su 8 ore	70 % del valore limite (7 mg/m ³)	50 % del valore limite (5 mg/m ³)
Arsenio	In percentuale del valore obiettivo	60% (3.6 ng/m ³)	40% (2.4 ng/m ³)
Cadmio	In percentuale del valore obiettivo	60% (3 ng/m ³)	40% (2 ng/m ³)
Nichel	In percentuale del valore obiettivo	70% (14 ng/m ³)	50% (10 ng/m ³)
B(a)P	In percentuale del valore obiettivo	60% (0.6 ng/m ³)	40% (0.4 ng/m ³)

Tabella 1/4.6.1.1.1 - Soglie di valutazione superiore e inferiore

TIPOLOGIA LIMITE	DI	DEFINIZIONE
Valore limite		Livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, incluse quelle relative alle migliori tecnologie disponibili, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato
Livelli critici		Livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, oltre il quale possono sussistere effetti negativi diretti su recettori quali gli alberi, le altre piante o gli ecosistemi naturali, esclusi gli esseri umani
Valore obiettivo		Livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita
Esposizione media		Livello medio da determinare sulla base di misurazioni effettuate da stazioni di fondo ubicate in siti fissi di campionamento urbani presso l'intero territorio nazionale e che riflette l'esposizione della popolazione. Permette di calcolare se sono stati rispettati l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione e l'obbligo di concentrazione dell'esposizione
Obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione		Riduzione, espressa in percentuale, dell'esposizione media della popolazione, fissata, in relazione ad un determinato anno di riferimento, al fine di ridurre gli effetti nocivi per la salute umana, da raggiungere, ove possibile, entro una data prestabilita
Obiettivi a lungo termini		Livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate, al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente
Soglie di allarme		Livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati
Soglie di informazione	di	Livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive

Tabella 2/4.6.1.1.1 - Tipologie di limiti previste dal D. Lgs. 155/10

VALORI OBIETTIVO			
Finalità	Periodo di mediazione	Valore obiettivo	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
Protezione della salute umana	MEDIA massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m ³ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni	1.1.2010
Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 18.000 µg/m ³ *h come media su 5 anni	1.1.2010
OBIETTIVI A LUNGO TERMINE			
Finalità	Periodo di mediazione	Obiettivo a lungo termine	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
Protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 µg/m ³	non definito
Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40, (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 6.000 µg/m ³ *h	non definito
SOGLIA DI INFORMAZIONE			
Periodo di mediazione		Soglia di informazione	
1 ora		180 µg/m ³	
SOGLIA DI ALLARME			
Periodo di mediazione		Soglia di allarme	
1 ora		240 µg/m ³	

Tabella 3/4.6.1.1.1 - Limiti previsti per l'Ozono (O3)

VALORI LIMITE			
Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
1 ora	350 µg/m ³ , da non superare più di 24 volte anno civile	-	-
1 giorno	125 µg/m ³ , da non superare più di 3 volte per anno	-	-
LIVELLO CRITICO			
Livello critico annuale (anno civile)		Livello critico invernale (1° ottobre-31 marzo)	Margine di tolleranza
20 µg/m ³		20 µg/m ³	Nessuno
SOGLIA DI ALLARME			
Periodo di mediazione		Soglia di allarme	
1 ora		500 µg/m ³	

Tabella 4/4.6.1.1.1 - Limiti previsti per il Biossido di Zolfo (SO2)

VALORI LIMITE			
Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
1 ora	200 µg/m ³ , da non superare più di 18 volte per anno civile	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Anno civile	40 µg/m ³	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
SOGLIA DI ALLARME			
Periodo di mediazione		Soglia di allarme	
1 ora		400 µg/m ³	

Tabella 5/4.6.1.1.1 - Limiti previsti per il Biossido di Azoto (NO2)

LIVELLO CRITICO	
Periodo di mediazione	Livello critico
Anno civile	30 µg/m ³

Tabella 6/4.6.1.1.1 - Limiti previsti per gli Ossidi di Azoto (NOx)

VALORI LIMITE			
Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
Anno civile	5.0 µg/m ³	5 µg/m ³ (100%) il 13 dicembre 2000, con una riduzione il 1° gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi di 1 µg/m ³ fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010

Tabella 7/4.6.1.1.1 - Limiti previsti per il Benzene (C6H6)

VALORI LIMITE			
Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
Media max giornaliera calcolata su 8 h	10 mg/m ³	-	-

Tabella 8/4.6.1.1.1 - Limiti previsti per il Monossido di Carbonio (CO)

VALORI LIMITE			
Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
Anno civile	0.5 µg/m ³	-	-

Tabella 9/4.6.1.1.1 - Limiti previsti il Piombo (Pb)

VALORI LIMITE			
Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
1 giorno	50 µg/m ³ , da non superare più di 35 volte per anno civile	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2005	
Anno civile	40 µg/m ³	20% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2005	1° gennaio 2010

Tabella 10/4.6.1.1.1 - Limiti previsti per Polveri inalabili (Pm10)

VALORI LIMITE			
Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo
Anno civile	25 µg/m ³	20% l'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino allo 0% entro il 1/1/15	1° gennaio 2015
Anno civile	20 µg/m ³ Valore indicativo da definire con decreto		1° gennaio 2020

Per il Pm2.5 sono definiti anche degli obiettivi e degli obblighi per l'indicatore di esposizione media

Tabella 11/4.6.1.1.1 - Limiti previsti per il Pm2.5

INQUINANTE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE OBIETTIVO
Arsenico	Media annuale	6.0 ng/m ³
Cadmio	Media annuale	5.0 ng/m ³
Nichel	Media annuale	20.0 ng/m ³
Benzo(a)pirene	Media annuale	1.0 ng/m ³

Tabella 12/4.6.1.1.1 - Limiti previsti per Arsenico, Cadmio, Nichel, B(a)P

4.6.2 Stato iniziale

4.6.2.1 Analisi del sistema insediativi

L'opera oggetto di valutazione si inserisce in prossimità dell'area portuale di Piombino, interessando infatti il prolungamento della SS 398 da Montegemoli al Porto di Piombino.

La morfologia dell'ambito di studio è prevalentemente pianeggiante con caratteristiche di antropizzazione differenziate.

La destinazione d'uso prevalente dell'area è di carattere produttivo ma risultano anche presenti edifici residenziali per lo più isolati (ex case contadine, villini unifamiliari a 1 piano nel verde pertinenziale o unità immobiliari poste in adiacenza di capannoni artigianali per il titolare dell'attività). Da segnalare l'assenza di ricettori sensibili.

Al fine di definire nel dettaglio il sistema ricettivo presente nell'ambito di studio è stato condotto un affinamento del censimento svolto in occasione della Procedura di Verifica Ambientale. In tale occasione per un'area di indagine avente ampiezza di 400 metri a cavallo dell'asse della strada in progetto, mediante l'analisi del rilievo aerofotogrammetrico, degli strumenti urbanistici comunali (Piano Regolatore Generale e Piano di Zonizzazione Acustica), e tramite appositi sopralluoghi sono stati riconosciuti i ricettori come definiti D.P.R. n. 142 del 30 marzo 2004, così classificati:

- Edifici adibiti a civile abitazione;
- Edifici commerciali e del terziario;
- Industrie e Capannoni;
- Edifici pubblici.

L'adeguamento del censimento alle mutate condizioni insediative e di tracciato, con l'inserimento di nuovi edifici di recente edificazione è stata effettuata sulla base di una campagna di sopralluoghi svolta nel corso del febbraio del 2011.

La tavola "Atmosfera e rumore: zonizzazione acustica, fasce di pertinenza, destinazioni d'uso dei ricettori, punti di misura" (cfr. QAMB06) riporta la destinazione d'uso dei ricettori censiti suddivisi nelle seguenti categorie:

- Edifici Residenziali
- Edifici Industriali
- Edifici Pertinenziali
- Altra destinazione d'uso.

L'analisi del contesto antropico indica complessivamente un livello di sensibilità all'inquinamento atmosferico medio.

4.6.2.2 Attuali livelli di inquinamento

La valutazione degli attuali livelli di inquinamento dell'area in cui si inserisce l'opera oggetto di studio è stata sviluppata attraverso l'analisi della Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria e dei dati rilevati dalle centraline per il monitoraggio della Qualità dell'Aria del Comune di Piombino.

4.6.2.1.1 Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria

Utilizzando i dati di qualità dell'aria e le informazioni sulle sorgenti di emissione, la Regione Toscana con la deliberazione del Consiglio regionale n.44, del 25 giugno 2008 ha approvato il Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria (P.R.R.M.) 2008-2010. La nuova classificazione del territorio regionale ai sensi degli artt. 6, 7, 8 e 9 del D.lgs n. 351/99 è stata aggiornata tenendo conto dei dati del rilevamento della qualità dell'aria relativi al periodo 2000-2006 e dei dati del 2005 provenienti dall'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissioni in aria ambiente (IRSE). E' stata quindi realizzata la nuova zonizzazione e classificazione del territorio regionale (riferita all'anno 2006).

Il territorio comunale di Piombino nella Classificazione del 2003 era inserito in una Zona di risanamento comunale. Nella più recente Classificazione relativa al 2006 (**Figura 1/4.6.2.1.1**) il territorio del Comune di Piombino rientra in una Zona di mantenimento A-B. Nella **Tabella 1/4.6.2.1.1** per ogni inquinante viene indicata la Zona a cui afferisce il comune.

Per una maggiore comprensione della tabella si riportano nel seguito le definizioni delle differenti zone:

- Zona A: Livelli inferiori alla soglia di valutazione superiore: assenza rischio di superamento del valore limite.
- Zona B :Livelli compresi tra la soglia di valutazione superiore ed il valore limite: rischio di superamento del valore limite.
- Zona C: Livelli superiori ai valori limite ma inferiori al margine di tolleranza temporaneo.
- Zona D: Livelli superiori al valore limite aumentato del margine di tolleranza temporaneo.

	SO ₂	NO ₂	Pm10	CO	C ₆ H ₆	O ₃	Zona
Piombino	B	B	B	A	A	NC	Mantenimento A-B

Tabella 1/4.6.2.1.1 - Classificazione comune di Piombino (P.R.R.M. 2008-2010)

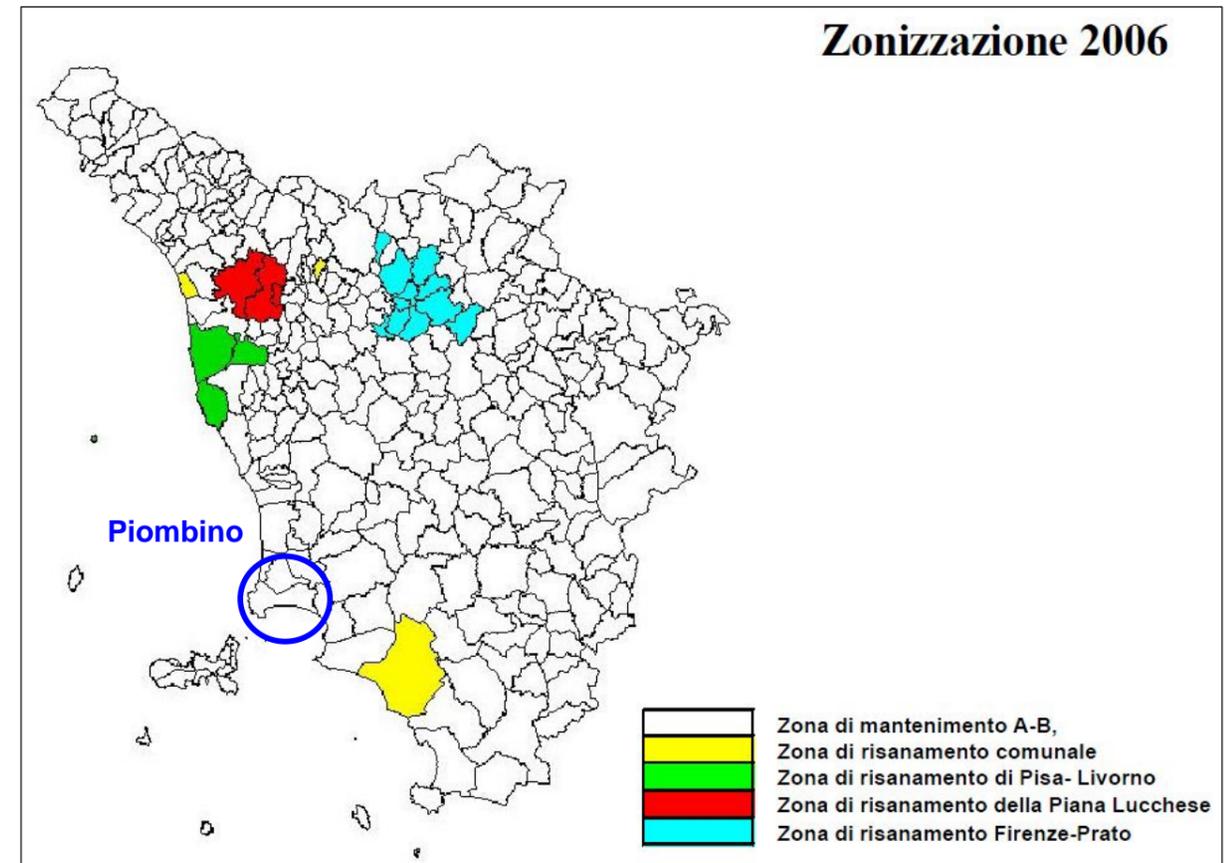


Figura 1/4.6.2.1.1 - Classificazione del territorio regionale (P.R.R.M. 2008 – 2010)

4.6.2.1.2 Dati delle centraline di qualità dell'aria di Piombino

Per una caratterizzazione complessiva della situazione dell'inquinamento atmosferico sono stati analizzati i dati di Qualità dell'Aria forniti dalla Rete di Monitoraggio della Provincia di Livorno relativamente alla territorio di Piombino. In particolare sono stati analizzati i dati relativi alle due stazioni di rilevamento posizionate sul territorio comunale ed in particolare in viale dell'Unità d'Italia (Giardini) e al Cotone.

Maggiori dettagli sull'ubicazione e sulla tipologia degli inquinanti monitorati delle singole stazioni sono riportate nella **Tabella 1/4.6.2.1.2** e nella **Figura 1/4.6.2.1.2**.

Stazione	Ubicazione stazione di misura	Inquinanti monitorati	Tipo	Attivazione
Cotone	situata nelle vicinanze del centro urbano di Piombino a circa 200 metri dalla strada di accesso a Piombino e 150 metri dal limite dello stabilimento siderurgico Lucchini	Pm10 CO NO ₂ NO NO _x	Industriale	2000
Viale Unità d'Italia (Giardini)	situata all'ingresso del centro urbano di Piombino e posizionata su la strada di accesso alla città, strada caratterizzata da medio-alto traffico veicolare e nelle adiacenze degli insediamenti industriali	PTS CO NO ₂ NO NO _x	Industriale	2000

Tabella 1/4.6.2.1.2 – Centraline Qualità Aria - Piombino

Figura 1/4.6.2.1.2 – Localizzazione centraline Qualità Aria - Piombino

Gli andamenti delle concentrazioni di NO₂, Polveri e CO rilevate nelle due stazioni oggetto di analisi negli anni 2008+2010 sono rappresentati nelle seguenti figure:

- **Figura 2/4.6.2.1.2:** Andamenti delle concentrazioni di NO₂ – Stazione Giardini;
- **Figura 3/4.6.2.1.2:** Andamenti delle concentrazioni di NO₂ – Stazione Cotone;
- **Figura 4/4.6.2.1.2:** Andamenti delle concentrazioni di Pts – Stazione Giardini;
- **Figura 5/4.6.2.1.2:** Andamenti delle concentrazioni di Pm10 – Stazione Cotone;
- **Figura 6/4.6.2.1.2:** Andamenti delle concentrazioni di CO – Stazione Giardini.

Nelle **Tabella 2/4.6.2.1.2** e **3/4.6.2.1.2**, si riporta per entrambe le stazioni i parametri di sintesi relativi agli inquinanti monitorati ed il confronto con i limiti di legge. Dall'analisi di tali dati emerge una qualità dell'aria abbastanza buona con esuberi dei limiti limitati alla sola media annuale relativa al Biossido di Azoto e alla sola stazione di Giardini.

Analizzato il contesto in cui si sviluppa la viabilità oggetto di analisi e l'ubicazione delle postazioni di monitoraggio si evince che la centralina Cotone descrive in maniera più adeguata i livelli di fondo ambientale da considerare nella valutazione dei livelli di inquinamento determinati dalla nuova infrastruttura.

Inq.	Parametro	Limite Normativo ⁽¹⁾	Dati rilevati		
			2008	2009	2010
NO ₂	N. superamenti concentrazione oraria di 200 µg/m ³ ⁽¹⁾	18	-	-	-
NO ₂	Concentrazione media annuale (µg/m ³)	40	43.9	47.2	43.3
Pts	N. sup. concentrazione media giornaliera di 50 µg/m ³	-	259	115	75
Pts	Concentrazione media annuale (µg/m ³)	-	63.0	44.9	39.6

(1) valori limite relativi al 2010 - Dlgs 155/10

Tabella 2/4.6.2.1.2 – Sintesi risultati Stazione Giardini

Inq.	Parametro	Limite Normativo ⁽¹⁾	Dati rilevati		
			2008	2009	2010
NO ₂	N. superamenti concentrazione oraria di 200 µg/m ³ ⁽¹⁾	18	-	-	-
NO ₂	Concentrazione media annuale (µg/m ³)	40	24.4	23.7	18.6
Pm10	N. sup. concentrazione media giornaliera di 50 µg/m ³	35	36	24	27
Pm10	Concentrazione media annuale (µg/m ³)	40	31.0	28.9	27.3
CO	Concentrazione massima giornaliera su 8 h (mg/m ³)	10	2.7	6.3	2.8

(1) valori limite relativi al 2010 - Dlgs 155/10

Tabella 2/4.6.2.1.2 – Sintesi risultati Stazione Cotone

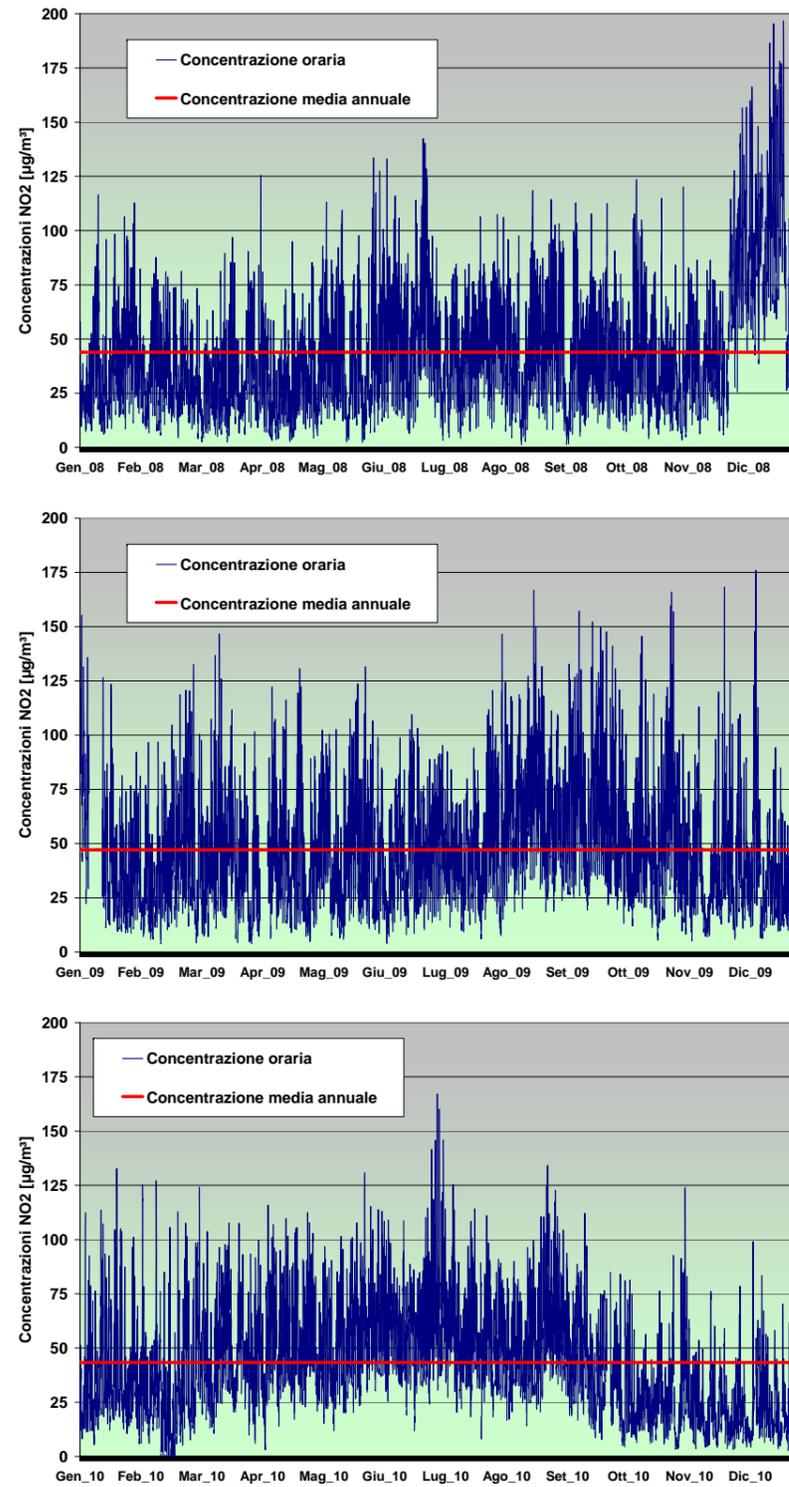


Figura 2/4.6.2.1.2 – Andamenti delle concentrazioni di NO₂ – Stazione Giardini

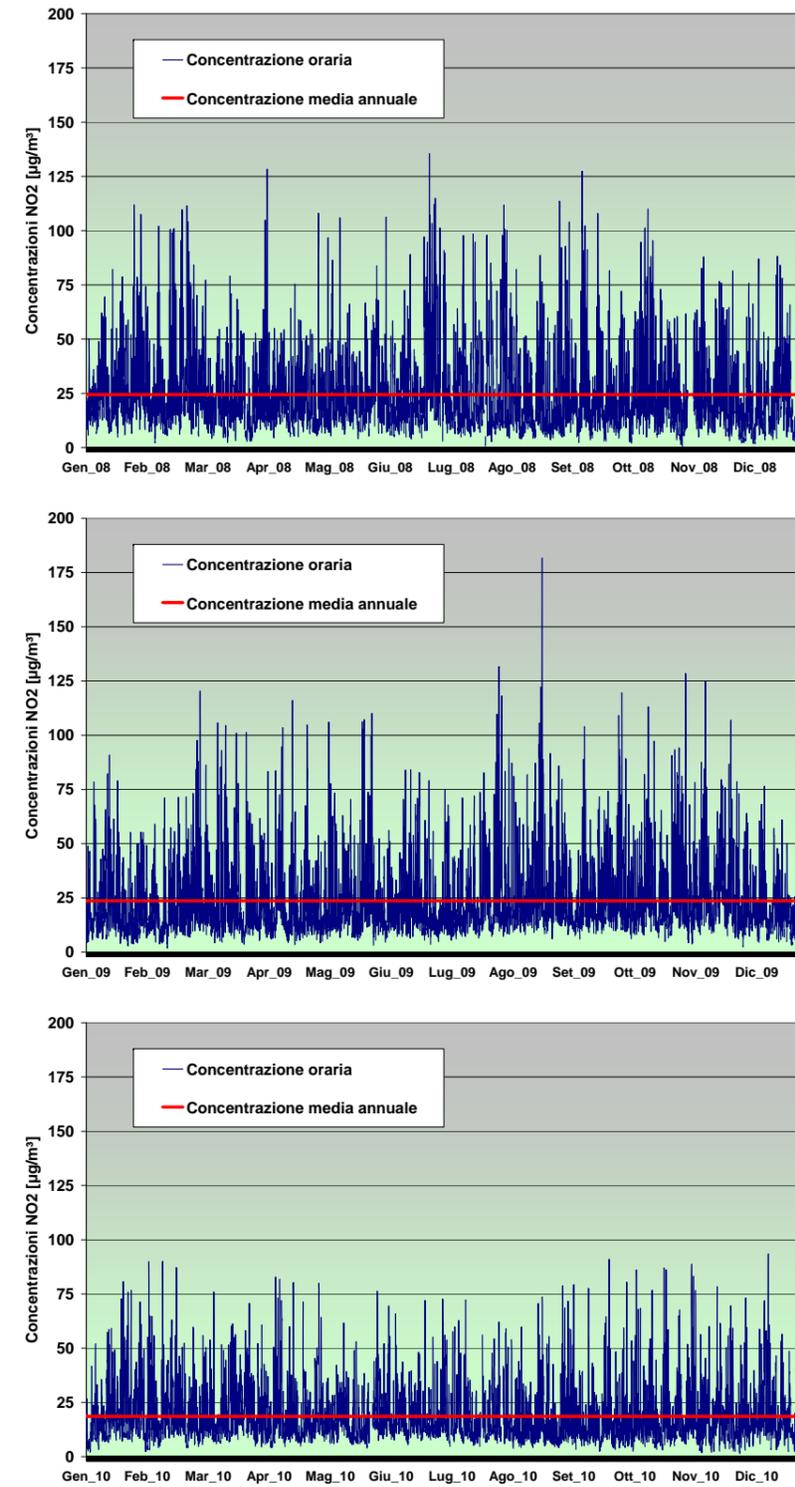


Figura 3/4.6.2.1.2 – Andamenti delle concentrazioni di NO₂ – Stazione Catone

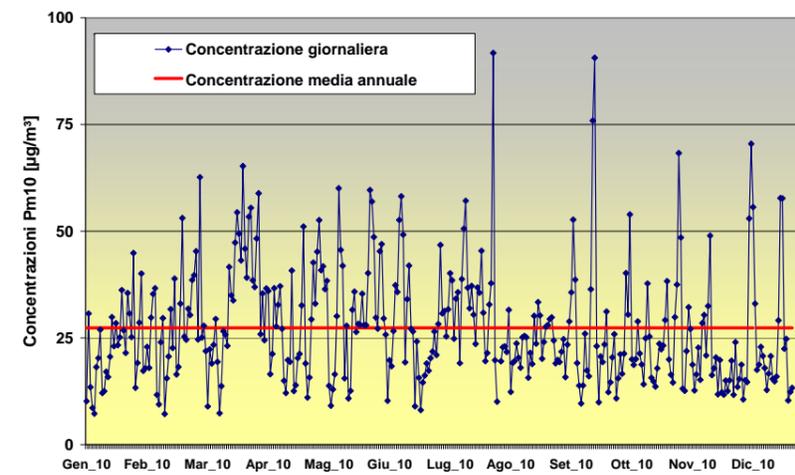
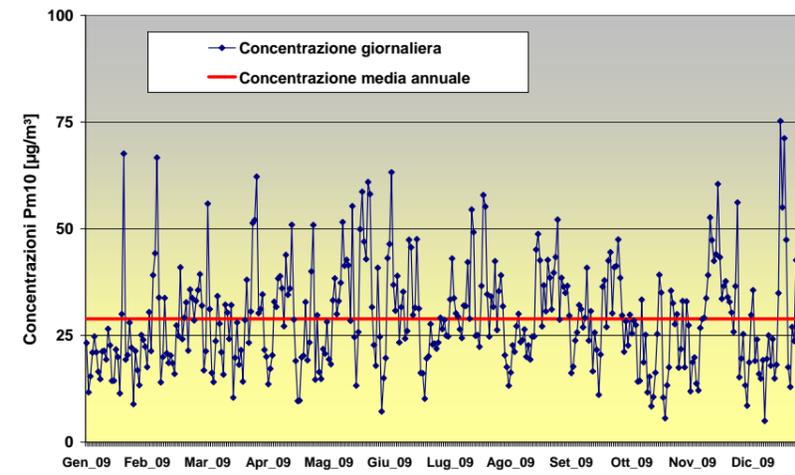
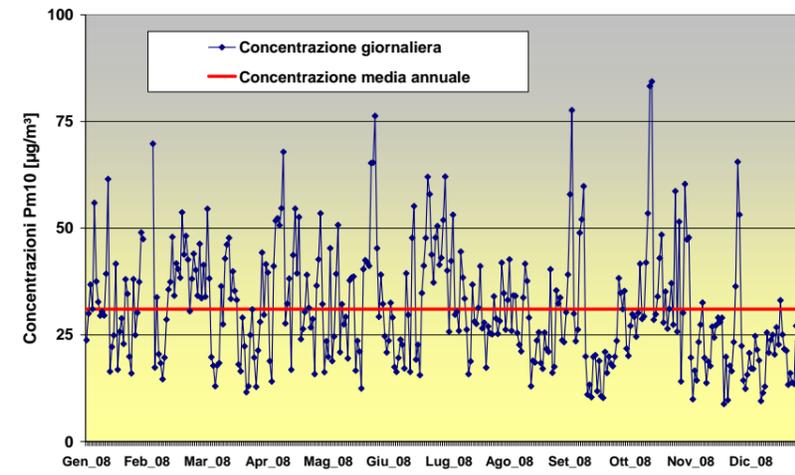
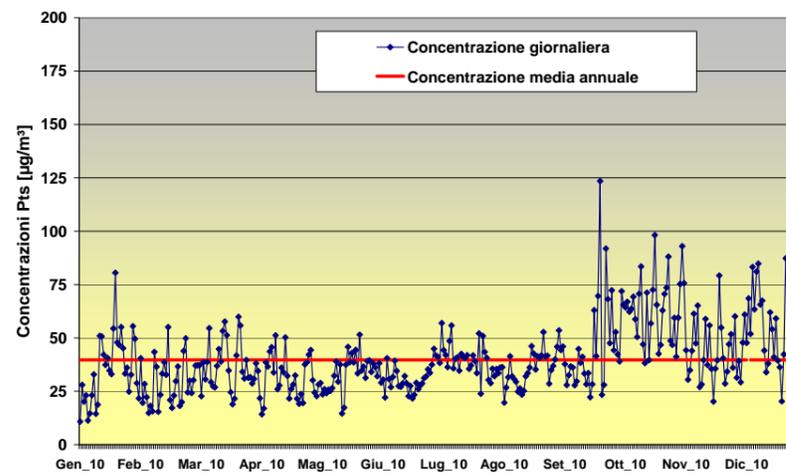
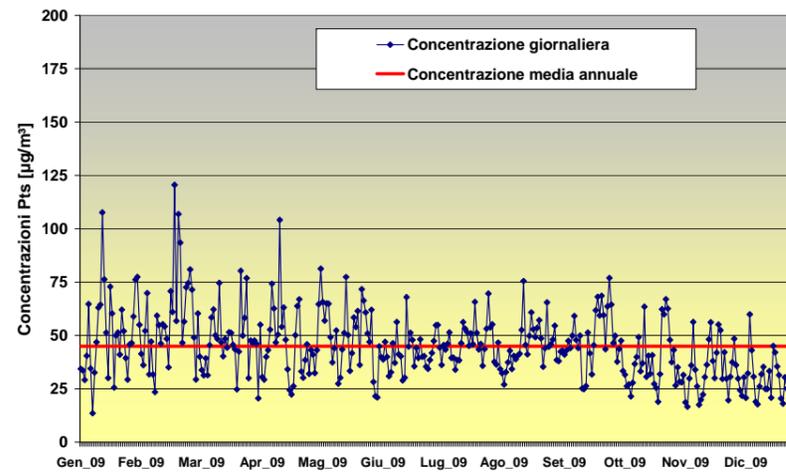
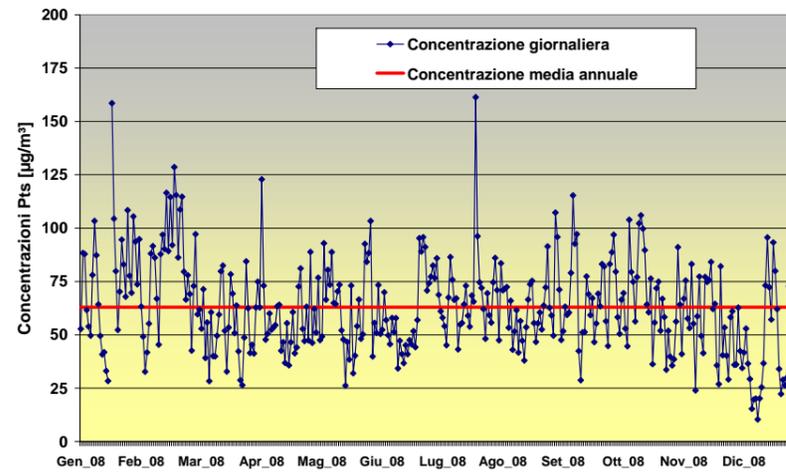


Figura 4/4.6.2.1.2 – Andamenti delle concentrazioni di Pts – Stazione Giardini

Figura 5/4.6.2.1.2 – Andamenti delle concentrazioni di Pm10 – Stazione Catone

4.6.2.3 Caratteristiche meteorologiche del sito

Il contesto territoriale in cui inserire il progetto è identificabile come Maremma Livornese che interessa gran parte della provincia di Livorno, e in particolare la Val di Cornia, che costituisce l'estremo lembo meridionale della provincia di Livorno, aprendosi nell'area a cavallo tra la Maremma livornese (già Maremma Pisana come ancora toponomasticamente viene riportato) e la Maremma grossetana. La struttura fisica di questo territorio è prevalentemente pianeggiante lungo la fascia costiera, fatta eccezione per il promontorio di Piombino che separa la città dal Golfo di Baratti.

Le caratteristiche meteorologiche locali sono state definite a partire dai dati raccolti dalla centralina per la qualità dell'aria Giardini, la cui ubicazione è riportata nel paragrafo precedente.

In particolare sono stati analizzati e rappresentati graficamente (**Figure 3/4.6.2.1.2 ÷ 3/4.6.2.1.2**) i dati relativi agli anni 2009÷2010 dei seguenti parametri:

- Temperatura;
- Umidità;
- Direzione e velocità del vento;
- Classi di stabilità.

L'analisi dei dati evidenzia un clima mite, tipicamente costiero. In particolare la temperatura dell'aria risulta mediamente compresa tra 0÷16°C d'inverno e tra 16÷30°C d'estate.

L'umidità relativa è compresa tra il 30% ed 95%.

Dal punto di vista anemologico l'area risulta caratterizzata da venti di media intensità e da una discreta presenza di calme. Le rose dei venti evidenziano alcune direzioni prevalenti (NE, ESE, NNO) determinate da fenomeni di brezza di terra e di mare e dalla orografia locale.

La classe di stabilità che si presenta con maggiore frequenza è la D, mentre risultano rare le condizioni di stabilità (E+F).

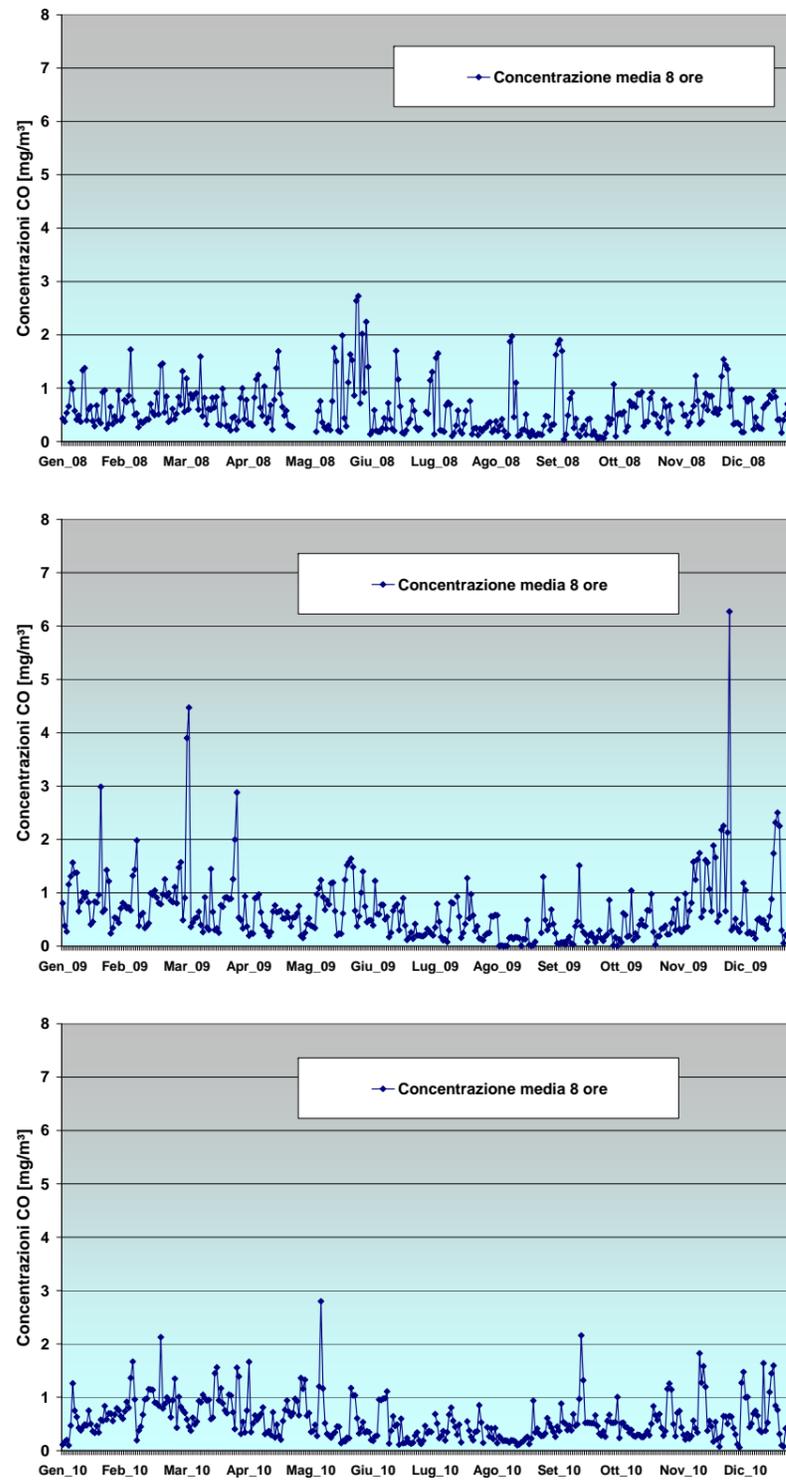


Figura 6/4.6.2.1.2 – Andamenti delle concentrazioni di CO – Stazione Catone

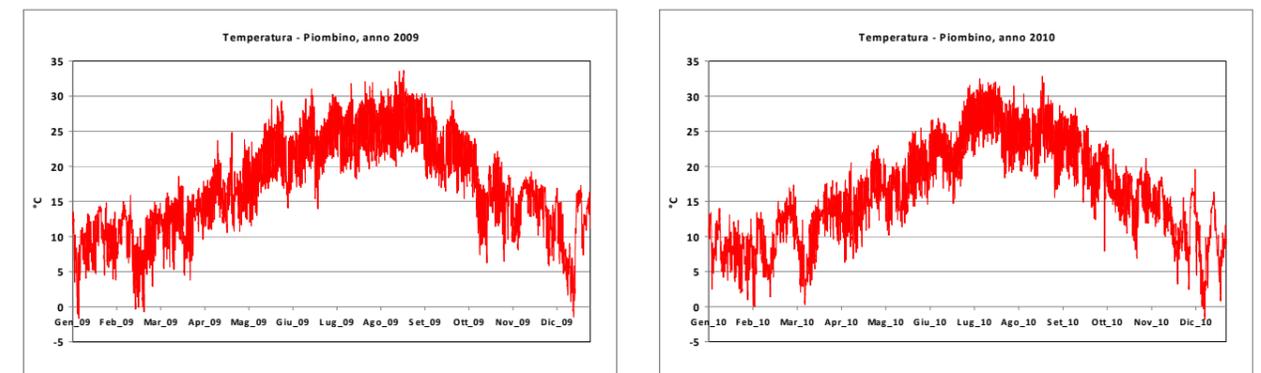


Figura 1/4.6.2.3 – Temperatura – Stazione Giardini (2009-2010)

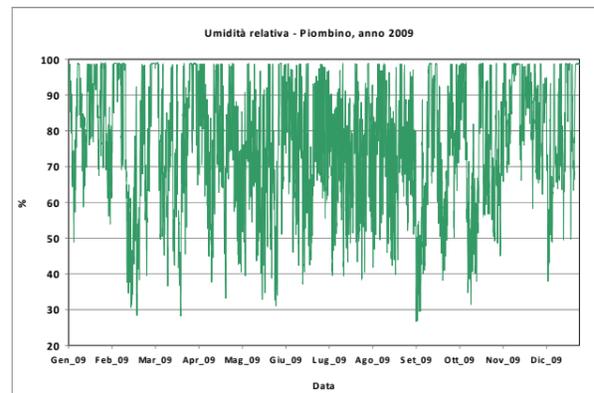


Figura 2/4.6.2.3 – Umidità – Stazione Giardini (2009-2010)

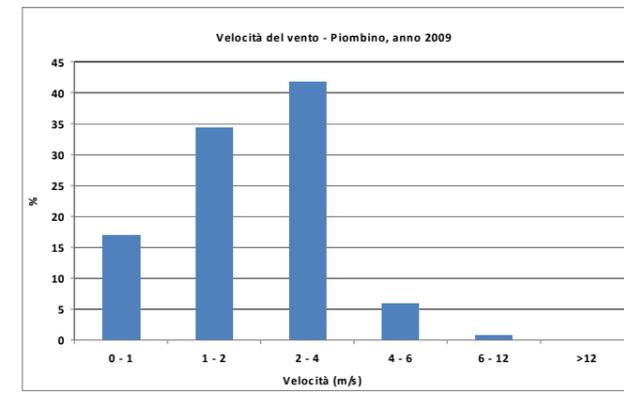
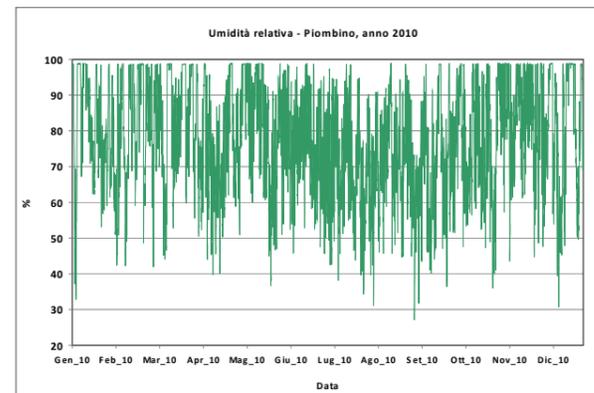


Figura 4/4.6.2.3 – Velocità del vento – Stazione Giardini (2009-2010)

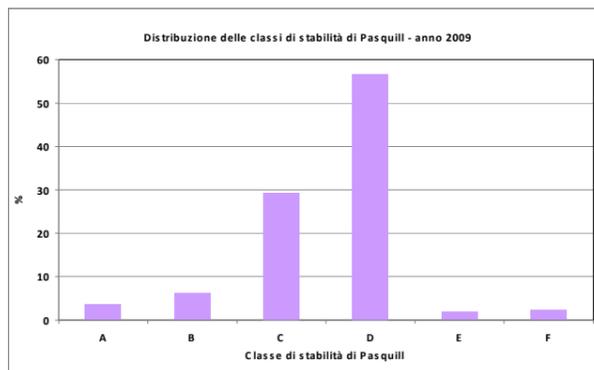
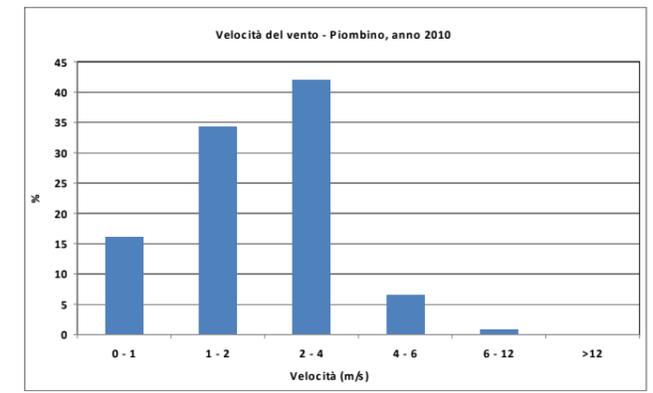


Figura 3/4.6.2.3 – Classi di stabilità – Stazione Giardini (2009-2010)

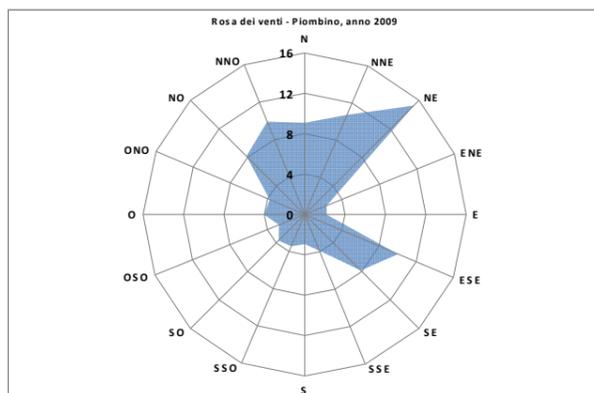
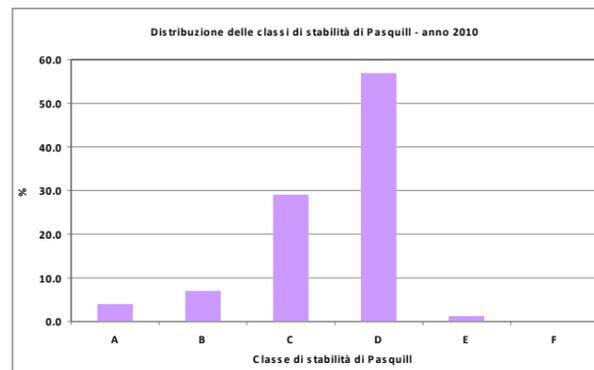
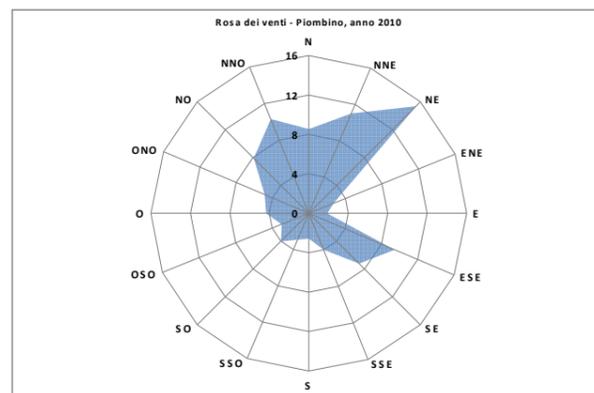


Figura 4/4.6.2.3 – Rosa dei venti – Stazione Giardini (2009-2010)



4.6.3 Identificazione e qualificazione degli impatti

4.6.3.1 Fase di costruzione

4.6.3.1 Fase di costruzione

L'inquinamento prodotto dalle attività di cantiere sulla componente atmosfera può essere ricondotto essenzialmente a due tipologie emissive:

- emissioni da processi di lavoro;
- emissioni da motori.

Le prime derivano da processi di lavoro meccanici (fisici) e termico chimici che comportano la formazione, lo sprigionamento e/o il sollevamento di polveri, polveri fini, fumo e/o sostanze gassose.

Le seconde sono determinate da processi di combustione e di abrasione nei motori (diesel, benzina, gas). Le principali sostanze emesse in questo caso sono: polveri fini, NO_x, COV, CO e CO₂.

Nella **Tabella 1/4.6.3.1**, ripresa dalla direttiva "Protezione dell'aria sui cantieri edili" dell'Ufficio Federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio di Berna in vigore dal 1/09/02 e aggiornata il 1/1/09, viene indicata l'incidenza di tali sostanze all'interno delle principali lavorazioni. Nella Tabella sono state evidenziate in grigio le attività relative all'opera oggetto di analisi.

LAVORAZIONE	Emissioni non di motori		Emissioni di motori
	Polveri	COV, gas (solventi, ecc.)	NOx, CO, CO2, Pts, Pm10, COV,
A Installazioni generali di cantiere: segnatamente infrastrutture viarie	A	B	M
B Lavori di dissodamento (abbattimento e sradicamento di alberi)	M	B	M
C Demolizioni, smantellamento e rimozioni	A	B	M
D Misure di sicurezza dell'opera: perforazione, calcestruzzo a proiezione	M	B	M
E Impermeabilizzazioni di opere interrato e di ponti	M	A	B
F Lavori di sterro (incl. lavori esterni e lavori in terreno coltivabile, drenaggio)	A	B	A
G Scavo generale	A	B	A
H Opere idrauliche, sistemazione di corsi d'acqua	A	B	A
I Strati di fondazione ed estrazione di materiale	A	B	A
J Pavimentazioni	M	A	A
K Posa binari	M	B	A
L Calcestruzzo gettato in opera	B	B	M
M Lavori sotterranei: scavi	A	M	A
N Lavori di finitura per tracciati, segnatamente demarcazioni di superfici del traffico	B	A	B
O Opere in calcestruzzo semplice e calcestruzzo armato	B	B	M
P Ripristino e protezione di strutture in calcestruzzo, carotaggio e lavori di fresatura	A	B	B
Q Opere in pietra naturale e pietra artificiale	M	B	B
R Coperture: impermeabilizzazioni in materiali plastici ed elastici	B	A	B
S Sigillature e isolazioni speciali	B	A	B
T Intonaci di facciate: intonaci, opere da gessatore	M	M	B
U Opere da pittore (esterne/interne)	M	A	B
V Pavimenti, rivestimenti di pareti e soffitti in vario materiale	M	M	B
W Pulizia dell'edificio	M	M	B
A	Elevata	M	Media
		B	Ridotta

Tabella 1/4.6.3.1 – Analisi qualitativa degli impatti in fase di costruzione

Come si può osservare tra le emissioni non da motori gli impatti più significativi risultano essere quelli associati alla produzione e risollevarimento di polveri, mentre le emissioni delle altre sostanze risultano rilevanti solo nelle fasi di asfaltatura.

Le emissioni da motori risultano rilevanti per quasi tutte le lavorazioni in quanto tutte si sviluppano attraverso l'impiego di macchinari normalmente alimentati da motori diesel.

Le potenziali sorgenti di emissioni saranno ubicate lungo il tracciato stradale in progetto, in particolare in corrispondenza del fronte di avanzamento, e presso i cantieri operativi in cui saranno ubicati gli impianti fissi necessari alla realizzazione dell'opera (ad esempio impianti di betonaggio). Nelle **Figure 1/4.6.3.1 e 2/4.6.3.1** si riporta l'ubicazione dei cantieri operativi e delle aree logistiche.

Un'ulteriore fonte di inquinamento atmosferico che potrà interessare porzioni di territorio diverse da quelle precedentemente descritte è rappresentata dai flussi veicolari dei mezzi pesanti per il conferimento dei materiali e l'eventuale messa a dimora delle terre in esubero.


Figura 1/4.6.3.1 – Ubicazione aree di cantiere NORD



Figura 2/4.6.3.1 – Ubicazione aree di cantiere SUD

Dall'analisi del contesto territoriale risulta evidente la presenza di alcuni ricettori prossimi sia al tracciato dell'infrastruttura in progetto sia ai cantieri fissi previsti. In corrispondenza di tali ricettori è ragionevole ipotizzare livelli di alterazione della qualità dell'aria che potranno essere significativi qualora non vengano poste in essere le attenzioni e i presidi ambientali dettagliatamente descritti nel capitolo dedicato alla "Definizione misure settoriali di mitigazione".

4.6.3.2 Fase di esercizio dell'opera

Gli impatti sulla componente atmosfera determinati dall'esercizio dell'opera oggetto di valutazione sono riconducibili essenzialmente alle emissioni prodotte dai veicoli in transito. La tipologia di tali impatti è rappresentata dall'aumento delle concentrazioni delle seguenti sostanze: Polveri Inalabili/respirabili (Pm10, Pm2.5), Ossidi di Azoto (NOx), Monossido di Carbonio (CO), Compisti Organici Volatili Non Metanici (NMVOC). L'entità di tali concentrazioni dipende da numerosi fattori quali l'entità dei flussi veicolari, la tipologia di vetture circolanti (peso, alimentazione, conformità alle direttive in materia di emissione), le modalità di transito (velocità), la tipologia di infrastruttura (a raso, trincea, rilevato, viadotto).

4.6.3.2.1 Bilanci emissivi

4.6.3.2.1.1 Scenari di traffico

I flussi veicolari che interesseranno la nuova infrastruttura sono stati desunti dallo Studio di Traffico "Autostrada A12 Livorno-Civitavecchia Lotto 7".

Nella **Figura 1/4.6.3.2.1.1** si riporta il grafo della rete oggetto di studio mentre in **Tabella 1/4.6.3.2.1.1** sono indicati i flussi veicolari valutati al 2026 e al 2036. Tutte le valutazioni sono state sviluppate considerando i flussi media annuali.

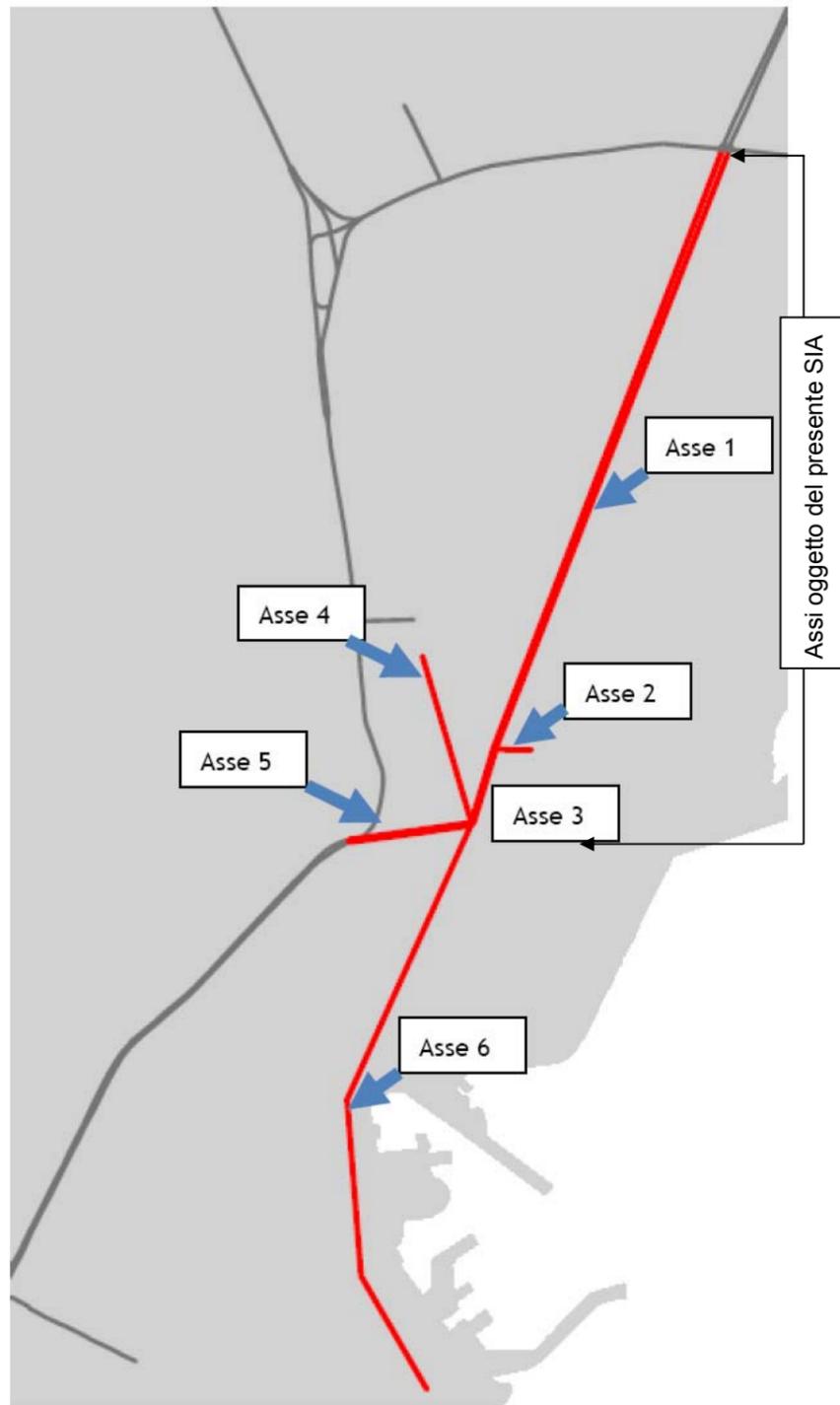


Figura 1/4.6.3.2.1.1 – Grafo della rete considerato per le valutazioni di traffico

TABELLA 7.2 TRAFFICO GIORNALIERO - SCENARIO 2026

Tratta	Sabato Giugno				Giorno Feriale Ottobre				Giorno Medio Annuo			
	Leggeri	Pesanti	Veicoli Totali	Veicoli equivalenti	Leggeri	Pesanti	Veicoli Totali	Veicoli equivalenti	Leggeri	Pesanti	Veicoli Totali	Veicoli equivalenti
Asse 1	19.800	4.000	23.800	25.800	17.200	3.900	21.100	23.100	14.300	4.700	19.000	21.400
Asse 2	200	400	600	800	400	500	900	1.200	300	600	900	1.200
Asse 3	19.900	4.000	23.900	25.900	17.500	4.000	21.500	23.500	14.400	4.800	19.200	21.600
Asse 4	500	100	600	700	600	100	700	800	400	100	500	600
Asse 5	4.800	2.900	7.700	9.200	6.400	2.800	9.200	10.600	4.500	3.500	8.000	9.800
Asse 6	16.000	1.300	17.300	18.000	11.700	1.300	13.000	13.700	10.600	1.600	12.200	13.000

TABELLA 7.3 TRAFFICO GIORNALIERO - SCENARIO 2036

Tratta	Sabato Giugno				Giorno Feriale Ottobre				Giorno Medio Annuo			
	Leggeri	Pesanti	Veicoli Totali	Veicoli equivalenti	Leggeri	Pesanti	Veicoli Totali	Veicoli equivalenti	Leggeri	Pesanti	Veicoli Totali	Veicoli equivalenti
Asse 1	20.600	4.600	25.200	27.500	19.200	4.700	23.900	26.300	15.400	5.600	21.000	23.800
Asse 2	200	600	800	1.100	500	700	1.200	1.600	300	900	1.200	1.700
Asse 3	20.700	4.700	25.400	27.800	19.500	4.900	24.400	26.900	15.600	5.700	21.300	24.200
Asse 4	500	100	600	700	100	800	900	1.000	400	100	500	600
Asse 5	6.600	3.200	9.800	11.400	6.500	2.900	9.400	10.900	5.100	3.800	8.900	10.800
Asse 6	19.000	1.700	20.700	21.600	14.100	2.100	16.200	17.300	12.700	2.200	14.900	16.000

Tabella 1/4.6.3.2.1.1 – Grafo rete oggetto di valutazione

4.6.2.2.1.2 Scenario emissivo

Le emissioni inquinanti del parco circolante dipendono da una serie di caratteristiche, non sempre facilmente definibili, quali tipologia del veicolo, stato di manutenzione, velocità, caratteristiche geometriche del percorso, stile di guida, ecc.. Per tale motivo a livello internazionale sono stati sviluppati programmi di ricerca finalizzati a individuare metodologie di stima delle emissioni affidabili e semplici da applicare.

In particolare l’Unione Europea, tramite numerose misure di emissione effettuate nei vari paesi europei, per diverse tipologie e marche di veicoli, ha definito dei fattori di emissione ovvero dei coefficienti che consentono di ottenere le emissioni inquinanti a partire dai soli dati di traffico e composizione del parco circolante.

I coefficienti utilizzati, espressi in g/veic*Km (ovvero grammi emessi per ciascun veicolo lungo un tratto stradale di un chilometro), si riferiscono agli inquinanti maggiormente significativi per il traffico veicolare e sono valutati in funzione della velocità media di percorrenza dei veicoli.

In generale le emissioni dei veicoli possono essere espresse come somma di 3 contributi:

$$E_{Tot} = E_{hot} + E_{cold} + E_{evap}$$

in cui:

E_{hot} = emissioni a caldo, ossia dei motori che hanno raggiunto la temperatura di esercizio;
 E_{cold} = emissioni a freddo, ossia durante il riscaldamento del veicolo, convenzionalmente tali emissioni si verificano quando la temperatura dell’acqua di raffreddamento è inferiore a 70 °C.
 E_{evap} = emissioni per evaporazione relative ai soli COVNM (composti organici volatili non metanici), significativa solo per i veicoli a benzina.

In ragione delle caratteristiche tipologiche delle infrastrutture analizzate si è fatto riferimento ai fattori di emissione a caldo, risultando sostanzialmente trascurabili, almeno in prima approssimazione, le emissioni a freddo e evaporative.

I fattori di emissioni sono stati valutati attraverso l'impiego del modello COPERT IV, COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport (<http://lat.eng.auth.gr/copert/>), versione 8.0. Le analisi si sono concentrate sui seguenti inquinanti: Monossido di Carbonio – CO, Ossidi di Azoto – NOx, NMVOC, Composti Organici Volatili e Polveri Inalabili – Pm10 e hanno considerato le diverse tipologie di mezzi (autovetture, commerciali leggeri, commerciali pesanti), di alimentazione (benzina, gasolio, GPL, metano) e di omologazione alle diverse direttive in materia di emissioni veicolari (Euro 0, I, II, III, IV, V).

Per ciò che concerne il Pm10 e il Pm2.5 sono state considerate anche le emissioni associate ai fenomeni di usure dei freni, pneumatici e manto stradale in base ai coefficienti di emissione proposti dal "EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidebook - 2009".

Le emissioni sono state calcolate considerando, cautelativamente, una velocità di transito pari a 60 Km/h.

I fenomeni di risollevarsi di polveri dalle pavimentazioni stradali non sono significativi in presenza di pavimentazione stradale drenante fonoassorbente, come quelle previste per l'infrastruttura stradale in progetto, in considerazione dell'effetto di assorbimento del particolato dovuto alla porosità dello strato d'usura superficiale.

I risultati delle valutazioni sono sintetizzati nelle **Tabelle 1/4.6.3.2.1.2 ÷ 4/4.6.3.2.1.2** in cui si riportano i coefficienti di emissioni relativamente alle Autovetture, ai Mezzi Commerciali Leggeri e ai Mezzi Commerciali Pesanti relativamente agli inquinanti e alla velocità oggetto di analisi.

Alimentazione/cilindra	Direttiva di omologazione	Coeff. Emissione (g/Km*Veic)			
		CO	NOx	NMVOC	Pm
Gasoline <1,4 l	Euro 0	5.643	1.937	1.032	0.002
Gasoline <1,4 l	Euro I	1.412	0.262	0.133	0.002
Gasoline <1,4 l	Euro II	0.574	0.145	0.052	0.002
Gasoline <1,4 l	Euro III	0.616	0.066	0.014	0.001
Gasoline <1,4 l	Euro IV	0.248	0.037	0.013	0.001
Gasoline <1,4 l	Euro V	0.248	0.028	0.013	0.001
Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro 0	0.248	0.028	0.013	0.001
Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro I	5.643	2.53	1.032	0.002
Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro II	1.412	0.262	0.133	0.002
Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro III	0.574	0.145	0.052	0.002
Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro IV	0.616	0.066	0.014	0.001
Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro V	0.248	0.037	0.013	0.001
Gasoline >2,0 l	Euro 0	0.248	0.028	0.013	0.001
Gasoline >2,0 l	Euro I	0.248	0.028	0.013	0.001
Gasoline >2,0 l	Euro II	5.643	2.545	1.032	0.002
Gasoline >2,0 l	Euro III	1.412	0.262	0.133	0.002
Gasoline >2,0 l	Euro IV	0.574	0.145	0.052	0.002
Gasoline >2,0 l	Euro V	0.616	0.066	0.014	0.001
Diesel <2,0 l	Euro 0	0.248	0.037	0.013	0.001
Diesel <2,0 l	Euro I	0.248	0.028	0.013	0.001
Diesel <2,0 l	Euro II	0.248	0.028	0.013	0.001
Diesel <2,0 l	Euro III	0.515	0.442	0.099	0.143
Diesel <2,0 l	Euro IV	0.260	0.554	0.036	0.055
Diesel <2,0 l	Euro V	0.171	0.561	0.024	0.040
Diesel >2,0 l	Euro 0	0.057	0.667	0.013	0.028
Diesel >2,0 l	Euro I	0.044	0.433	0.007	0.025
Diesel >2,0 l	Euro II	0.044	0.312	0.007	0.001
Diesel >2,0 l	Euro III	0.044	0.138	0.007	0.001
Diesel >2,0 l	Euro IV	0.515	0.730	0.099	0.143
Diesel >2,0 l	Euro V	0.260	0.554	0.055	0.055
LPG	Euro 0	0.171	0.561	0.068	0.040
LPG	Euro I	0.057	0.667	0.023	0.028
LPG	Euro II	0.044	0.433	0.007	0.025
LPG	Euro III	0.044	0.312	0.007	0.001
LPG	Euro IV	0.044	0.138	0.007	0.001
LPG	Euro V	1.483	2.473	0.762	0.002
Hybrid Gasoline <1,4 l	Euro IV	1.180	0.294	0.107	0.002
Hybrid Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro IV	0.802	0.106	0.026	0.002
Hybrid Gasoline >2,0 l	Euro IV	0.616	0.066	0.014	0.001

Tabella 1/4.6.3.2.1.2 – Coeff. Em.: Autovetture 60 Km/h (fonte COPERT IV)

Alimentazione/peso	Direttiva di omologazione	Coeff. Emissione (g/Km*Veic)			
		CO	NOx	NMVOC	Pm
Gasoline <3,5t	Euro 0	6.741	3.029	0.891	0.002
Gasoline <3,5t	Euro I	1.157	0.398	0.126	0.002
Gasoline <3,5t	Euro II	0.706	0.135	0.03	0.002
Gasoline <3,5t	Euro III	0.602	0.084	0.018	0.001
Gasoline <3,5t	Euro IV	0.324	0.040	0.008	0.001
Gasoline <3,5t	Euro V	0.324	0.028	0.008	0.001
Diesel <3,5 t	Euro 0	0.324	0.028	0.008	0.001
Diesel <3,5 t	Euro I	1.012	0.927	0.109	0.298
Diesel <3,5 t	Euro II	0.319	0.984	0.109	0.062
Diesel <3,5 t	Euro III	0.319	0.984	0.109	0.062
Diesel <3,5 t	Euro IV	0.261	0.826	0.067	0.042
Diesel <3,5 t	Euro V	0.207	0.669	0.025	0.022

Tabella 2/4.6.3.2.1.2 – Coeff. Em.: Com. Leg. 60 Km/h (fonte COPERT IV)

Alimentazione/cilindra	Direttiva di omologazione	Coeff. Emissione (g/Km*Veic)			
		CO	NOx	NM VOC	Pm
Gasoline >3,5 t	Euro 0	3.123	4.271	2.656	0.000
Rigid <=7,5 t	Euro 0	1.509	4.104	0.789	0.240
Rigid <=7,5 t	Euro I	0.501	2.938	0.167	0.095
Rigid <=7,5 t	Euro II	0.466	3.118	0.111	0.053
Rigid <=7,5 t	Euro III	0.481	2.300	0.102	0.048
Rigid <=7,5 t	Euro IV	0.270	1.645	0.017	0.013
Rigid <=7,5 t	Euro V	0.525	0.852	0.010	0.011
Rigid 7,5 - 12 t	Euro 0	0.276	0.097	0.008	0.001
Rigid 7,5 - 12 t	Euro I	1.698	7.236	0.589	0.236
Rigid 7,5 - 12 t	Euro II	0.817	4.306	0.258	0.144
Rigid 7,5 - 12 t	Euro III	0.727	4.593	0.172	0.080
Rigid 7,5 - 12 t	Euro IV	0.771	3.536	0.157	0.073
Rigid 7,5 - 12 t	Euro V	0.418	2.512	0.025	0.019
Rigid 12 - 14 t	Euro 0	0.777	1.413	0.015	0.017
Rigid 12 - 14 t	Euro I	0.431	0.154	0.012	0.002
Rigid 12 - 14 t	Euro II	1.876	7.718	0.646	0.254
Rigid 12 - 14 t	Euro III	0.918	4.638	0.279	0.159
Rigid 12 - 14 t	Euro IV	0.820	4.975	0.186	0.087
Rigid 12 - 14 t	Euro V	0.873	3.881	0.168	0.078
Rigid 14 - 20 t	Euro 0	0.448	2.754	0.025	0.020
Rigid 14 - 20 t	Euro I	0.846	1.589	0.015	0.018
Rigid 14 - 20 t	Euro II	0.462	0.160	0.013	0.002
Rigid 14 - 20 t	Euro III	2.514	9.455	0.971	0.341
Rigid 14 - 20 t	Euro IV	1.206	5.601	0.403	0.209
Rigid 14 - 20 t	Euro V	1.025	6.118	0.267	0.105
Rigid 20 - 26 t	Euro 0	1.150	4.859	0.243	0.106
Rigid 20 - 26 t	Euro I	0.602	3.400	0.032	0.024
Rigid 20 - 26 t	Euro II	1.077	2.713	0.021	0.021
Rigid 20 - 26 t	Euro III	0.625	0.262	0.017	0.002
Rigid 20 - 26 t	Euro IV	1.885	9.862	0.517	0.353
Rigid 20 - 26 t	Euro V	1.563	6.952	0.476	0.264
Rigid 26 - 28 t	Euro 0	1.285	7.549	0.314	0.137
Rigid 26 - 28 t	Euro I	1.487	6.024	0.287	0.130
Rigid 26 - 28 t	Euro II	0.728	4.223	0.04	0.031
Rigid 26 - 28 t	Euro III	1.331	2.886	0.025	0.028
Rigid 26 - 28 t	Euro IV	0.753	0.287	0.021	0.003
Rigid 26 - 28 t	Euro V	1.987	10.379	0.541	0.375
Rigid 28 - 32 t	Euro 0	1.647	7.308	0.488	0.281
Rigid 28 - 32 t	Euro I	1.346	7.848	0.327	0.148
Rigid 28 - 32 t	Euro II	1.582	6.089	0.304	0.141
Rigid 28 - 32 t	Euro III	0.752	4.284	0.045	0.033
Rigid 28 - 32 t	Euro IV	1.347	2.894	0.027	0.030
Rigid 28 - 32 t	Euro V	0.778	0.295	0.022	0.003
Rigid >32 t	Euro 0	2.149	11.942	0.560	0.415
Rigid >32 t	Euro I	1.862	8.509	0.518	0.314
Rigid >32 t	Euro II	1.574	9.043	0.344	0.172
Rigid >32 t	Euro III	1.732	7.017	0.317	0.153
Rigid >32 t	Euro IV	0.834	5.101	0.051	0.038
Rigid >32 t	Euro V	1.533	2.767	0.030	0.035

Tabella 3/4.6.3.2.1.2 – Coeff. Em.: Com. Pes. 60 Km/h (fonte COPERT IV)

Fattori di emissione	Autovetture	Commerciali leggeri	Commerciali pesanti
	g/km*veicolo		
Pm10 – freni e pneumatici	0.0138	0.0216	0.059
Pm10 – usura strada	0.0075	0.0075	0.038
Pm2.5 – freni e pneumatici	0.0074	0.0117	0.0316
Pm2.5 – usura strada	0.0041	0.0041	0.0205

Tabella 4/4.6.3.2.1.2 – Coeff. Em. Pm usura freni, pneumatici, strada (fonte EEA)

Per valutare le emissioni medie di ogni tipologia veicolare è stato necessario definire la composizione del Parco Veicolare Circolante. Tale composizione è stata desunta a partire dai dati forniti dall'ACI annualmente nella pubblicazione Autoritratto. I dati analizzati riguardano l'anno 2009 e considerano il parco veicolare italiano.

Noto il Parco Veicolare al 2009 è stato necessario ipotizzare la composizione di traffico relativa agli orizzonti temporali oggetto di analisi (2026 e 2036).

L'estrapolazione al futuro è stata effettuata a partire dai dati relativi alla vetustà del parco veicolare circolante nell'ipotesi che tale dato si mantenga costante e che rimanga altresì costante la distribuzione relativamente alla cilindrata e alla tipologia di combustibili utilizzati. Nella **Tabella 5/4.6.3.2.1.2** si riportano i dati relativi alla vetustà del parco circolante al 2009 (fonte ACI) e l'estrapolazione al 2026 e al 2036.

La distribuzione in classi di vetustà ipotizzata corrisponde ad un parco veicolare composto al 2036 da veicoli conformi alle direttiva Euro V, mentre per ciò che concerne il 2026 si è ritenuto opportuno ipotizzare una presenza di veicoli Euro III e Euro IV in ragione, per ognuna delle due direttive, del 50% della percentuale dei veicoli immatricolati prima del 2010, considerando Euro V il restante parco veicolare.

Le ipotesi fatte sono da considerarsi cautelative in quanto non considerano la diffusione, particolarmente significativa negli ultimi anni, di veicoli alimentati con combustibili intrinsecamente meno inquinanti (Metano e GPL).

Classi di vetustà (ACI 2009)								
Da		1994	1997	2000	2002	2004	2006	2008
a	1993	1996	1999	2001	2003	2005	2007	2009
Autovetture	16%	7%	14%	12%	12%	13%	14%	12%
Autocarri	28%	7%	10%	11%	12%	11%	12%	10%
Classi di vetustà (Ipotesi 2026)								
Da		2011	2014	2017	2019	2021	2023	2025
a	2010	2013	2016	2018	2020	2022	2024	2026
Autovetture	16%	7%	14%	12%	12%	13%	14%	12%
Autocarri	28%	7%	10%	11%	12%	11%	12%	10%
Classi di vetustà (Ipotesi 2036)								
Da		2021	2024	2027	2029	2031	2033	2035
a	2020	2023	2026	2028	2030	2032	2034	2036
Autovetture	16%	7%	14%	12%	12%	13%	14%	12%
Autocarri	28%	7%	10%	11%	12%	11%	12%	10%

Tabella 5/4.6.3.2.1.2 – Classi di vetustà: 2009 (ACI), 2026 e 2036 (Ipotesi progetto)

Nella **Tabella 6/4.6.3.2.1.2 ÷ 7/4.6.3.2.1.2** si riporta la composizione del parco veicolare fornita dall'Autoritratto ACI 2009 e quella ipotizzate al 2026 e 2036.

Alimentazione/cilindra	Direttiva di omologazione	Composizione parco veicolare		
		2009	2026	2036
Gasoline <1,4 l	Euro 0	8.50%	0.00%	0.00%
Gasoline <1,4 l	Euro I	3.91%	0.00%	0.00%
Gasoline <1,4 l	Euro II	12.62%	0.00%	0.00%
Gasoline <1,4 l	Euro III	8.16%	3.65%	0.00%
Gasoline <1,4 l	Euro IV	12.17%	3.65%	0.00%
Gasoline <1,4 l	Euro V	0.28%	38.33%	45.64%
Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro 0	1.86%	0.00%	0.00%
Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro I	1.42%	0.00%	0.00%
Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro II	3.42%	0.00%	0.00%
Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro III	1.54%	0.85%	0.00%
Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro IV	2.35%	0.85%	0.00%
Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro V	0.07%	8.95%	10.66%
Gasoline >2,0 l	Euro 0	0.26%	0.00%	0.00%
Gasoline >2,0 l	Euro I	0.09%	0.00%	0.00%
Gasoline >2,0 l	Euro II	0.19%	0.00%	0.00%
Gasoline >2,0 l	Euro III	0.19%	0.09%	0.00%
Gasoline >2,0 l	Euro IV	0.43%	0.09%	0.00%
Gasoline >2,0 l	Euro V	0.02%	0.99%	1.18%
Diesel <2,0 l	Euro 0	1.15%	0.00%	0.00%
Diesel <2,0 l	Euro I	0.72%	0.00%	0.00%
Diesel <2,0 l	Euro II	4.23%	0.00%	0.00%
Diesel <2,0 l	Euro III	10.27%	2.46%	0.00%
Diesel <2,0 l	Euro IV	13.84%	2.46%	0.00%
Diesel <2,0 l	Euro V	0.53%	25.83%	30.74%
Diesel >2,0 l	Euro 0	0.62%	0.00%	0.00%
Diesel >2,0 l	Euro I	0.29%	0.00%	0.00%
Diesel >2,0 l	Euro II	1.13%	0.00%	0.00%
Diesel >2,0 l	Euro III	2.04%	0.48%	0.00%
Diesel >2,0 l	Euro IV	1.85%	0.48%	0.00%
Diesel >2,0 l	Euro V	0.09%	5.07%	6.02%
LPG	Euro 0	0.79%	0.00%	0.00%
LPG	Euro I	0.38%	0.00%	0.00%
LPG	Euro II	0.83%	0.00%	0.00%
LPG	Euro III	0.32%	0.32%	0.00%
LPG	Euro IV	1.73%	0.32%	0.00%
LPG	Euro V	0.01%	3.41%	4.06%
Hybrid Gasoline <1,4 l	Euro IV	1.04%	1.04%	1.04%
Hybrid Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro IV	0.63%	0.63%	0.63%
Hybrid Gasoline >2,0 l	Euro IV	0.01%	0.01%	0.01%

Tabella 6/4.6.3.2.1.2 – Composizione parco veicolare: Autovetture

Alimentazione/peso	Direttiva di omologazione	Composizione parco veicolare		
		2009	2026	2036
Gasoline <3,5t	Euro 0	1.85%	0.00%	0.00%
Gasoline <3,5t	Euro I	1.25%	0.00%	0.00%
Gasoline <3,5t	Euro II	1.92%	0.00%	0.00%
Gasoline <3,5t	Euro III	1.69%	0.70%	0.00%
Gasoline <3,5t	Euro IV	1.95%	0.70%	0.00%
Gasoline <3,5t	Euro V	0.04%	7.31%	8.70%
Diesel <3,5 t	Euro 0	15.35%	0.00%	0.00%
Diesel <3,5 t	Euro I	9.71%	0.00%	0.00%
Diesel <3,5 t	Euro II	19.10%	0.00%	0.00%
Diesel <3,5 t	Euro III	27.74%	7.31%	0.00%
Diesel <3,5 t	Euro IV	18.85%	7.31%	0.00%
Diesel <3,5 t	Euro V	0.55%	76.69%	91.30%

Tabella 7/4.6.3.2.1.2 – Composizione parco veicolare: Commerciali Leggeri

Alimentazione/peso	Direttiva di omologazione	Composizione parco veicolare		
		2009	2026	2036
Gasoline >3,5 t	Euro 0	0.55%	0.55%	0.55%
Rigid <=7,5 t	Euro 0	18.46%	0.00%	0.00%
Rigid <=7,5 t	Euro I	2.25%	0.00%	0.00%
Rigid <=7,5 t	Euro II	3.84%	0.00%	0.00%
Rigid <=7,5 t	Euro III	3.79%	4.24%	0.00%
Rigid <=7,5 t	Euro IV	1.51%	4.24%	0.00%
Rigid <=7,5 t	Euro V	0.61%	21.98%	30.46%
Rigid 7,5 - 12 t	Euro 0	12.71%	0.00%	0.00%
Rigid 7,5 - 12 t	Euro I	1.92%	0.00%	0.00%
Rigid 7,5 - 12 t	Euro II	3.05%	0.00%	0.00%
Rigid 7,5 - 12 t	Euro III	2.66%	3.01%	0.00%
Rigid 7,5 - 12 t	Euro IV	0.98%	3.01%	0.00%
Rigid 7,5 - 12 t	Euro V	0.26%	15.56%	21.58%
Rigid 12 - 14 t	Euro 0	2.91%	0.00%	0.00%
Rigid 12 - 14 t	Euro I	0.17%	0.00%	0.00%
Rigid 12 - 14 t	Euro II	0.18%	0.00%	0.00%
Rigid 12 - 14 t	Euro III	0.22%	0.51%	0.00%
Rigid 12 - 14 t	Euro IV	0.17%	0.51%	0.00%
Rigid 12 - 14 t	Euro V	0.02%	2.65%	3.67%
Rigid 14 - 20 t	Euro 0	6.06%	0.00%	0.00%
Rigid 14 - 20 t	Euro I	1.20%	0.00%	0.00%
Rigid 14 - 20 t	Euro II	2.36%	0.00%	0.00%
Rigid 14 - 20 t	Euro III	2.48%	1.87%	0.00%
Rigid 14 - 20 t	Euro IV	1.10%	1.87%	0.00%
Rigid 14 - 20 t	Euro V	0.25%	9.70%	13.45%
Rigid 20 - 26 t	Euro 0	11.50%	0.00%	0.00%
Rigid 20 - 26 t	Euro I	1.95%	0.00%	0.00%
Rigid 20 - 26 t	Euro II	4.40%	0.00%	0.00%
Rigid 20 - 26 t	Euro III	4.25%	3.36%	0.00%
Rigid 20 - 26 t	Euro IV	1.58%	3.36%	0.00%
Rigid 20 - 26 t	Euro V	0.43%	17.39%	24.11%
Rigid 26 - 28 t	Euro 0	0.07%	0.00%	0.00%
Rigid 26 - 28 t	Euro I	0.00%	0.00%	0.00%
Rigid 26 - 28 t	Euro II	0.00%	0.00%	0.00%
Rigid 26 - 28 t	Euro III	0.00%	0.01%	0.00%
Rigid 26 - 28 t	Euro IV	0.00%	0.01%	0.00%
Rigid 26 - 28 t	Euro V	0.00%	0.06%	0.07%
Rigid 28 - 32 t	Euro 0	0.11%	0.00%	0.00%
Rigid 28 - 32 t	Euro I	0.29%	0.00%	0.00%
Rigid 28 - 32 t	Euro II	1.32%	0.00%	0.00%
Rigid 28 - 32 t	Euro III	2.59%	0.77%	0.00%
Rigid 28 - 32 t	Euro IV	1.10%	0.77%	0.00%
Rigid 28 - 32 t	Euro V	0.13%	3.98%	5.54%
Rigid >32 t	Euro 0	0.37%	0.00%	0.00%
Rigid >32 t	Euro I	0.05%	0.00%	0.00%
Rigid >32 t	Euro II	0.06%	0.00%	0.00%
Rigid >32 t	Euro III	0.05%	0.08%	0.00%
Rigid >32 t	Euro IV	0.05%	0.08%	0.00%
Rigid >32 t	Euro V	0.00%	0.41%	0.58%

Tabella 8/4.6.3.2.1.2 – Composizione parco veicolare: Commerciali Pesanti

Combinando i dati relativi alle emissioni di ogni singola tipologia veicolare e la composizione del Parco Veicolare Circolante è stato possibile calcolare i coefficienti di emissione medi relativi alle macrocategorie considerate. (Tabella 9/4.6.2.2.1.2). Relativamente alla valutazione del Pm2.5 si cautelativamente considerato che le emissioni allo scarico siano caratterizzate esclusivamente da particolato con dimensione aerodinamica inferiore ai 2.5 µm.

	2009	2026	2036
Leggeri	g/Km*veic		
CO	0.9326	0.1878	0.1693
NOx	0.4883	0.1486	0.1323
VOC	0.1425	0.0109	0.0106
Pm10	0.0349	0.0238	0.0223
Pm2.5	0.0251	0.0140	0.0125
Commerciali Leggeri	g/Km*veic		
CO	1.5287	0.4424	0.4161
NOx	1.5580	0.7610	0.6912
VOC	0.2471	0.0410	0.0374
Pm10	0.1654	0.0696	0.0621
Pm2.5	0.1381	0.0423	0.0347
Commerciali Pesanti	g/Km*veic		
CO	1.4012	0.8838	0.9363
NOx	5.9545	2.3481	1.8786
VOC	0.4723	0.0580	0.0320
Pm10	0.2896	0.1263	0.1164
Pm2.5	0.2447	0.0814	0.0715

Tabella 9/4.6.3.2.1.2 - Coefficienti di emissione medi per macrotipologie

4.6.3.2.1.3 Risultati

Noti i flussi veicolari, le lunghezze dei tratti in progetto e i coefficienti di emissione è stato possibile procedere la valutazione dei bilanci emissivi, relativi agli scenari 2026 e 2036. Gli esiti dei calcoli sono sintetizzati nella **Tabella 1/4.6.3.2.1.3**. I Bilanci emissivi sono stati effettuati per i seguenti inquinanti: CO, NOx, NMVOC, Pm10 e Pm2.5

ASSE	SCENARIO	Emissioni annue (Tonnellate)				
		CO	NOx	NMVOC	Pm10	Pm2,5
ASSE 1	2026	5.654	9.649	0.372	0.778	0.479
	2036	6.301	9.373	0.331	0.822	0.481
ASSE 2	2026	0.112	0.251	0.008	0.016	0.010
	2036	0.165	0.305	0.008	0.021	0.013
ASSE 3	2026	1.009	1.727	0.066	0.139	0.086
	2036	1.125	1.675	0.059	0.147	0.086
ASSE 4	2026	0.013	0.021	0.001	0.002	0.001
	2036	0.013	0.018	0.001	0.002	0.001
ASSE 5	2026	0.484	0.965	0.033	0.067	0.042
	2036	0.516	0.857	0.026	0.067	0.040

Tabella 1/4.6.3.2.1.3 – Bilanci emissivi

4.6.2.2.2 Valutazione delle concentrazioni presso i ricettori

Al fine di ottenere dei valori di concentrazioni confrontabili con le prescrizioni normative in materia di inquinamento atmosferico si è ritenuto opportuno sviluppare delle valutazioni modellistiche. Le valutazioni sono state svolte con il modello Caline e hanno permesso di ricostruire l'andamento delle concentrazioni lungo un anno solare in corrispondenza di una serie di punti rappresentativi delle condizioni di massima esposizione del sistema ricettore.

Le analisi si sono concentrate sugli inquinanti che attualmente presentano maggiori criticità ossia gli Ossidi di Azoto e le Polveri (Pm10 e Pm2.5). Lo scenario oggetto di simulazione riguarda l'orizzonte 2026 che, in base ai bilanci emissivi effettuati, risulta maggiormente critico per gli Ossidi di Azoto, inquinante che in base a valutazioni analoghe svolte per altre infrastrutture presenta i livelli di concentrazione, rispetto ai limiti di legge, maggiormente significativi.

4.6.2.2.2.1 Modello di simulazione (CALINE)

Il modello utilizzato nelle simulazioni è rappresentato dal software previsionale CALINE (A dispersion model for predicting air pollutant concentrations near roadways) della FHWA, modello ufficiale EPA riconosciuto in sede internazionale.

CALINE è costituito da una catena di modelli diffusivi per la valutazione della qualità dell'aria per sorgenti lineari sviluppati da CALTRANS (California Department of Transportation).

Il modello si basa sull'equazione di diffusione Gaussiana e utilizza il concetto di zona di mescolamento (mixing layer) per caratterizzare la dispersione di inquinante sopra la carreggiata stradale. L'obiettivo è valutare gli effetti sulla qualità dell'aria in prossimità delle infrastrutture stradali.

Date le emissioni di traffico, la geometria del sito ed i parametri meteorologici, il modello è in grado di stimare in modo realistico le concentrazioni di inquinanti atmosferici in prossimità dei ricettori situati vicino alla carreggiata stradale (entro una fascia di 150-200 metri di distanza dall'asse stradale).

Le previsioni possono essere fatte per diversi agenti inquinanti, tra i quali anche il PM10.

Il modello è applicabile per ogni direzione di vento, orientazione della strada e locazione dei ricettori.

Il modello, nella sua versione CALINE 4, consente all'utente di scegliere se fornire l'angolo che individua la direzione del vento, oppure selezionare l'opzione (Worst case wind) che ricerca l'angolo di vento che corrisponde al caso peggiore. La versione CALINE 3QHCR consente di effettuare simulazioni con un approccio rigorosamente short time fornendo al modello il decorso temporale, ora per ora, dei parametri di meteorologici per un intero anno.

CALINE è appropriato per le seguenti applicazioni:

- sorgenti autostradali;
- aree urbane o rurali;
- distanze di trasporto minori di 50 km;
- tempi medi di osservazione da 1 ora a 24 ore.

Per effettuare i calcoli il modello richiede i seguenti dati di input:

- numero di veicoli orari;
- fattori di emissione de veicoli;
- velocità dei veicoli;
- composizione della linea di traffico;
- configurazione della sorgente (strada lineare, intersezione, ponti, ecc.);
- condizioni meteorologiche.

4.6.2.2.2 Scenario meteorologico

Le valutazioni modellistiche sono state sviluppate considerando il decorso temporale dei dati meteorologico rilevati nella Stazione di Piombino nell'anno 2009.

4.6.2.2.3 Rappresentazione e commenti ai risultati

I calcoli effettuati hanno consentito di valutare i livelli di inquinamento determinati dall'esercizio della nuova infrastruttura in corrispondenza di 22 punti rappresentativi delle condizioni di massima esposizione del sistema ricettore. L'ubicazione dei punti è riportata nell'elaborato **QAMB06**, in cui vengono anche indicati i parametri di sintesi valutati in corrispondenza di ogni postazione oggetto di verifica, i medesimi dati (concentrazione media annuale e massima oraria per gli NOx, concentrazione media annuale e massima giornaliera per Pm10 e Pm2.5) sono riportati nella **Tabella 1/4.6.3.2.2.3**. Inoltre nell'**Allegato 2** sono contenuti i grafici relativi agli andamenti dei livelli di concentrazione, valutati in corrispondenza di ogni punto e per ogni inquinante, lungo l'intero anno oggetto di valutazione.

Analizzando nello specifico ogni singolo inquinante sono possibili le seguenti considerazioni.

Ossidi di Azoto (NOx)

Le concentrazioni relative agli Ossidi di Azoto non risultano immediatamente confrontabili con le prescrizioni normative che prevedono limiti di legge esclusivamente per il Biossido di Azoto. Il considerare la totalità degli Ossidi di Azoto risulta particolarmente cautelativo, in quanto il rapporto in atmosfera tra NO₂ e NO_x risulta compreso tra l'80 e il 30%, diminuendo all'aumentare delle concentrazioni di NO_x.

Alcune indicazioni in merito all'entità di tale rapporto sono fornite dalla relazione semiempirica riportata nella pubblicazione "Uno sguardo all'aria 2004", redatta dalla Provincia di Torino e dall'ARPA Piemonte. La relazione semiempirica che lega le concentrazioni dei livelli di NO₂ alle concentrazioni di NO_x è stata stabilita (Derwent e Middleton 1996; Dixon *et al.*, 2000) sulla base di una curva polinomiale di quarto ordine del logaritmo in base 10 delle concentrazioni di NO_x. Dette [NO_x] ed [NO₂] le concentrazioni in aria rispettivamente di NO_x e NO₂ (esprese in ppb o µg/m³ NO₂ equivalenti) è possibile stimare le prime dalle seconde sulla base della seguente relazione:

$$[\text{NO}_2] = [\text{NO}_x](a+bA+cA^2+dA^3+eA^4) \quad A = 10\log_{10}([\text{NO}_x]).$$

Punto	NOx [µg/m ³]		Pm10 [µg/m ³]		Pm2.5 [µg/m ³]	
	Media anno	Max orario	Media anno	Max giorn.	Media anno	Max giorn.
P1	0.6	13.7	0.05	0.20	0.03	0.12
P2	0.6	10.1	0.05	0.15	0.03	0.09
P3	0.8	12.7	0.06	0.19	0.04	0.12
P4	0.4	9.4	0.03	0.10	0.02	0.06
P5	0.4	8.7	0.03	0.10	0.02	0.06
P6	0.7	16.2	0.05	0.41	0.03	0.25
P7	1.3	25.3	0.11	0.78	0.07	0.48
P8	0.6	13.7	0.05	0.39	0.03	0.24
P9	1.0	21.5	0.08	0.70	0.05	0.43
P10	1.1	45.7	0.09	1.55	0.05	0.96
P11	1.0	42.6	0.08	1.44	0.05	0.89
P12	0.7	27.0	0.05	0.91	0.03	0.56
P13	0.9	16.1	0.07	0.53	0.04	0.33
P14	0.9	14.3	0.07	0.45	0.05	0.28
P15	0.7	11.8	0.05	0.40	0.03	0.24
P16	0.7	12.5	0.05	0.40	0.03	0.25
P17	0.6	16.1	0.05	0.39	0.03	0.24
P18	1.7	38.3	0.12	1.23	0.08	0.76
P19	1.0	17.9	0.08	0.40	0.05	0.25
P20	0.6	25.2	0.05	0.29	0.03	0.18
P21	0.5	9.1	0.04	0.15	0.02	0.09
P22	0.4	9.4	0.03	0.15	0.02	0.09

Tabella 1/4.6.3.2.2.3 – Sintesi dei risultati puntuali

I coefficienti a,b,c,d,e sono determinati empiricamente tramite regressione statistica delle funzioni sui dati misurati da una rete di monitoraggio. Nel caso specifico sono state calcolate sulla base delle concentrazioni registrate dalle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria presente in Provincia di Torino. La serie di dati è stata filtrata secondo i seguenti criteri, per tenere in debita considerazione l'incertezza strumentale vicino allo zero e la presenza di pochi dati in presenza di concentrazioni elevate:

- non sono state considerate le concentrazioni di [NO_x] inferiori a 5 µg/m³ e superiori a 800 µg/m³;
- sono state considerate percentuali di NO₂ su NO_x superiori al 25% in modo tale da trascurare gli eventi inquinanti locali.

L'individuazione dei coefficienti ha consentito di definire la suddetta relazione la cui rappresentazione grafica è riportata nella **Figura 1/4.6.3.2.2.3**.

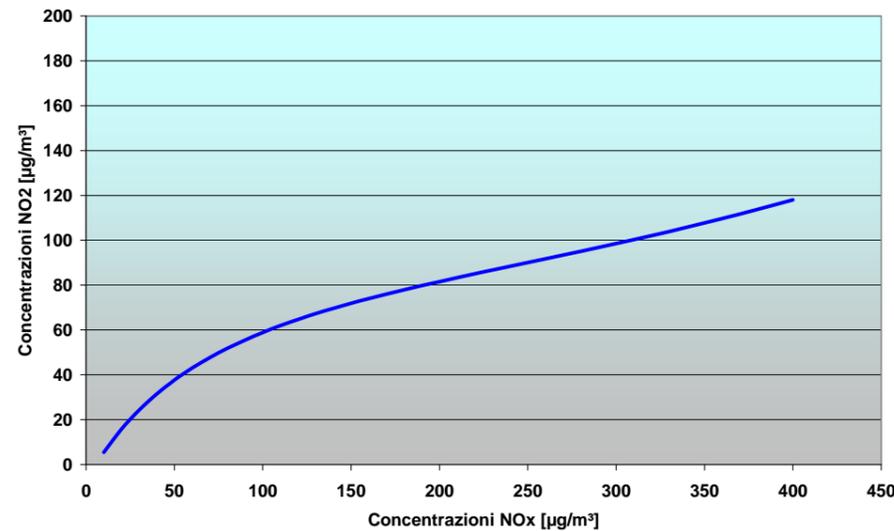


Figura 1/4.6.3.2.2.3 – Relazione semiepirica NO2/NOx
 (fonte “Uno sguardo all’aria 2004” – Arpa Piemonte)

Le concentrazioni di NOx risultano contenute con valori, che in corrispondenza di ricettori ubicati nelle immediate vicinanze alla sede stradale, risultano al massimo di poco superiori a 1 µg/m³, valore che in base alle considerazioni sviluppate precedentemente, corrisponde ad una concentrazione media annuale di Biossido di Azoto dell’ordine di 0.3-0.8 µg/m³. In considerazione dei livelli di fondo registrati dalla centralina di Catone (media annuale < 25 µg/m³) i livelli di impatto complessivi risultano compatibili alle prescrizioni normative essendo inferiori al limite di legge dei 40 µg/m³ (Dlgs 155/10).

Anche il contributo in termini di concentrazione massima oraria risulta complessivamente contenuto. Il valore più significativo risulta infatti pari a 45 µg/m³, valore che potrebbe determinare un superamento delle prescrizioni normative del Dlgs 155/10 (massimo 18 superamenti/anno superamenti della soglia di 200 µg/m³) solo in presenza di concentrazioni di fondo superiori a 150 µg/m³, condizione molto rara in base a quanto rilevato dalla centralina di Catone.

Polveri (Pm10 e Pm2.5)

Per ciò che concerne le polveri il contributo determinato dalla nuova infrastruttura risulta particolarmente contenuto e tale da determinare livelli di impatto, una volta sommato ai livelli di fondo registrati nella centralina di Catone, pienamente compatibili alle prescrizioni normative.

La concentrazione media annuale massima calcolata in corrispondenza dei punti di controllo risulta pari a 0.12 µg/m³ per il Pm10 e ai 0.08 per Pm2.5 ossia inferiore di due ordini di grandezza rispetto ai limiti normativi prescritti dal Dlgs 155/10 che per tale parametro risultano pari a 40 µg/m³ per il Pm10 e a 20 µg/m³ per il Pm2.5.

Per ciò che concerne il parametro di media giornalieri i valori massimi valutati per il Pm10, unico inquinante per il quale tale parametro deve essere valutato, risultano inferiori 2 µg/m³, ossia tali da determinare superamenti delle soglie normative (massimo 35 superamenti delle soglie di 50 µg/m³) solo in presenza di concentrazione superiori a 48 µg/m³.

4.6.4 Definizione misure settoriali di mitigazione

4.6.4.1 Fase di costruzione

Per ciò che concerne le emissioni da motori, l’entità degli impatti potrà essere adeguatamente limitato attraverso l’impiego di macchinari non obsoleti e in buono e costante stato di manutenzione.

Nelle **Figure 1/4.6.4.1÷6/4.6.4.1** si riportano i coefficienti di emissione relativi ai mezzi pesanti commerciali diesel e ai mezzi OFF ROAD (Pale, rulli,...) in funzione della conformità alle direttive dell’UE in materia di emissioni. I dati, per ciò che concerne i mezzi pesanti, sono stati desunti dal database COPERT IV, mentre per i mezzi OFF ROAD si è fatto riferimento al EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidebook – 2009.

Dall’analisi dei coefficienti si ritiene opportuno che le imprese che opereranno utilizzino mezzi pesanti con emissioni ai limiti previsti per i veicoli EURO III e mezzi OFF ROAD con emissioni conformi come minimo allo stage II delle direttive di riferimento (97/68/EC e 2004/26/EC).

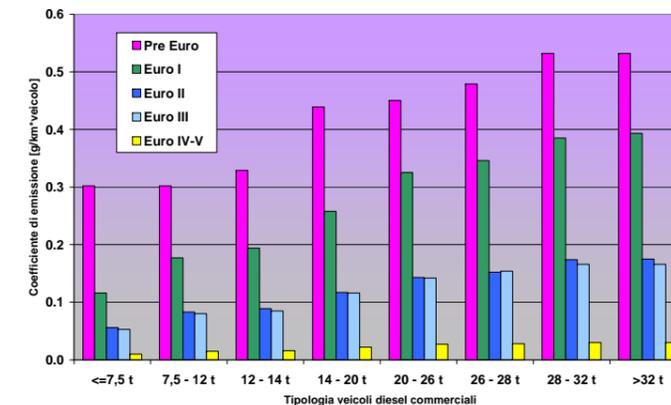


Figura 1/4.6.4.1 – Coeff. di emissione Pm10 veicoli diesel pesanti (Copert IV)

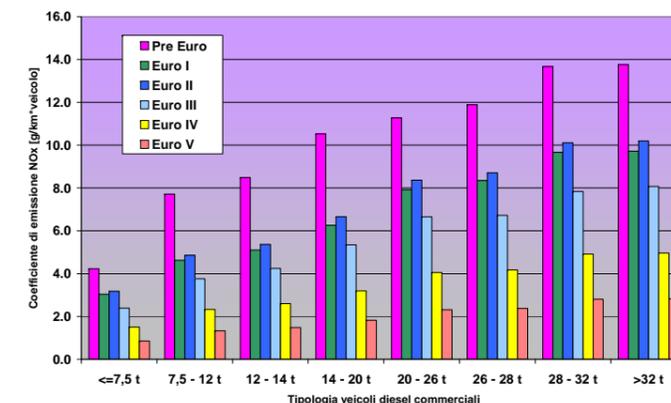


Figura 2/4.6.4.1 – Coeff. di emissione NOx veicoli diesel pesanti (Copert IV)

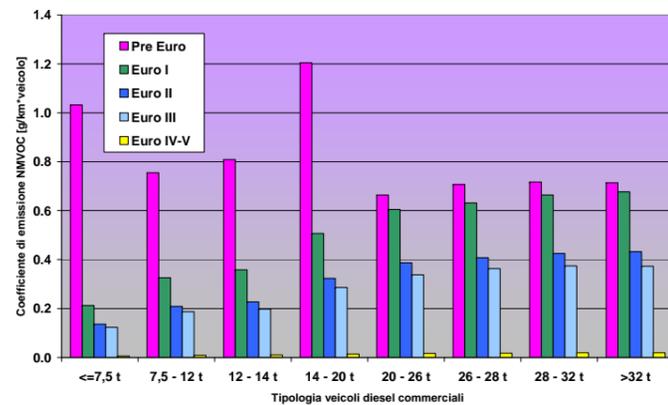


Figura 3/4.6.4.1 – Coeff. di emissione NMVOC veicoli diesel pesanti (Copert IV)

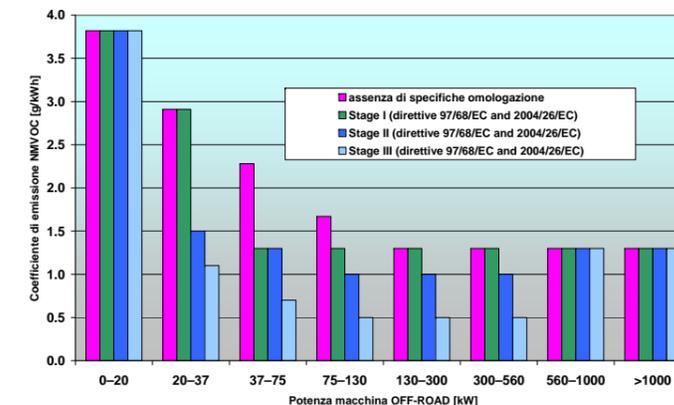


Figura 6/4.6.4.1 Coeff. di emissione NMVOC veicoli OFF-ROAD (fonte EMEP/EEA - 2009)

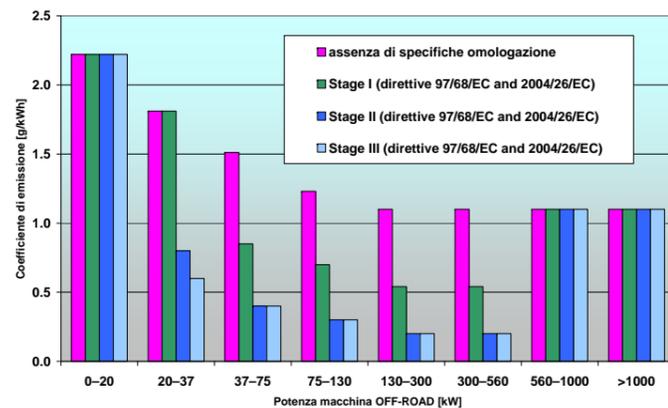


Figura 4/4.6.4.1 Coeff. di emissione Pm10 veicoli OFF-ROAD (fonte EMEP/EEA - 2009)

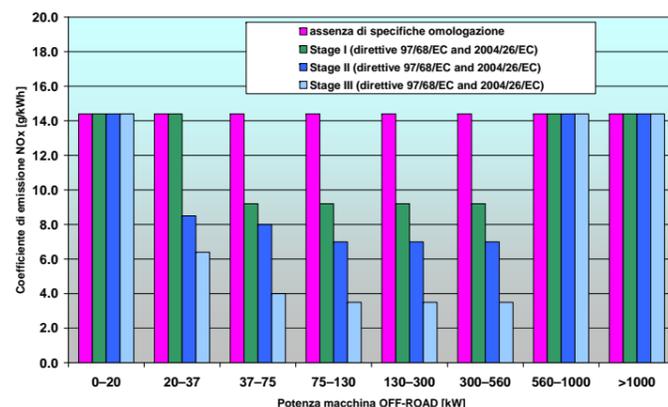


Figura 5/4.6.4.1 Coeff. di emissione NOx veicoli OFF-ROAD (fonte EMEP/EEA - 2009)

Per ciò che riguarda l'emissione non da motori a seguito delle attività di cantiere e della movimentazione e stoccaggio dei materiali si riportano alcune utili indicazioni sui metodi di contenimento desunte dalla direttiva svizzera "Protezione dell'aria sui cantieri edili" Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio, Berna in vigore dal 1/09/02 e aggiornata il 1/01/09.

Treatment and material movement

- Agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale, per esempio mediante un'irrorazione controllata.
- Impiego di sminuzzatrici che causano scarsa abrasione di materiale e che riducono il materiale di carico mediante pressione anziché urto.
- Dotazione degli impianti di frantumazione fine di impianti di captazione delle polveri: per prodotti >5mm sono indispensabili una separazione e depolverazione dell'aria di scarico. Per prodotti <5mm occorrono un'incapsulamento degli impianti, la captazione e la separazione delle polveri. Se il tipo di materiale, la granulometria o il previsto trattamento successivo non consentono un'umidificazione dei materiali o se la riduzione delle emissioni è insufficiente, occorre adottare altre misure che consentono una riduzione delle emissioni equivalente.
- Processi di movimentazione con scarse altezze di getto, basse velocità d'uscita e contenitori di raccolta chiusi.
- Per la riduzione delle polveri, lungo la tratta i nastri trasportatori all'aperto vanno coperti. Tutti i punti di trasferimento vanno incapsulati.
- Ridurre al minimo i lavori di raduno, ossia la riunione di materiale sciolto nei luoghi di trasbordo.
- Le applicazioni di calcestruzzo a proiezione vanno eseguite di regola mediante il procedimento di proiezione a umido con additivi esenti di alcali. Le eccezioni vanno concordate con le autorità d'esecuzione.

Material storage

- Gli apparecchi di riempimento e di svuotamento dei silos per materiali polverosi o a granulometria fine vanno adeguatamente incapsulati e l'eventuale aria di spostamento depolverizzata.

- I depositi di materiale sciolto e macerie come materiale non bituminoso di demolizione delle strade, calcestruzzo di demolizione, sabbia ghiaiosa riciclata con frequente movimentazione del materiale vanno adeguatamente protetti dal vento per es. mediante una sufficiente umidificazione, pareti/valli di protezione o sospensione dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse.
- Proteggere adeguatamente i depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione dall'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde.

Aree di circolazione nei cantieri

- Sulle piste non consolidate legare le polveri in modo adeguato mediante autocisterna a pressione o impianto d'irrigazione.
- Limitazione della velocità massima sulle piste di cantiere a per es. 30 km/h.
- Munire le piste di trasporto molto frequentate con un adeguato consolidamento, per es. una pavimentazione o una copertura verde. Le piste vanno periodicamente pulite e le polveri legate per evitare depositi di materiali sfusi sulla pista.
- Munire le uscite dal cantiere alla rete stradale pubblica con efficaci vasche di pulizia, come per esempio impianti di lavaggio delle ruote.

La stessa direttiva fornisce utili indicazioni anche per il contenimento delle emissioni associate alla realizzazione della pavimentazione stradale.

Trattamento di materiali per la pavimentazione stradale

- Nessun trattamento termico (per es. hot-remix) di rivestimenti/materiali catramosi in cantiere.
- Impiego di bitume con basso tasso di emissione d'inquinanti atmosferici (tendenza all'esalazione di fumo).
- Impiego di emulsioni bituminose anziché di soluzioni di bitume (opere di pavimentazione stradale).
- Riduzione della temperatura di lavorazione mediante scelta di leganti adatti.

Mastice d'asfalto, materiale di tenuta a caldo, bitume a caldo (riscaldatore mobile)

- Impiego di mastice d'asfalto e bitume a caldo con bassa tendenza di esalazione di fumo. Le temperature di lavorazione non devono superare i seguenti valori:
 - mastice d'asfalto, posa a macchina: 220°C
 - mastice d'asfalto, posa a mano: 240°C
 - bitume a caldo: 190°C
- Impiego di caldaie chiuse con regolatori della temperatura.

4.6.4.2 Fase di esercizio dell'opera

I risultati delle valutazioni non hanno evidenziato particolari criticità pertanto non risulta necessario prevedere specifici interventi mitigativi.

4.7 RUMORE E VIBRAZIONI

Le analisi relative alla componente rumore sono state elaborate attraverso la raccolta dei dati fonometrici disponibili dagli studi pregressi effettuati negli ultimi anni e l'elaborazione di un modello di simulazione tramite l'ausilio del programma previsionale SoundPlan.

Dal punto di vista operativo è stata effettuata una valutazione modellistica dei livelli di rumore riscontrabili sulla facciata dei singoli edifici residenziali secondo le metodologie descritte nei paragrafi seguenti.

Per quanto concerne la componente Rumore sono quindi state elaborate alcune mappe relative all'impatto generato dall'opera indicanti gli eventuali esuberi riscontrabili sul sistema insediativo interferito nei seguenti casi:

- periodo diurno, ante mitigazione;
- periodo notturno, ante mitigazione;
- periodo diurno, post mitigazione;
- periodo notturno, post mitigazione.

Per la componente Vibrazioni sono state effettuate valutazioni sulla base di misure vibrometriche effettuate su infrastrutture assimilabili alla Bretella in progetto.

4.7.1 Riferimenti normativi

4.7.1.1 Componente Rumore

4.7.1.1.1 La normativa a livello nazionale

La legislazione statale in materia di inquinamento acustico è regolamentata dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995, la quale stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo.

Per quanto riguarda i valori limite dell'inquinamento acustico negli ambienti esterni, la materia è disciplinata in ambito nazionale dai decreti attuativi della Legge Quadro; il DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" e il DMA 11/12/96 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo continuo" e il DMA 16.03.98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

Per quanto concerne le infrastrutture stradali è stato emanato in via definitiva dal Consiglio dei Ministri il regolamento del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio che disciplina l'inquinamento acustico da traffico veicolare. Il DPR 30 marzo 2004, n. 142, reca "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447". Il Decreto completa il quadro normativo cui fare riferimento per affrontare correttamente le problematiche di inquinamento acustico da traffico stradale.

Resta ancora da emanare da parte del Ministro delle Infrastrutture il decreto sui "Criteri di progettazione, esecuzione e ristrutturazione delle infrastrutture dei trasporti e delle costruzioni edilizie ai fini del contenimento dell'inquinamento acustico"; è comunque possibile fare riferimento alla norma UNI "Linee guida per la progettazione, esecuzione e collaudo di sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto via terra", la cui architettura costituirà la base del suddetto decreto.

Qui di seguito sono riportati i punti salienti delle principali norme di settore a livello nazionale. Legge 26 ottobre 1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico (Gazzetta Ufficiale n. 254 del 30 ottobre 1995)

- le infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie vengono assimilate alle sorgenti sonore fisse (art. 2 comma 1 punto c) e per esse vengono fissati, con decreto attuativo, specifici valori limite di esposizione per gli ambienti abitativi disposti entro le fasce di pertinenza proprie dell'infrastruttura stessa (art. 2 comma 2). Il decreto attuativo per le ferrovie (DPR 459) è stato emanato il 18 novembre 1998;
- per i servizi pubblici di trasporto essenziali (ferrovie, autostrade, aeroporti, ecc.) devono essere predisposti piani pluriennali di risanamento al fine di ridurre l'emissione di rumore (art. 3 comma 1 punto i);
- alle infrastrutture di trasporto non si applica il criterio del limite differenziale (art. 15 comma 1);
- i progetti di nuove realizzazioni, modifica o potenziamento ferrovie, autostrade, strade extraurbane principali e secondarie devono essere redatti in modo da comprendere una relazione tecnica sull'impatto acustico; tali attività sono obbligatorie nel caso vi sia la richiesta dei Comuni interessati (art. 8 comma 2) oltre che nei casi previsti dalla vigente legge n° 349 sulla valutazione dell'impatto ambientale; tali progetti dovranno essere strutturati secondo quanto prescritto dai regolamenti di esecuzione emanati dal Ministero dell'Ambiente (art. 1 comma 1);
- per la realizzazione degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore, gli enti proprietari o concessionari di infrastrutture autostradali e ferroviarie sono obbligati ad impegnare, in via ordinaria, una quota fissa dei fondi di bilancio previsti per le attività di manutenzione e di potenziamento delle infrastrutture stesse (art. 10).

Decreto Presidente della Repubblica n° 142 del 30 marzo 2004 - "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995 (n. 447), in materia di inquinamento acustico derivante da traffico stradale"

- il Decreto fissa i valori limite di immissione per il rumore generato dal traffico stradale e definisce le fasce acustiche di rispetto delle infrastrutture stradali. Vengono fissati limiti differenziati a seconda che si tratti di strade esistenti o di nuova costruzione, distinguendo inoltre in funzione della destinazione d'uso dei ricettori esposti;
- in alternativa ai limiti valutati in esterno degli edifici, vengono individuati anche valori limite per l'interno degli edifici abitativi (a finestre chiuse): risulta pertanto possibile realizzare interventi diretti sui ricettori (doppi vetri, infissi antirumore) in alternativa alle barriere acustiche, qualora sussistono motivi tecnici, economici od ambientali.

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997 - "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" (Gazzetta Ufficiale n. 280 del 1 dicembre 1997)

- per le autostrade e le ferrovie vengono fissate fasce di pertinenza acustica e specifici limiti; per i ricettori posti all'interno di tali fasce non valgono i limiti della zonizzazione acustica adottata dai comuni. Al di fuori delle fasce di competenza, il rumore del traffico ferroviario e autostradale deve rispettare i valori di zonizzazione. In ogni caso occorre sempre tener conto di tutte le sorgenti di rumore che possono interessare i ricettori in esame.

Decreto Ministero Ambiente 29 novembre 2000 – “Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore” (Gazzetta Ufficiale n. 285 del 6 dicembre 2000)

- viene fissato il termine entro cui l'ente proprietario o gestore della infrastruttura stradale deve predisporre il piano di risanamento acustico; in cui siano specificati costi, priorità e modalità di intervento (barriere, pavimentazioni, eventuali interventi effettuati sui singoli ricettori ecc.), nonché tempistiche di attuazione. Le tempistiche sono differenziate a seconda che si tratti di infrastrutture esistenti (15 anni) o di infrastrutture nuove/ampliate/potenziare (all'atto dell'esecuzione delle opere);
- vengono fissati i criteri in base ai quali calcolare la priorità degli interventi, prendendo in considerazione il numero di ricettori esposti e la differenza fra livelli attuali di rumore e limiti ammissibili (allegato 1);
- vengono fissati i criteri di progettazione acustica degli interventi, individuando i requisiti dei modelli previsionali utilizzabili per la simulazione acustica ed il calcolo delle barriere e fornendo anche indicazioni sui criteri di progettazione strutturale (allegato 2);
- sono riportati i criteri per la qualificazione dei materiali e la conformità dei prodotti;
- sono riportati i criteri per valutare la concorsualità di più sorgenti, in modo da garantire ai ricettori esposti il raggiungimento dei valori considerati come ammissibili, anche in presenza di più fonti di rumore (allegato 4).

Decreto Ministero Ambiente 16 marzo 1998 – “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico” (Gazzetta Ufficiale n.76 del 1 aprile 1998) Allegato C “Metodologia di misura del rumore ferroviario”

- per la valutazione dell'inquinamento acustico dovuto al traffico stradale, il monitoraggio del rumore deve essere eseguito per un tempo di misura non inferiore ad una settimana. L'inquinamento acustico viene valutato attraverso la misura dei livelli equivalenti diurni e notturni, sia giornalieri che settimanali.

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 31 marzo 1998 – “Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica” (Gazzetta Ufficiale n.120 del 26 maggio 1998)

- sono individuati i criteri di qualificazione di “tecnico competente in acustica”;

UNI 11160 Linee guida per la progettazione, esecuzione e collaudo di sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto via terra (versione aprile 2004)

- vengono specificati i requisiti per la progettazione, esecuzione e collaudo di sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto via terra (strade, ferrovie, metropolitane), con riferimento alle barriere acustiche;
- differenziando i vari gradi di approfondimento correlati alle fasi di progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva, vengono delineati i contenuti di:
 - Procedure di approvazione della classificazione acustica;
 - Rapporti fra classificazione acustica e pianificazione urbanistica,

- Piani di contenimento ed abbattimento del rumore delle infrastrutture di trasporto;
- Piani di risanamento acustico delle imprese;
- Piani di risanamento comunali;
- Piano regionale di bonifica acustica;
- Dergoghe.

4.7.1.1.2 La normativa a livello regionale

Il quadro normativo della Regione Toscana in materia di inquinamento acustico è composto principalmente dai seguenti testi:

Regione Toscana - Decreto 11/03/1996, n. 1536

Art. 2 commi 6, 7 e 8 della Legge 26/10/1995 n. 447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico". Modalità di presentazione delle domande per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente nel campo della acustica ambientale.

Legge Regionale n. 79 del 03/11/1998

“Norme per l'applicazione della valutazione di impatto ambientale”

Regione Toscana - Legge regionale 01/12/1998, n. 89

Norme in materia di inquinamento acustico.

La presente legge, in attuazione dell'art. 4 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 (Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59) detta norme finalizzate alla tutela dell'ambiente e della salute pubblica dall'inquinamento acustico prodotto dalle attività antropiche, disciplinandone l'esercizio al fine di contenere la rumorosità entro i limiti normativamente stabiliti.

Regione Toscana - Giunta regionale: Delibera 13/07/1999, n. 788

Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della Legge Regionale n. 89/98.

Regione Toscana - Giunta regionale: Delibera 28/03/2000, n. 398

Modifica e integrazione della deliberazione 13.7.99 n. 788 relativa alla redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della LR n. 89/98.

Regione Toscana - Legge regionale 29/11/2004, n. 67

Modifiche alla legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico).

4.7.1.1.3 Limiti acustici di riferimento

La scelta dell'area di indagine e dei conseguenti limiti di riferimento è stata effettuata secondo quanto previsto dal DPR 30 marzo 2004, n. 142 che reca "Disposizioni per il contenimento e

la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”.

Il Decreto Presidenziale stabilisce l'ampiezza delle fasce di pertinenza in cui applicare i limiti e fissa i limiti permessi in tutte le infrastrutture stradali, sia quelle di nuova costruzione che quelle già esistenti. In particolare il Decreto stabilisce per le strade urbane di scorrimento (Tipo D) siano fissate delle fasce territoriali di pertinenza dell'infrastruttura stessa di 100 metri a partire dal confine stradale.

Per quanto concerne gli interventi in esame bisognerà far riferimento ad opere di nuova realizzazione.

In tali condizioni viene individuata una fascia unica di pertinenza ampiezza totale pari a **100 m**.

Per i **ricettori posti all'interno** di tale fascia valgono i seguenti limiti, differenziati in funzione della destinazione d'uso, **valutati in facciata all'esterno degli edifici**:

- **50 dB(A) Leq** diurno e **40 dB(A) Leq** notturno : ospedali, case di cura/ riposo e scuole;
- **65 dB(A) Leq** diurno e **55 dB(A) Leq** notturno : per gli altri ricettori all'interno della fascia di pertinenza stradale.

Infine, per tutto il territorio interferito acusticamente dall'infrastruttura, il Decreto prevede (all'Art. 6), che “ qualora i valori limite [...] non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzii l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti” espressi come livelli di pressione sonora in ambiente interno:

- **35 dB(A) Leq** notturno **per ospedali, case di cura e di riposo;**
- **40 dB(A) Leq** notturno **per tutti gli altri ricettori;**
- **45 dB(A) Leq** diurno **per le scuole.**

Pertanto, per gli edifici in corrispondenza dei quali non è possibile rispettare i limiti di legge relativi alle immissioni di rumore presso il fronte esterno, viene previsto un intervento diretto sui serramenti che andrà valutato in dettaglio in sede di realizzazione dell'opera.

Nei casi di ricettori caratterizzati dalla presenza antropica limitatamente al periodo diurno (scuole, edifici industriali o commerciali, ristoranti), i confronti con i limiti legislativi sono stati effettuati solo nel periodo diurno.

Bisogna aggiungere, infine, che il nuovo Decreto definisce in modo esplicito, all'Art. 8, lo spartiacque oltre cui gli oneri per il risanamento acustico sono a carico del titolare della concessione edilizia o del permesso di costruire. Tale articolo rappresenta un punto cruciale in quanto potenziale innesco di contestazioni tra ente gestore e proprietario. Lo spartiacque è definito dalla data di rilascio della concessione edilizia, che deve essere antecedente all'approvazione del progetto definitivo dell'infrastruttura stradale per esimersi il proprietario dagli oneri per il risanamento acustico della parte eccedente l'intervento di mitigazione previsto a salvaguardia di eventuali aree territoriali edificabili, all'interno delle quali il rispetto dei limiti deve essere assicurato fino ad un'altezza di 4 m dal piano di campagna. Per tale ragione le verifiche di impatto non devono essere limitate ai soli edifici esistenti ma essere estese a tutte le porzioni di territorio per le quali è depositata una concessione edilizia.

Nel corso del presente studio si sono assunti come riferimenti progettuali i limiti e le fasce di rispetto sopra riportate.

È importante sottolineare che i suddetti valori valgono esclusivamente nel caso in cui la strada sia l'unica o la preponderante causa di inquinamento acustico.

Nel caso in cui siano invece presenti altre sorgenti di rumore (ad esempio strade statali, strade comunali, linee ferroviarie, ecc), occorre valutare caso per caso se sussistono le condizioni per cui si applica il criterio di concorsualità riportato nel D.M.A. 29/11/2000.

In questo caso i limiti ammissibili variano in funzione del numero di sorgenti presenti ed in ragione dell'inquinamento causato da ciascuna sorgente, ed occorre quindi procedere ad un'attenta revisione degli obiettivi da raggiungere. Si evidenzia comunque che l'applicazione del criterio di concorsualità, secondo la metodologia applicata al presente studio può comportare solo un abbassamento dei valori da assumere come limiti di progetto e pertanto risulta cautelativa nei confronti dei ricettori impattati.

Le infrastrutture stradali, in relazione alla loro classificazione, hanno pertanto dei limiti di fascia di pertinenza che le svincolano da quello che è la zonizzazione del territorio comunale. All'interno di suddetta fascia, infatti, come già normato per le infrastrutture ferroviarie (DPR n°459 del 18.11.1998), l'infrastruttura stradale non è soggetta ai limiti derivanti dalla classificazione acustica comunale, ma solo a quelli stabiliti nel decreto medesimo.

Al di fuori della fascia di pertinenza dell'infrastruttura stradale, valgono i limiti di immissione previsti dalla classificazione acustica del territorio, a cui la medesima strada concorre al pari di ogni altra sorgente sonora.

In assenza di adozione della zonizzazione acustica del territorio i limiti da rispettare, al di fuori della fascia di pertinenza, dovrebbero essere quelli validi nel regime transitorio previsto dal DPCM 1/3/91, pari a 60 dB(A) per il periodo notturno e 70 dB(A) per il periodo diurno. In tale contesto, nella stima degli impatti generati al di fuori della fascia di pertinenza, si potrebbero generare in fase di valutazione delle discriminanti fra Comuni che hanno zonizzato il proprio territorio ed altri che risultano ancora carenti sotto questo aspetto.

A fronte di tali incertezze si ritiene quindi indispensabile un'attenta analisi del problema, cercando di perseguire la compatibilità acustica tra i diversi tipi di insediamento (abitazioni rurali, nuclei residenziali, insediamenti produttivi, ricettori sensibili), tenendo conto anche delle considerazioni economiche e dell'inserimento paesaggistico dell'opera.

Al di fuori della fascia di pertinenza si valutano le situazioni particolari, oltre a quelle relative a scuole, case di riposo ed ospedali, quali ad esempio la presenza di aree esclusivamente residenziali alle quali potrebbe essere associata una classe acustica in zona II, con limiti notturni pari a 45 dB(A), o ricettori particolari, quali chiese, cimiteri, parchi ai quali potrebbe essere associata una classe acustica I.

Trattandosi di infrastruttura stradale, si ricorda inoltre come non occorra verificare il rispetto dei valori limite differenziali pari a 5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno.

Per quanto riguarda i ricettori al di fuori delle fasce di pertinenza, si applicano invece i limiti di immissione della zonizzazione comunale. Le varie classi sono riportate in **Tabella 1/4.7.1.1.3**.

Classe I	Aree particolarmente Protette	Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
Classe II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con basse densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali
Classe III	Aree di tipo misto	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
Classe IV	Aree di intensa attività umana	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
Classe V	Aree prevalentemente Industriali	Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
Classe VI	Aree esclusivamente industriali	Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Tabella 1/4.7.1.1.3 - Classificazione del territorio comunale (DPCM 01.03.91- DPCM 14.11.97)

In mancanza della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla **Tabella 1/4.7.1.1.3**, si applicano per le sorgenti sonore fisse i limiti assoluti e differenziali riportati in **Tabella 2/4.7.1.1.3**, dove le zone sono quelle già definite nel Decreto Ministeriale dello 02.04.1968, il quale peraltro era stato concepito esclusivamente a fini urbanistici e non prendeva in considerazione le problematiche acustiche:

Zona A: comprendente gli agglomerati che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale

Zona B: comprendente le aree totalmente o parzialmente edificate diverse dalla zona A

Nel caso in cui il Comune abbia già provveduto ad una zonizzazione del proprio territorio si applicano i valori riportati in **Tabella 3/4.7.1.1.3**, **Tabella 4/4.7.1.1.3**, **Tabella 5/4.7.1.1.3**, **Tabella 6/4.7.1.1.3**.

In relazione ai valori riportati nella **Tabella 2/4.7.1.1.3** occorre precisare che i limiti fissati in regime transitorio, in attesa che il Comune adotti la zonizzazione acustica, sono validi solo per le sorgenti fisse e non per quelle mobili.

ZONE	Limiti assoluti		Limiti differenziati	
	Notturni	diurni	notturni	diurni
A	55	65	3	5
B	50	60	3	5
altre (tutto il territorio)	60	70	3	5
esclusivamente industriali	70	70	-	-

Tabella 2/4.7.1.1.3 - Valori limite di immissione validi in regime transitorio

CLASSE	AREA	Limiti assoluti		Limiti differenziali	
		notturni	diurni	notturni	diurni
I	Particolarmente protetta	40	50	3	5
II	Prevalentemente residenziale	45	55	3	5
III	di tipo misto	50	60	3	5
IV	di intensa attività umana	55	65	3	5
V	Prevalentemente industriale	60	70	3	5
VI	Esclusivamente industriale	70	70	-	-

Tabella 3/4.7.1.1.3 - Valori limite di immissione validi in regime definitivo (DPCM 01.03.91-DPCM 14.11.97)

CLASSE	AREA	Limiti assoluti	
		notturni	diurni
I	Particolarmente protetta	35	45
II	Prevalentemente residenziale	40	50
III	di tipo misto	45	55
IV	di intensa attività industriale	50	60
V	Prevalentemente industriale	55	65
VI	Esclusivamente industriale	65	65

Tabella 4/4.7.1.1.3 - Valori limite di emissione validi in regime definitivo (DPCM 14.11.97)

CLASSE	AREA	Limiti assoluti	
		notturni	diurni
I	Particolarmente protetta	37	47
II	Prevalentemente residenziale	42	52
III	di tipo misto	47	57
IV	di intensa attività industriale	52	62
V	Prevalentemente industriale	57	67
VI	Esclusivamente industriale	70	70

Tabella 5/4.7.1.1.3 - Valori di qualità validi in regime definitivo (DPCM 14.11.97)

CLASSE	AREA	Limiti assoluti	
		notturni	diurni
I	Particolarmente protetta	45 / 40	60 / 50
II	Prevalentemente residenziale	50 / 45	65 / 55
III	di tipo misto	55 / 50	70 / 60
IV	di intensa attività industriale	60 / 55	75 / 65
V	Prevalentemente industriale	65 / 60	80 / 70
VI	Esclusivamente industriale	75 / 70	80 / 70

Tabella 6/4.7.1.1.3 - Valori limite di attenzione validi in regime definitivo (DPCM 14.11.97)

4.7.1.1.4 Il criterio di concorsualità delle sorgenti

Premessa

Il metodo nel seguito proposto per considerare la concorsualità di altre infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie sui limiti di fascia autostradale e, al di fuori delle fasce di pertinenza, sui limiti massimi di immissione indicati dalla classificazione acustica comunale, è basato sulle indicazioni normative, considerando però che le disposizioni di legge vigenti non sono, per alcuni aspetti, pienamente esaustive: per ciò nella scelta del metodo si è cercato di operare scelte equilibrate e cautelative nei confronti dei ricettori.

La verifica di concorsualità come indicata dall'Allegato 4 DM 29.11.2000 "Criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto" richiede in primo luogo l'identificazione degli ambiti interessati dalle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale e dalle infrastrutture secondarie presenti sul territorio. La verifica è di tipo geometrico e viene svolta considerando le fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie potenzialmente concorsuali.

Identificazione di significatività della sorgente concorsuale (Fase 1)

Se il ricettore è compreso all'interno di un'area di concorsualità è in primo luogo necessario verificare la significatività della sorgente concorsuale. La sorgente concorsuale non è significativa, e può essere pertanto trascurata, se sussistono le seguenti due condizioni:

- i valori della rumorosità causata dalla sorgente secondaria sono inferiori al limite di soglia, L_S , dato dalla relazione $L_S = L_{zona} - 10 \log_{10}(n-1)$, dove n è il numero totale di sorgenti presenti ed L_{zona} è il massimo dei limiti previsti per ognuna delle singole sorgenti concorsuali;
- la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dB(A).

Operativamente si è proceduto nel seguente modo:

- definizione dei punti di verifica acustica considerando la sorgente principale (facciate più esposte, 1 punto per ogni piano);
- svolgimento dei calcoli previsionali ante mitigazione per lo scenario di progetto 2030, periodo diurno e notturno, previa taratura del modello di calcolo, per la sorgente principale. Si esaminano i punti di calcolo al 2° piano degli edifici per quelli residenziali a 2 o più piani, a 1.5 m dal piano campagna nel caso di edifici a 1 piano;
- previsione di impatto semplificata della sorgente concorsuale. Il modello del terreno utilizzato per la simulazione della sorgente autostradale viene ampliato (quando necessario) fino ad accogliere le infrastrutture di trasporto concorsuali. Si tiene così conto delle infrastrutture stradali primarie considerate nello studio del traffico. Per le infrastrutture stradali concorsuali viene utilizzato il traffico relativo allo scenario a lungo termine scelto per lo scenario di progetto (2030). I calcoli previsionali svolti per le sorgenti concorsuali nei punti di verifica acustica terranno conto del modello del terreno dettagliato predisposto per la sorgente principale e, conseguentemente, degli effetti di schermatura degli edifici e del terreno;
- associazione dei livelli di impatto delle sorgenti concorsuali al singolo punto di verifica acustica della sorgente principale;
- verifica di significatività della sorgente concorsuale in base alle condizioni a) e b).

Tale approccio può essere applicato a ricettori presenti sia all'interno sia all'esterno della fascia dell'infrastruttura principale. Nel caso di ricettori fuori fascia dell'infrastruttura principale occorre tener presente che non devono essere considerate eventuali infrastrutture rispetto alle quali il ricettore ricade all'interno delle rispettive fasce di pertinenza. Tale assunzione deriva da quanto riportato nell'Art. 3 del DPCM 14.11.1997 in cui si dice che "per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, ... i limiti di cui alla tabella C allegata al presente decreto non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate nei relativi decreti attuativi. All'esterno di tali fasce dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione".

Definizione dei limiti di soglia (Fase 2)

Se la sorgente concorsuale è significativa, sia la sorgente principale sia quella concorsuale devono essere risanate nell'ambito delle rispettive attività di risanamento che andrebbero coordinate tra i soggetti coinvolti. I limiti di zona (limiti di fascia o limiti di classificazione acustica) non sono sufficienti a controllare la sovrapposizione degli effetti e devono essere definiti dei livelli di soglia.

In questo modo si vincolano le sorgenti sonore a rispettare limiti inferiori a quelli consentiti qualora le stesse fossero considerate separatamente, imponendo che la somma dei livelli sonori non superi il limite massimo previsto per ogni singolo ricettore.

In particolare:

1. Alla fine della Fase 1 si perviene ad una scomposizione dei punti di verifica acustica, e quindi dei ricettori, in due insiemi caratterizzati da concorsualità significativa o non significativa.
2. Nel caso in cui la concorsualità non è significativa, si applica il limite di fascia della infrastruttura principale o il limite massimo di immissione di classificazione acustica comunale
3. Nel caso in cui la concorsualità è significativa e il punto è contenuto ad esempio in due fasce di pertinenza uguali (A+A oppure B+B), considerando le sorgenti di rumore egualmente ponderate, il livello di soglia è calcolabile come da Allegato 4 DMA 29.11.2000:

$$L_S = L_{zona} - 10 \log_{10} (n)$$

La riduzione dei limiti di fascia (o di classificazione acustica) assume pertanto valore minimo di 3 dB(A) nel caso di una sorgente principale + una sorgente concorsuale. Nei casi di 2 e 3 sorgenti concorsuali oltre alla sorgente principale le riduzioni diventano:

- 5 dB(A) nel caso le sorgenti concorsuali siano 3 (1 principale + 2 concorsuali);
- 6 dB(A) nel caso le sorgenti in totale siano 4 (1 principali + 3 concorsuali).

4. Nel caso in cui la concorsualità è significativa e il punto è contenuto in due fasce di pertinenza diverse (A+B oppure B+A), si attua una riduzione paritetica dei limiti di zona tale che dalla somma dei due livelli di soglia si pervenga al valore massimo delle fasce sovrapposte.

In presenza di due sorgenti, i limiti applicabili saranno ridotti di una quantità ΔLeq ottenuta in modo da soddisfare la seguente equazione:

$$10 \log_{10} [10^{(L_1 - \Delta Leq)/10} + 10^{(L_2 - \Delta Leq)/10}] = \max(L_1, L_2)$$

con L_1 ed L_2 pari ai limiti propri delle due infrastrutture considerate singolarmente. Risolvendo l'equazione rispetto a ΔLeq , si ottiene per il periodo diurno in Fascia A, 68.8 dB(A) e, in Fascia B, 63.8 dB(A).

5. Nel caso in cui la concorsualità interviene al di fuori delle fasce di pertinenza delle singole infrastrutture, si presuppone un contributo paritetico delle sorgenti concorsuali (nel caso ad esempio di due sorgenti si tolgono 3 dB(A)). Da notare a tal riguardo che lo studio acustico esamina i ricettori residenziali presenti in prossimità del limite dei 250 m e che solo in presenza di ricettori sensibili il campo di studio viene esteso a 500 m.

Riassumendo, a seconda di come si sovrappongono le fasce di pertinenza delle due infrastrutture, si distinguono i seguenti casi (i limiti applicabili sono ottenuti sottraendo ai limiti imposti alla sola infrastruttura in progetto, il ΔLeq ottenuto in base all'equazione precedente):

I° CASO: una sola infrastruttura concorsuale

Altra infrastruttura	Infrastruttura stradale in progetto	
	Fascia con limiti 70/60 dB(A)	Fascia con limiti 65/55 dB(A)
	Fascia con limiti 70/60 dB(A)	67 dB(A) Leq diurno 57 dB(A) Leq notturno
Fascia con limiti 65/55 dB(A)	68,8 dB(A) Leq diurno 58,8 dB(A) Leq notturno	62 dB(A) Leq diurno 52 dB(A) Leq notturno

Tabella 1/4.7.1.1.4 - Limiti da applicare in presenza di concorsualità delle sorgenti I° caso: infrastruttura stradale in progetto + n° 1 infrastruttura

II° CASO: 2 infrastrutture concorsuali

Limiti per le Fasce a 70/60 dB(A) dell'infrastruttura in progetto		
Infrastruttura concorsuale 2	Infrastruttura concorsuale 1	
	Fascia con limiti 70/60 dB(A)	Fascia con limiti 65/55 dB(A)
	Fascia con limiti 70/60 dB(A)	65,2 dB(A) Leq diurno 55,2 dB(A) Leq notturno
Fascia con limiti 65/55 dB(A)	66,4 dB(A) Leq diurno 56,4 dB(A) Leq notturno	67,9 dB(A) Leq diurno 57,9 dB(A) Leq notturno

Tabella 2/4.7.1.1.4 - Limiti da applicare per Fasce a 70/60 dB(A) dell'infrastruttura in progetto in presenza di concorsualità delle sorgenti - II° caso: infrastruttura stradale in progetto + n° 2 infrastrutture

Limiti per le Fasce a 65/55 dB(A) dell'infrastruttura in progetto		
Infrastruttura concorsuale 2	Infrastruttura concorsuale 1	
	Fascia con limiti 70/60 dB(A)	Fascia con limiti 65/55 dB(A)
	Fascia con limiti 70/60 dB(A)	61,4 dB(A) Leq diurno 51,4 dB(A) Leq notturno
Fascia con limiti 65/55 dB(A)	62,9 dB(A) Leq diurno 52,9 dB(A) Leq notturno	60,2 dB(A) Leq diurno 50,2 dB(A) Leq notturno

Tabella 3/4.7.1.1.4 - Limiti da applicare per Fasce a 65/55 dB(A) dell'infrastruttura in progetto in presenza di concorsualità delle sorgenti - II° caso: infrastruttura stradale in progetto + n° 2 infrastrutture

Tale metodologia determina sicuramente un maggiore sforzo mitigativo, anche perché non analizza l'effettivo livello sonoro determinato dalle altre sorgenti presso ciascun ricettore, né le diverse configurazioni geometriche sorgenti/ricettore che possono declinare gli effettivi casi di concorsualità, risulta pertanto essere un approccio di tipo cautelativo.

Identificazione delle sorgenti concorsuali

Sono state identificate le infrastrutture concorsuali in relazione ai volumi di traffico e alla loro funzionalità. Nella scelta si sono pertanto identificate le principali strade provinciali e la linea ferroviaria. Queste sorgenti lineari possono essere sia trasversali al tracciato degli interventi o parallele ad essi. In quest'ultimo caso, la valutazione dei rispettivi contributi sul ricettore è più difficile e soprattutto occorre prestare massima attenzione all'eventuale dimensionamento delle mitigazioni acustiche e sul loro corretto posizionamento.

Per quanto concerne la larghezza delle fasce di pertinenza delle infrastrutture si è considerata la seguente classificazione funzionale:

- **SP23bis:** perpendicolare allo sviluppo della bretella in progetto, fascia unica di 100 m;
- **SP23:** parallela allo sviluppo della bretella in progetto nel tratto nord e convergente in prossimità di località Gagno, fascia unica di 100 m;
- **Linea e scalo ferroviario:** doppia fascia ossia fascia A di 100 metri e fascia B di 150 metri.

4.7.1.2 Componente Vibrazioni

4.7.1.2.1 Norme di carattere generale

Per quanto riguarda le vibrazioni, occorre ricordare come in ambito nazionale non esistano dei limiti di legge, sia per quanto concerne i danni alle persone, sia per quello che riguarda i danni agli edifici ed alle infrastrutture in genere.

A livello europeo attualmente è in fase di elaborazione il progetto di norma U21010380 "Vibrazioni meccaniche ed urti - Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo", che si propone come norma sperimentale, di affiancare la norma UNI 9614.

La norma sperimentale dovrebbe favorire l'acquisizione di dati rilevati con i nuovi metodi di misura.

La correlazione tra tali dati e il grado di disturbo arrecato dalle vibrazioni potrà portare successivamente all'individuazione di nuovi limiti di accettabilità.

Allo stato attuale i metodi di misura delle vibrazioni negli edifici, al fine della valutazione del disturbo, sono definiti dalle seguenti norme:

- **Norma ISO:** A tutt'oggi i metodi di misura delle vibrazioni negli edifici, al fine della valutazione del disturbo, sono definiti dalle norme ISO 2631-2:1989 con il successivo progetto ISO/DIS 2631-2:2001.
- **Norma UNI:** Vige attualmente, in ambito di valutazione del disturbo da vibrazioni di livello costante, non costante o impulsivo, immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne agli stessi, la norma UNI 9614; tale norma coincide parzialmente con la ISO 2631-2.
- Il campo delle frequenze considerate è compreso tra 1 e 80 Hz; come unità di misura e valutazione delle vibrazioni sono stati assunti i livelli di accelerazione misurati in decibel.

Si deve però osservare che il progetto internazionale menzionato non riporta valori limite o di accettabilità; su di essi, infatti, vi sono opinioni discordanti in ambito internazionale dato che non si sono maturate sufficienti esperienze impiegando i nuovi metodi di misura proposti.

Nel progetto di norma ISO/DIS 2631/2 del 2002 non vengono forniti però i valori che determinano lamentele da parte de soggetti esposti, in quanto vi è ancora una notevole incertezza a livello internazionale.

A titolo indicativo si può ritenere che tale valore, nel caso di vibrazioni sostanzialmente stazionarie presenti nelle abitazioni, potrebbe essere dell'ordine dei 5÷10 mm/s².

4.7.1.2.2 Esposizione umana alle vibrazioni

I valori standard di riferimento per la valutazione degli effetti del disturbo arrecato dalle vibrazioni sulle persone sono precisati nelle norme ISO 2631/1, ISO 2631/2; UNI 9614.

Prendendo come riferimento le norme ISO 2631/1 e 2631/2, queste forniscono dei limiti di tollerabilità all'esposizione del corpo umano alle vibrazioni trasmesse da superfici solide compresi fra 1 e 80 Hz di frequenza. In particolare tali limiti sono espressi sotto forma di una serie di coppie di curve rappresentative dell'accelerazione efficace in funzione della frequenza: una curva è rappresentativa per le vibrazioni nelle direzioni trasversali x e y, l'altra per le vibrazioni lungo la direzione longitudinale z.

Ogni coppia di curve è rappresentativa di una particolare situazione che si riferisce al tipo di edificio in cui si manifesta la vibrazione, all'ora del giorno (diurna o notturna) e al tipo di vibrazione (continua, intermittente o impulsiva) e si ottiene applicando opportuni fattori moltiplicativi. Nella tabella seguente vengono riportati i fattori di moltiplicazione per alcuni tipi di edifici:

Luogo	Periodo	Vibrazione continua o intermittente	Vibrazione impulsiva
Sale operatorie e lavorazioni critiche	Giorno	1	1
	Notte	1	1
Abitazioni	Giorno	2-4	60
	Notte	1,41	1,41
Uffici	Giorno	4	128
	Notte	4	128
Officine	Giorno	8	128
	Notte	8	128

Tabella 1/4.7.1.2.2 - Fattori di moltiplicazione per alcune tipologie di edifici

Di rilevante importanza è anche la normativa inglese BS 6472 del 1984 ('Valutazione dell'esposizione umana a vibrazioni negli edifici') da cui è derivata poi la ISO 2631/2 e che si differenzia da questa solo per quanto riguarda i fattori moltiplicativi relativi alle vibrazioni intermittenti ed impulsive.

Occorre infine citare, anche se nel presente studio vengono prese come riferimento le norme ISO 2631/1 e 2631/2, il documento AINSI-S3.29 1983 che fornisce anch'esso delle curve di riferimento per la definizione dei limiti di accettabilità delle vibrazioni, ma ottenute con metodologie differenti rispetto alla norma ISO e la norma DIN 4150 'Vibrations in Buildings Structures' che fornisce raccomandazioni relativamente ai fenomeni di disturbo alle persone

esposte a vibrazioni prendendo sempre come riferimento curve di uguale percezione calcolate con metodologie particolari.

Le vibrazioni possono essere considerate oggettivamente disturbanti per il soggetto esposto quando i valori di accelerazione, oppure i livelli di accelerazione, delle vibrazioni in esame superano i limiti di **Tabella 2/4.7.1.2.2** e **Tabella 3/4.7.1.2.2**.

	ACCELERAZIONE	LIVELLO DI ACCELERAZIONE
	a (m/sec ²)	L (dB)
Aree critiche	5.00 x 10 ⁻³	74
Abitazioni (notte)	7.00 x 10 ⁻³	77
Abitazioni (giorno)	10.00 x 10 ⁻³	80
Uffici	20.00 x 10 ⁻³	86
Fabbriche	40.00 x 10 ⁻³	92

Tabella 2/4.7.1.2.2 - Valori e livelli limite validi per l'asse z.

	ACCELERAZIONE	LIVELLO DI ACCELERAZIONE
	a (m/sec ²)	L (dB)
Aree critiche	3.60 x 10 ⁻³	74
Abitazioni (notte)	5.00 x 10 ⁻³	77
Abitazioni (giorno)	7.20 x 10 ⁻³	80
Uffici	14.40 x 10 ⁻³	86
Fabbriche	28.80 x 10 ⁻³	92

Tabella 3/4.7.1.2.2 - Valori e livelli limite validi per gli assi x-y

4.7.2 Stato iniziale

4.7.2.1 Componente Rumore

La caratterizzazione dello stato iniziale dell'ambiente parte dalla conoscenza del territorio e dalla definizione del sistema ricettore. L'ambito di studio indagato si colloca in prossimità dell'area portuale di Piombino. Il progetto oggetto della presente analisi riguarda infatti il prolungamento della SS 398 da Montegemoli al Porto di Piombino.

All'altezza di Venturina l'interconnessione con la SS 398 (4 corsie) permette il raccordo con Piombino e il suo porto, con un tratto terminale che attualmente, attraverso la SP 23 bis (strada della Base Geodetica) e la SP 23 prevede la penetrazione del centro urbano di Piombino. Tale situazione determina una potenziale criticità dal punto di vista acustico, in quanto le aree attraversate dalla viabilità esistente sono più densamente abitate di quelle attraversate dalla viabilità in progetto.

Le Tavole contenute nell'elaborato QAMB06 riportano le campiture derivanti dal piano di classificazione acustica comunale nelle aree oggetto di studio, unitamente alle fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture stradali attuali e in progetto ai sensi del DPR 142/04,

alla classificazione dei ricettori in funzione della destinazione d'uso e alla localizzazione dei punti di monitoraggio eseguiti nel corso degli studi pregressi.

4.7.2.1.1 Analisi del sistema insediativo

L'ambito interferito dalle opere in progetto si presenta prevalentemente pianeggiante con caratteristiche di antropizzazione significativamente differenziate.

La morfologia di questo ambito territoriale è caratterizzata dalla scarsa presenza di territorio rurale e dalla presenza pressoché esclusiva di insediamenti a carattere extra-urbano, in particolare l'industria pesante.

L'area interessata dal progetto ricade in massima parte nell'ambito prevalentemente produttivo, collocato in direzione nord-orientale rispetto al centro abitato di Piombino. In località Montegemoli è posto l'ambito specialistico a impianto modulare dell'omonimo P.I.P. esteso quasi 92 Ha, compreso tra la strada 398, le infrastrutture ferroviarie di Fiorentina e la strada Geodetica. Più a Sud, in località Colmata, compresa tra il Fosso Allacciante e il Fosso Cornia Vecchia, è presente un agglomerato a destinazione mista:

- residenziale: caratterizzato dalla presenza di diverse tipologie edilizie (ex case contadine, villini unifamiliari a 1 piano nel verde pertinenziale o unità immobiliari poste in adiacenza di capannoni artigianali per il titolare dell'attività);
- artigianale-produttiva: contraddistinto dalla prevalenza della cantieristica da diporto.

In seguito all'attuazione di un piano di Recupero, parte dell'ambito compreso tra i due fossi ha subito una notevole riqualificazione, organizzando il punto d'ormeggio detto delle "Terre Rosse" con circa 1.200 posti barca e alcune strutture funzionali alla cantieristica.

In direzione Est è presente l'esteso ambito industriale della Lucchini e Dalmine compreso tra il fosso Cornia Vecchia, la strada Geodetica, il Fiume Cornia e le aree retrodunali della spiaggia nota con il nome di "Ponte d'Oro".

In questa area è preponderante l'industria pesante ed energetica con circa 370 Ha di estensione e circa il 57% sulle destinazioni complessive, ma è forte anche la presenza delle attività specialistiche pari al 28% comprendenti il P.I.P. di Montegemoli, in località Colmata con l'approdo per la nautica da diporto delle Terre Rosse e il campo sportivo di Fiorentina.

Da notare la presenza del quartiere operaio "Cotone", (concepito come un quartiere abitato esclusivamente dai dipendenti degli impianti industriali, localizzato nelle immediate vicinanze dell'industria e in posizione distaccata dal centro urbano) e il quartiere di case popolari "Poggetto" entrambi a ridosso dell'area dello stabilimento Lucchini.

In sintesi le aree destinate alla produzione di beni e di servizi, piccole imprese industriali, artigianali e commerciali sono frammentate e localizzate ad ovest dell'infrastruttura in progetto, mentre le aree destinate alla produzione siderurgica, a servizi generali e impianti tecnologici interessano la zona ad est del tracciato (cfr. **Figura 1/4.7.2.1.1**).

L'area d'influenza potenziale dell'intervento riguarda dunque fondamentalmente zone industriali e portuali e, solo marginalmente alcuni insediamenti abitati. Il futuro spostamento del traffico dell'attuale collegamento al porto (SP 23/ via della Principessa/ Strada delle Terre Rosse) al futuro collegamento di progetto indurrà comunque benefici in termini di numero di ricettori potenzialmente interferiti dall'opera.

In seguito alla variante al Prg e al Piano Strutturale d'Aera approvata a marzo 2009, alcune aree che si collocano a est del tracciato infrastrutturale e nelle zone circostanti la foce della Cornia Vecchia sono state classificate come aree di impianti industriali di espansione o impianti industriali saturi.

Nell'intorno dell'intersezione della Strada Provinciale 23 bis con la strada Statale 398 vi sono alcune zone che definite "tessuto di completamento prevalentemente residenziale" (cfr. **Figura 1/4.7.2.1.1**); altre aree con la stessa destinazione d'uso si trovano all'altezza della foce della Cornia Vecchia in Località Gagno. Tali aree ricadono tuttavia prevalentemente al di fuori della fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura in progetto.

Vi è infine, all'altezza della località di Colmata, un'area destinata a funzione di parco pubblico territoriale (cfr. **Figura 1/4.7.2.1.1**).

Al fine di definire nel dettaglio il sistema ricettivo presente nell'ambito di studio è stato condotto un affinamento del censimento svolto in occasione di un precedente studio preliminare.

In tale occasione per un'area di indagine avente ampiezza di 400 metri a cavallo dell'asse della strada in progetto, mediante l'analisi del rilievo aerofotogrammetrico, degli strumenti urbanistici comunali (Piano Regolatore Generale e Piano di Zonizzazione Acustica), e tramite appositi sopralluoghi sono stati riconosciuti i ricettori come definiti D.P.R. n. 142 del 30 marzo 2004, così classificati (si vedano le figure successive):

- Edifici adibiti a civile abitazione;
- Edifici commerciali e del terziario;
- Industrie e Capannoni;
- Edifici pubblici.

L'adeguamento del censimento alle mutate condizioni insediative e di tracciato, con l'inserimento di nuovi edifici di recente edificazione è stata effettuata sulla base di una campagna di sopralluoghi svolta nel corso del febbraio del 2011.

La tavola "Atmosfera e rumore: zonizzazione acustica, fasce di pertinenza, destinazioni d'uso dei ricettori, punti di misura" (cfr. QAMB06) riporta la destinazione d'uso dei ricettori censiti suddivisi nelle seguenti categorie:

- Edifici Residenziali
- Edifici Industriali
- Edifici Pertinenziali
- Altra destinazione d'uso.

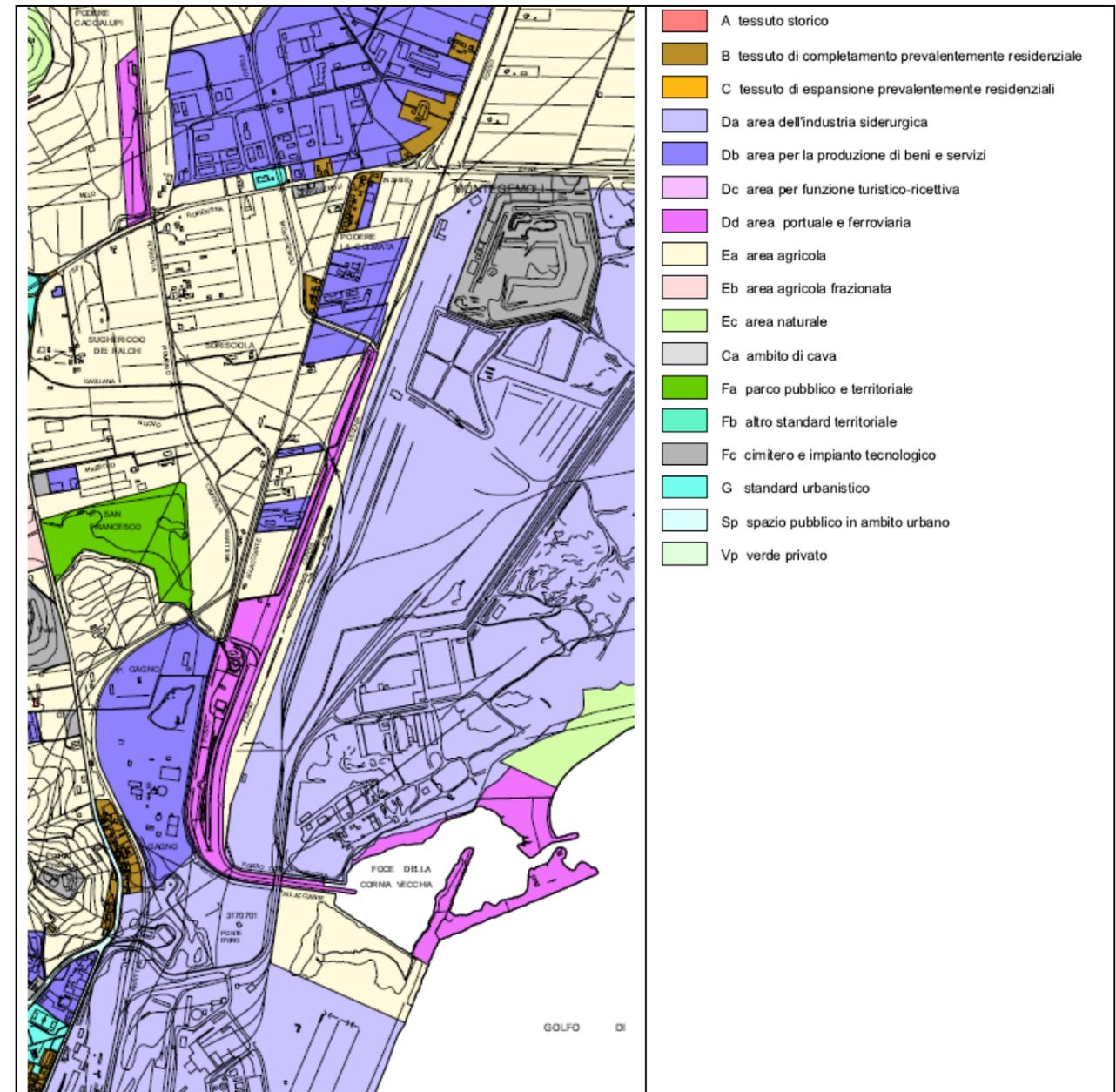


Figura 1/4.7.2.1.1 - Stralcio Tavola Standard Urbanistici e Territoriali (Tavola 3.2 P) del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale d'area della Val Cornia

4.7.2.1.2 Caratteristiche del fenomeno fisico

4.7.2.1.2.1 Generalità sugli indicatori di rumore

Livello Equivalente

L'indicatore di rumore utilizzato per caratterizzare l'impatto dell'infrastruttura autostradale in condizioni di esercizio allo scenario attuale e futuro e per dimensionare gli interventi di mitigazione necessari a garantire i livelli sonori previsti dagli obiettivi di mitigazione, è il livello

sonoro equivalente continuo Leq espresso in dB(A) e riferito al periodo diurno 6÷22 e al periodo notturno 22÷6, come indicato dalle normative di riferimento.

Il livello sonoro equivalente di un dato suono o rumore variabile nel tempo è il livello, generalmente espresso in dB(A), di un ipotetico rumore costante che, se sostituito al rumore reale per lo stesso intervallo di tempo, comporterebbe la stessa quantità totale di energia sonora. Lo scopo dell'introduzione del livello equivalente è quello di poter caratterizzare con un solo dato di misura un rumore variabile, per un intervallo di tempo prefissato. L'aggettivo equivalente sottolinea il fatto che l'energia trasportata dall'ipotetico rumore costante e quella trasportata dal rumore reale sono uguali.

L'espressione matematica che definisce il livello sonoro equivalente Leq è:

$$Leq = 10 \lg \frac{1}{T_0} \int (p(t)^2 / p_{rif}^2) \cdot dt \quad [1]$$

T_0 tempo considerato

$p(t)$ pressione sonora del rumore in esame

p_{rif} pressione sonora di riferimento assunta uguale a 20 μ Pa, corrispondente al valore di pressione sonora minimo percepibile alla frequenza di 1000 Hz

La curva di ponderazione utilizzata per prevedere i possibili effetti sull'uomo è la curva "A" e il risultato ottenuto è espresso in dB(A). Se da un lato la scelta di tale indicatore di rumore è imposta dalla necessità di verificare il rispetto della normativa di settore attualmente vigente in Italia, dall'altro ha comunque ampi riscontri negli studi di socioacustica svolti a livello internazionale e nella contestuale applicazione del Leq nella maggior parte delle legislazioni internazionali attualmente in vigore.

4.7.2.1.2.2 Effetti del rumore sulla popolazione

Numerose ricerche hanno evidenziato che il rumore prodotto dai mezzi di trasporto può avere effetti negativi non solo sugli operatori e sugli utenti, ma anche sulle popolazioni che vivono in prossimità di strade, ferrovie, aeroporti. Il confine che separa gli effetti sanitari (danno) dagli effetti di natura socio-psicologica (disturbo, annoyance) non è nettamente stabilito, anche se autorevoli studi (cfr. M. COSA, "Il rumore urbano e industriale", Istituto italiano di medicina sociale, 1980), definiscono una scala di lesività in cui sono caratterizzati i campi di intensità sonora indicati in **Tabella 1/4.7.2.1.2.2**.

L'uomo infatti può subire influenze psichiche meno appariscenti, anche quando il rumore si manifesta entro limiti, favorendo l'insorgere di stress e modificando in ogni caso lo stato di benessere con conseguente variazione di rendimento nello svolgimento di qualsiasi attività produttiva. Lo stress da rumore, sovrapponendosi a quello di altra origine, contribuisce a ridurre l'attenzione e ad aumentare l'affaticamento generale aumentando i rischi di incidenti. Il rumore prodotto dal traffico veicolare spesso esercita un ruolo di primaria importanza come causa di inquinamento acustico.

LIVELLO (dB(A))	EFFETTI SULL'UOMO
0÷35	Rumore che non arreca fastidio né danno.
36÷65	Rumore fastidioso/molesto che può disturbare sonno e riposo.
66÷85	Rumore che disturba/affatica, capace di provocare danno psichico e neurovegetativo e in alcuni casi danno uditivo.
86÷115	Rumore che produce danno psichico e neurovegetativo e può indurre malattia psicosomatica.
116÷130	Rumore pericoloso: prevalgono gli effetti specifici su quelli psichici e neurovegetativi.
131÷150	Rumore molto pericoloso: impossibile da sopportare senza adeguata protezione; insorgenza immediata del danno.

Tabella 1/4.7.2.1.2.2 - Scala di lesività di Cosa e Nicoli

Gli autori hanno inoltre codificato una gerarchia di effetti sull'uomo attribuibili al rumore:

- danno a carico dell'organo uditivo (specifico)
- danno a carico di altri organi e sistemi o della psiche (non specifico)
- disturbo del sonno e del riposo
- interferenza sulla comprensione delle parole o di altri segnali acustici
- interferenza sul rendimento, sull'efficienza, sull'attenzione, sull'apprendimento
- sensazione generica di fastidio (annoyance).

Mentre esiste una letteratura molto vasta sui rischi di danno uditivo ed extra-uditivo negli ambienti di lavoro, non altrettanto si può dire per quanto riguarda il rumore ambientale non confinato. In generale comunque la risposta di ogni individuo, in special modo per livelli al di sotto degli 80 dB(A), è influenzata da fattori legati alle caratteristiche soggettive e circostanziali, ovvero dalle occasioni di esposizione.

Le condizioni di fastidio che si possono avvertire anche a livelli di esposizione non molto elevati, provocano in ogni caso un peggioramento della qualità della vita. Questo si manifesta in particolare nel periodo notturno e in situazioni in cui il silenzio è condizione imprescindibile per la fruibilità di una particolare area (scuole, ospedali, parchi, ecc.) o per lo svolgimento di una determinata attività lavorativa. E' opportuno pertanto far sì che vengano rispettati perlomeno i valori imposti dalla legge anche se, di fatto, sembra di difficile risoluzione il problema del rumore indotto dal traffico stradale, che nella maggior parte dei casi risulta ad oggi la causa principale di disturbo della popolazione. In generale la rilevanza sanitaria del rumore ambientale, ed in particolare del rumore da traffico, è argomento assai controverso per cui, di fatto, le normative e le politiche di controllo del rumore ambientale sono sostanzialmente finalizzate alla prevenzione del disturbo e dell'annoyance. Oltre al volume citato di M. COSA, gli studi specifici disponibili in letteratura a cui si è fatto riferimento sono quelli condotti da P. Borsky (Università Columbia U.S.A.), da Griffiths (Università Surrey Inghilterra), da Aubree (Centre Scientifique et technique du Batiment), da Vernet. Frequentemente il disturbo del rumore da traffico sulle comunità viene studiato attraverso statistiche a campione, in cui si chiede agli intervistati di esprimere un giudizio soggettivo sul grado di insoddisfazione, tenuto conto di fattori quali il tipo di disturbo (effetti sul sonno,

interferenza con la comprensione e con il lavoro), le caratteristiche sociali e ambientali dell'habitat, la presenza di altri fattori concomitanti di disturbo. Obiettivo di tali indagini è correlare la valutazione soggettiva del disturbo con indicatori acustici oggettivi e misurabili. Da tali indagini risulta, in generale, che l'indice soggettivo di disturbo è ben correlato alla dose di rumore percepito misurata dal Leq.

Si possono formulare in conclusione i seguenti due ordini di considerazioni.

- Non si ha alcuna evidenza che il rumore ambientale abbia conseguenze di rilevanza sanitaria, anche se il disturbo sulle popolazioni può essere molto significativo soprattutto per l'interferenza con la comprensione del linguaggio.
- L'indicatore di rumore livello equivalente continuo utilizzato per la previsione di impatto dell'infrastruttura autostradale e il successivo dimensionamento delle opere di mitigazione è rappresentativo del disturbo della popolazione.

4.7.2.1.2.2 Emissione acustica del parco veicoli circolante

Volendo effettuare delle stime con i modelli previsionali, sia per lo stato di fatto che per quello di progetto, bisogna studiare con attenzione le caratteristiche di *emissione sonora* (potenza acustica) di tutte le sorgenti, tenendo presenti le *prevedibili evoluzioni tecnologiche* dei nuovi veicoli ed il *rinnovo del parco circolante*: infatti, il miglioramento delle prestazioni degli autoveicoli e la progressiva dismissione di veicoli datati, maggiormente rumorosi sia per scadente manutenzione sia a causa di limiti inferiori di omologazione, può portare a sensibili riduzioni di rumorosità del parco circolante nelle normali condizioni di guida.

Al fine di pervenire ad una corretta valutazione dell'impatto acustico derivante dall'infrastruttura autostradale esiste e dal suo futuro ampliamento, occorre valutare con estrema attenzione anche quelle che potranno essere le caratteristiche di emissione dei futuri veicoli.

Infatti, una sopravvalutazione delle emissioni acustiche dei veicoli negli anni futuri può portare al sovradimensionamento degli interventi di mitigazione di tipo passivo (barriere antirumore), con conseguenti indesiderati effetti negativi su altri parametri di fruizione ambientale, quali l'impatto estetico o le variazioni di condizioni microclimatiche nelle aree immediatamente adiacenti causate da barriere di eccessiva altezza.

Viceversa la sottostima delle emissioni, conduce a sottovalutare le future condizioni di inquinamento acustico e quindi a progetti di bonifica non adeguati a quelle che saranno le reali esigenze future di mitigazione.

Di seguito sono evidenziate le sorgenti elementari di rumore caratteristiche di autoveicoli e veicoli pesanti. Il rumore prodotto dal traffico stradale è la risultante di quello emesso da ogni singolo elemento costituente i vari veicoli in transito.

Motopropulsore

I principali fenomeni alla base della generazione del rumore del motore sono la combustione e gli impatti meccanici.

Il rumore della combustione è generato dai cambiamenti bruschi e repentini di pressione che avvengono nella camera di scoppio e dalle continue variazioni di pressione dei gas nella struttura del motore (cilindri): tali forze inducono forti vibrazioni dei vari componenti (basamento, coppa oli, testata, ecc.) con conseguente produzione di rumore.

Il rumore di combustione è la sorgente più importante nei motori diesel rispetto a quelli a benzina, a causa della maggior pressione di compressione che si sviluppa nei primi.

Nei motori a benzina il livello sonoro può variare anche di 10 dB con la variazione di pressione, mentre, in quelli diesel, la variazione è di 1 - 2 dB.

Sistemi di scarico e di raffreddamento

Lo sfiato dei gas di un motore a combustione interna è una delle sorgenti acustiche più importanti, soprattutto a basse velocità di marcia: per esempio a 7.5 m dallo scarico di un motore diesel di grossa cilindrata si riscontrano tipicamente livelli compresi tra 90 e 110 dB(A).

In genere è difficile silenziare in modo attivo tali componenti a bassa frequenza: questa peculiarità è particolarmente importante in quanto anche le tradizionali barriere nel campo delle frequenze comprese fra 50 e 200 hz hanno prestazioni acustiche poco efficienti.

Anche il sistema di raffreddamento è una importante sorgente sonora, particolarmente nei veicoli che hanno bisogno di una grande massa d'aria di raffreddamento per regolare la temperatura del motore (in particolare i veicoli pesanti); il rumore generato dal ventilatore di raffreddamento è causato dalla turbolenza dell'aria e dalle vibrazioni di pale e convogliatore dell'aria.

Trasmissione

Questa sorgente non costituisce in genere una fonte predominante di rumore, a meno di veicoli con evidenti carenze di manutenzione. La principale sorgente di rumore della linea di trasmissione è dovuta agli ingranaggi che producono vibrazioni legate al profilo dei denti.

Interazione ruota-strada

Il rumore generato dall'azione delle ruote che si muovono sulla superficie della strada, ha una notevole influenza sul livello totale del rumore; dato che il rumore di rotolamento è proporzionale alla velocità del veicolo (tipicamente si può ritenere che vi sia un aumento di 30 - 40 dB per un incremento di dieci volte della velocità), quando la velocità media del flusso di traffico è superiore a 90 Km/h, ovvero nelle tipiche condizioni autostradali, il rumore degli pneumatici diventa predominante indipendentemente dal tipo del veicolo o di copertoni.

Anche il tipo di copertone ha una certa influenza sul rumore emesso: ad esempio passando da un copertone liscio, ad uno molto scolpito si hanno incrementi di circa 2 - 3 dB(A).

Infine la superficie stradale rappresenta uno dei fattori più influenti: la differenza fra pavimentazione a tessitura grossolana ed una a tessitura ottimizzata è dell'ordine di 8 - 10 dB(A).

Negli anni passati sono state sviluppate pavimentazioni finalizzate alla riduzione del rumore ed al drenaggio dell'acqua piovana: recentemente tali sistemi sono stati ulteriormente implementati, attraverso la realizzazione di pavimentazioni multistrato, fonoassorbenti e a tessitura ottimizzata (queste ultime esplicitamente progettate per il contenimento delle basse frequenze).

È importante sottolineare che tali nuove pavimentazioni contribuiscono a ridurre non solo il rumore di rotolamento, ma anche tutte le altre componenti connesse con le sorgenti motore/scarico/aspirazione/trasmissione: infatti, le proprietà fonoassorbenti dei materiali impiegati determinano una notevole attenuazione delle riflessioni multiple fra sottoscocca del veicolo e pavimentazione stessa.

Oggi con tali pavimentazioni speciali si possono ottenere riduzioni di oltre 4 db(A), rispetto alle tradizionali superfici fonoassorbenti, e di oltre 7 db(A) rispetto alle superfici tradizionali non fonoassorbenti.

Rumore aerodinamico

Questo rumore, generato dai vortici d'aria che si creano sulla superficie del veicolo in moto, è caratterizzato da uno spettro a larga banda, comprendendo sia le frequenze del campo udibile che gli ultrasuoni. La pressione sonora è proporzionale al quadrato della velocità e dipende dal profilo aerodinamico del mezzo.

Il rumore aerodinamico generato da veicoli stradali, alle normali velocità di marcia, non contribuisce in modo significativo al rumore del traffico.

Le considerazioni sopra riportate risultano valide in modo in generale per tutti i veicoli; ovviamente la combinazione delle diverse sorgenti varia in funzione della tipologia di veicolo, come anche delle caratteristiche di impiego del veicolo stesso.

Un ulteriore elemento di notevole importanza è costituita dall'evoluzione tecnica dei mezzi di trasporto in relazione all'emissione di rumore.

Nel corso degli anni passati si sono succedute diverse regolamentazioni (direttive 77/212/CEE, 81/334/CEE, 84/372/CEE, 84/424/CEE e 92/97/CEE) che hanno progressivamente abbassato i limiti di emissione, come evidenziato dalla seguente figura:

Come si può notare dall'introduzione delle norme di omologazione acustica ad oggi, si sono ottenute riduzioni dell'ordine di 11 dB(A) per i veicoli pesanti e medi, e circa di 8 dB(A) per le autovetture.

Purtroppo a tali migliori prestazioni dei veicoli in fase di omologazione non corrispondono a pari riduzioni di rumorosità immessa nell'ambiente antropico.

Le motivazioni di tale incongruenza fra abbassamento dei limiti di omologazione e minori benefici ambientali complessivi, sono da ricercarsi nei seguenti motivi:

- la procedura di omologazione tende a caratterizzare soprattutto la rumorosità del motore, mentre in condizioni reali di esercizio autostradale la componente più influente è il rumore di rotolamento; pertanto ad un veicolo "silenzioso" in fase di omologazione non sempre corrisponde ad un veicolo altrettanto "silenzioso" in condizioni di esercizio autostradale;
- il ricambio del parco veicoli è molto lento (in Italia circa la vita media è di 12 anni per le autovetture e 20 anni per i veicoli industriali); pertanto gli effetti dei veicoli "silenziosi" diventano apprezzabili per quanto riguarda l'inquinamento acustico ambientale, quando almeno l'80% dei mezzi è stato sostituito, ovvero almeno 10 – 16 anni dopo l'introduzione di limiti più severi;

gli incrementi di traffico e di velocità medie reali possono vanificare le riduzioni derivanti dall'impiego di veicoli meno rumorosi.

4.7.2.1.1.2 Attuali livelli di rumore

Come descritto nei paragrafi di analisi del sistema insediativo, il territorio comunale di Piombino è caratterizzato dalla presenza di una vasta area industriale all'interno della quale operano gli impianti della produzione a ciclo integrato dell'acciaio, due grandi stabilimenti metalmeccanici, 4 centrali termoelettriche, ed altre attività complementari cfr. **Figura 1/4.7.2.1.1**).

Le zone classificate come Da (area dell'industria siderurgica) e Db (aree per la produzione di beni e servizi) risultano confinanti, nell'ambito di studio analizzato, prevalentemente con "aree agricole" (Ea) ed in misura minore con aree classificate come "tessuto di completamento prevalentemente residenziale" (B). Queste ultime aree sono le più sensibili dal punto di vista acustico, mentre nelle aree a vocazione industriale si concentrano le sorgenti rumorose maggiormente impattanti.

Per quanto attiene le infrastrutture destinate ai trasporti si segnala che il Comune di Piombino è attraversato da vie di grande comunicazione quali la S.S. Aurelia e la linea Ferroviaria Piombino-Campiglia. La s.s. 398 rappresenta l'unica via di collegamento tra Piombino e la s.s. Aurelia. Tale infrastruttura, insieme alle strade di collegamento con i centri limitrofi quali la s.p. della base geodetica e la s.p. della Principessa che, anche in rapporto all'attività turistica sviluppata da alcune zone, quali Golfo di Baratti e la Costa Est, diventano, specialmente durante la stagione estiva, strade ad intenso traffico e conseguentemente sorgenti rilevanti di rumore.

La presenza di un ampio porto industriale e passeggeri rappresenta inoltre un fattore determinante per l'inquinamento acustico in quanto polo di attrazione di traffico veicolare, soprattutto durante la stagione estiva, attraverso l'unica strada di accesso alla città. Le strade che fanno parte del percorso per il porto quindi, anche se di tipo locale, diventano assimilabili a causa della presenza dello stesso, a strade di grande comunicazione.

Per una definizione più dettagliata dei livelli sonori riscontrabili nell'ambito di studio è possibile fare riferimento ad alcune indagini fonometriche svolte nell'arco degli ultimi anni.

In particolare le informazioni pregresse disponibili in merito ai livelli di rumore determinati dalle sorgenti sonore comprese all'interno del bacino acustico dell'area di studio derivano dai seguenti studi:

1. Indagini Acustiche Arpat - 2001: svolte in occasione della revisione della zonizzazione acustica;
2. Screening ambientale SPEA – 2007: svolte in occasione della Procedura di Verifica Ambientale del 2008, volte ad una migliore definizione del clima acustico dell'ambito di studio.

La tavola "Atmosfera e rumore: zonizzazione acustica, fasce di pertinenza, destinazioni d'uso dei ricettori, punti di misura" (cfr. QAMB06) riporta, relativamente all'ambito di studio analizzato, la localizzazione dei punti di misura.

La localizzazione dei punti di monitoraggio unitamente alla sintesi degli indicatori rilevati, permettono una prima definizione quantitativa dello stato di pressione che esercitano le sorgenti di rumore attualmente presenti sul territorio.

Di seguito vengono riportati gli indicatori di sintesi relativi alle due campagne di rilevamento del rumore citate.

1. Indagini Acustiche Arpat - 2001

La tabella seguente riporta l'elenco dei punti di monitoraggio e la motivazione delle indagini effettuate.

Numero sito	Denominazione	Motivazione
1	Via Petrarca	Caratterizzazione sorgenti: traffico
2	Salivoli giardini	Caratterizzazione sorgenti: traffico
3	Via della Pace	Clima acustico scuole e ospedali
4	Ospedale Villa Marina	Clima acustico scuole e ospedali
5	Piazza Dante - via Torino	Clima acustico scuole e ospedali
6	Salivoli Centro commerciale - via Nenni	Poli di attrazione quali centri commerciali e 'confine III e IV
7	via Regina Margherita	Caratterizzazione sorgenti: traffico
8	Comparto 57	Confine III e IV
9	Perticale	Poli di attrazione quali centri commerciali
10	Via Medaglie d'oro	Caratterizzazione sorgenti: traffico
11	Via della Repubblica	Caratterizzazione sorgenti: traffico
12	via G. Bruno	Confine III e IV
13	Via Pisacane	Caratterizzazione sorgenti: traffico
14	Via della Resistenza	Caratterizzazione sorgenti: traffico
15	Poggetto	Caratterizzazione sorgenti: industria
16	Diaccioni	Confine II e III
17	Sol	Caratterizzazione sorgenti: industria
18	s.s. 398	Caratterizzazione sorgenti: traffico
19	Strada Base Geodetica loc. Colmata	Caratterizzazione sorgenti: traffico
20	Baratti	variabilità stagionale per vocazione turistica estiva
21	Riotorto	variabilità stagionale per vocazione turistica estiva
22	Via del Popolo	variabilità stagionale per vocazione turistica estiva
23	Gagno	Caratterizzazione sorgenti: traffico e industria
24	Fiorentina	Caratterizzazione sorgenti: traffico
25	Via Portovecchio	Caratterizzazione sorgenti: traffico e industria

Tabella 1/4.7.2.1.1.2 - indagini acustiche ARPAT 2001

Figura 1/4.7.2.1.1.2 - localizzazione punti di misura ARPAT 2001

I risultati specifici dei rilievi fonometrici sono riassunti in tabella, nella quale i colori sono riferiti alla seguente scala di livelli acustici:

- Valore di LAeq,TR compreso tra 45 e 50 dB(A) color CELESTE
- Valore di LAeq,TR compreso tra 50 e 55 dB(A) color VERDE
- Valore di LAeq,TR compreso tra 55 e 60 dB(A) color GIALLO
- Valore di LAeq,TR compreso tra 60 e 65 dB(A) color FUCSIA
- Valore di LAeq,TR compreso tra 65 e 70 dB(A) color ROSSO
- Valore di LAeq,TR compreso tra 70 e 75 dB(A) color NERO

La Figura 1/4.7.2.1.1.2 seguente riporta la localizzazione dei punti di misura citati.

Numero sito	Denominazione	L _{Aeq,TL} diurno	L _{Aeq,TL} notturno
1	Via Petrarca	69.5	63.0
2	Salivoli giardini	70.0	63.0
3	Via della Pace	68.0	60.5
4	Ospedale Villa Marina	58.5	49.0
5	Piazza Dante - via Torino	63.0	55.0
6	Salivoli Centro commerciale - via Nenni	61.0	51.0
7	via Regina Margherita	64.0	54.5
8	Comparto 57	58.5	49.5
9	Perticale	67.0	58.0
10	Via Medaglie d'oro	68.0	62.5
11	Via della Repubblica	70.0	64.5
12	via G. Bruno	66.5	56.0
13	Via Pisacane	69.0	64.0
14	Via della Resistenza	71.0	66.0
15	Poggetto - giardini	60.0	59.0
15A	Poggetto - Strada IV	57.0	54.0
15B	Poggetto - via Montegemo	59.5	56.0
16	Diaccioni	62.5	53.5
17	Sol	67.5	67.5
18	s.s. 398	70.5	65.5
19	Strada Base Geodetica loc. Colmata	72.5	68.0
20	Baratti	58.0	53.5
21	Riotorto	58.0	53.0
22	Via del Popolo	59.5	56.5
23	Gagno	70.0	66.5
24	Fiorentina	70.0	65.5
25	Via Portovecchio	69.5	67.5

Tabella 2/4.7.2.1.1.2 - Risultati dei rilievi fonometrici in dB(A)

Figura 2/4.7.2.1.1.2 - livello equivalente notturno nel centro urbano

La Tabella seguente riporta i valori rilevati, l'attuale classe di appartenenza della zona monitorata ed i rispettivi limiti assoluti di immissione di cui alla Tabella C del DPCM del 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Per un riassunto sintetico sono state elaborate mappe recanti i risultati delle misure in colore diverso secondo la scala cromatica precedente. Si riporta in **Figura 2/4.7.2.1.1.2** la sintesi dei valori rilevati durante il periodo notturno nel centro urbano.

Numero sito	Denominazione	L _{Aeq,TL} diurno	L _{Aeq,TL} notturno	Classe attuale	limite diurno	limite notturno
1	Via Petrarca	69.5	63.0	4	65	55
2	Salivoli giardini	70.0	63.0	4	65	55
3	Via della Pace	68.0	60.5	3	60	50
4	Ospedale Villa Marina	58.5	49.0	2	55	45
5	Piazza Dante - via Torino	63.0	55.0	4	65	55
6	Salivoli Centro commerciale - via Nenni	61.0	51.0	3	60	50
7	via Regina Margherita	64.0	54.5	4	65	55
8	Comparto 57	58.5	49.5	3	60	50
9	Perticale	67.0	58.0	3	60	50
10	Via Medaglie d'oro	68.0	62.5	4	65	55
11	Via della Repubblica	70.0	64.5	4	65	55
12	via G. Bruno	66.5	56.0	4	65	55
13	Via Pisacane	69.0	64.0	4	65	55
14	Via della Resistenza	71.0	66.0	4	65	55
15	Poggetto - giardini	60.0	59.0	4	65	55
15A	Poggetto - Strada IV	57.0	54.0	4	65	55
15B	Poggetto - via Montegemoli	59.5	56.0	4	65	55
16	Diaccioni	62.5	53.5	2	55	45
17	Sol	67.5	67.5	6	70	70
18	s.s. 398	70.5	65.5	4	65	55
19	Strada Base Geodetica loc. Colmata	72.5	68.0	4	65	55
20	Baratti	58.0	53.5	2	55	45
21	Riotorto	58.0	53.0	3	60	50
22	Via del Popolo	59.5	56.5	3	60	50
23	Gagno	70.0	66.5	4	65	55
24	Fiorentina	70.0	65.5	4	65	55
25	Via Portovecchio	69.5	67.5	4	65	55

Tabella 3/4.7.2.1.1.2 - Confronto con la zonizzazione (in rosso i valori superiori al limite di attenzione)

Dai valori contenuti in tabella si evidenzia una situazione di generale superamento dei livelli di riferimento, soprattutto nel periodo notturno.

Per quanto riguarda l'ambito di studio, il punto 18, ubicato in corrispondenza della s.s. 398, risulta caratterizzato da livelli di immissione superiore ai limiti imposti sia dalla classificazione acustica, sia superiori ai limiti di riferimento per la fascia acustica di pertinenza

dell'infrastruttura stradale di cui all'Allegato 1 del Decreto del Presidente della Repubblica 30 Marzo 2004.

2. Screening ambientale SPEA – 2007

Al fine di caratterizzare il clima acustico dell'ambito di studio nell'anno 2007 è stata svolta una campagna di monitoraggio specifica i cui rapporti di prova sono riportati in ALLEGATO 3: "Schede tecniche dei rilievi fonometrici".

La tabella seguente mostra gli indicatori di sintesi relativi alle indagini eseguite.

Codice Misura	Durata	Localizzazione	Livelli misurati - Leq		Limiti - L _{lim}	
			Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]	Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]
PS1	24 ore	Ormeggio "Terre Rosse" – Località Colmata	52.3	51.8	65	55
PS2	24 ore	Località Colmata	54.8	49.4	65	55
PS3	24 ore	Via Provinciale	64.7	60.4	65	55
PS4	24 ore	Località Colmata	53.2	52.7	65	55
PR1	7 giorni	Località Gagno	68.8	64.1	65	55

Tabella 4/4.7.2.1.1.2 - indagini acustiche Aprile 2007

Dall'analisi delle misure effettuate emergono livelli superiori ai limiti normativi soprattutto in corrispondenza dei punti PS3 e PR1 in periodo di riferimento notturno.

4.7.2.1.1.3 Stato di attuazione della classificazione acustica comunale

Il Comune di Piombino dispone di una zonizzazione acustica del territorio dal 1993 (delibera GRT n. 488 del 25 gennaio 1993) realizzata ai sensi del D.P.C.M. 1 marzo 1991.

Successivamente è stata approvata una nuova classificazione acustica del territorio comunale nel rispetto della legge Regionale 89/98 "Norme in materia di inquinamento acustico" emanata in attuazione della legge quadro sull'inquinamento acustico 26 ottobre 1995 n. 447 (Deliberazione del Consiglio Comunale n. 23 del 23/02/2005). La Tavola "Atmosfera e rumore: zonizzazione acustica, fasce di pertinenza, destinazioni d'uso dei ricettori, punti di misura" (cfr. QAMB06) riporta lo stralcio della classificazione acustica relativa all'ambito di studio analizzato.

L'ambito di studio è caratterizzato dalla sola presenza delle Classi III, IV, V, VI. In particolare nell'ambito di studio analizzato la percentuale di edifici ricadenti in ciascuna classe acustica è così distribuita:

- Classe III: 3%;
- Classe IV: 47%;
- Classe V: 41%;
- Classe VI: 9%.

Tale dato conferma la vocazione prevalentemente industriale dell'area di studio considerata. Analizzando i soli edifici residenziali si evidenzia che circa l'86% rientra in zone inserite in classe IV mentre il restante 14% in classe V.

Nell'ambito di studio analizzato non sono presenti aree particolarmente protette (classi I) o ricettori sensibili quali scuole o ospedali.

4.7.2.2 Componente Vibrazioni

4.7.2.2.1 Premessa

Il clima vibrazionale può risultare estremamente articolato e variabile anche su distanze molto brevi, perché entrano in gioco numerosi fattori, quali:

- la propagazione del fenomeno vibrazionale nelle tre dimensioni;
- la notevole dipendenza della propagazione dalle caratteristiche del mezzo attraverso cui avviene, in particolare la morfologia del terreno, le caratteristiche architettoniche e strutturali degli edifici e tutte le discontinuità come cambiamenti nel materiale e nella consistenza, presenza di vuoti, etc...;
- la decadenza in genere molto rapida del fenomeno all'aumentare della distanza dalla sorgente.

Si ricorda infine che mancano delle leggi che fissino i limiti ammissibili delle vibrazioni sulle strutture edilizie e sull'uomo, per cui è prassi adottare come livelli di riferimento quelli proposti dalla normativa tecnica di settore (UNI9614).

4.7.2.2.2 Descrizione dell'area oggetto di studio

L'area indagata è fondamentalmente rappresentata dalla periferia di Piombino.

Il sistema insediativo residenziale è costituito principalmente da gruppi di edifici di costruzione relativamente recente, spesso di modesto sviluppo in altezza. Sono ancora presenti isolati edifici rurali più antichi, di 1-2 piani. Molto diffuse sono le realtà produttive.

Non sono stati individuati ricettori a particolare sensibilità quali ospedali, cliniche o laboratori di precisione.

Le infrastrutture principali sono:

- SS 398;
- SP 23bis;
- SP 23.

La viabilità locale è rappresentata da strade con traffico legato all'andamento stagionale, più intenso nella stagione estiva.

4.7.2.2.3 Attuali sorgenti di vibrazioni

Si ricorda che per produrre un effetto significativo, le sorgenti devono essere prossime al ricettore, in genere a non più di qualche decina di metri.

Gli effetti delle vibrazioni sul sistema ricettore vanno da diversi gradi di disturbo per le attività di precisione e per le persone esposte, a danni architettonici o strutturali agli edifici nei casi di intensità molto elevate.

Le principali sorgenti vibrazionali sono costituite da:

- Linea Ferroviaria Piombino-Campiglia e scalo merci in corrispondenza dell'area portuale;
- lavorazioni presenti nell'area industriale;
- principali assi viari (SS 398, SP 23bis, SP 23).

In considerazione dell'elevata distanza delle maggiori attività industriali dal sistema edificato residenziale la sorgente principale resta il traffico veicolare sulla viabilità locale che può potenzialmente produrre livelli consistenti nelle situazioni di passaggio di mezzi pesanti e di forti discontinuità nel manto stradale.

4.7.3 Identificazione e qualificazione degli impatti

4.7.3.1 Componente Rumore

L'analisi degli impatti sulla componente rumore degli interventi precedentemente descritti, ha l'obiettivo di verificare l'evoluzione del clima acustico presso i ricettori circostanti in fase di esercizio ed in relazione alle attività di cantiere.

Lo sviluppo progettuale attraverso il quale si è giunti alla previsione di impatto del rumore in fase di esercizio si compone di una sequenza coordinata di fasi che possono essere così elencate:

1. Modellazione in 3D del sito oggetto di studio, delle opere antropiche, degli ostacoli naturali e dell'infrastruttura esistente e in progetto, mediante l'impiego dell'applicativo AUTOCAD.
2. Estensione ed aggiornamento del censimento in campo di tutti i ricettori ricompresi nella fascia dei 100 metri dal confine stradale e dei 200 metri per i ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo). In questo modo è stato possibile individuare, in maniera puntuale, ogni singolo ricettore abitativo che costituirà un "bersaglio" per la stima del livello sonoro in corrispondenza della facciata più esposta dell'edificio.
3. Attribuzione dei limiti di rispetto per i vari ricettori compresi nell'area di studio, in relazione alla normativa vigente, alla zonizzazione acustica comunale, agli obiettivi di mitigazione.
4. Verifica della concorsualità delle sorgenti in presenza di 2 o più infrastrutture stradali interferenti con gli interventi progettuali e ridefinizione dei limiti per i ricettori interessati da tali concorsualità.

5. Localizzazione dei punti di calcolo posti in corrispondenza di ogni singolo ricettore abitativo entro la fascia indagata, in corrispondenza dei quali viene effettuata la verifica di impatto acustico.
6. Acquisizione del modello 3D da parte del codice di calcolo SoundPlan.
7. Attribuzione dei livelli di potenza acustica agli interventi progettuali, in relazione alle previsioni di traffico per l'anno 2026. Per le velocità si è assunto un valore medio rispetto a quanto previsto nello "Studio di Traffico" (cfr. Allegato 1).
8. Valutazione dei livelli di pressione sonora nei punti di calcolo individuati nello stato di progetto (anno 2026) di esercizio del singolo intervento.

In tutte le simulazioni effettuate si è considerato l'utilizzo di un asfalto drenante fonoassorbente.

Esula dal presente studio il contributo di altre sorgenti di rumore, di natura produttiva/commerciale o ad altre viabilità significative.

In corrispondenza di ogni ricettore, per ogni piano e per ogni facciata dell'edificio, è stato posizionato nel modello un punto di calcolo ad 1 metro dalla facciata. In questo modo è stato possibile valutare in maniera puntuale l'effettivo campo sonoro ai diversi piani dell'edificio. Il valore stimato più elevato in funzione dell'altezza dell'edificio è quello associato in termini cautelativi all'intero edificio. Per quanto riguarda la restituzione grafica, sono state predisposte per tutti i ricettori delle mappe dei superamenti di rumore diurni $Leq(6-22)$ e notturni $Leq(22-6)$:

- QAMB08 - Rumore: Livelli di esubero dei ricettori - impatto acustico periodo diurno;
- QAMB09 - Rumore: Livelli di esubero dei ricettori - impatto acustico periodo notturno.

I risultati delle simulazioni riferite ad ogni ricettore residenziale sono riportati all'interno dell'**Allegato 4**. E' da precisare che alcuni ricettori appartengono ad uno stesso fabbricato, tuttavia in Allegato e nella trattazione successiva si farà riferimento al ricettore come al singolo frazionamento dello stesso edificio.

Per quel che riguarda i ricettori identificati in allegato oltre i limiti si è imposto un esubero superiore ai 0.2 dB(A) al fine di essere considerati come da mitigare ed essere evidenziati graficamente.

4.7.3.1.1 Fase di esercizio

Lo "Studio di traffico" riportato in Allegato 1 fornisce i dati previsionali riferiti all'anno di riferimento (2026) da utilizzare per il modello di calcolo per i diversi assi e le rotonde simulate. La **Figura 1/4.7.3.1.1** seguente mostra lo schema del tracciato della Bretella oggetto del presente studio.

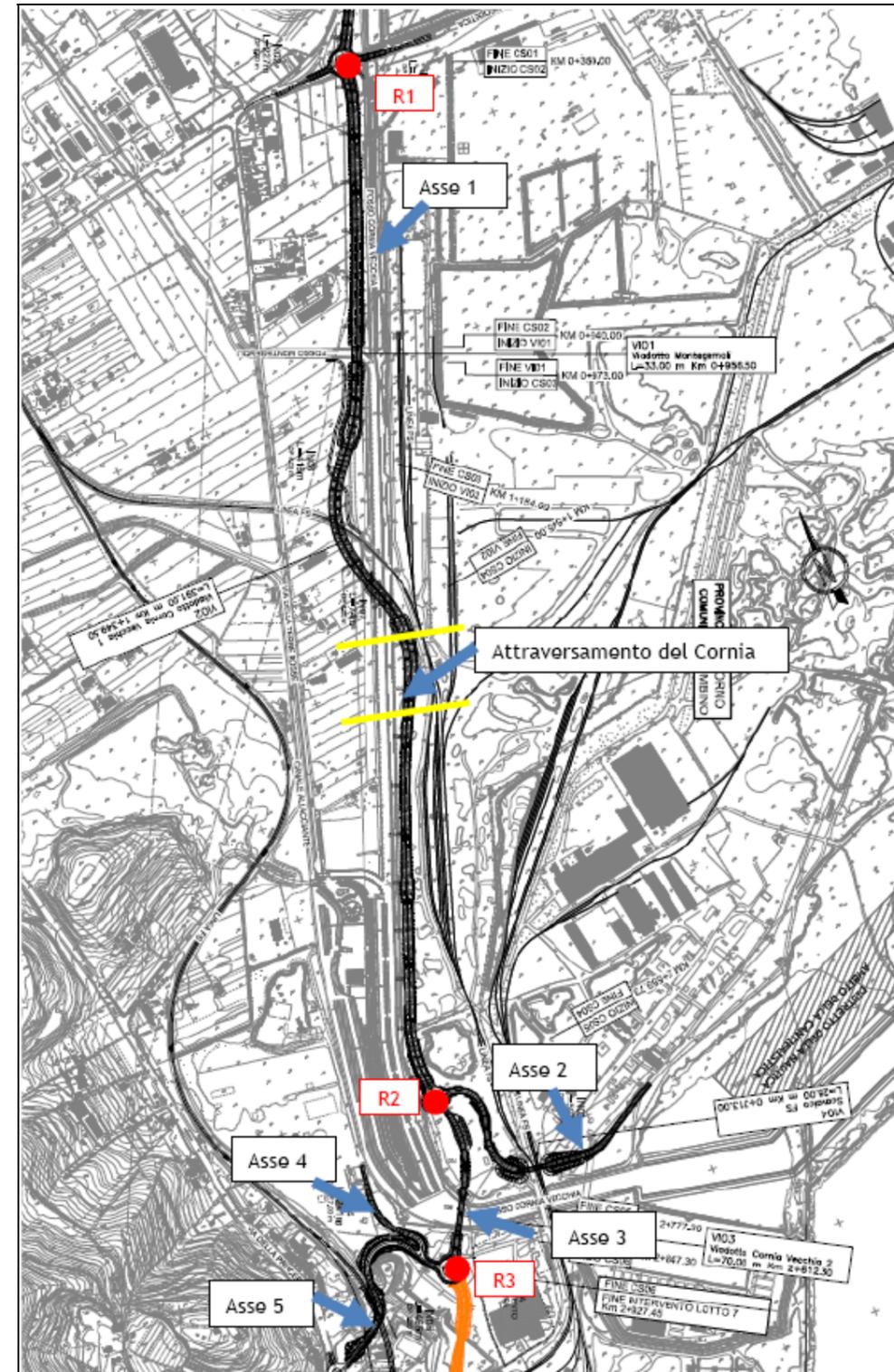


Figura 1/4.7.3.1.1 – Tracciato della Bretella di Piombino

Le previsioni sugli scenari viabilistici futuri sono state ottenute utilizzando tutte le informazioni disponibili nell'area di studio sui livelli di traffico attuali e sulle previsioni di crescita della domanda in funzione di scenari demografici ed economici futuri.

Lo "Studio di Traffico", per ciascuno scenario di simulazione, riporta i risultati delle stime di traffico giornaliero per singola tratta e dei veicoli teorici giornalieri medi (VTGM) per il tracciato complessivo. I risultati sono suddivisi per categoria veicolare e sono stati classificati come Veicoli Leggeri (veicoli che corrispondono alla classe tariffaria A) e come Veicoli Pesanti (veicoli delle classi tariffarie B, 3, 4, e 5).

Per l'orizzonte temporale dell'anno 2026, si ipotizza ultimato il progetto della Bretella di Piombino e sono completi anche gli altri Corridoi Stradali di interesse nazionale E45-E55 Civitavecchia-Ravenna-Mestre ed E78 Fano-Grosseto, connessi alla Nuova autostrada Tirrenica.

Lungo la tratta principale della Bretella, costituita dagli assi 1, 3, si prevede un traffico giornaliero medio annuo pari a circa 19.000 veicoli/giorno di cui 14.000 veicoli leggeri/giorno e 5.000 veicoli pesanti/giorno.

La **Tabella** seguente riporta il dettaglio dei volumi di traffico stimati.

Tratta	Giorno Medio Annuo			
	Leggeri	Pesanti	Veicoli Totali	Veicoli equivalenti
Asse 1	14.300	4.700	19.000	21.400
Asse 2	300	600	900	1.200
Asse 3	14.400	4.800	19.200	21.600
Asse 4	400	100	500	600
Asse 5	4.500	3.500	8.000	9.800

Tabella 1/4.7.3.1.1 – Traffico Giornaliero Medio Annuo

A partire dalla distribuzione oraria dei veicoli misurata nell'ambito dei rilievi di traffico effettuati sulla SS 398 e considerando i TGM rappresentati in **Tabella 1/4.7.3.1.1** sono stati ricavati i flussi di veicoli suddivisi in periodo diurno (6-22) e notturno (22-6).

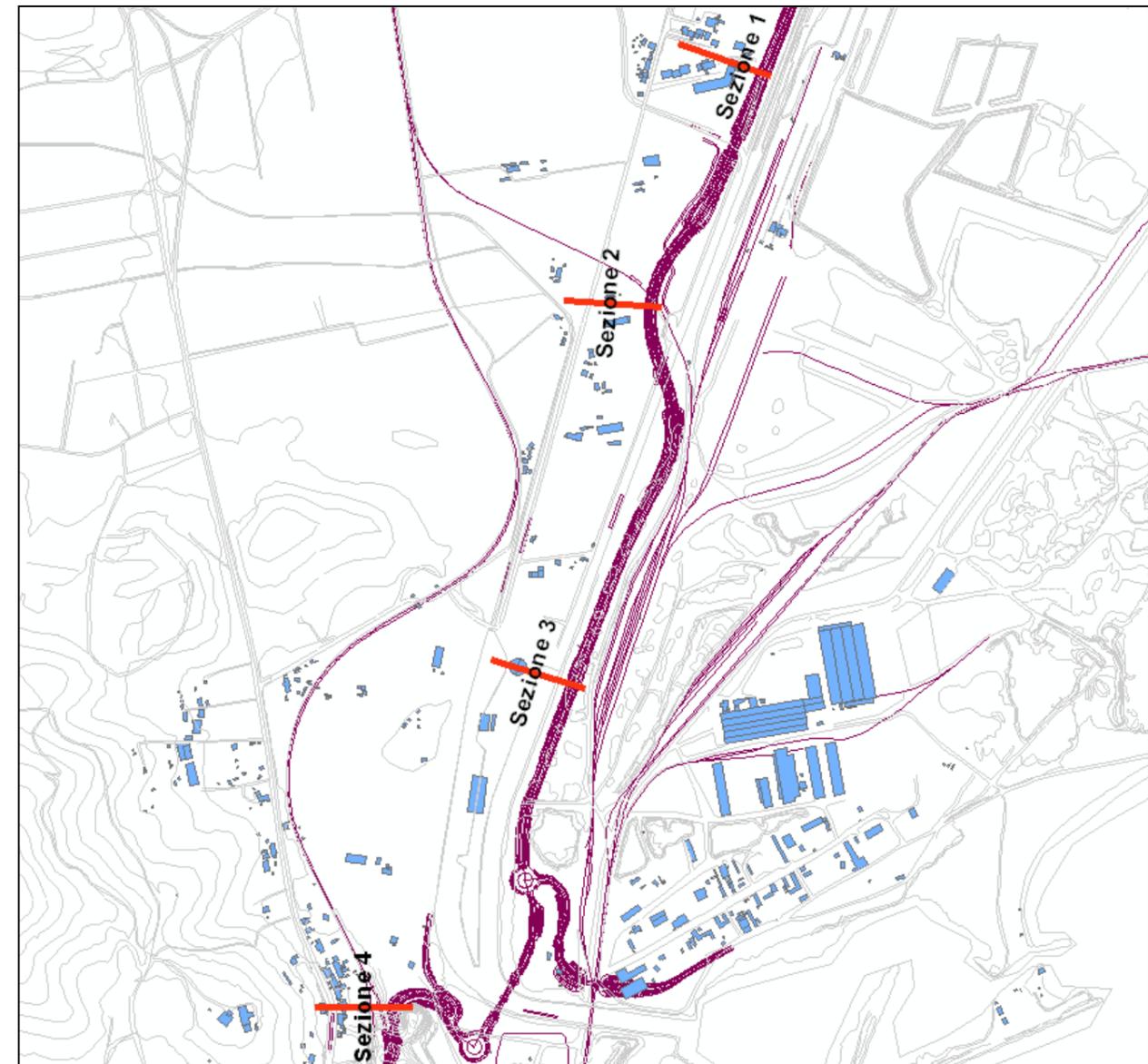


Figura 2/4.7.3.1.1 – Localizzazione delle sezioni di calcolo

Le Figure seguenti mostrano, in corrispondenza di quattro sezioni stradali significative in termini di sensibilità del sistema ricettivo e livelli di esubero (cfr. **Figura 2/4.7.3.1.1**), le mappe verticali di decadimento del rumore rappresentate con isofoniche con passo di 5 dB(A) per il periodo di riferimento diurno (6-22) e notturno (22-6).

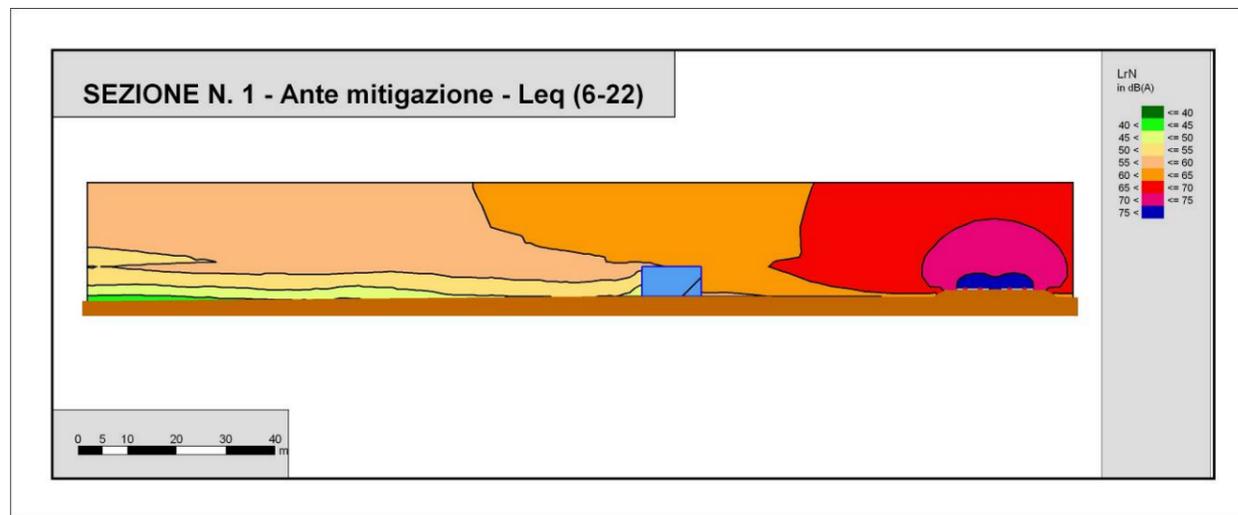


Figura 3/4.7.3.1.1 - Sezione n. 1 – Ante mitigazione – Periodo diurno (6-22)

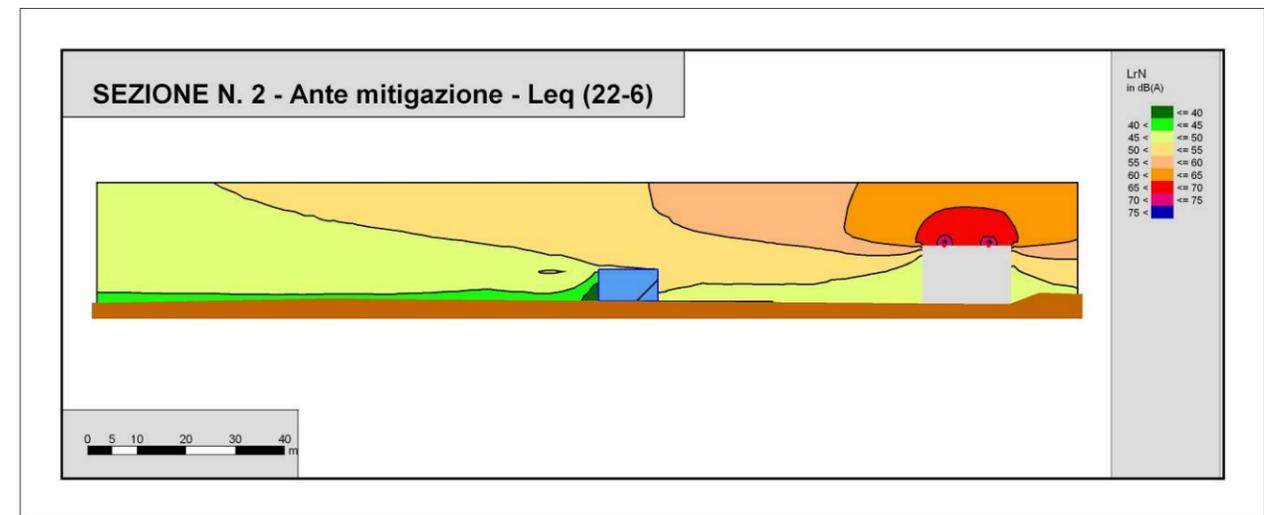


Figura 6/4.7.3.1.1 – Sezione n. 2 – Ante mitigazione – Periodo notturno (22-6)

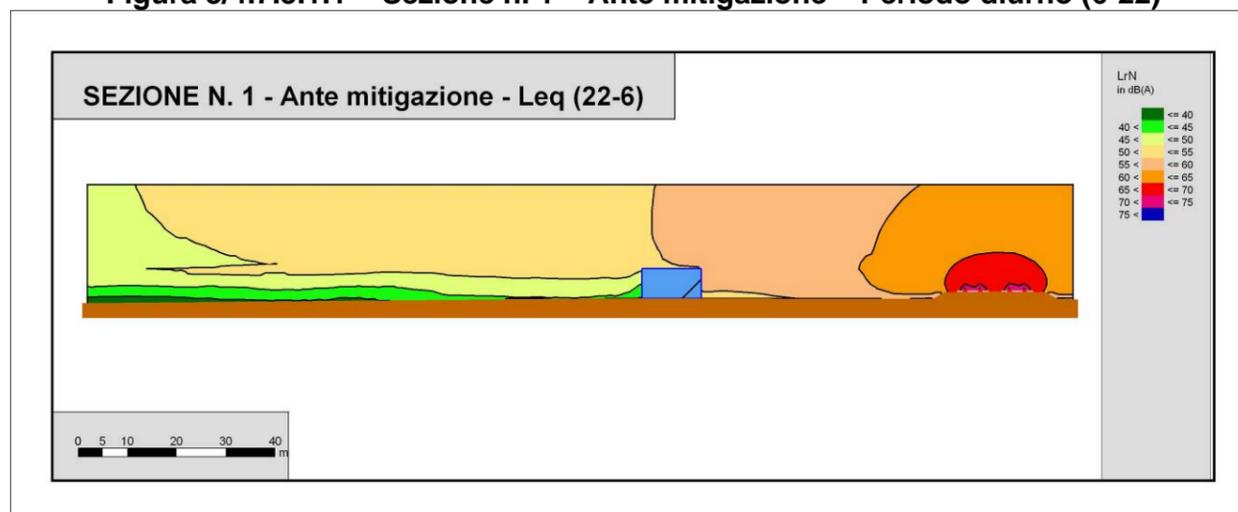


Figura 4/4.7.3.1.1 – Sezione n. 1 – Ante mitigazione – Periodo notturno (22-6)

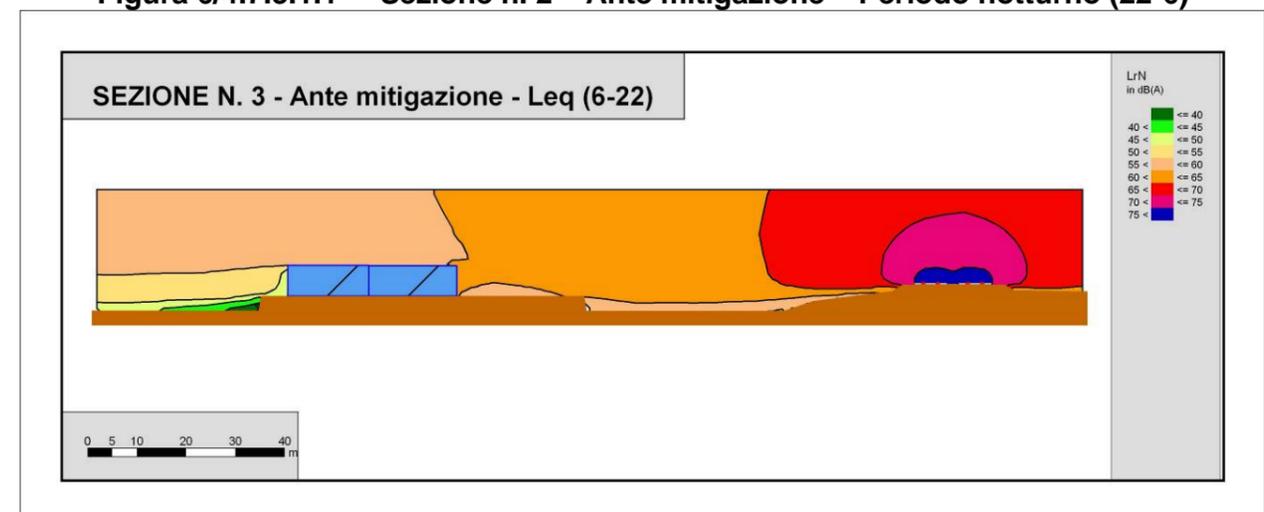


Figura 7/4.7.3.1.1 – Sezione n. 3 – Ante mitigazione – Periodo diurno (6-22)

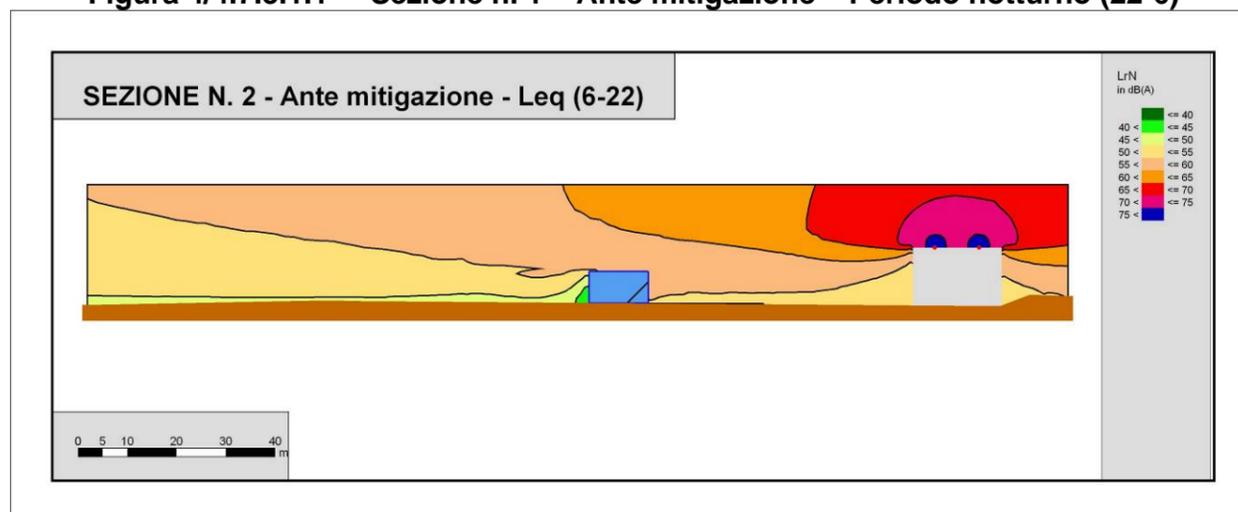


Figura 5/4.7.3.1.1 – Sezione n. 2 – Ante mitigazione – Periodo diurno (6-22)

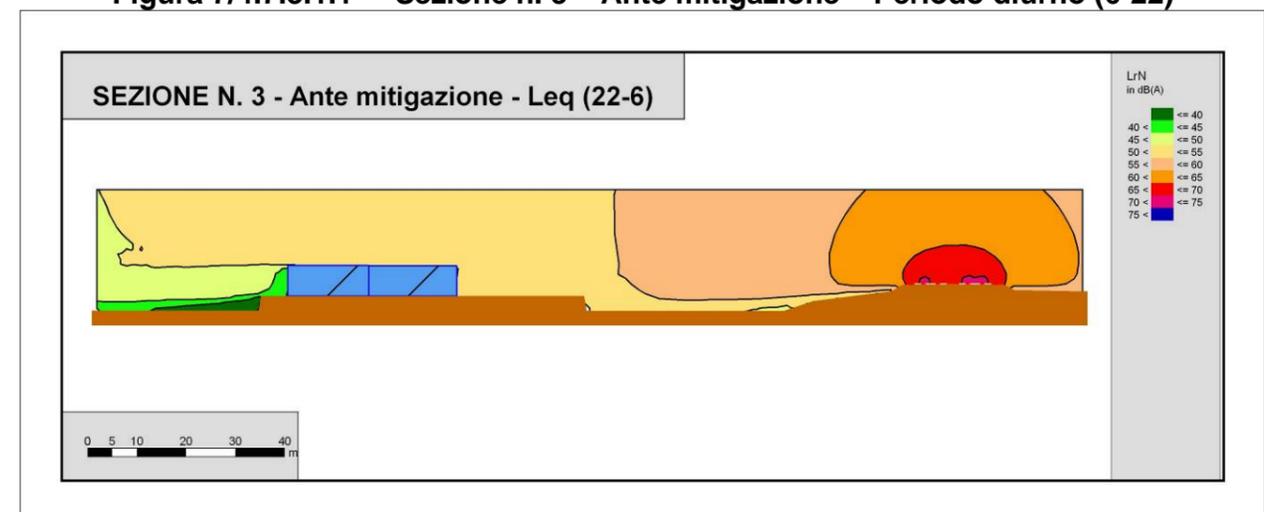


Figura 8/4.7.3.1.1 – Sezione n. 3 – Ante mitigazione – Periodo notturno (22-6)

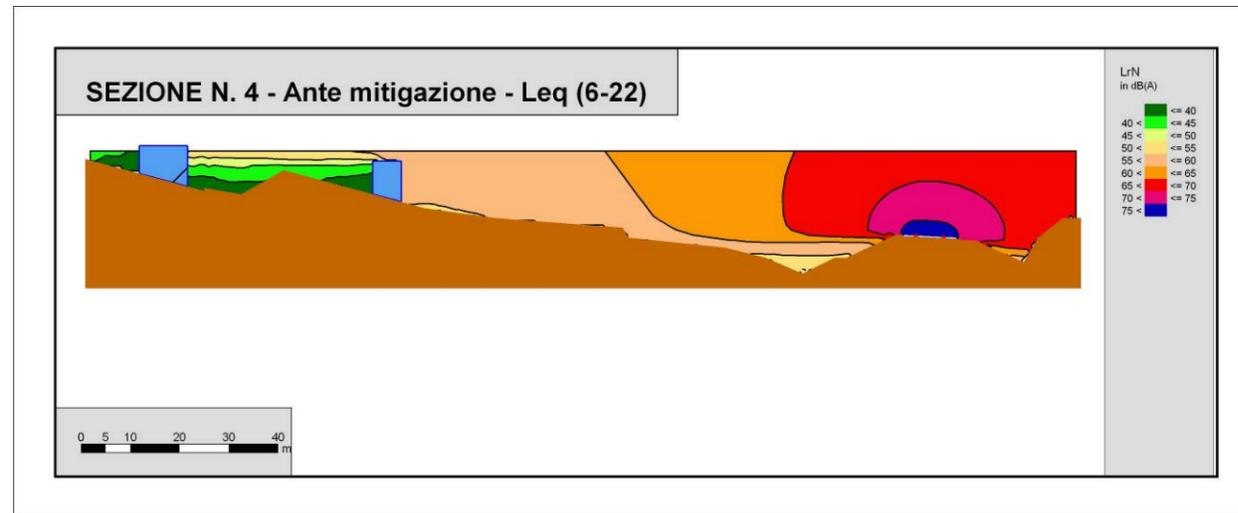


Figura 9/4.7.3.1.1 – Sezione n. 4 – Ante mitigazione – Periodo diurno (6-22)

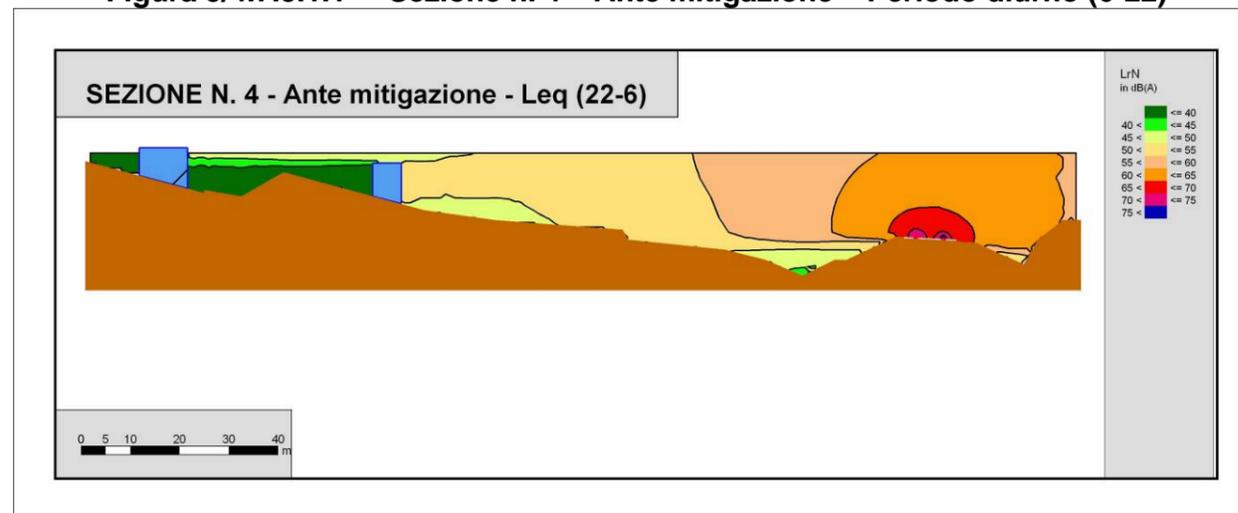


Figura 10/4.7.3.1.1 – Sezione n. 3 – Ante mitigazione – Periodo notturno (22-6)

Dall'analisi dei risultati delle simulazioni emergono complessivamente 7 edifici con esuberi superiori agli 0.2 dB(A) in periodo di riferimento notturno.

In particolare gli esuberi sugli edifici 2277, 2377, 2424 e 2438 sono generati dal traffico circolante sulla SS 398 esistente sulla quale non è previsto l'inserimento di barriere fonoassorbenti.

Gli altri edifici con livelli di rumore in facciata superiori ai limiti normativi ricadono tutti nella fascia (100 m) di pertinenza acustica della bretella in progetto.

4.7.3.1.2 Fase di costruzione

L'interazione in fase di costruzione delle opere con le aree residenziali e sensibili, gli effetti sul traffico privato e pubblico, unitamente ai tempi necessari per la realizzazione delle opere, rendono il controllo di queste problematiche ambientali di particolare significato pratico.

Il rumore e le vibrazioni sono gli agenti fisici correlati alla fase di costruzione che hanno maggiore ricaduta in termini di disturbo alla popolazione.

Dal lato opposto le attività in fase di costruzione richiedono l'uso di attrezzature, macchine, impianti che sono intrinsecamente rumorosi, a prescindere dalla possibilità tecnica e gestionale di minimizzare i disagi.

La possibilità di ottenere una reale riduzione dell'impatto dei cantieri passa dalla matura comprensione e consapevolezza dei limiti della tecnologia applicabile e, al tempo stesso, della conoscenza su come sfruttare le potenzialità di mitigazione offerte dalla gestione delle attività e modalità operative degli addetti. Capire che i veri problemi ambientali sono i problemi della gente reale, considerata nel proprio contesto economico, ecologico, culturale e interpersonale, può rappresentare un modo per migliorare la sostenibilità dei cantieri.

La minimizzazione e mitigazione del rumore in fase di costruzione e il miglioramento del bilancio ambientale del progetto si traducono in scelte ambientali sostenibili che devono poter essere verificate e controllate. Di qui la necessità di predisporre uno specifico piano di monitoraggio.

La redazione di bilanci ambientali (in conformità con le "Sustainability Reporting Guidelines on Economic, Environmental and Social Performance"), l'applicazione delle procedure ISO 14001 o del regolamento EMAS n. 761/2001 dell'Unione Europea possono essere i corollari di una gestione ambientale di minimo impatto delle attività di cantiere.

Le problematiche relative al rumore in fase di cantiere risultano molto complesse e strettamente connesse alla tipologia di lavorazioni che si svolgono e all'ambiente in cui sono inserite. L'esperienza maturata in casi analoghi consente di individuare le seguenti problematiche relative alla componente rumore:

- Gli impianti fissi a funzionamento continuo determinano, in ambienti caratterizzati da un elevato rapporto segnale/rumore, significative modificazioni del rumore di fondo. Possono verificarsi problemi di rispetto del limite di emissione e del limite differenziale di rumore in periodo notturno.
- Attività e lavorazioni discontinue ma molto rumorose, quali ad esempio l'esercizio dell'impianto di betonaggio, la movimentazione dello smarino con pale cingolate o gommate, la movimentazione dei materiali con l'ausilio di gru o altri mezzi di sollevamento, contribuiscono a definire nel complesso l'innalzamento dei livelli di rumore ambientale nel periodo diurno e notturno, con problemi di rispetto dei limiti massimi di emissione e differenziale.
- Segnalatori acustici di retromarcia: tutti i mezzi d'opera sono obbligati ad essere equipaggiati per motivi di sicurezza del cantiere con segnalatori acustici che entrano in funzione in fase di retromarcia. Queste emissioni tonali sono avvertite dalla popolazione residente anche a forti distanze e risultano particolarmente fastidiose.
- Traffico di cantiere indotto dalle lavorazioni, dalle necessità di approvvigionamento del cantiere e dal trasporto dello smarino: i maggiori problemi si verificano negli attraversamenti dei nuclei urbani (in particolare quando sono presenti scuole) o quando il passaggio avviene a minima distanza da ricettori residenziali.

Le lavorazioni saranno effettuate prevalentemente in periodo di riferimento diurno. In casi eccezionali, per evitare eccessivi disagi alla viabilità, alcune lavorazioni potranno essere effettuate in periodo di riferimento notturno. Le maggiori problematiche di impatto sono

determinate da queste ultime lavorazioni. L’esigenza di lavorazione in continuo può pertanto essere un problema da minimizzare in sede di programmazione dei lavori.

Le attività rumorose associate alla costruzione della Bretella in progetto possono essere ricondotte essenzialmente a tre tipologie di sorgenti:

- cantieri fissi;
- cantieri mobili (fronte avanzamento lavori “FAL”);
- traffico indotto.

4.7.3.1.2.1 Cantieri Fissi

Il progetto di cantierizzazione prevede le seguenti aree principali:

- 2 Aree destinate ai Cantieri Operativi;
- 2 Aree di supporto: destinate alla guardiola di accesso, ai wc chimici etc.
- 1 Area per la caratterizzazione degli inerti.

La **Figura 1/4.7.3.1.2.1** seguente riportano la localizzazione di tali aree.



Figura 1/4.7.3.1.2.1 – Localizzazione aree di cantiere

In assenza di un dettagliato piano di cantiere, la cui redazione potrà essere effettuata solo a valle di tutto l’iter autorizzativo, alcune utili indicazioni sulla rumorosità delle attività di cantiere necessarie possono essere desunte dall’analisi della letteratura tecnica ed in particolare della pubblicazione “La valutazione dell’inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili – Conoscere per prevenire n° 11” redatto dal Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l’igiene e l’ambiente di lavoro di Torino e Provincia.

Sulla base delle indicazioni reperibili nell’ambito delle pubblicazioni citate è possibile ipotizzare che per un tipico stradale gli impianti e le attività più rumorose (cfr. **Figura 2/4.7.3.1.2.1**) siano rappresentate da:

- impianto di frantumazione;
- impianto di betonaggio;
- movimentazione materiali nelle aree di stoccaggio.



Figura 2/4.7.3.1.2.1 – Tipiche attività di cantiere per la realizzazione di arterie stradali

La **Tabella 1/4.7.3.1.2.1** riporta le emissioni sonore tipiche delle macchine di cantiere utilizzate nelle verifiche di impatto nel seguito documentate. Le informazioni derivano da “Conoscere per prevenire n° 11 – La valutazione dell’inquinamento acustico dei cantieri edili – Comitato paritetico territoriale per la prevenzione infortuni, l’igiene e l’ambiente di lavoro di Torino e Provincia (CPP)” e da rilievi sperimentali (RS).

	FONTE	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Lw(dB)	Lw(dB(A))
Officina	RS	94.5	85.1	76.7	82.7	79.6	81.2	78.6	66.3	95.6	86.7
Betonaggio	RS	104.0	115.1	110.9	111.3	106.5	105.6	103.8	97.5	118.6	113.4
Betonaggio + Tunnel afonico	RS	94.0	105.1	100.9	101.3	96.5	95.6	93.8	87.5	108.6	103.4
Frantumazione	CPP	107.6	12.6	114.9	113.8	112.4	110.3	105.4	98.8	125.1	117.6
Pala meccanica	CPP	119.3	108.8	104.4	101.8	103.0	99.3	95.	92.9	120.6	107.1
Autocarro	CPP	99.8	93.7	91.0	97.0	99.3	97.7	95.0	91.7	107.3	103.9
Grader	CPP	118.0	110.8	113.4	110.7	108.2	104.5	99.6	94.1	120.9	113.2
Autogrù	CPP	107.9	104.5	102.4	102.3	103.7	101.3	95.8	87.2	112.5	107.6
Gr. Elettrogeno	CPP	105.7	101.1	102.7	95.2	90.0	90.1	84.4	86.2	111.4	98.8
Compressore	CPP	109.3	100.6	95.9	95.2	91.7	94.2	91.1	86.2	113.5	99.8

Tabella 1/4.7.3.1.2.1 – Emissioni sonore in frequenza delle sorgenti principali

La contemporaneità delle lavorazioni può determinare una distribuzione molto variabile del carico di rumore, con momenti di picco sicuramente significativi in termini di alterazione del clima acustico sulle medie-lunghe distanze.

Per ogni Cantiere Operativo viene nel seguito descritta la sensibilità del territorio, la classificazione acustica dell'ambito in relazione ai ricettori presenti e le interazioni opera ambiente preliminarmente stimabili in base alle informazioni disponibili.

Dall'analisi della **Figura 3/4.7.3.1.2.1** emerge che il sistema ricettore potenzialmente interferito presente all'interno di un bacino acustico di interferenza dal perimetro del cantiere è composto da almeno 5 edifici residenziali tra i quali, il maggiormente esposto, risulta essere l'edificio 3381 ubicato nelle immediate vicinanze del Cantiere Operativo. Tale edificio è inserito in Classe IV della zonizzazione acustica comunale.

I limiti di emissione più restrittivi applicabili al bacino acustico del cantiere sono pertanto 60 dB(A) in periodo diurno e 55 dB(A) in periodo notturno.

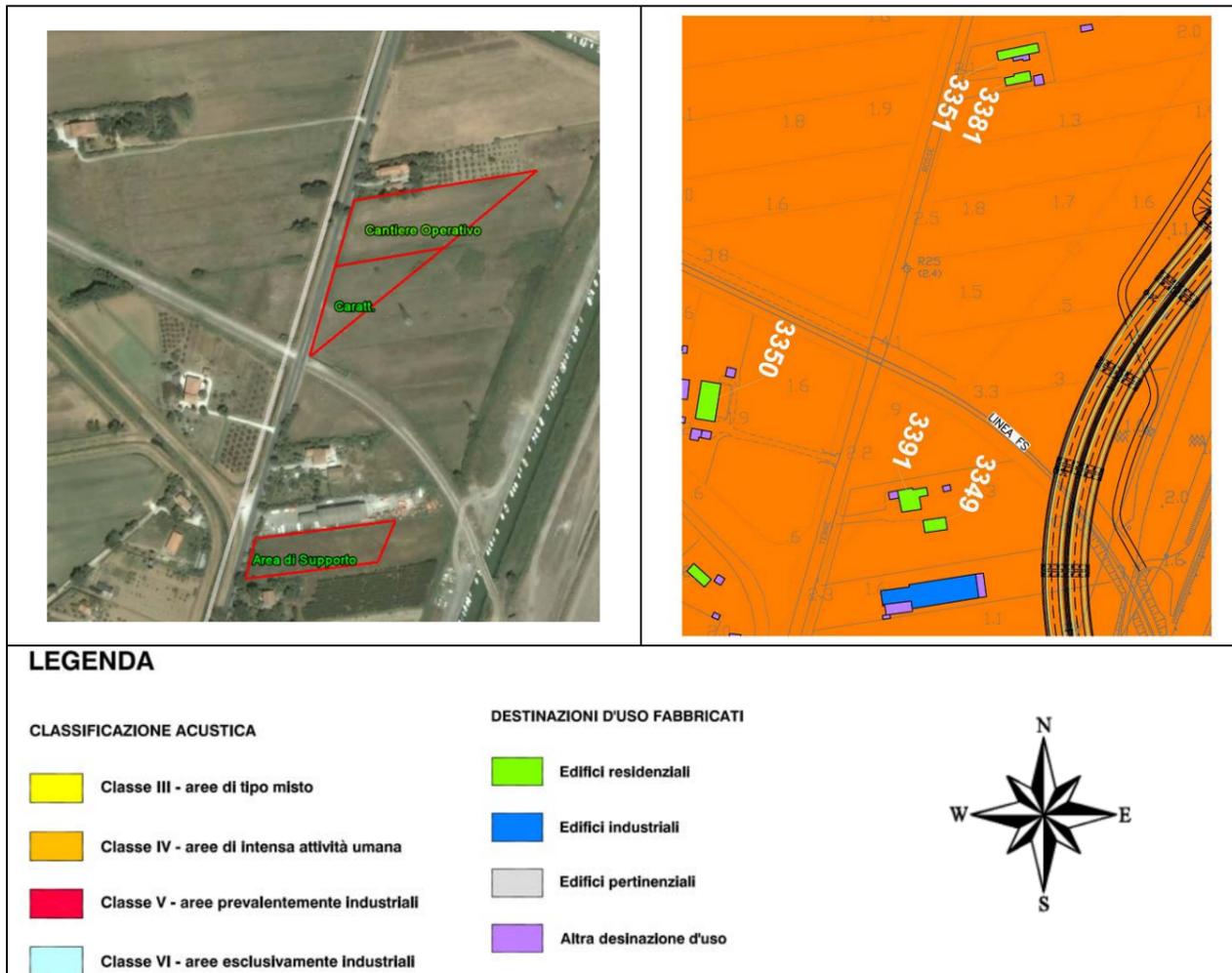


Figura 3/4.7.3.1.2.1 – Stralcio inserimento territoriale e zonizzazione acustica – Cantiere operativo Nord

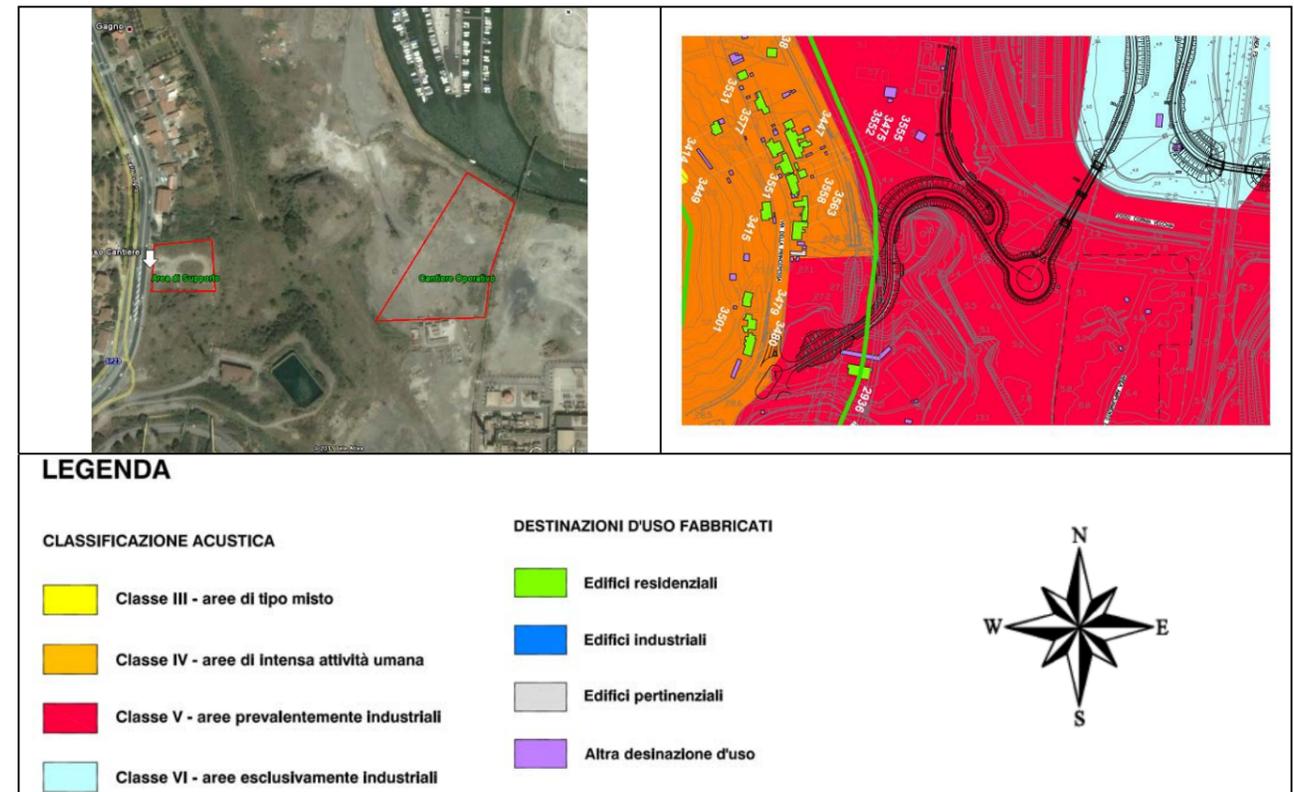


Figura 4/4.7.3.1.2.1 – Stralcio inserimento territoriale e zonizzazione acustica – Cantiere operativo Sud

Dall'analisi della **Figura 4/4.7.3.1.2.1** si evince che l'edificio residenziale più vicino (cfr. 2936) è ubicato a circa 120 m dal Cantiere Operativo. L'area residenziale ubicata in località Gagno si colloca ad oltre 200 m dal Cantiere Operativo e nelle immediate vicinanze dell'Area di Supporto. L'edificio 2936 è inserito in classe V dalla zonizzazione acustica comunale mentre Località Gagno in classe IV. I limiti di emissione sono pertanto rispettivamente di 65 e 60 dB(A) in periodo diurno e di 55 e 50 dB(A) in periodo notturno.

In considerazione della minima distanza dei ricettori più vicini alle aree di Cantiere Operativo è presumibile stimare livelli equivalenti prossimi o superiori ai limiti di emissione e potenzialmente superiori al limite differenziale. In fase di elaborazione del piano di Cantiere dettagliato sarà pertanto necessario valutare l'opportunità di inserire opportuni interventi di mitigazione tali da permettere una riduzione del carico di rumore e un contenimento della propagazione a distanza. Sarà inoltre da valutare l'eventuale necessità di effettuare da parte delle imprese che opereranno richiesta in deroga dei limiti di rumore secondo le procedure definite dalla normativa.

4.7.3.1.2.2 Cantieri mobili

Anche per quanto concerne le valutazioni della rumorosità prodotta dal fronte avanzamento lavori sono state effettuate attraverso l'impiego dei dati forniti dallo studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, "Conoscere per prevenire n° 11".

Lo studio si basa su una serie di rilievi fonometrici che hanno consentito di classificare dal punto di vista acustico, 358 macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate per la realizzazione delle principali attività cantieristiche. Oltre alle caratteristiche dei singoli macchinari lo studio fornisce informazioni molto utili in merito alle usuali percentuali di impiego relative alle differenti lavorazioni. Per ogni lavorazione vengono indicati i macchinari utilizzati e le rispettive percentuali di impiego (presenza del macchinario in cantiere) e di effettiva attività (periodo durante il quale produce livelli di rumore significativo).

In particolare per ciò che riguarda la realizzazione di strade le lavorazioni ipotizzabili sono:

- formazione corpo stradale;
- stabilizzazione e compattatura;
- formazione manto bituminoso (tout venant);
- formazione manto bituminoso (strato di usura).

Viceversa per la realizzazione delle opere d'arte le attività possono essere ricondotte alle seguenti lavorazioni:

- scavi e fondazioni;
- realizzazione struttura in C.A – carpenteria;
- realizzazione struttura in C.A – posa ferro;
- realizzazione struttura in C.A – getti;
- realizzazione struttura in C.A – disarmo.

Nella **Tabella 1/4.7.3.1.2.2** per ogni lavorazione vengono indicati i macchinari, le loro potenze sonore e le rispettive percentuali di impiego e di attività effettiva e il valore della potenza complessiva media.

Al fine di rendere più agevole la lettura della tabella si riportano le definizioni di "percentuale di impiego", "attività effettiva" e "potenza complessiva media" contenute all'interno dello studio "Conoscere per prevenire", precedentemente citato:

- % di impiego: "Questa percentuale è relativa alla quantità di tempo, all'interno dell'attività considerata, in cui la macchina è impiegata e concorre alla determinazione della potenza sonora";
- % di attività effettiva: "Questo valore indica la quantità di tempo di effettivo funzionamento delle macchine considerate e quindi il tempo in cui viene prodotta l'emissione sonora nell'ambito del loro periodo d'impiego (% di impiego)".
- potenza complessiva media: "Questo valore va inteso come potenza sonora di tutto il cantiere, durante un'attività, la cui sorgente puntiforme è situata al centro del cantiere".

Attraverso tali dati è possibile valutare il livello medio di potenza sonora determinato da ogni singola attività.

Noti i livelli di potenza acustica associabili ad ogni lavorazione attraverso l'utilizzo delle leggi di propagazione sonora in campo aperto, sono stati calcolati i livelli di pressione su un ricettore determinati dalle varie fasi di attività di cantiere del fronte avanzamento lavori.

Macchina	IMPIEGO (%)	ATTIVITA' EFFETTIVA (%)	Lw (dB(A))
Realizzazione di strade – Formazione fondo stradale			
Pala meccanica gommata	60	85	107.5
Grader	40	85	112.4
Autocarro	100	85	106.1
Rullo compressore	60	85	112.8
Potenza sonora media complessiva			113.4
Realizzazione di strade – Stabilizzazione e compattatura			
Pala meccanica gommata	50	85	107.5
Grader	60	85	112.4
Autocarro	100	85	106.1
Rullo compressore	60	85	112.8
Potenza sonora media complessiva			113.9
Realizzazione di strade – Formazione manto bituminoso (tout venant)			
Finitrice	60	85	110.1
Autocarro	100	85	106.1
Rullo compressore	50	85	112.8
Potenza sonora media complessiva			112.2
Realizzazione di strade – Formazione manto bituminoso (strato di usura)			
Finitrice	40	85	110.1
Autocarro	100	85	106.1
Rullo compressore	50	85	112.8
Potenza sonora media complessiva			111.8
Opere d'arte – Scavi e fondazioni			
Escavatore cingolato	80	85	110.1
Pala meccanica cingolata	20	85	106.1
Autocarro	100	85	112.8
Potenza sonora media complessiva			110.8
Opere d'arte – Struttura in c.a. – carpenteria			
Autogrù	20	90	110.0
Motogeneratore	10	100	98.3
Sega circolare	5	100	108.1
Potenza sonora media complessiva			103.4
Opere d'arte – Struttura in c.a. – posa ferro			
Autogrù	5	90	110.0
Potenza sonora media complessiva			97.0
Opere d'arte – Struttura in c.a. – getti			
Autopompa CLS	90	85	107.6
Autobetoniera	100	85	100.2
Potenza sonora media complessiva			107.2
Opere d'arte – Struttura in c.a. – disarmo			
Autogrù	10	95	110.0
Potenza sonora media complessiva			99.8

Tabella 1/4.7.3.1.2.2 – Macchinari e rumorosità associati ad ogni tipologia di intervento

DISTANZA [m]	LIVELLI DI IMPATTO [dB(A)]			
	Formazione fondo stradale	Stabilizzazione compattatura	Posa tout venant	Posa strato di usura
10	82.4	82.9	81.2	80.8
20	76.4	76.9	75.2	74.8
30	72.9	73.4	71.7	71.3
40	70.4	70.9	69.2	68.8
50	68.4	68.9	67.2	66.8
60	66.8	67.3	65.6	65.2
70	65.5	66.0	64.3	63.9
80	64.3	64.8	63.1	62.7
90	63.3	63.8	62.1	61.7
100	62.4	62.9	61.2	60.8
110	61.6	62.1	60.4	60.0
120	60.8	61.3	59.6	59.2
130	60.1	60.6	58.9	58.5
140	59.5	60.0	58.3	57.9
150	58.9	59.4	57.7	57.3
160	58.3	58.8	57.1	56.7
170	57.8	58.3	56.6	56.2
180	57.3	57.8	56.1	55.7
190	56.8	57.3	55.6	55.2
200	56.4	56.9	55.2	54.8

Tabella 2/4.7.3.1.2.2 – Livelli di rumore attività di realizzazione strade

I risultati dei calcoli riportati nella **Tabella 2/4.7.3.1.2.2** in funzione della distanza FAL-ricettore, nel campo di definizione compreso tra 10 m e 200 m, permettono di associare a ciascun ricettore il relativo livello di impatto. Le lavorazioni del fronte avanzamento lavori interagiscono con i ricettori presenti lungo il tracciato in modo transitorio e variabile in termini di intensità. Le lavorazioni più rumorose sono quelle relative alla fase di stabilizzazione-compattatura, caratterizzate da livelli di rumore dell'ordine di 75 dB(A) a 25 m.

La **Tabella 3/4.7.3.1.2.2** riporta l'elenco dei ricettori residenziali che si stima possano essere esposti a livelli di rumore superiori ai limiti sanitari nazionali (70 dB(A)) e quindi significativi in termini di azioni di contenimento e di vigilanza da attivare in corso d'opera.

Ricettore	Destinazione d'uso	Numero Piani	Classe Acustica
2438	residenziale	2	IV
2936	residenziale	3	V
3479	residenziale	2	IV
3480	residenziale	2	IV

Tabella 3/4.7.3.1.2.2 – Ricettori residenziali esposti a livelli di rumore > 70 dB(A)

4.7.3.1.2.3 Viabilità di cantiere

Il traffico di mezzi pesanti correlati alle attività di cantiere transiteranno prevalentemente sulla viabilità esistente ed in particolare sulla SS398, la SP23bis e la SP23.

I livelli di rumore espressi in termini di Leq sono relativamente bassi a fronte di un disturbo significativo avvertito dai residenti: la sensazione di "annoyance" è in questi casi enfatizzata dal problema delle polveri aerodisperse.

Nelle **Tabella 1/4.7.3.1.2.3 ÷ Tabella 3/4.7.3.1.2.3** sono riportate, al variare della velocità di percorrenza, del traffico orario e della distanza dall'asse della pista di cantiere, il livello equivalente di rumore Leq in dB(A).

DISTANZA [m]	VEICOLI/ORA			
	5	10	20	50
5	54.2	57.2	60.2	64.2
10	50.7	53.7	56.7	60.7
15	48.5	51.5	54.5	58.5
20	46.8	49.8	52.8	56.8
25	45.5	48.5	51.5	55.5
30	44.3	47.3	50.3	54.3
40	42.4	45.4	48.4	52.4
50	40.8	43.8	46.8	50.8
60	39.5	42.5	45.5	49.5
70	38.2	41.2	44.2	48.2
80	37.1	40.1	43.1	47.1
90	36.1	39.1	42.1	46.1
100	35.2	38.2	41.2	45.2

Tabella 1/4.7.3.1.2.3 – Leq,h in dB(A) per il transito dei veicoli pesanti a v = 20 Km/h

DISTANZA [m]	VEICOLI/ORA			
	5	10	20	50
5	55.1	58.1	61.1	65.1
10	51.5	54.5	57.5	61.5
15	49.3	52.3	55.3	59.3
20	47.7	50.7	53.7	57.7
25	46.3	49.3	52.3	56.3
30	45.2	48.2	51.2	55.2
40	43.3	46.3	49.3	53.3
50	41.7	44.7	47.7	51.7
60	40.3	43.3	46.3	50.3
70	39.1	42.1	45.1	49.1
80	38.0	41.0	44.0	48.0
90	37.0	40.0	43.0	47.0
100	36.0	39.0	42.0	46.0

Tabella 2/4.7.3.1.2.3 – Leq,h in dB(A) per il transito dei veicoli pesanti a v = 40 Km/h

DISTANZA [m]	VEICOLI/ORA			
	5	10	20	50
5	56.8	59.8	62.8	66.8
10	53.3	56.3	59.3	63.3
15	51.1	54.1	57.1	61.1
20	49.4	52.4	55.4	59.4
25	48.1	51.1	54.1	58.1
30	46.9	49.9	52.9	56.9
40	45.0	48.0	51.0	55.0
50	43.4	46.4	49.4	53.4
60	42.0	45.0	48.0	52.0
70	40.8	43.8	46.8	50.8
80	39.7	42.7	45.7	49.7
90	38.7	41.7	44.7	48.7
100	37.8	40.8	43.8	47.8

Tabella 3/4.7.3.1.2.3 – Leq,h in dB(A) per il transito dei veicoli pesanti a v = 60 Km/h

Dall'analisi dei dati riportati in tabella emerge come il controllo delle velocità e la minimizzazione dei flussi di mezzi pesanti in transito in corrispondenza di ricettori residenziali siano fattori decisivi per il contenimento delle emissioni sonore generate dalla viabilità di cantiere.

4.7.3.2 Componente Vibrazioni

Le vibrazioni possono essere misurate in termini di spostamento, velocità o accelerazione: lo spostamento coincide con l'ampiezza dell'evento vibratorio, la velocità con il rapporto fra lo spostamento e il tempo in cui esso si compie e l'accelerazione con il rapporto fra la variazione di velocità e il tempo in cui si svolge tale variazione. Solitamente per la valutazione quantitativa del disturbo arrecato dalle vibrazioni si utilizza l'accelerazione efficace: essa rappresenta il valore quadratico medio (RMS) dei valori assunti dall'accelerazione durante il tempo di un'oscillazione e si ottiene numericamente dividendo l'ampiezza dell'accelerazione per la radice quadrata di due. L'adozione di questa grandezza è giustificata da due principali motivazioni: è direttamente misurabile con un accelerometro e la sensibilità dell'organismo umano è correlata alle accelerazioni.

Il livello di vibrazione in corrispondenza di un ricettore posto alla distanza "x" dalla sorgente è pari al livello alla distanza di riferimento "x0", diminuito della somma delle attenuazioni che si verificano nel terreno tra x0 e x:

$$L(x) = L(x_0) - \sum_i A_i$$

Il livello di base L(x0) è generalmente ricavato da misure sperimentali svolte in adiacenza alla sorgente.

L'attenuazione delle vibrazioni è caratterizzata da tre componenti primarie:

- l'attenuazione geometrica, che dipende dal tipo di sorgente (lineare, puntuale) e dal tipo di onda;
- l'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno;
- l'attenuazione dovuta alla presenza di discontinuità nel terreno (presenza di strati sub-verticali con caratteristiche smorzanti, di microfessurazioni, di cavedi impiantistici sotto la sede stradale, ecc.).

Le vibrazioni vengono poi attenuate e/o amplificate durante la propagazione nelle strutture edilizie.

4.7.3.2 .1 Origine delle vibrazioni dei veicoli su strada

Teoricamente un veicolo che trasporta un carico bilanciato perfettamente, con l'asse delle ruote equilibrato e che percorre una strada levigata perfettamente non produce vibrazioni. Nella realtà queste condizioni non si verificano mai, visto che spesso il manto stradale presenta delle irregolarità, i mezzi non hanno quasi mai il carico ben equilibrato e spesso sono sbilanciati a causa dell'usura delle loro componenti.

Sostanzialmente la sollecitazione vibratoria si genera a causa delle forze di reazione che nascono quando le ruote di un veicolo passano sopra ad un'irregolarità, quindi una corretta analisi del fenomeno vibratorio deve tener conto sia delle caratteristiche del veicolo (funzionamento del motore, complesso ruota-pneumatico ecc.), sia di quelle della superficie stradale.

Quando un mezzo transita su un dosso si genera una forza di tipo impulsivo qualora il tempo di transito sia inferiore al periodo di risonanza delle sospensioni: la ruota in questo modo oscillerà per alcuni periodi con frequenza uguale a quella della sospensione esercitando sulla strada una serie di impulsi che si estendono per alcuni m. La conseguenza di tale fenomeno sarà il danneggiamento del manto stradale.

Per la misura delle irregolarità della pavimentazione stradale l'indice attualmente più accreditato è l'IRI (International Roughness Index) che è una rappresentazione matematica degli spostamenti accumulati dalle sospensioni del veicolo durante il percorso; esso fa riferimento come schema di veicolo Standard al Quarter Car Model cioè ad un modello che descrive il comportamento meccanico di un quarto di veicolo, che ha permesso la determinazione delle forzanti applicate al piano viario noto il profilo della superficie stradale.

4.7.3.2 .2 Attenuazione geometrica del terreno

L'attenuazione geometrica per una linea di emissione di lunghezza infinita (ad esempio strada ad elevato flusso veicolare) si esprime come:

$$A_g = 20 \cdot \log((d+d_0)/d)^n$$

dove:

d+d0 : distanza dall'asse autostradale

d0 : distanza di riferimento

n=0.5 per galleria, n=1 per tracciato di superficie

4.7.3.2.3 Attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno

L'analisi delle caratteristiche geolitologiche degli strati superficiali del terreno è finalizzata al riconoscimento dei parametri correlabili alla propagazione delle vibrazioni nel terreno. Le caratteristiche di propagazione delle vibrazioni nel terreno dipendono da:

- densità del mezzo;
- velocità di propagazione delle onde longitudinali, che è correlabile attraverso il coefficiente di Poisson alla velocità di propagazione delle onde di compressione;
- fattore di perdita.

I valori tipici di densità, velocità di propagazione e fattore di perdita, noti per alcune classi geologiche e in presenza di un ammasso omogeneo, sono riassunti in **Tabella 1/4.7.3.2 .3**.

Tipo di terreno	Densità	Velocità di propagazione	Fattore di perdita η
	[T/m ³]	[m/s]	
Roccia compatta	2.65	3500	0.01
Sabbia, lino, ghiaia, loess	1.6	600	0.1
Argilla, terreni argillosi	1.7	1500	0.2÷0.5

Tabella 1/4.7.3.2 .3 - Densità e velocità di propagazione per tipologia di terreno

L'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno si esprime nella forma:

$$A_t = 4,34 \cdot \Omega \cdot \eta \cdot x/c$$

dove:

- x : distanza dall'asse della sorgente
- Ω : frequenza [rad.s-1]
- η : coeffic. di assorbimento del terreno (fattore di perdita)

e inoltre:

$$c = \sqrt{E/d}$$

- c : velocità di propagazione dell'onda longitudinale nel terreno
- E: modulo elastico
- d : densità del terreno

Nel campo delle basse frequenze, minori di 16 Hz, non c'è in pratica attenuazione. Al di sopra dei 16 Hz l'attenuazione aumenta e, in particolari condizioni, può arrivare fino ad un massimo di 25 dB a 315 Hz.

Un terreno saturo d'acqua ha un'elevata resistenza alla deformazione perché l'acqua è incompressibile. La deformazione per taglio è viceversa indipendente dalla presenza di acqua nel sottosuolo.

Queste caratteristiche di deformabilità determinano minori livelli di vibrazione nel terreno nel caso in cui la galleria interessi livelli di terreno saturo, ossia sottofalda.

4.7.3.2.4 Attenuazione dovuta alle discontinuità del terreno

L'attenuazione dovuta alle discontinuità del terreno può essere considerata in modo semplificato ammettendo che l'onda di compressione si sposti dal suolo "a" al suolo "c" e che incida perpendicolarmente alla superficie di separazione dei due mezzi:

$$A_i = 20 \cdot \log[(1 + d_c \cdot c_c / d_a \cdot c_a) / 2]$$

dove:

- d_c, d_a = densità dei suoli "c" e "a"
- c_c, c_a = velocità di propagazione nei suoli "c" e "a"

4.7.3.2.5 Propagazione nelle strutture edilizie

La propagazione delle vibrazioni negli edifici e la risposta di pareti e solai dipende dalle caratteristiche costruttive dell'edificio stesso. Al fine delle valutazioni è importante separare due aspetti fondamentali del fenomeno:

- l'interazione suolo-fondazioni;
- la propagazione nel corpo dell'edificio

Il primo aspetto è legato al fatto che la mancanza di solidarietà all'interfaccia terreno - struttura dà luogo a fenomeni dissipativi. Detti fenomeni sono condizionati dalla tipologia delle fondazioni (fondazioni a platea, fondazioni su plinti isolati, pali di fondazioni, ecc.).

Nel caso di fondazioni a platea la grande area di contatto con il terreno determina una perdita di accoppiamento praticamente nulla al di sotto della frequenza di risonanza della fondazione. Per le altre tipologie di fondazioni possono essere utilizzate curve empiriche che consentono la stima dei livelli di vibrazione della fondazione in funzione dei livelli di vibrazione del terreno. La differenza tra il livello di vibrazione del terreno e quello delle strutture di fondazione è detta attenuazione per perdita di accoppiamento (coupling loss).

Nella **Tabella 1/4.7.3.2 .5** sono riportati i valori sperimentali medi della perdita di accoppiamento in funzione della frequenza per fondazioni su pali nel terreno o su plinti di edifici in muratura, con o senza intelaiatura.

EDIFICIO	Frequenza c.b. 1/3 ottava [Hz]														
	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
Edifici in muratura su pali nel terreno	5.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10	11	12	13	14	14.5	14.5	15	14
Edifici in muratura	12	13	13.5	14.5	15	15	15	15	14	13	13.5	13	12.5	12	11.5
Edifici con telaio in C.A. e muratura, plinti	10	11	11.5	12.5	13	13	13	13	12.5	12.5	12	11	9.5	8.5	8

Tabella 1/4.7.3.2 .5 - Accoppiamento terreno-fondazione

La tipologia edilizia prevalente in adiacenza dell'autostrada A14 è rappresentata da edifici in muratura, con maschi murari immorsati nel terreno; sono inoltre riscontrabili alcuni edifici con ossatura in cemento armato e tamponamenti in muratura. La propagazione nel corpo

dell'edificio è determinante sia per gli abitanti, sia per le strutture in quanto i pavimenti e soffitti degli edifici sono soggetti spesso a significative amplificazioni delle vibrazioni rispetto a quelle trasmesse dalle fondazioni tramite gli elementi verticali. In molti casi la risonanza delle strutture orizzontali può causare un'amplificazione delle vibrazioni nel campo di frequenze comprese tra 10 e 30 Hz. I problemi maggiori si verificano quando la frequenza di risonanza dei solai coincide con la frequenza di picco dello spettro di vibrazione del terreno. Tale attenuazione può essere indicativamente valutata in funzione della frequenza per altezze di interpiano sino a 3.2 m e per tre orizzontamenti (vedi **Tabella 2/4.7.3.2 .5**).

ORIZZONTAMENTO	SPETTRO DI ATTENUAZIONE PER PROPAGAZIONE DA PIANO A PIANO (re 10-6 m/s ²) [dB]														
	Frequenza c.b. 1/3 ottava [Hz]														
	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
1°	-2	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
2°	-4	-4	-4	-4	-5	-5	-5	-5.5	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6
3°	-6	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-7.5	-8	-9	-9	-9	-9	-9

Tabella 2/4.7.3.2 .5 - Attenuazioni interpiano

Negli edifici multipiano un valore di attenuazione delle vibrazioni da piano a piano è approssimativamente pari a 3 dB. I risultati di misure sperimentali svolti da Ishii e Tachibana in un edificio a 10 piani fuori terra con struttura in calcestruzzo armato e acciaio mostrano un'attenuazione di circa 1 dB alle basse frequenze in corrispondenza dei piani alti e superiore a 3 dB ai primi piani.

La norma DIN 4150 riferisce che, nel caso di vibrazioni orizzontali le frequenze proprie dei piani di un edificio seguono all'incirca la legge $f = 10/n$, essendo n il numero del piano. Per la componente verticale si può assumere $f=10$ Hz per pavimenti poco rigidi e $f = 30$ Hz per pavimenti molto rigidi. Gli incrementi per risonanza possono essere dell'ordine di 3÷8 volte, con rari casi di incrementi fino a 15 volte.

Per ciò che riguarda la propagazione delle vibrazioni nel corpo della struttura i problemi maggiori riguardano i solai: la vibrazione può essere amplificata in corrispondenza della frequenza fondamentale degli orizzontamenti, che dipende dalla luce del solaio e dalla loro tipologia costruttiva.

L'amplificazione dei solai spazia in un ambito che va da 5 dB per frequenze proprie di circa 20 Hz a valori limite di 20 dB per frequenze proprie di circa 40 Hz. Le frequenze proprie degli orizzontamenti più diffusi si situano tra 10 Hz e 20 Hz. La frequenza propria di un solaio si può esprimere come:

$$f_{propria} = \sqrt{(k/m)}$$

dove "k" viene assunto approssimativamente come la rigidità per carichi concentrati in mezzera ed "m" come la massa della striscia di solaio considerata (il calcolo preciso proviene dalla risoluzione di un integrale di Duhamel).

Aggiungendo l'ipotesi di sezione del solaio rettangolare e sostituendo i valori si trova:

$$f_{propria} = \sqrt{(r \cdot E \cdot h^2) / (12 \cdot \Gamma \cdot L^4)}$$

essendo r un coefficiente che assume valori compresi tra 48, per solai semplicemente appoggiati e 192, per solai perfettamente incastrati; E esprime il modulo di elasticità del materiale, h lo spessore del solaio, Γ il peso specifico del materiale, L la luce del solaio.

Per controllare l'influenza dei vari parametri si può riscrivere l'equazione nella forma:

$$f_{propria} = \text{cost} \cdot \sqrt{r} \cdot \sqrt{(E/\Gamma)} \cdot h/L^2$$

Considerando solai classici in laterocemento, si riportano in **Tabella 3/4.7.3.2 .5** gli spettri di amplificazione attesi per luci di 4 m e di 5 m. Le curve tabellate indicano che non sono attese amplificazioni per le componenti in frequenza superiori a 50 Hz.

luce del solaio	SPETTRO DI AMPLIFICAZIONE DEGLI ORIZZONTAMENTI (re 10-6 m/s ²) [dB]														
	Frequenza c.b. 1/3 ottava [Hz]														
	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
luce da 4 m	1	4.4	16.5	4	0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
luce da 5 m	2.5	2.0	1.2	0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Tabella 3/4.7.3.2 .5 - Amplificazione solai

Il rumore solido all'interno degli edifici è il risultato delle onde acustiche irradiate dalle superfici della stanza, includendo le pareti, i pavimenti, i soffitti e tutti gli altri elementi normalmente presenti quali finestre, porte, ecc.

La relazione tra le ampiezze di vibrazione delle superfici della stanza ed i livelli di pressione sonora all'interno della stanza stessa è ovviamente funzione del valore medio del coefficiente di assorbimento acustico che caratterizza le superfici, dalla dimensione e forma della stanza e della distribuzione del campo di vibrazione sulle superfici vibranti.

Studi basati su considerazioni teoriche e su rilievi in sito hanno consentito di formulare la seguente relazione che lega i livelli di pressione sonora con i livelli di vibrazione in accelerazione rilevabili in corrispondenza dell'orizzontamento della stanza:

$$L_p = L_a - 20 \cdot \log(f) + 16$$

dove:

L_p : livello di pressione sonora in dB (0 dB = 20 mPa)

L_a : livello di vibrazione di accelerazione all'orizzontamento in dB (0 dB = 1 mg)

f : frequenza per bande a terzi di ottava in Hz

La relazione fornisce valori attesi che vanno interpretati tenendo presente la natura della formulazione stessa, che ovviamente non può tenere conto delle specifiche caratteristiche di ogni distinto locale (alfa di sabine medio, presenza di finestrate di notevole ampiezza, ecc.).

Inoltre occorre considerare che la presenza di componenti vibratorie particolarmente basse (10-30 Hz) potrebbe introdurre anche altre sorgenti di rumore connesse con fenomeni di micro-urti tra oggetti nel locale quali stoviglie e suppellettili.

4.7.3.2 .5 Descrizione degli impatti

4.7.3.2 .5.1 Fase di esercizio

Come visto più in dettaglio nei paragrafi precedenti, la risposta di un edificio o dei suoi elementi strutturali sottoposti ad eccitazione dinamica dipende, oltre che dal contenuto spettrale dell'eccitazione stessa, dalle caratteristiche dinamiche dell'edificio. Queste sono influenzate dalla tipologia strutturale dell'edificio, dal suo stato di conservazione, nonché dalle

condizioni di interazione con il terreno e dalle caratteristiche (tipo e grado di compattezza) di quest'ultimo.

Gli edifici soggetti al fenomeno vibrazionale su cui concentrare le maggiori attenzioni, sono rappresentati dagli immobili vecchi o scarsamente mantenuti e da quegli edifici che presentano una struttura di fondazione solidale con il terreno.

E' noto che il traffico stradale e autostradale non rappresenta, a meno di situazioni locali "anomale", una sorgente vibrazionale significativa in termini di livello. Il rotolamento degli pneumatici su un manto stradale rugoso o liscio non genera energia sufficiente a far emergere problemi di rispetto normativo in corrispondenza dei ricettori.

Al fine di documentare tali affermazioni sono state svolte nel corso di attività di monitoraggio svolte sul territorio nazionale dalla Scrivente specifiche misure triassiali real time in prossimità di grandi vie di comunicazione (Autostrade, statali...) a 9 m di distanza dal ciglio della carreggiata, annotando sulle schede di campo il passaggio dei mezzi pesanti al fine di permettere l'estrazione degli eventi. La pavimentazione è in asfalto drenante posato recentemente. Il traffico veicolare è continuo e intenso, caratterizzato da una significativa percentuale di veicoli pesanti, e costituisce potenzialmente una importante sorgente di vibrazioni.

I livelli (LwUNI9614) e i livelli massimi (Lw_max) rilevati, anche in occasione del transito di mezzi pesanti (Eventi 01 e seguenti), risultano in ogni caso ben inferiori ai limiti di riferimento per gli edifici residenziali della norma UNI9614, con valori asse Z di 55.4 dB da confrontare con limiti assi combinati di 77/74 dB in periodo diurno e notturno.

In **Tabella 1/4.7.3.2 .5.1** è presentata una sintesi dei livelli rilevati in campo.

Punto V1_01	LwUNI9614 [dB]			Lw_max [dB]			Lim UNI9614 [dB] (7-22 / 22-7)*	
	Asse Z	Asse X	Asse Y	Asse Z	Asse X	Asse Y	Asse Z	Assi X/Y
Complessivi	53.9	40.8	40.4	59.7	50.4	50.2	80 / 77	77 / 74
Evento 01	55.4	39.1	39.4	58.2	41.3	42.7	80 / 77	77 / 74
Evento 02	54.6	42.3	40.6	58.3	45.6	45.4	80 / 77	77 / 74
Evento 03	54.5	39.1	41.5	59.7	42.2	46.1	80 / 77	77 / 74

*: limiti di riferimento UNI9614 per ricettori residenziali o assimilati

Tabella 1/4.7.3.2 .5.1 – Sintesi dei livelli rilevati

La **Figura 1/4.7.3.2 .5.1** riporta il decorso temporale per l'asse Z e i relativi spettrogrammi dei livelli equivalenti e massimi tra 0-80 Hz.

L'analisi delle misure, evidenzia che il transito caratterizzato dai massimi livelli è associato ad un livello equivalente di accelerazione asse Z pari a 54.5 dB e un livello massimo di 59.7 dB. Valori molto minori riguardano gli assi di propagazione orizzontale X e Y (**Figura 2/4.7.3.2 .5.1**).

La massima energia vibrazionale è concentrata nell'intervallo di frequenza 12.5-16 Hz, ben lontano dai valori di risonanza dei solai di civile abitazione tipicamente posizionati tra 40-50 Hz.

Per analogia con la piattaforma stradale in progetto e con il tipo di pavimentazione che verrà impiegata (asfalto drenante fonoassorbente) si può ritenere che non esistono preoccupazioni per l'impatto vibrazionale in esercizio. Ciò presuppone che il manto stradale, nel corso della vita dell'infrastruttura, venga sempre soggetto a piani di manutenzione programmata al fine di conservarne le caratteristiche di continuità e di fonoassorbenza, evitando pertanto la formazione di discontinuità, ammaloramenti, ormaie o quant'altro possa determinare la generazione di azioni dinamiche in grado di sollecitare il corpo stradale e il terreno sottostante, con conseguente propagazione laterale delle vibrazioni.

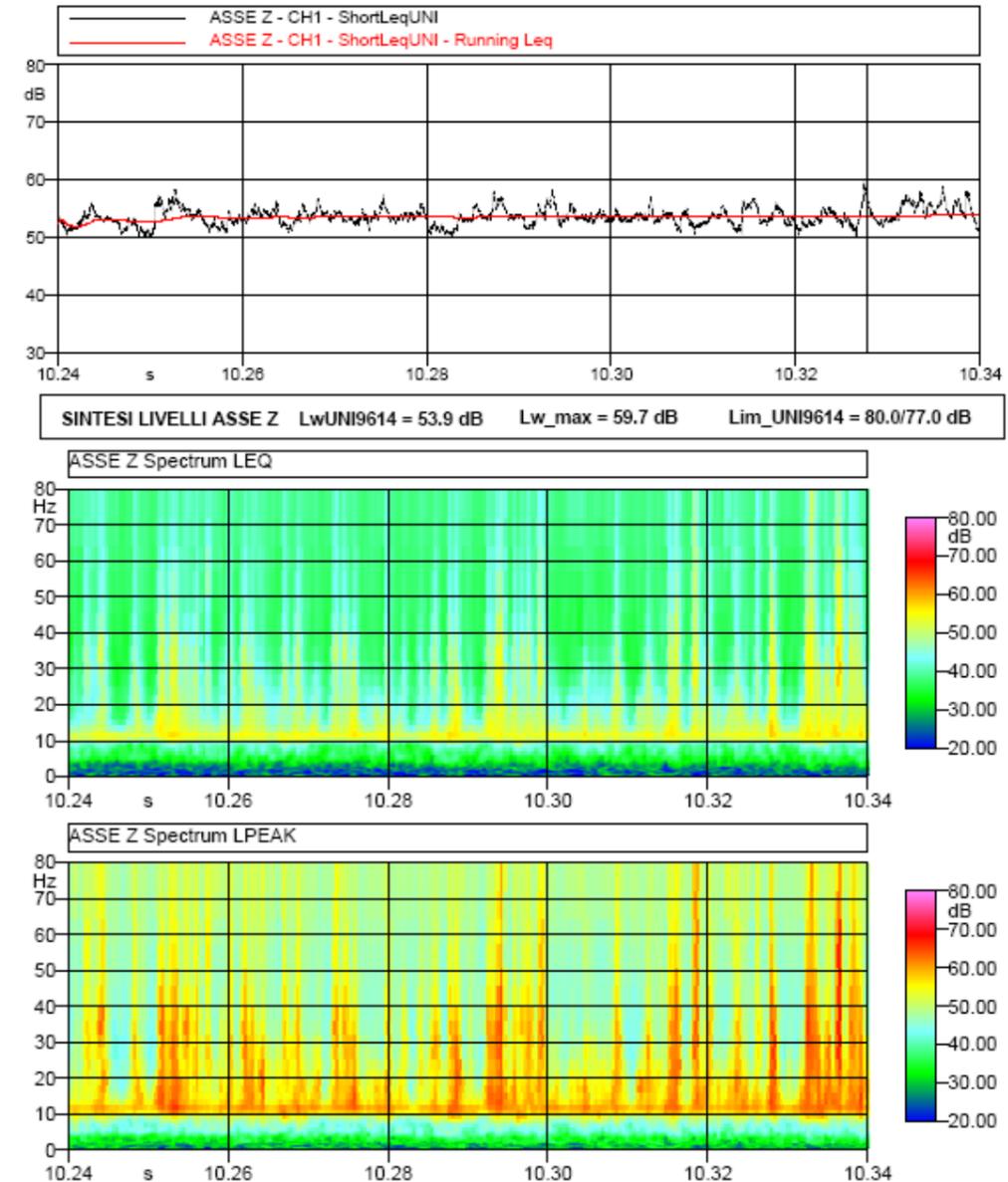


Figura 1/4.7.3.2 .5.1

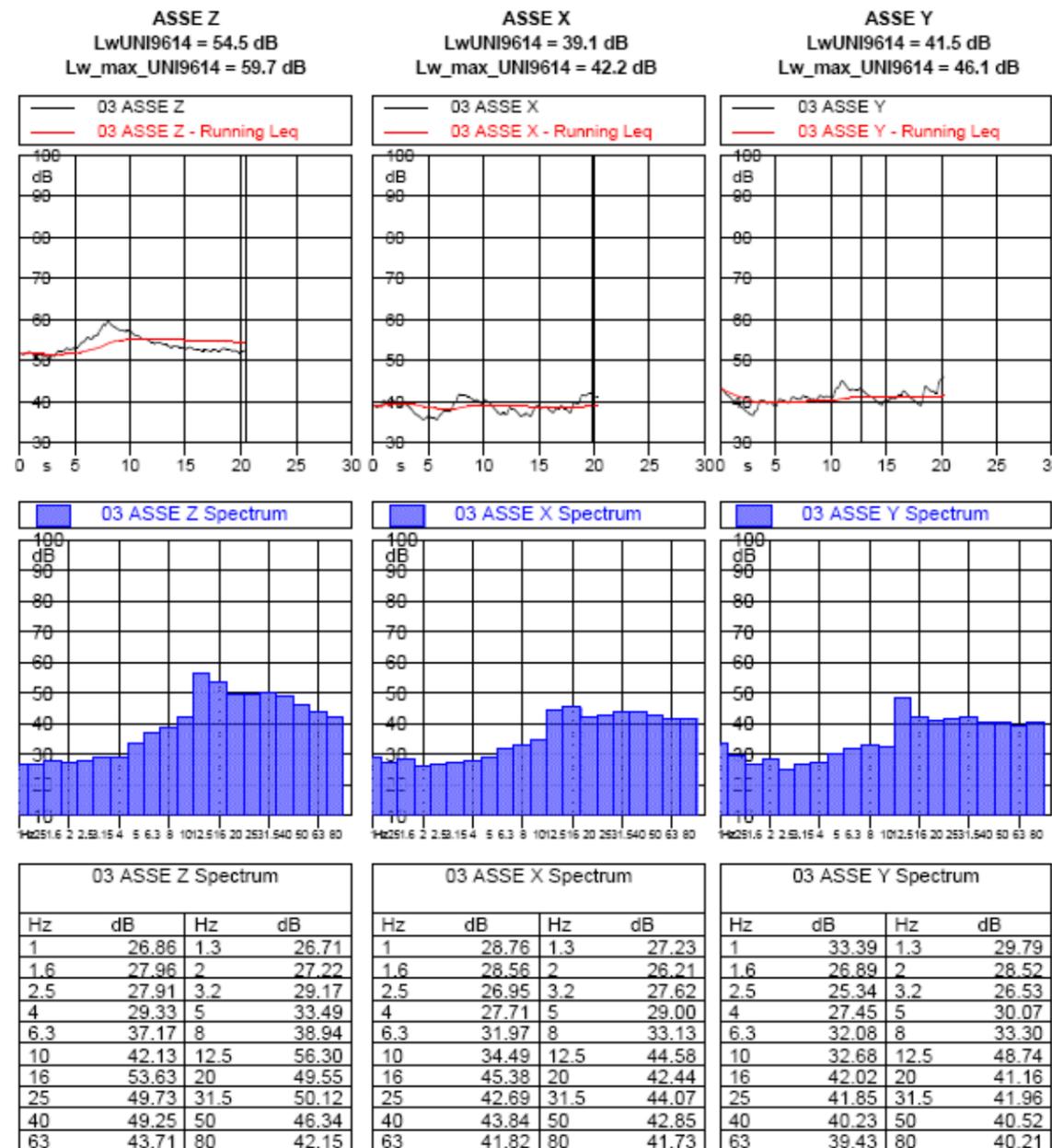


Figura 2/4.7.3.2 .5.1

In considerazione del tipo d'interventi in progetto, che prevedono l'esercizio di flussi veicolari leggeri e pesanti gommati con volumi di traffico stradale moderati ed in relazione ai dati consolidati da letteratura e dai rilievi sperimentali descritti nel presente paragrafo, è possibile affermare che l'impatto da vibrazioni determinato dall'esercizio degli interventi in progetto sarà nullo o trascurabile, limitandosi agli effetti di propagazione delle vibrazioni, misurabili dalle attuali strumentazioni di rilievo, ad una distanza di pochi metri dal ciglio della sede stradale.

4.7.3.2 .5.2 Fase di realizzazione

I problemi di vibrazioni in fase di costruzione delle infrastrutture stradali possono derivare da emissione dirette di vibrazioni nel corso delle lavorazioni e da emissione di rumore a bassa frequenza, in relazione ai fattori causali e agli effetti riassunti, in termini generali, in **Tabella 1/4.7.3.2 .5.2**.

PROBLEMATICHE	PRINCIPALI FATTORI CAUSALI	EFFETTI POTENZIALI
EMISSIONE VIBRAZIONI	Scavo della galleria con mezzi meccanici o esplosivi	Vibrazioni trasmesse dal terreno agli elementi strutturali degli edifici, con emissione di rumore per via solida
	Demolizioni strutture esistenti in c.a. con martelli pneumatici, martelloni o altro	
	Infissione pali o scavo pali di fondazione con metodi a percussione	
	Compattazione sottofondi rilevati con vibrocompattatori, rulli vibranti, ecc.	
	Traffico di cantiere	
EMISSIONE RUMORE A BASSA FREQUENZA	Macchine operatrici nell'area di cantiere	Vibrazione elementi strutturali (vetri, suppellettili) con emissione di rumore in corrispondenza delle frequenze di risonanza

Tabella 1/4.7.3.2 .5.2 – Problematiche vibrazionali in fase di costruzione

I problemi di disturbo, anche in assenza di superamento dei limiti di legge, sono di importanza variabile in relazione alla tecnica costruttiva e generalmente più frequenti quando le lavorazioni sono estese al periodo notturno. Agli effetti vibrazionali sugli immobili si somma, e talvolta costituisce la componente di reale disturbo, la trasmissione di rumore aereo per via solida che è soggetta ai limiti differenziali indicati dal DPCM 14.11.1997.

Uno Studio di Impatto Ambientale esamina prioritariamente il disturbo ai sensi della UNI 9614 e non tanto il danno ai sensi della UNI 9916. Le problematiche del danno competono all'impresa esecutrice dei lavori che dovrà adottare tutte le preventive attenzioni tecniche o operative al fine di evitare che i lavori di costruzione possano determinare la formazione di danni minori (fessurazioni agli intonaci, crepe, ecc.).

Le emissioni di vibrazioni in fase di costruzione sono ampiamente variabili in relazione al tipo di attrezzatura/macchina operatrice impiegata, al contesto di utilizzazione e all'operatore. Nel presente studio sono stati utilizzati sia dati di fonte bibliografica sia dati direttamente acquisiti nel corso di misure svolte in cantieri di grandi opere realizzate in Italia.

Per quanto riguarda i dati bibliografici, è stato in particolare utilizzato il volume L.H. Watkins - "Environmental impact of roads and traffic" - Appl. Science Publ., che alle pagine 231-241 riporta una serie di dati sperimentali sull'emissione di vibrazioni da parte di svariati tipi di macchine da cantiere, utilizzate nelle costruzioni stradali e ferroviarie.

Da tale raccolta di dati sono stati estratti gli spettri di emissione delle macchine riportate nella **Tabella 2/4.7.3.2 .5.2**.

Le **Figura 1/4.7.3.2 .5.2÷3** riportano gli spettri di emissione tra 1 hz e 80 Hz per alcune delle sorgenti contenute in **Tabella 2/4.7.3.2 .5.2**, misurati alla distanza indicata dalla sorgente, con sovrapposta la curva limite di perceibilità secondo UNI 9614.

Macchina/Attrezzatura	Distanza	Frequenza (Hz)																			
		1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
1 Camion da cantiere	10	0	0	0	0	0	0	0	0.15	0	0.12	0.15	0.29	0.5	1.67	1.85	2.5	6	5.5	5.2	4
2 Camion ribaltabile	10	0	0	0	0	0	0	0	0.11	0.23	0.41	0.5	0.6	1.1	2.99	9	3.9	3.3	4	10	8
3 Rullo compattatore vibrante	10	0	0	0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.8	0.7	0.8	1.1	1	2	1.55	6	29	3	1	1.6	2
4 Rullo compattatore pesante (non vibrante)	10	0	0	0	1.6	1.7	2	0.85	5.8	11	18	20	40	20	4	12	7	3.7	3.7	5	4
5 Pala gommata carica	10	0	0	0	0.41	0.41	0.41	0.48	0.52	0.50	0.76	1.10	1.25	2	3	17	17	7.8	15	14	7.8
6 Pala gommata scarica	20	0	0	0	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.4	1.2	0.9	1.75	1.26	2	5.2	2.6	1.6	1.6	1.5	2
7 Ruspa cingolata piccola	10	0	0	0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.6	3.2	4.2	8	6	18	24	16	10	9	6	5.5

Tabella 2/4.7.3.2 .5.2

Si può notare che il transito di mezzi pesanti di cantiere alla distanza di 10 m, in assenza di sobbalzi dei carichi o di pavimentazioni sconnesse, non è accompagnata da accelerazioni che superano la soglia di sensibilità umana.

Compattatori, rulli vibranti, pale e ruspe sono viceversa caratterizzate da emissioni significative nei confronti della sensibilità umana e dei possibili effetti di disturbo sui ricettori.

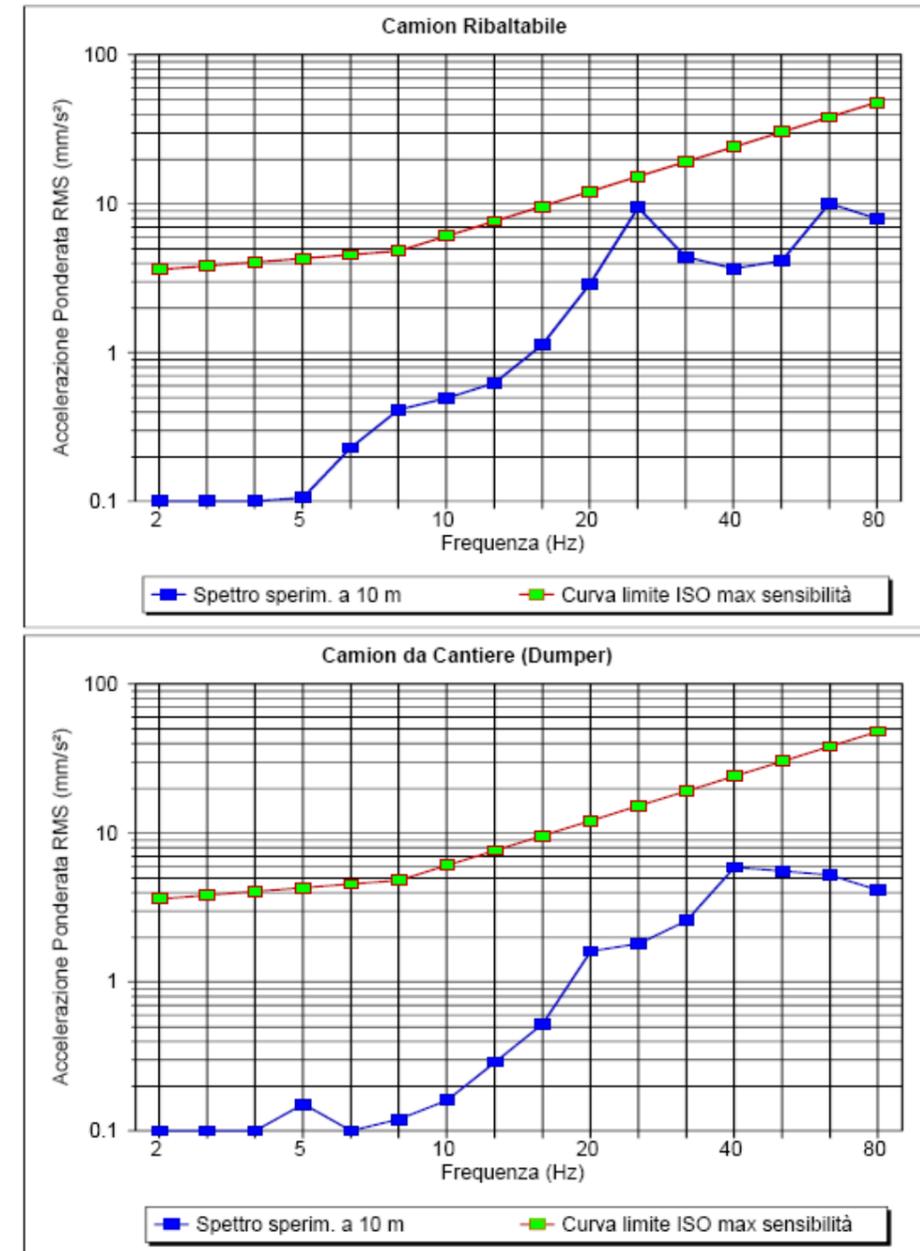


Figura 1/4.7.3.2 .5.2

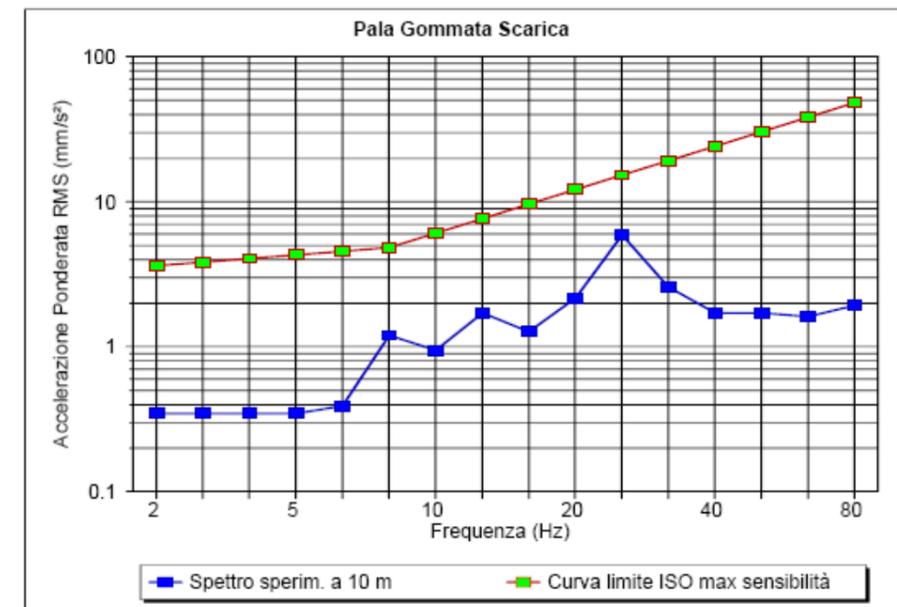
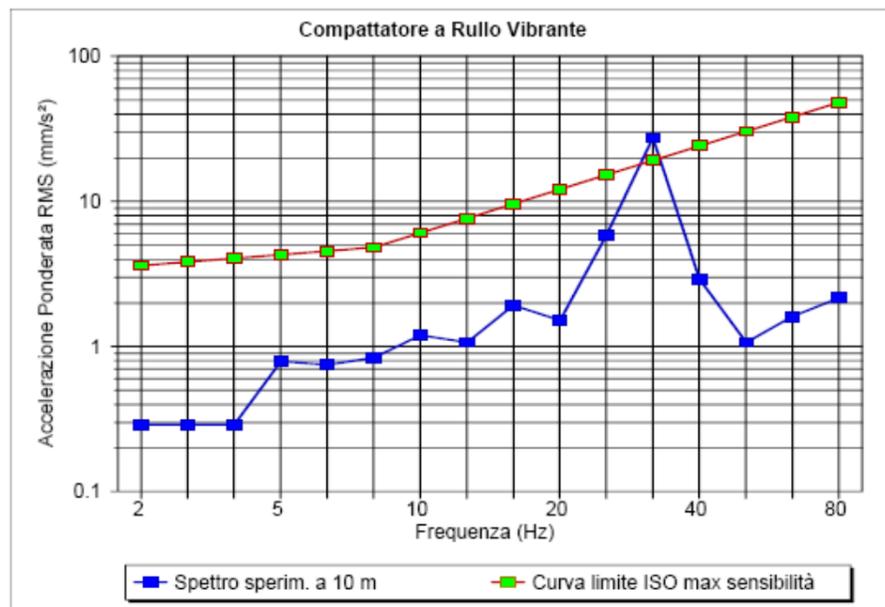
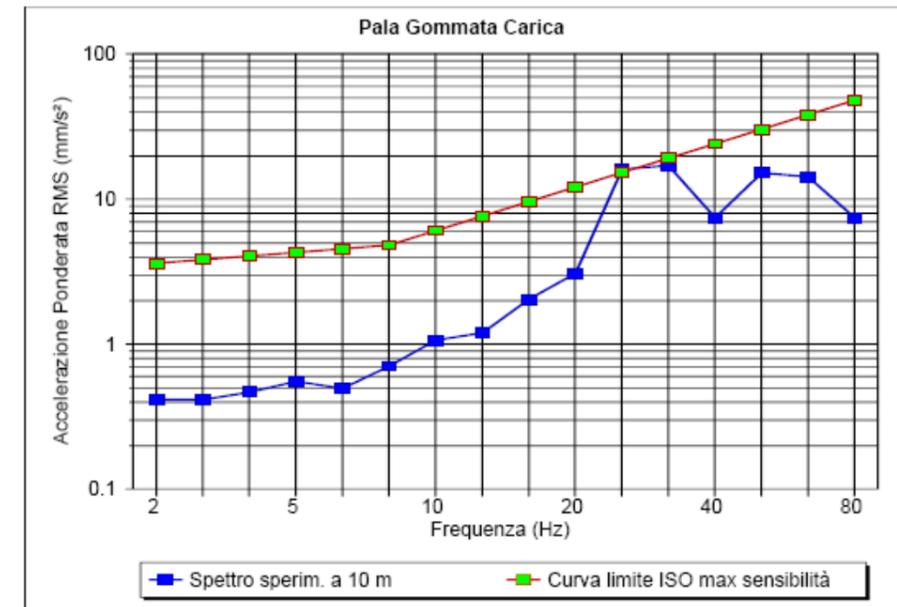
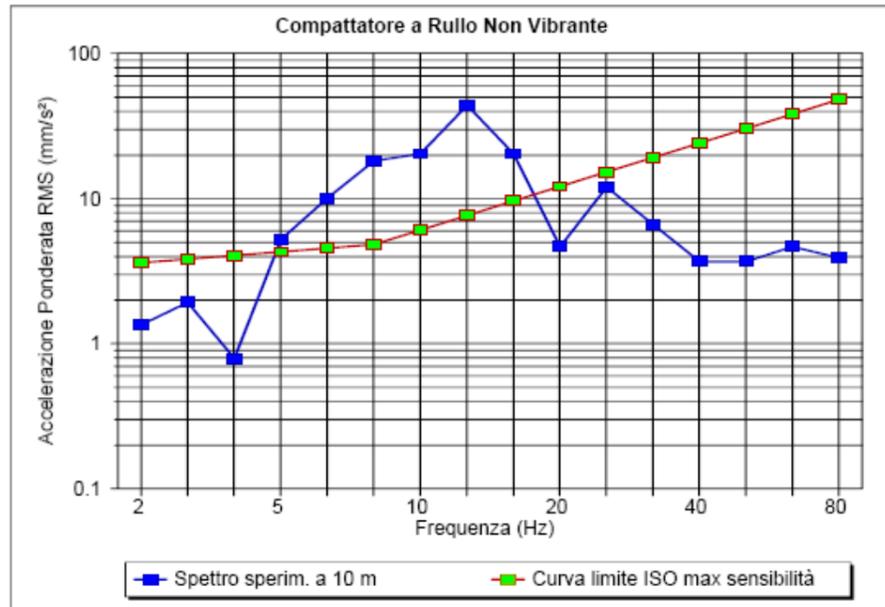
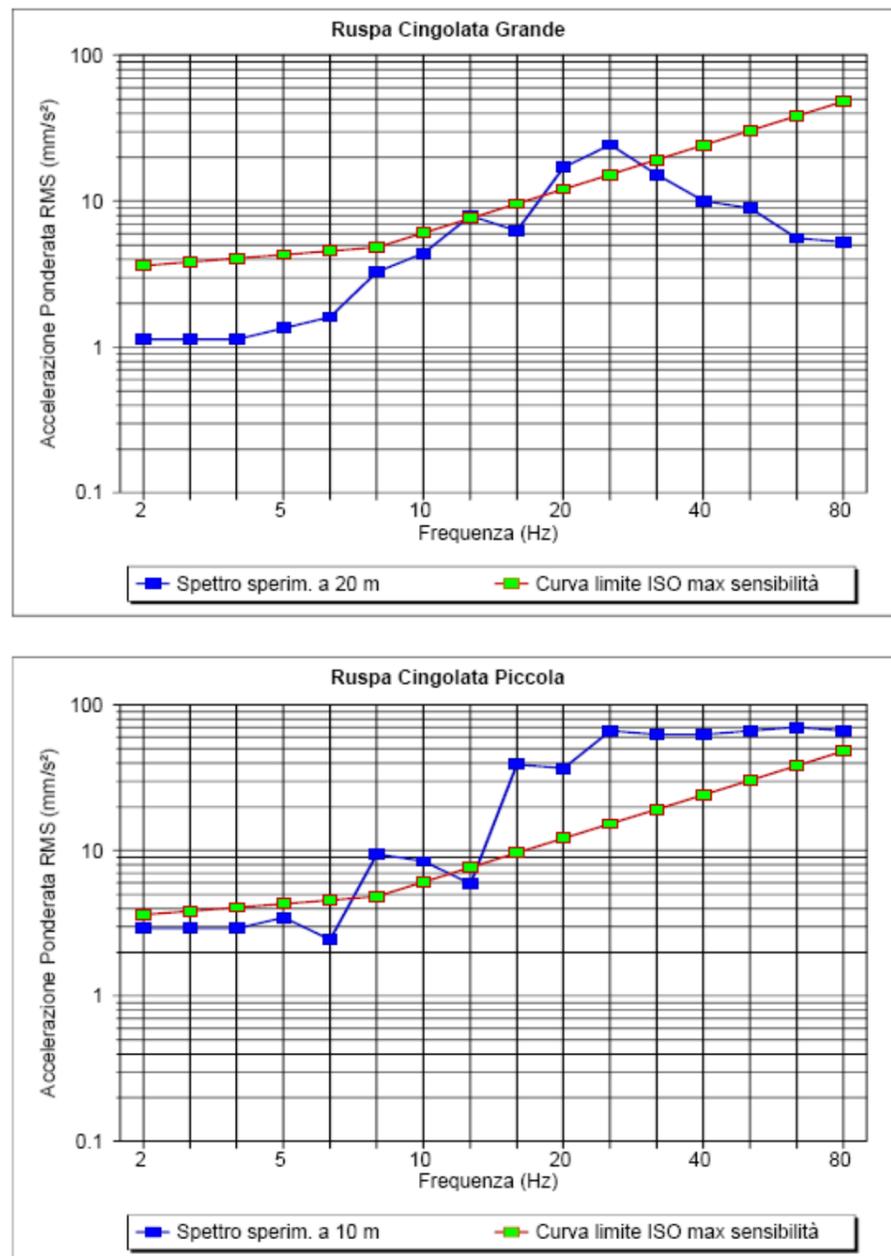


Figura 2/4.7.3.2 .5.2

Figura 3/4.7.3.2 .5.2


Figura 4/4.7.3.2 .5.2

Il tracciato della Bretella in progetto può potenzialmente determinare interferenze vibrazionali a carico dei ricettori localizzati a distanze minori di 50 m dal ciglio stradale in progetto.

Le evidenze sperimentali conseguite da attività di monitoraggio svolte su tracciati autostradali ubicati sul territorio nazionale confermano che l'impatto vibrazionale in fase di esercizio dell'autostrada non è significativo, verificandosi solo lievi alterazioni del fondo vibrazionale soggettivamente non riscontrabili perché inferiori al livello di sensibilità umana.

Viceversa, l'impatto vibrazionale in fase di costruzione delle opere può essere significativo in corrispondenza degli edifici a minima distanza dal fronte avanzamento lavori, in particolare nella fase di rullatura del sottofondo stradale e di formazione del corpo del rilevato, con elevate alterazione dei livelli di fondo e superamento dei valori di disturbo prescritti dalla UNI9614. Questi impatti, sebbene transitori reversibili, devono essere minimizzati in corso d'opera e gestiti con le opportune attenzioni alla popolazione locale.

4.7.4 Definizione misure settoriali di mitigazione

4.7.4.1 Componente Rumore

4.7.4.1.1 Fase di esercizio

La seconda parte dell'analisi è la verifica dei risultati sui ricettori presenti sul territorio per arrivare alla definizione finale del sistema di mitigazioni del rumore in fase di esercizio ed in relazione alle attività di cantiere. Lo sviluppo progettuale attraverso il quale si giunge al dimensionamento degli interventi indiretti (barriere antirumore) e diretti (interventi sui serramenti degli edifici), per la fase di esercizio, può essere così riassunta:

- Individuazione e modellazione degli interventi di mitigazione indiretta (barriere antirumore), sulla base delle indicazioni progettuali disponibili.
- Valutazione dei livelli di pressione sonora nei punti di calcolo individuati nello stato di progetto di esercizio degli interventi con l'inserimento degli interventi di mitigazione.
- Confronto dei valori con gli obiettivi di mitigazione.
- Eventuale riprogettazione del sistema di mitigazioni ipotizzate, al fine di rispettare gli obiettivi previsti in ogni punto.
- Individuazione dei ricettori su cui risulta necessario effettuare la verifica per il rispetto dei limiti interni, a causa dell'impossibilità di rispettare i limiti esterni.
- Individuazione degli interventi diretti (sostituzione degli infissi) per quei ricettori in cui non sono rispettati i limiti interni.
- Sintesi dei risultati della progettazione in apposite tabelle e loro rappresentazione su supporto cartografico.

In analogia a quanto fatto per le simulazioni eseguite in assenza di mitigazioni, in corrispondenza di ogni ricettore, è stato posizionato nel modello un ricettore ad 1 metro dalla facciata dell'edificio, a diverse quote da terra, in funzione dell'altezza del ricettore. In questo modo è stato possibile valutare in maniera puntuale l'effettivo campo sonoro ai diversi piani dell'edificio. Il valore stimato più elevato in funzione dell'altezza dell'edificio è quello associato in termini cautelativi all'intero edificio. Per quanto riguarda la restituzione grafica, sono state predisposte le seguenti mappe di localizzazione degli interventi identificando le barriere con un codice:

- QAMB10 - Rumore: Livelli di esubero dei ricettori - impatto acustico mitigato periodo diurno;
- QAMB11 - Rumore: Livelli di esubero dei ricettori - impatto acustico mitigato periodo notturno.

I risultati delle simulazioni riferite ad ogni ricettore residenziale sono riportati all'interno dell'**Allegato 4**. E' da precisare che alcuni ricettori appartengono ad uno stesso edificio, tuttavia in Allegato e nella trattazione successiva si farà riferimento al ricettore come al singolo frazionamento dello stesso edificio.

Non sono stati considerati come ricettori oltre i limiti i ricettori con esubero fino a 0,2 dB(A). Tali ricettori, anche se segnalati nei risultati in allegato, non vengono né evidenziati graficamente nelle tavole né verificati internamente.

Dalle simulazioni effettuate si è potuto verificare come nella maggior parte dei casi sia sufficiente intervenire con l'installazione di barriere antirumore.

La seguente mostra le caratteristiche salienti delle barriere previste.

Codice Barriera	Lato	Altezza [m]	Lunghezza [m]	Km inizio	Km fine
BAR01	Ovest	3	239	0+619	0+858
BAR02	Ovest	3	213	2+047	2+260

Tabella 1/4.7.4.1.1 – Caratteristiche salienti barriere antirumore

La localizzazione planimetrica delle barriere è riportata nelle **Tavole** contenute negli elaborati **QAMB10** e **QAMB11**.

Esclusivamente per quanto riguarda l'area denominata Gagno, in corrispondenza degli edifici 3480 e 3479, non si è ritenuto opportuno intervenire con barriere fonoassorbenti. Tale scelta è motivata dal fatto che tali ricettori sono esposti alle emissioni della più vicina SP23. L'inserimento di una barriera sulla bretella in progetto risulterebbe pertanto inefficace. In tale caso è possibile verificare l'opportunità di agire con interventi diretti.

L'art. 6, comma 2 del DPR 30 marzo 2004, n. 142 prevede che qualora i valori limite per le infrastrutture stradali, non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzia l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;**
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;**
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.**

Questi valori devono essere valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento.

A seguito delle valutazioni modellistiche, verranno individuati gli edifici per i quali i livelli di esposizione al rumore risultano eccedenti i valori ammissibili, anche dopo gli interventi di mitigazione con barriere.

Occorre preliminarmente sottolineare due aspetti prima di procedere all'individuazione degli edifici per i quali si è previsto un intervento diretto sugli infissi.

La norma prevede, infatti, per i ricettori abitativi il rispetto dei 40 dB(A) notturni all'interno della stanza a finestre chiuse; è chiaro pertanto che il rispetto o meno di tale valore è correlato sia all'entità del rumore esterno alla facciata ma in maniera rilevante anche alla qualità

dell'isolamento della parte esterna di facciata, in particolare degli infissi e delle superficie vetrate.

Considerando che l'isolamento garantito da una facciata con infissi in condizioni "normali" è sicuramente superiore ad almeno 20 dB(A), si prenderanno in esame quei ricettori per cui i valori di esposizione in facciata risultano superiori a **60 dB(A) nel periodo notturno, al fine di garantire, come previsto dalla norma il rispetto dei 40 dB(A) al centro della stanza con le finestre chiuse.**

Le **Figure** seguenti mostrano, in corrispondenza di quattro sezioni stradali significative (cfr. **Figura 2/4.7.3.1.1**), le mappe verticali di decadimento del rumore rappresentate con isofoniche con passo di 5 dB(A) per il periodo di riferimento diurno (6-22) e notturno (22-6).

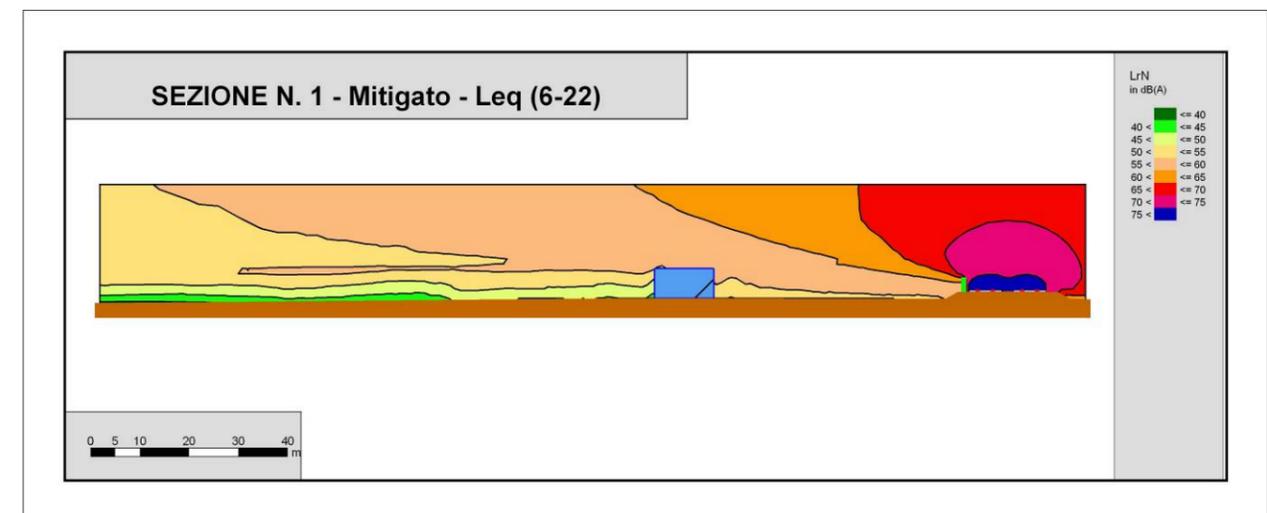


Figura 1/4.7.4.1.1 – Sezione n. 1 – Mitigato – Periodo diurno (6-22)

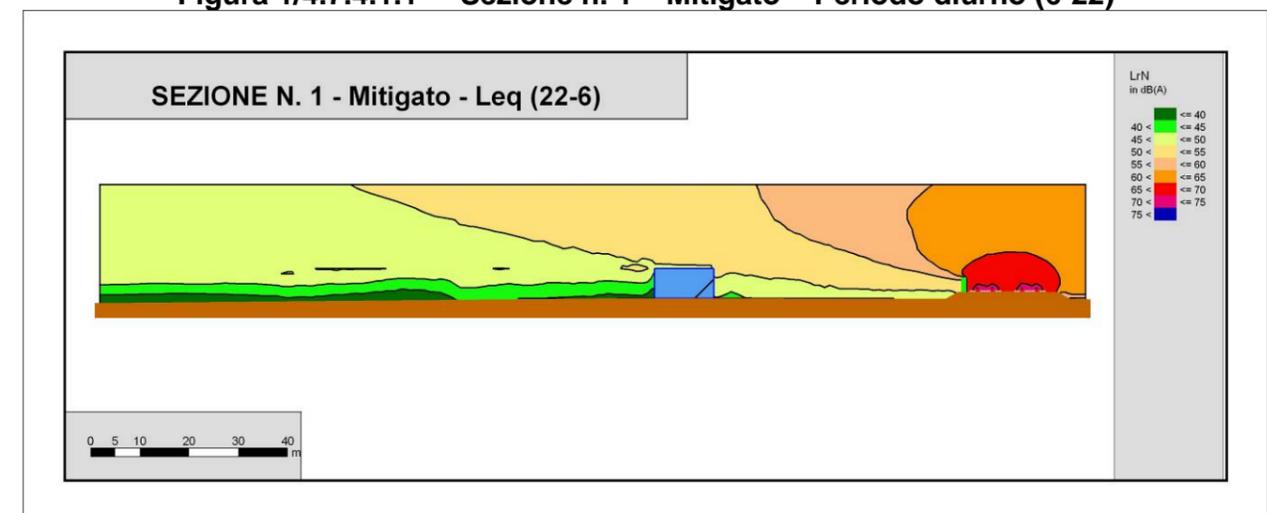


Figura 2/4.7.4.1.1 – Sezione n. 1 – Mitigato – Periodo notturno (22-6)

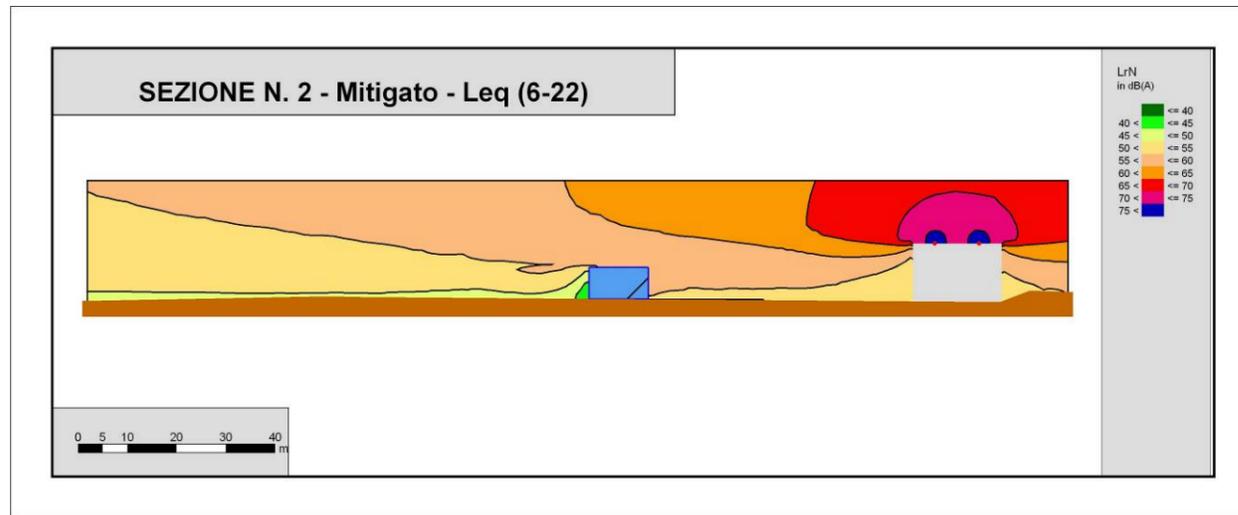


Figura 3/4.7.4.1.1 – Sezione n. 2 – Mitigato – Periodo diurno (6-22)

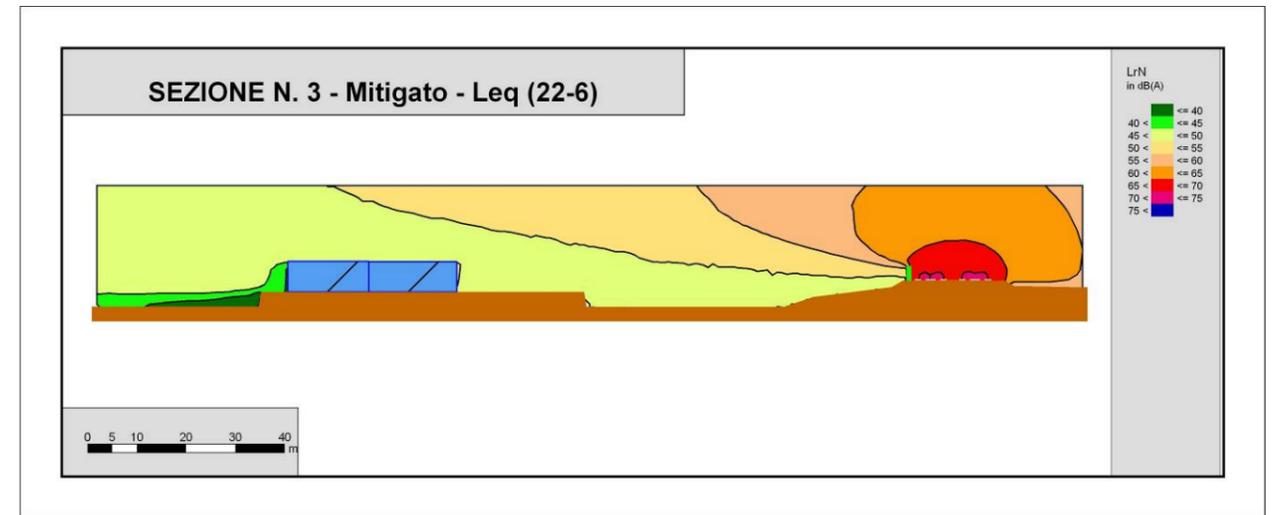


Figura 6/4.7.4.1.1 – Sezione n. 3 – Mitigato – Periodo notturno (22-6)

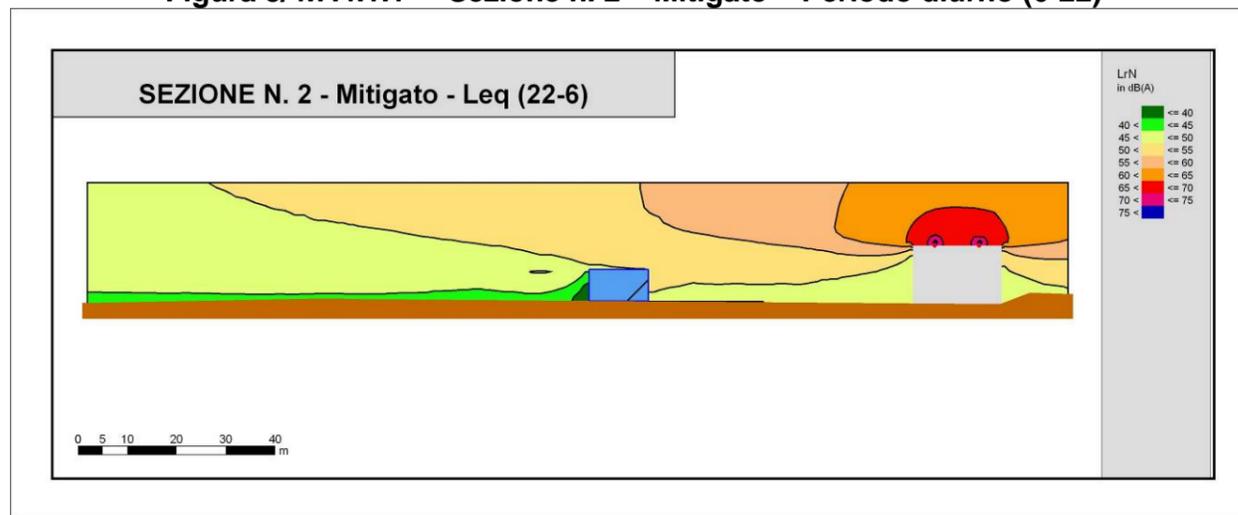


Figura 4/4.7.4.1.1 – Sezione n. 2 – Mitigato – Periodo notturno (22-6)

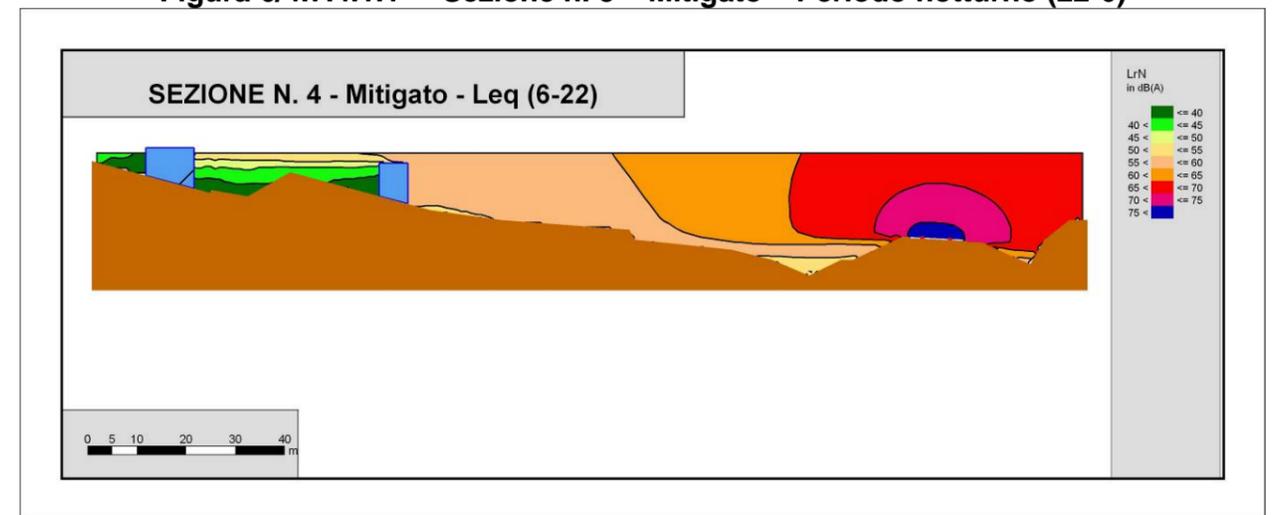


Figura 7/4.7.4.1.1 – Sezione n. 4 – Mitigato – Periodo diurno (6-22)

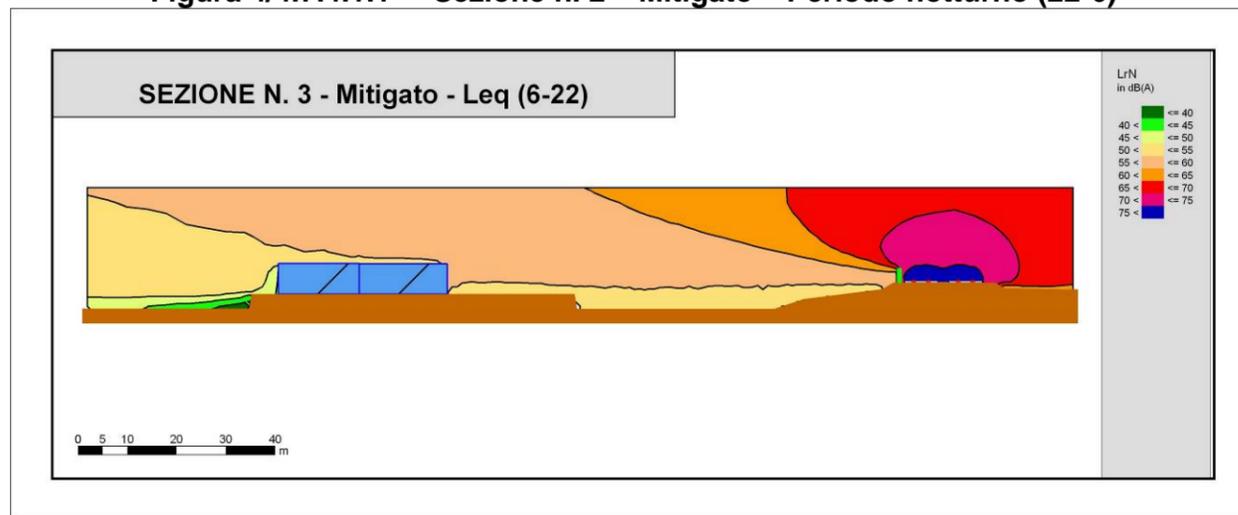


Figura 5/4.7.4.1.1 – Sezione n. 3 – Mitigato – Periodo diurno (6-22)

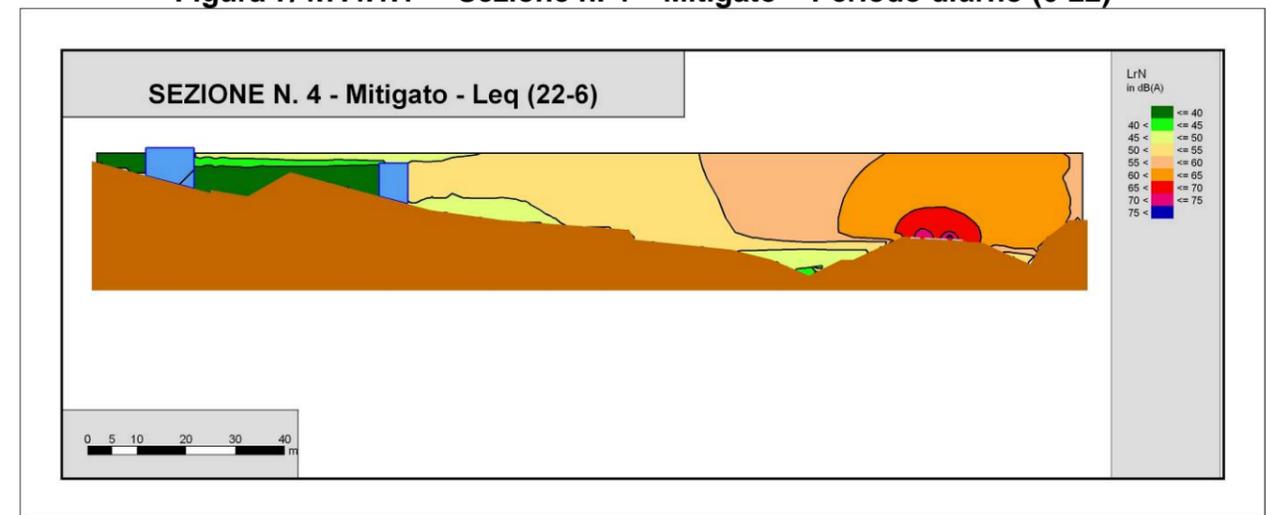


Figura 8/4.7.4.1.1 – Sezione n. 3 – Mitigato – Periodo notturno (22-6)

In considerazione dell’elevata distanza dalle barriere fonoassorbenti simulate, sulle sezioni 2 e 4 non è visibile alcun effetto sonoro indotto dalle mitigazioni.

Dall’analisi dei risultati delle simulazioni emerge che l’inserimento delle barriere antirumore elimina gli esuberi sugli edifici ubicati nella fascia di pertinenza acustica della Bretella In progetto. Come accennato precedentemente fanno eccezione gli edifici 3479 e 3480 per i quali l’inserimento di una barriera risulterebbe inefficace. In ogni caso, tutti gli edifici per i quali è previsto un esubero dei limiti normativi superano la verifica interna e pertanto non sono previsti specifici interventi diretti sui ricettori.

4.7.4.1.1 Fase di costruzione

4.7.4.1.1.1 Cantieri fissi

Gli interventi di mitigazione potranno essere definiti con ragionevolezza tecnica solo dopo la predisposizione del progetto esecutivo di cantierizzazione. Si tratta infatti di verificare e ottimizzare il lay out di cantiere per poi passare ad esaminare le emissioni degli impianti fissi, delle attrezzature e delle lavorazioni nota l’esatta localizzazione e gli effetti di schermatura dei fabbricati di cantiere.

Le emissioni degli impianti sono nella maggioranza dei casi regolate da diagrammi di radiazione e di direttività: ciò significa che il posizionamento del singolo impianto può influire in modo decisivo sulla propagazione del rumore. A titolo di esempio, in un impianto di betonaggio i livelli di rumore rilevati sui quattro lati nelle due direzioni ortogonali possono differire anche per più di 10 dB(A).

Tutte le indicazioni che emergono in questa fase dello studio acustico rappresentano esclusivamente degli appunti per le successive e più impegnative fasi progettuali. Gli interventi nel seguito annotati per le aree dei cantieri industriali, il FAL e la viabilità di cantiere devono pertanto essere intesi come interventi da validare nelle successive fasi progettuali.

Gli interventi “attivi” sulle sorgenti di rumore e di tipo “gestionale” elencati in **Tabella 1/4.7.4.1.1.1** devono essere previsti in tutte le aree operative.

INTERVENTI SULLE EMISSIONI	INTERVENTI GESTIONALI
Utilizzo di macchine, attrezzature, impianti silenziati e conformi alle normative.	Richiedere che l’approvvigionamento dei materiali avvenga con mezzi silenziati
Preferire l’uso di pale caricatrici gommate piuttosto che escavatori per il caricamento e la movimentazione del materiale di scavo e dello smarino.	Definire e monitorare l’attuazione di un programma di manutenzione di ogni attrezzatura rumorosa, con particolare riferimento alla lubrificazione degli organi meccanici, ai cuscinetti, ai vibrostop, ecc.
Prevedere quando possibile dei sistemi di movimentazione e carico a basso impatto (nastri trasportatori, rulliere, ecc.).	Imporre direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi, con particolare riferimento ai periodi diurni di maggiore criticità (inizio mattina, mezzogiorno, ore pre-serali) e al periodo notturno qualora fossero previste lavorazioni.

Privilegiare l’impiego di macchinari di scavo a rotazione anziché a percussione.	Mantenere in perfetto stato le pavimentazioni stradali di cantiere al fine di evitare il sobbalzo dei cassoni, dei carichi e delle sponde.
Prevedere incapsulamenti dei componenti impiantistici fissi quali pompe, compressori, ecc.	Informare preventivamente i residenti delle fasi di lavoro caratterizzate dalle massime emissioni di rumore.
Possibilità di utilizzare impianti di betonaggio con tunnel afonico, previa verifica in PD della reale necessità (cfr. Figura 1/4.7.4.1.1.1).	Minimizzare l’inserimento degli avvisatori acustici di retromarcia con preventiva programmazione dei percorsi all’interno delle aree di cantiere
Incapsulamento fonoassorbente laterale dei vibrovagli.	Localizzare le aree di stoccaggio provvisorio e gli impianti più rumorosi in posizione meno sensibile rispetto ai ricettori presenti nell’area di interazione
	Sfruttare il potenziale schermante delle strutture fisse di cantiere con attenta progettazione del lay out di cantiere

Tabella 1/4.7.4.1.1.1 - Interventi “attivi” e gestionali sulle sorgenti di rumore



Figura 1/4.7.4.1.1.1 – Impianto di betonaggio insonorizzato

4.7.4.1.1.2 Cantieri mobili FAL

Un importante contributo al miglioramento della performance ambientale del progetto è correlato alla possibilità di installare delle barriere antirumore in prossimità del fronte lavori, alla minima distanza tecnicamente fattibile dalle sorgenti di rumore. Le barriere antirumore devono essere mobili e modulari, installate preventivamente all’inizio dei lavori per poi essere riposizionate, al termine dei lavori più rumorosi, nella zona di lavorazione successiva. E’ importante che l’installazione preceda le lavorazioni perché la fase iniziale dei lavori è sistematicamente avvertita dalla popolazione come più disturbante.

I requisiti prestazionali della barriera mobile sono i seguenti:

- Modularità e ripetibilità della soluzione.
- Agevole trasportabilità.
- Minimi lavori di predisposizione del terreno e di montaggio.
- Assenza di fondazioni.

- Facilità e rapidità di assemblaggio.
- Buona tenuta acustica laterale.
- Prestazioni di fonoisolamento medio.
- Prestazioni di fonoassorbimento medio lato cantiere.
- Buon inserimento visivo lato ricettori.
- Possibilità di ridurre l'impatto fino al 2° piano residenziale.

La barriera antirumore mobile in grado di assolvere ai requisiti precedentemente indicati può essere realizzata in metallo (alluminio o acciaio), con struttura portante a "L" in acciaio e modulo tipo di altezza circa 5.5 m e larghezza 2.5 m. La barriera può essere appoggiata sulla pavimentazione affidando la stabilità a una zavorra in calcestruzzo lato cantiere. Il profilo del telaio a "L" con piede lato cantiere permette di limitare l'occupazione di suolo e ridurre eventuali necessità di aumentare l'area di occupazione.

Potranno essere esaminate eventuali soluzioni migliorative con "top" orizzontale o soluzioni centinate a semiguscio, previa verifica della fattibilità economica.

La tenuta acustica può essere ottenuta inferiormente disponendo un piccolo argine con terreno di riporto e verticalmente, in corrispondenza delle colonne portanti, per mezzo di profili in metallo sovrapposti a semplice battuta con interposta guaina in gomma elastica.

La barriera lato ricettore può essere realizzata con pannelli a finitura liscia colorati in grado di accogliere scritte, messaggi informativi, loghi, macrofotografie, ecc. degli interventi in progetto. Dal lato delle sorgenti di rumore è disposta la superficie fonoassorbente. Al fine di ridurre i problemi di acqua e di sporco sulla parte inferiore del pannello a contatto con il terreno è consigliato di adottare una parte in lamiera cieca con funzione di zoccolo.

La **Figura 1/4.7.4.1.2** contiene a titolo esemplificativo una sezione schematica e una fotografia di una barriera antirumore mobile di diffuso utilizzo sui fronti avanzamento lavori.

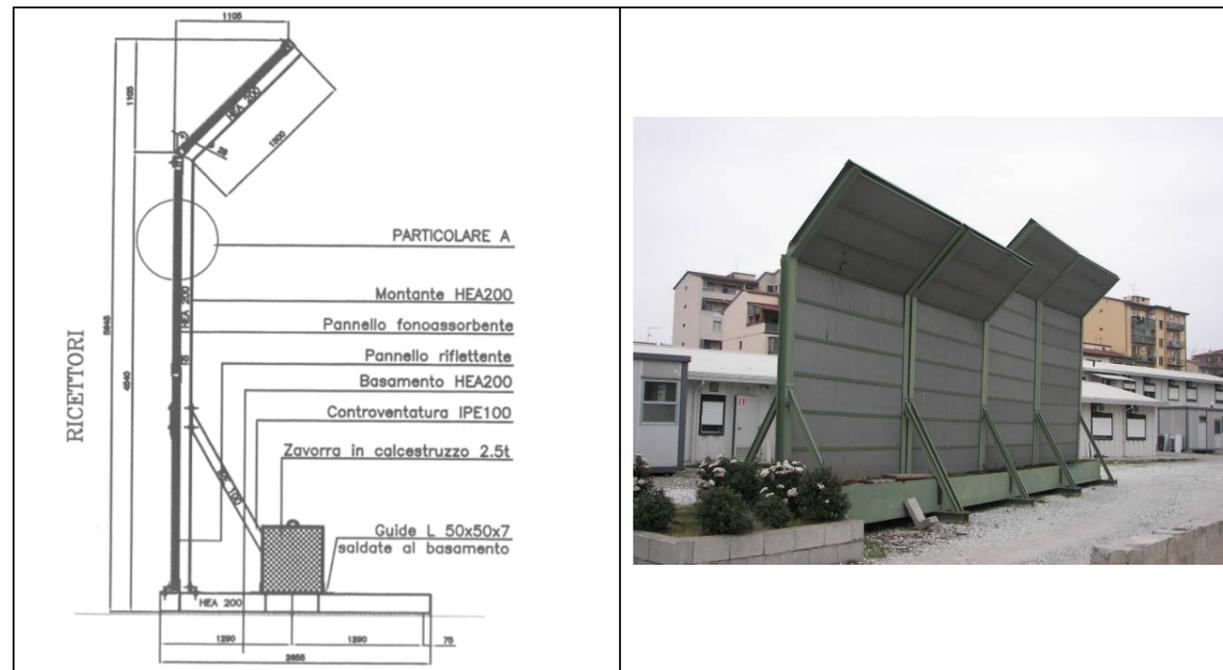


Figura 4.5 2

4.7.4.1.1.3 Viabilità di cantiere

Gli interventi principali da considerare, in ordine di priorità, al fine di ridurre l'impatto a carico dei ricettori localizzati a minima distanza dalle piste di cantiere sono tre:

- riduzione delle velocità di percorrenza dei mezzi di cantiere in prossimità dei ricettori residenziali;
- utilizzo sinergico, qualora attuabile, delle barriere mobili poste a protezione del FAL;
- utilizzo sinergico, qualora attuabile, di protezioni locali antipolvere-antirumore.



Figura 4.5 3 – Traffico su piste di cantiere

4.7.4.2 Componente Vibrazioni

4.7.4.1.1 Fase di esercizio

Per quanto concerne eventuali opere di mitigazione legate alla fase di esercizio si ricorda che, in base alle valutazioni svolte nel presente studio, non si rilevano particolari criticità. I livelli di vibrazione stimabili in prossimità del ciglio stradale, in condizioni di flusso e di composizione del parco veicolare paragonabili a quelle che si potranno riscontrare sulle viabilità di nuova realizzazione, risultano infatti sempre ampiamente inferiori ai limiti previsti dalla normativa tecnica, anche in corrispondenza degli eventi di magnitudo più elevata.

Si può pertanto escludere l'insorgere di criticità connesse a fenomeni di trasmissione delle vibrazioni.

E' utile in ogni caso ricordare che tra i sistemi in grado di attenuare il disturbo provocato dalle vibrazioni assume un ruolo di primo piano il controllo della regolarità della pavimentazione. L'ampiezza delle vibrazioni è, infatti, notevolmente influenzata dalla presenza di irregolarità discrete sulla pavimentazione, soprattutto lungo i viadotti e in specifico in corrispondenza dei giunti di dilatazione; il miglioramento delle condizioni della superficie stradale costituisce il primo intervento da praticare al fine di evitare vibrazioni. Un corretto piano di manutenzione consentirà pertanto di ridurre eventuali effetti vibrazionali dovuti a sconnessioni e/o irregolarità del manto stradale.

4.7.4.1.1 Fase di costruzione

Sulla base delle analisi effettuate è possibile affermare che l'impatto vibrazionale in fase di costruzione delle opere può essere significativo in corrispondenza degli edifici a minima distanza dal fronte avanzamento lavori, in particolare nella fase di rullatura del sottofondo stradale e di formazione del corpo del rilevato. Questi impatti, sebbene transitori reversibili, devono essere minimizzati in corso d'opera e gestiti con le opportune attenzioni alla popolazione locale.

L'Impresa dovrà pertanto operare una scelta all'interno del proprio parco mezzi disponibile affinché sia possibile garantire l'impiego di macchine caratterizzate dai valori minimi di emissione e, quindi, di minimo disturbo vibrazionale per i ricettori esposti. Inoltre, al fine di fornire elementi di rassicurazione alla popolazione locale e per poter documentare e controllare l'intensità e la dinamica del fenomeno, dovranno essere previste le seguenti azioni gestionali:

- a) avvisare i residenti dei tempi e delle modalità con cui verranno condotte le lavorazioni caratterizzate da elevate emissioni di vibrazioni;
- b) prevedere opportuni presidi di monitoraggio lungo il fronte avanzamento lavori, con lo scopo di rilevare gli indicatori di disturbo in termini di intensità e di dinamica e di controllare quegli edifici eventualmente già caratterizzati da stati fessurativi o lesioni pregresse.
- c) limitare la velocità di transito dei mezzi d'opera sulle piste di cantiere in prossimità dei ricettori;
- d) mantenere le piste e viabilità di cantiere in buone condizioni, evitando la formazione di buche o avallamenti.

4.8 SALUTE PUBBLICA

4.8.1 Fattori di rischio per la salute pubblica

Le cause di rischio per la salute pubblica associate ad un progetto di infrastruttura stradale di trasporto derivano principalmente dall'introduzione in un ambito spaziale limitato di inquinanti chimico-fisici originariamente non presenti. A prescindere quindi dal rischio tecnico di incidenti che possono verificarsi nel percorrere la strada (che dovrebbe essere minimizzato in sede tecnica), i rischi per la salute risiedono nelle possibilità che gli inquinanti hanno su tempi brevi o lunghi di determinare alterazioni reversibili/irreversibili del comportamento e della funzionalità di organi direttamente/indirettamente colpiti.

L'inquinamento sistematico associato all'esercizio di una infrastruttura stradale deriva da una molteplicità di fattori, tra i quali i principali sono:

- combustione dei carburanti (gasolio, benzine, gpl);
- perdite per evaporazione dei combustibili;
- perdite per gocciolamenti ed exfiltrazioni di vapori dai motori;
- consumo organi meccanici (ferodi, dischi freni...);
- consumo dei pneumatici;
- usura della pavimentazione stradale;
- spandimento di sostanze antigelive sulla pavimentazione stradale;
- generazione di rumore e vibrazioni.

Per la specificità dell'intervento non si ritengono significativi gli aspetti legati alle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti ed alla qualità delle acque.

Gli ambiti spaziali entro cui le emissioni inquinanti producono effetti diretti significativi sono limitati a poche centinaia di metri dai cigli stradali:

- 30-60 m per le polveri sedimentabili ed i metalli pesanti
- 100-150 m per i gas e gli aerosols
- 250 m per il rumore.

L'inquinamento chimico da traffico, coinvolgendo le diverse sfere geochimiche (atmosfera, idrosfera, litosfera) e i principali cicli biogeochimici (ciclo del carbonio, ciclo dell'azoto, ciclo dell'acqua...), è in grado di esercitare i propri effetti sulle comunità sia in modo diretto, sia in modo indiretto, influenzando sulla catena alimentare.

Le cause di rischio diretto per la salute pubblica derivano dall'esposizione e dall'inalazione di gas e di aerosols in concentrazioni tali da avere riscontri tossicologici o epidemiologici e dall'esposizione a livelli di rumore o di vibrazioni di opportuna intensità.

Gli inquinanti chimici potenzialmente rappresentativi dell'inquinamento autoveicolare sono le polveri fini (PM10 e PM2.5), il Benzene, il Monossido di Carbonio (CO), gli Ossidi di Azoto (NOx), i Composti Organici Volatili (COV), il Biossido di Zolfo (SO₂), le Polveri Totali Sospese (PTS), il Piombo (Pb), l'Ozono ed una ampia gamma di microinquinanti tra i quali gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA). E' necessario tuttavia evidenziare che negli ultimi anni i fornitori di idrocarburi hanno apportato significative modifiche nella composizione delle

benzine normali e super e, inoltre, hanno immesso nel mercato benzine particolarmente controllate (benzine verdi). Per tale ragione il piombo, che fino alla fine degli anni '80 rappresentava uno degli inquinanti di origine veicolare più pericolose per la salute pubblica, non è più da considerarsi un tracciante significativo, grazie al ridotto tenore che attualmente occupa nella composizione delle stesse benzine.

Analoghe migliorie si sono registrate nella composizione del gasolio per autotrazione immesso sul mercato e pertanto, in condizioni di manutenzione efficace dei motori diesel, anche le Polveri Totali Sospese e il Biossido di Zolfo risultano, rispetto ad altri inquinanti, scarsamente rappresentativi in termini di conseguenze sull'uomo determinate dall'impatto atmosferico.

Infine le migliorie tecnologiche nei processi di combustione interna e nell'intercettazione e trattamento dei fumi di scarico dei motori veicolari, ridimensionano il ruolo di alcuni altri inquinanti atmosferici di origine veicolare, tra i quali gli Idrocarburi Policiclici Aromatici.

Per tali regioni il presente studio approfondisce, per quanto riguarda gli effetti dovuti all'inquinamento chimico, il monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO₂), le polveri (PM10 e Pm2.5), i composti organici volatili.

Le cause di rischio indiretto sono principalmente associate all'introduzione nella catena alimentare di sostanze bioaccumulabili, come ad esempio i metalli pesanti. L'introduzione nella catena alimentare può avvenire per ingestione di ortaggi coltivati ai bordi delle strade e per il consumo di carni di animali che si sono alimentati con foraggi contaminati.

Le cause di rischio indiretto dovute al trasferimento dell'inquinante attraverso l'acqua sono generalmente secondarie rispetto alle precedenti, a meno che non si verificano situazioni che permettono l'ingestione di acque contaminate (scarichi acque di prima pioggia in prossimità di pozzi destinati al prelievo di acque per usi potabili).

Gli effetti dell'inquinamento sull'uomo, ed in particolare quelli derivanti dall'inquinamento dell'aria, assumono quasi sempre le dimensioni di alterazioni endemiche dello stato di salute, ovvero si manifestano con la diffusione di patologie croniche, soprattutto a carico dell'apparato respiratorio, che raramente sono caratterizzate da improvvisi picchi epidemici.

Tale situazione è certamente difficile da individuare in quanto la staticità temporale del fenomeno non permette, se non si dispone di un sistema informativo sanitario efficiente, di evidenziare le alterazioni dello stato di salute della popolazione. In altri termini è molto probabile che si evidenzino in modo lampante un fenomeno epidemico piuttosto che uno stato endemico, per il semplice motivo che quest'ultimo rischia di passare inosservato o di essere interpretato come una condizione fisiologica.

Lo stesso non accade per l'inquinamento fisico da rumore, in risposta al quale è la comunità esposta in prima persona che solitamente si fa carico di intervenire presso le autorità competenti per vedere tutelata la propria salute.

4.8.2 Condizione di esposizione all'inquinamento atmosferico

L'analisi degli attuali livelli di inquinamento atmosferico presenti nell'area oggetto di studio ha evidenziato la presenza di una qualità dell'aria mediamente buona. Il Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria (P.R.R.M.) 2008-2010 ha classificato il territorio comunale di Piombino come ZONA di Mantenimento A-B. Tale indicazione è confermata dai risultati dei rilevamenti effettuati in corrispondenza delle due centraline di qualità dell'aria ubicate nel comune che hanno documentato, nel triennio 2008-2010, una

sostanziale conformità ai limiti normativi con la sola eccezione del parametro relativo alla media annuale del Biossido di Azoto della Centralina di Giardini.

4.8.3 Condizione di esposizione all'inquinamento acustico e alle vibrazioni

La definizione dei livelli sonori riscontrabili nell'ambito di studio si basa su alcune indagini fonometriche svolte nell'arco degli ultimi anni.

In particolare le informazioni pregresse disponibili in merito ai livelli di rumore determinati dalle sorgenti sonore comprese all'interno del bacino acustico dell'area di studio derivano dai seguenti studi:

1. indagini Acustiche Arpat - 2001: svolte in occasione della revisione della zonizzazione acustica;
2. Screening ambientale SPEA – 2007: svolte in occasione della Procedura di Verifica Ambientale del 2008, volte ad una migliore definizione del clima acustico dell'ambito di studio.

I livelli sonori misurati nel corso di tali campagne di monitoraggio evidenziano una situazione di generale superamento dei livelli di riferimento, soprattutto nel periodo notturno.

In particolare i punti maggiormente critici presenti nell'ambito di studio risultano ubicati in corrispondenza delle principali vie di comunicazione. Tra le sorgenti più significative si segnalano la SS 398, la SP 23bis e la SP 23 che soprattutto in periodo estivo risultano caratterizzate da elevati carichi di traffico.

Per quanto concerne il clima vibrazionale si ricorda che per produrre un effetto significativo, le sorgenti devono essere prossime al ricettore, in genere a non più di qualche decina di metri. Gli effetti delle vibrazioni sul sistema ricettore vanno da diversi gradi di disturbo per le attività di precisione e per le persone esposte, a danni architettonici o strutturali agli edifici nei casi di intensità molto elevate.

Le principali sorgenti vibrazionali sono costituite da:

- Linea Ferroviaria Piombino-Campiglia e scalo merci in corrispondenza dell'area portuale;
- lavorazioni presenti nell'area industriale;
- principali assi viari (SS 398, SP 23bis, SP 23).

In considerazione dell'elevata distanza delle maggiori attività industriali dal sistema edificato residenziale la sorgente principale resta il traffico veicolare sulla viabilità locale che può potenzialmente produrre livelli consistenti nelle situazioni di passaggio di mezzi pesanti e di forti discontinuità nel manto stradale.

4.8.4 Descrizione delle interazioni opera-ambiente

4.8.4.1 Inquinamento atmosferico

Gli effetti sulla salute dell'inquinamento atmosferico sono tradizionalmente distinti in effetti a breve ed a lungo termine. Nel primo insieme rientrano soprattutto quelli sulla morbosità respiratoria, cardiovascolare e sulla mortalità, generale e per cause specifiche, legati a picchi

di inquinamento, caratteristici soprattutto delle aree urbane. Nel secondo, quelli a lungo termine, sono considerati effetti respiratori cronici quelle condizioni patologiche a carico dell'apparato respiratorio derivanti da un'esposizione prolungata negli anni e nei decenni all'inquinamento atmosferico.

È possibile individuare due gruppi importanti di malattie respiratorie:

- Le broncopneumopatie croniche ostruttive (B.P.C.O.) che comprendono l'asma bronchiale, la bronchite cronica e l'enfisema;
- I tumori maligni dell'apparato respiratorio ed in particolare il carcinoma broncogeno.

Gli effetti respiratori acuti descritti identificano nei composti volatili dello zolfo (S), dell'azoto (N) e negli ossidanti, nonché nelle loro interrelazioni con il particolato sospeso, i maggiori responsabili del danno respiratorio acuto.

Nel seguito si evidenziano alcune considerazioni tossicologiche ed epidemiologiche delle sostanze considerate.

Monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio si forma essenzialmente per incompleta ossidazione del carbonio contenuto nel combustibile: il contenuto riscontrato nei fumi è però generalmente superiore a quello calcolabile in base a considerazioni di equilibrio stechiometrico alla temperatura e alla pressione presenti nella camera di combustione. La spiegazione risiede nel fatto che nella parte terminale della combustione, quando lo stantuffo ha già iniziato la sua discesa nella camera, si realizzano temperature via via più basse tali da non consentire il completamento della reazione di rimozione del CO nella misura prevista dall'equilibrio chimico teorico.

Per quanto riguarda i motori ad accensione per compressione, il campo delle dosature normalmente utilizzate è nettamente spostato verso il povero. Una dosatura troppo alta darebbe infatti origine a fenomeni di combustione incompleta di entità insostenibile, con un conseguente crollo del rendimento.

Da quanto detto risulta chiaro che l'emissione di CO nei motori diesel è molto minore di quella dei corrispondenti motori a benzina.

L'azione tossica del CO è prodotta da un fenomeno di anossia originato dall'elevata stabilità del legame biochimico che si instaura tra CO ed emoglobina. Nell'ambito delle valutazioni tossicologiche che tendono a quantificare la responsabilità dell'inquinamento ambientale da CO è necessario osservare che sussistono notevoli interferenze connesse principalmente all'esposizione attiva e passiva al fumo da tabacco.

I risultati più interessanti derivanti da indagini condotte in ambiente di lavoro sono riassunte nel seguito:

L'azione primaria dell'Ossido di Carbonio risiede nell'interferenza con il trasporto dell'ossigeno sia al sistema nervoso centrale sia ai vari organi del corpo. Gli effetti iniziali si possono distinguere in cambiamenti nel comportamento e nell'attività lavorativa.

Tra i primi si collocano la riduzione dell'attenzione, la manifestazione di disturbi nei processi percettivi e conoscitivi, l'aumento dei tempi di reazione, alcune modificazioni delle attività respiratoria e cardiaca, varie interferenze con il metabolismo dei carboidrati e con la sintesi degli aminoacidi e del colesterolo.

Questi effetti si manifestano per concentrazioni di carbossiemoglobina variabili tra il 2.5 % e il 6 % .

Nel campo delle modificazioni dell'attività lavorativa, vengono riportate diminuzioni nei tempi di lavoro per concentrazioni di carbossiemoglobina variabili nel "range" precedentemente definito.

Esistono persone particolarmente sensibili agli aumenti di carbossiemoglobina, quali ad esempio i pazienti con malattie cardiovascolari. Per questi soggetti concentrazioni di COHb attorno al 3% provocano già un aggravamento delle loro condizioni di salute.

In sintesi viene in genere accettato che gli individui dovrebbero essere protetti contro esposizioni all'ossido di carbonio capaci di produrre livelli di COHb oltre il 2.5 % .

Le concentrazioni di CO ambientale ed i tempi di esposizione che consentono il raggiungimento di questa situazione sono così indicati dalla O.M.S. (Organizzazione Mondiale della Sanità):

- 100 mg/m³ (90 ppm) per 15 minuti
- 60 mg/m³ (50 ppm) per 30 minuti
- 30 mg/m³ (25 ppm) per 1 ora
- 10 mg/m³ (10 ppm) per 8 ore”

Una più completa correlazione tra concentrazioni di CO ed effetti per determinate esposizioni è sintetizzata in **Tabella 1 /4.8.4.1**

CO (ppm)	EFFETTI e LIMITI
90÷100 e oltre	Livello ematico di COHb pari al 20÷30% per esposizioni di 8 ore
80÷90	Forte mal di testa, nausea, affaticamento, sonnolenza, alterazione della funzione respiratoria per esposizione di 8 ore
70÷80	
60÷70	Mal di testa, brividi, mutamenti della funzione cardiaca-polmonare per livelli ematici di COHb compresi tra il 5% e il 10%.
50÷60	
40÷50	Effetti comportamentali e cardiovascolari per esposizioni di 8 ore
30÷40	Livello ematico di COHb pari al 4%: effetti sul sistema nervoso centrale, le, menomazioni sull'acutezza visiva, lucidità, funzioni psicomotorie
20÷30	
10÷20	Effetti in pazienti cardiopatici, calo di prestazioni atletiche
0÷10	Valore guida OMS (10 mg/m ³) per esposizioni di 8 ore

Tabella 1 /4.8.4.1 - Effetti dell'esposizione a concentrazioni variabili di CO

Gli effetti di una esposizione cronica portano senz'altro a fenomeni di morbosità, anossia e mortalità per insorgenza o aggravamento di bronchite cronica, asma, enfisema polmonare, dermatiti. Non è stata viceversa ancora dimostrata un'associazione statisticamente significativa tra esposizione cronica all'inquinamento atmosferico e cancro polmonare.

Gli esperti dell'O.M.S. hanno suggerito valori guida di 10 ppm per periodo di esposizione di 8 ore, valore recepito dalla Normativa Europea e Italiana in materia di inquinamento atmosferico.

Ossidi di azoto (NOx)

Le modalità di formazione degli ossidi di azoto nei motori a combustione interna sono assimilabili a quelle per le combustioni in generale: le concentrazioni sono quindi tanto più alte quanto maggiori sono le temperature raggiunte dal motore.

Nei motori ad accensione comandata gli ossidi di azoto si possono formare nel fronte di fiamma e nel cosiddetto gas di post-fiamma, cioè nella massa di gas che ha bruciato e che viene nuovamente compressa per effetto della combustione delle masse successive, che avviene pressochè a volume costante. Anche in questo caso, come per il CO, si rileva che la concentrazione di NOx presente allo scarico è molto maggiore di quella di equilibrio, a causa del parziale congelamento delle reazioni che dovrebbero presiedere alla dissociazione degli ossidi di azoto all'abbassarsi della temperatura.

Nei motori Diesel ad iniezione indiretta la formazione di una regione molto ricca di combustibile all'interno della precamera consente di ottenere concentrazioni molto basse di NOx allo scarico, pari a circa la metà di quelle riscontrabili in un corrispondente motore ad accensione comandata sprovvisto di catalizzatore.

Il monossido di azoto (NO) è da ritenersi a tossicità estremamente bassa mentre il Biossido di Azoto (NO₂) (che dal primo può derivare a seguito delle reazioni chimiche che si verificano nell'atmosfera) presenta problemi di maggior rilevanza per l'igienista essendo 4÷5 volte più tossico del primo.

La concentrazione di fondo in NO₂ è stimata in 2x10⁻⁴÷5x10⁻³ ppm e quella di NO in 0÷6x10⁻³ ppm. Nelle grandi città si arriva facilmente a medie giornaliere di 0.07÷0.21 ppm.

Le informazioni sugli effetti biologici degli ossidi di azoto e in particolare dell'NO₂, provengono soprattutto da ricerche sperimentali condotte su animali e su volontari, ricorrendo a dosi indubbiamente elevate e a tempi di esposizione brevi.

Premesso che gli effetti riscontrati sono associati a concentrazioni di gran lunga superiori a quelle presenti nell'ambiente esterno, l'apparato respiratorio è risultato il più colpito.

L'NO₂ è un irritante polmonare, disturba la ventilazione, inibisce la funzione polmonare, incrementa la resistenza delle vie aeree, indebolisce la difesa contro i batteri, danneggia il sistema macrofagico, diminuisce l'attività fagocitaria, provoca edema polmonare, inattiva il sistema enzimatico cellulare, denatura le proteine e provoca le perossidazioni dei lipidi.

Gli ossidi di azoto possono inoltre essere adsorbiti sulla frazione inalabile del particolato. Queste particelle hanno la possibilità di raggiungere attraverso la trachea e i bronchi gli alveoli polmonari (dove avvengono gli scambi di ossigeno e biossido di carbonio tra apparato respiratorio e sangue) provocando gravi forme di irritazione e, soprattutto nelle persone deboli, notevoli difficoltà di respirazione anche per lunghi periodi di tempo.

L'NO₂, attraverso il processo respiratorio alveolare, si combina con l'emoglobina esercitando un'azione di ossidazione sul ferro dell'anello prostetico. Questa reazione comporta una modificazione delle proprietà chimiche e fisiologiche dell'emoglobina dando luogo a formazione di metaemoglobina. Questa ultima molecola non è più in grado di trasportare ossigeno (ruolo che è proprio dell'emoglobina): già a valori intorno al 3÷4% di metaemoglobina si manifestano disturbi a carico della respirazione.

L'NO₂ a contatto con i liquidi gastrici comporta necessariamente la formazione di acido nitroso che è il precursore della formazione delle nitrosammine, ben note per l'azione cancerogena a loro associata.

L'unico lavoro sperimentale sull'uomo di cui si è a conoscenza è quello effettuato da M. Abe. Il ricercatore espose 5 volontari a 5 ppm di NO₂ per 10 minuti: dopo 30 minuti dalla fine dell'esposizione vi fu un chiaro aumento nella resistenza delle vie aeree che risultò però temporanea. Nei casi di esposizione per breve tempo all'inalazione accidentale di elevate quantità di NO₂ (è il caso di minatori o di lavoratori dell'industria chimica), è interessante ricordare la reazione bifasica di Milne: tosse, dispnea e senso di soffocamento immediato o quasi, cui segue un periodo di recupero di una quindicina di giorni al termine del quale si ha la ricomparsa della sintomatologia dispnoica accompagnata da febbre causata dall'insorgenza di una bronchiolite fibrosa obliterante la cui prognosi non è sempre favorevole. Occorre sottolineare che eventi del genere si verificano per esposizioni a 200÷400 ppm di NO₂.

Il biossido di azoto è capace di determinare reazioni di grado diverso a seconda della concentrazione dell'inquinante e della durata dell'esposizione:

- Studi di tipo epidemiologico dimostrano una certa associazione tra livelli di NO₂ compresi tra 0.02 e 0.19 ppm e decremento di funzionalità respiratoria, associazione non legata solo al NO₂, ma anche ad altre sostanze quali anidride solforosa, materiale particolato ed ozono. Una più completa correlazione tra concentrazioni di NO₂ e effetti per determinate esposizioni è sintetizzata in **Tabella 2 /4.8.4.1**,

NO ₂ (ppb)	EFFETTI e LIMITI
900÷1000 e oltre	Aumento del gradiente di pressione alveolo-arteriosa di O ₂ a 4000 ppb
800÷900	Aumento della resistenza respiratoria per esposizioni superiori a 20' a 700÷2000 ppb
700÷800	
600÷700	Bruciore agli occhi, mal di testa, dispnea, modificazioni della funzione polmonare, aumento della resistenza bronchiale per esposizioni pari o superiori a 120' a 500 ppb
500÷600	
400÷500	
300÷400	Aumenta la resistenza respiratoria nei soggetti asmatici per concentrazioni di 100÷200 ppb. Concentrazioni medie orarie raccomandate
200÷300	
100÷200	40 µg/m ³ (media annuale) 200 µg/m ³ (media oraria) limiti OMS e normativi
0÷100	

Tabella 2 /4.8.4.1 - Effetti dell'esposizione a concentrazioni variabili di NO₂

- Esposizioni di 10' a livelli di NO₂ compresi tra 0.7 e 2.0 ppm hanno come conseguenza un incremento nella resistenza del flusso respiratorio;
- L'odore dell'NO₂ è caratteristico ed apprezzabile a concentrazioni inferiori a 5 ppm. Studi effettuati in atmosfere controllate hanno permesso di localizzare intorno a 0.11 ppm la soglia di odorabilità;
- A concentrazioni di 10÷20 ppm il gas esercita un'azione irritante sugli occhi, naso e sulle vie respiratorie;
- Numerosi sono gli effetti relativi all'esposizione industriale a ossidi di azoto, che vanno dalle leggere infiammazioni della mucosa del tratto tracheobronchiale, alle bronchioliti,

alle broncopolmoniti, agli edemi polmonari acuti. Eventi questi che iniziano a comparire per concentrazioni prossime ai 25 ppm.

La soglia indicata dall'O.M.S., considerando anche l'eventuale contemporanea presenza di altri inquinanti, è stabilita in 40 µg/m³ come valore di media annuale e 200 µg/m³ come valore di media oraria. Entrambi i limiti sono stati recepiti dalla Normativa Europea e Italiana.

Composti Organici Volatili (COV)

Sono composti organici formati da legami tra atomi di idrogeno ed atomi di carbonio. In base alle caratteristiche della loro molecola si possono suddividere in:

- idrocarburi alifatici, a loro volta suddivisi in composti a catena lineare e composti aliciclici, cioè contenenti una struttura ad anello diversa di quella benzenica;
- idrocarburi aromatici, cioè idrocarburi formati da sei atomi di carbonio collegati tra loro ad anello esagonale (anello benzenico). Tra gli idrocarburi aromatici si distinguono quelli ad un solo anello e quelli costituiti dalla condensazione di più anelli aromatici definiti, questi ultimi, idrocarburi policiclici aromatici.

Nei motori ad accensione comandata la formazione di incombusti è essenzialmente dovuta allo spegnimento della fiamma in prossimità delle pareti del cilindro che risultano relativamente più fredde di ogni altra zona della camera di combustione. La diversificazione dei prodotti incombusti riscontrabili nei gas di scarico è principalmente funzione della temperatura della zona nella quale avviene l'ossidazione parziale o, eventualmente, dello spegnimento della fiamma. Gli incombusti presentano un minimo per miscele povere, aventi cioè aria in eccesso rispetto alla quantità stechiometrica. Nel caso di miscele ricche si ha carenza di ossigeno con conseguente impossibilità di avere combustione completa: si hanno perciò reazioni di pirolisi con rottura della molecola degli idrocarburi originari (cracking) e formazione di metano ed idrogeno. Per quanto riguarda le miscele eccessivamente povere, l'incompleta combustione è dovuta alla forte difficoltà di accensione della miscela od alla lentezza di propagazione della fiamma.

Il meccanismo di formazione degli incombusti nei motori a ciclo Diesel è ancora in parte ignoto: uno dei risultati sperimentali più importanti è che qualsiasi parametro che tenda a ridurre il ritardo di accensione comporta anche una diminuzione degli idrocarburi incombusti.

I principali effetti sulla salute solitamente ascritti agli idrocarburi quali responsabili diretti derivano dalla reazione nell'atmosfera con altre sostanze quali gli ossidi di azoto. Il prodotto di tale reazione è rappresentato dagli inquinanti fotochimici.

Gli idrocarburi alifatici ed aliciclici sono generalmente inerti biochimicamente ma non biologicamente; sono invece attivi sia biochimicamente che biologicamente gli idrocarburi aromatici i vapori dei quali, a parità di concentrazione con gli alifatici, sono più irritanti per le mucose.

Dati sperimentali derivanti da ricerche condotte su uomini ed animali hanno indicato che gli idrocarburi alifatici ed aliciclici producono effetti indesiderati solo in concentrazione centinaia o migliaia di volte superiori a quelle normalmente presenti in atmosfera.

- In aree non inquinate la concentrazione di idrocarburi non supera 0.05 ppm ed è rappresentata per la quasi totalità da metano di origine naturale;

- Nelle aree urbane si raggiungono concentrazioni dell'ordine di 3-4 ppm;
- Gli idrocarburi alifatici ed aliciclici non evidenziano effetti sull'uomo a concentrazioni inferiori ai 500 ppm;
- 5000 ppm di esano causano vertigini, 10.000 ppm convulsione e morte (concentrazione max nell'atmosfera 0.05 ppm);
- 2000 ppm di eptano causano leggere vertigini, 5000 ppm causano forti vertigini, 20.000 ppm determinano narcosi e morte (concentrazione max nell'atmosfera 0.04 ppm);
- 10.000 ppm di ottano causano narcosi (concentrazione max nell'atmosfera 0.03 ppm).

Nonostante i bassi livelli nell'atmosfera, l'uomo può assumere elevate concentrazioni di idrocarburi attraverso due vie:

- il tabacco ed il fumo di sigaretta;
- l'esposizione professionale (lavoratori delle industrie produttrici di idrocarburi).

I livelli atmosferici di inquinamento da HC non consentono di poter valutare a tutt'oggi effetti di qualsiasi genere sullo stato di salute delle popolazioni. Tale situazione trova conferma nell'assenza di studi epidemiologici significativi.

Polveri (Pm10 e Pm2.5)

Il Pm10 e il Pm2.5 è la frazione respirabile delle polveri che grazie al piccolo diametro può arrivare sino al tratto tracheo-bronchiale portandosi dietro sostanze altamente inquinanti e spesso cancerogene.

L'impatto dell'inquinamento da Pm10 sulla salute dei residenti stimato nelle 8 maggiori città italiane, ha rivelato che nella popolazione di oltre trenta anni, il 4.7% di tutti i decessi osservati nel 1998, pari a 3.472 casi, è attribuibile al Pm10 in eccesso di 30 µg/m³. In altre parole, riducendo il Pm10 ad una media di 30 µg/m³ si potrebbero prevenire circa 3.500 morti all'anno nelle 8 città. Si sono ottenute poi stime di migliaia di ricoveri per cause respiratorie e cardiovascolari, e decine di migliaia di casi di bronchite acuta e asma fra i bambini al di sotto dei quindici anni, che potrebbero essere evitati riducendo le concentrazioni medie di Pm10 a 30 µg/m³.

La **Tabella 3 /4.8.4.1** riassume le conseguenze sulla salute dell'inquinamento atmosferico, a breve e a lungo termine, stimati per un aumento di 10 µg/m³ della concentrazione di PM10; questi dati sono basati sulla letteratura epidemiologica attualmente disponibile.

Le indicazioni dell'OMS recepite della Normativa Europea e Italiana individuano i seguenti limiti:

- 40 µg/m³ media annuale Pm10;
- 50 µg/m³ media giornaliera Pm10;
- 20 µg/m³ media annuale Pm2.5.

EFFETTI SULLA SALUTE	Incremento % della frequenza degli effetti sulla salute per un aumento di 10 µg/m ³ di PM10
Effetti a breve termine (acuti)	
Uso di bronco dilatatori	3
Tosse	3
Sintomi delle basse vie respiratorie	3
Diminuzione della funzione polmonare negli adulti rispetto alla media (picco espiratorio)	-13
Aumento dei ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie	0.8
Aumento della mortalità giornaliera totale (escluse morti accidentali)	0.7
Effetti a lungo termine (cronici)	
Aumento complessivo della mortalità (escluse morti accidentali)	10
Bronchiti	29
Diminuzione della funzione polmonare nei bambini rispetto alla media (picco espiratorio)	- 1.2
Diminuzione della funzione polmonare negli adulti rispetto alla media (picco espiratorio)	-1

Tabella 3 /4.8.4.1 - Conseguenze sulla salute dell'inquinamento da PM10

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Gli idrocarburi policiclici aromatici sono definiti come composti organici contenenti due o più anelli benzenici condensati i quali, a loro volta, possono essere più o meno sostituiti, caratterizzati da una solubilità relativamente bassa. Quasi la totalità dei PAH immessi in aria vengono adsorbiti dalle particelle.

Sia i PAH disciolti in acqua sia quelli adsorbiti dal materiale particolato possono subire in seguito all'esposizione ai raggi ultravioletti solari un processo di fotodecomposizione.

I PAH derivano principalmente da processi di pirolisi, dalla produzione del coke, dalla combustione del carbone, dalla combustione incompleta di materiali organici, dagli autoveicoli e, in piccola parte, da processi naturali.

La presenza di queste sostanze negli scarichi degli autoveicoli è molto maggiore nei motori a ciclo diesel rispetto a quelli a ciclo benzina.

Nei roditori Crocker et al. (1965) osservarono in seguito a continua esposizione a DMBaA, BaP, MCA in concentrazioni variabili da 0.8 µg/ml a 8 µg/ml per un tempo di sette giorni metaplasia epiteliale nei tessuti respiratori.

Sulla base delle evidenze sperimentali non sono riscontrati effetti tossicologici diversi dalla carcinogenesi.

L'effetto cancerogeno di alcuni IPA è stato inequivocabilmente dimostrato in laboratorio e colpisce in special modo l'apparato respiratorio e quello digerente.

Questi composti, estranei all'organismo umano (xenobiotici), vengono metabolizzati a composti solubili nei liquidi biologici e quindi escreti all'esterno. Prima della conversione in composti solubili e privi di azione tossica per l'organismo vivente, le molecole degli IPA subiscono una conversione metabolica intermedia a epossidi e idrossidi, condizioni queste di elevata reattività con molecole nucleari delle cellule che si traducono in lesioni citogenetiche.

L'assorbimento, distribuzione ed escrezione, i fenomeni di degradazione e la reattività dei metaboliti intermedi sono stati ampiamente studiati su animali da laboratorio e su sistemi in vitro.

Per molti PAH (fluorantene, benzofluorantene, benzopirene, benzoperilene, indenopirene, dibenzofluorantene) è stata inequivocabilmente dimostrata la potenziale attività cancerogena ed il possibile ritrovamento nell'ambiente e negli alimenti.

Limitando la considerazione al benzopirene, è stata verificata una attività fortemente cancerogena ed una diffusione molto ampia che copre aria, acqua, fumo di tabacco, alimenti e fumi di vulcanizzazione.

Studi epidemiologici riguardanti l'esposizione professionale di lavoratori (minatori, addetti industria gas e carbone e dell'industria dell'alluminio) hanno riscontrato un aumento dei cancri al polmone per esposizioni prolungate a concentrazioni medie di PAH di 30 µg/m³.

La stima dei rischi per la salute svolti da vari autori indicano:

- rischio dell'1% di morti per cancro al polmone in seguito all'esposizione per 25 anni per ogni µg/m³ di BaP;
- rischio di 5-9 morti ogni 100.000 abitanti esposti a concentrazioni di 1 µgBaP/m³ per esposizioni di 50 anni.

Benzene

Il benzene (C₆H₆) è il composto aromatico più semplice. Il benzene immesso nell'atmosfera ha un tempo di dimezzamento inferiore ad 1 giorno (WHO, 1987). In presenza di ossidi di azoto, è stata osservata la trasformazione fotochimica del benzene in nitrobenzene e nitrofenolo. Il benzene si combina fotochimicamente anche con gli alogeni producendo degli irritanti degli occhi e delle mucose.

È un costituente della benzina e ne sono particolarmente ricche le benzine "verdi" che, essendo a basso contenuto di piombo, ne sfruttano le proprietà antidetonanti. La massima concentrazione di benzene raccomandata nelle benzine della Comunità Europea è del 5% in volume (direttiva CEE n° 210 del 1985) ma, occasionalmente, sono state riscontrate quantità fino al 16%. Nelle benzine statunitensi il contenuto è notevolmente più basso, oscillando tra 0.41 e 1.74%.

L'80-90% delle emissioni totali di benzene nell'area sono dovute agli autoveicoli. In particolare, circa l'85% del benzene di origine autoveicolare viene immesso nell'aria con i gas di scarico ed il rimanente 15% per evaporazione del combustibile. Della quota evaporata, solamente l'1-2% è riconducibile alle fasi di rifornimento del carburante, mentre il rimanente alle perdite che si verificano attraverso le valvole di sfiato del serbatoio, a causa di condizioni meteorologiche caratterizzate da elevate temperature e forte insolazione o dal calore prodotto

dal funzionamento del motore. Anche il fumo di sigaretta contiene elevate concentrazioni di benzene e rappresenta una notevole fonte di esposizione per i fumatori. La dose di benzene assorbita oscilla fra 10 e 30 µg per sigaretta; ciò costituisce un carico addizionale giornaliero massimo di 600 µg per le persone che fumano 20 sigarette al giorno.

Le concentrazioni di benzene misurate nell'aria oscillano tra 0.5 µg/m³ e 573 µg/m³. Nelle aree rurali sono stati misurati livelli medi di 1-5 µg/m³; nelle aree urbane di 10-100 µg/m³. Le concentrazioni dell'aria in prossimità delle stazioni di servizio, delle cisterne di benzina e delle industrie che producono e utilizzano il benzene, possono arrivare a parecchie centinaia di µg/m³. Presso le stazioni di servizio, in particolare, sono state misurate concentrazioni fino a 10000 µg/m³, condizioni che implicano un rischio sanitario non trascurabile.

A causa della notevole volatilità del benzene, la principale via di esposizione per l'uomo è rappresentata dall'inalazione. Viene assorbito circa il 50% del benzene inalato.

L'ingestione è comunque una fonte di esposizione non trascurabile. Il benzene è infatti presente nel cibo e nell'acqua a causa sempre dell'inquinamento dell'aria.

Il 30% circa del benzene ingerito o inalato viene eliminato come tale nelle esalazioni polmonari. La maggior parte del benzene assorbito viene metabolizzata essenzialmente nel fegato, dove avviene l'ossidazione del benzene. Numerosi studi hanno dimostrato che i metaboliti del benzene possono legarsi covalentemente al DNA, all'RNA e alle proteine; ciò può spiegare le aberrazioni cromosomiche riscontrate nei linfociti e nel midollo di lavoratori esposti, l'aumento dei micronuclei e degli scambi fra cromatidi-fratelli, il processo di iniziazione delle leucemie, l'inibizione di numerosi enzimi, l'inibizione dell'assemblaggio delle fibre del fuso mitotico, lo squilibrio nell'attività mitocondriale rilevata nel fegato e nel midollo, l'inibizione dei poliribosomi epatici e quindi l'inibizione della replicazione cellulare.

Gli effetti sanitari indotti dal benzene differiscono a seconda che l'esposizione sia acuta o cronica. Nell'intossicazione acuta gli effetti sono dovuti essenzialmente alla sua azione sul sistema nervoso centrale (SNC).

Nella **Tabella 4/ 4.8.4.1** sono riportati gli effetti sull'uomo connessi ad esposizione acuta sia per via orale che inalatoria.

Esposizione	Dose o concentrazione	Effetti, segni o sintomi
Orale	9-30 g	Barcollamento, vomito, sonnolenza, annebbiamento, pulsazioni rapide, perdita di coscienza, delirio, morte
Inalazione	5 mg/m ³	Soglia olfattiva
	80 mg/m ³ (8 ore)	Nessun effetto. Rilevabile nel sangue
	160-480 mg/m ³ (6 ore)	Mal di testa, fiacchezza, stanchezza
	1600 mg/m ³ (1 ora)	Mal di testa
	4800 mg/m ³ (1 ora)	Sintomi di malattia
	9600 mg/m ³ (30 min)	Può essere tollerata
	24000 mg/m ³ (1 ora)	Segni di tossicità in 30-60 minuti
61000-64000 mg/m ³ (5-10 min)	Può essere fatale	

Tabella 4/ 4.8.4.1 - Esposizione acuta dell'uomo al benzene

Gli effetti principali imputabili all'esposizione cronica al benzene sono, oltre a quelli a carico del SNC, quelli a carico dell'emopoiesi e l'induzione di leucemia (Sandmeyer, 1981; Andrews & Snyder, 1991; Swee-Cheng Fo, 1991). Alcuni sintomi comprendono mal di testa, stordimento, fatica, anoressia, dispnea, disturbi della vista e dell'udito, vertigini, pallore e perdita di conoscenza (Sandmeyer, 1981; Swee-Cheng Fo, 1991).

I disordini ematici conseguenti all'esposizione cronica del benzene sono essenzialmente dovuti all'azione tossica esercitata sul midollo osseo in quanto organo emopoietico. Si verifica infatti una diminuzione progressiva di ciascuno degli elementi circolanti del sangue: eritrociti, leucociti e piastrine. Sembra che l'inibizione indotta dal benzene sul midollo sia un fenomeno dipendente sia dalla concentrazione che dalla durata dell'esposizione.

Il benzene viene classificato dalla International Agency for Research on Cancer (IARC) come Gruppo 1, cui appartengono tutte quelle sostanze per le quali è stato accertato il potere carcinogeno nell'uomo. Nella letteratura sono infatti riportati un gran numero di casi di leucemia mieloblastica ed eritroblastica associati all'esposizione al benzene. Non può però essere esclusa la possibilità che in alcuni casi abbiano contribuito altri composti chimici.

Nei topi e nei ratti è stata dimostrata la cancerogenicità del benzene non solo per quanto riguarda le leucemie, ma anche per altri organi. Non esistono però dati sperimentali sugli effetti carcinogeni per dosi inferiori a 32 mg/m³.

Il World Health Organization (WHO/OMS) ha affermato che non può essere raccomandato un livello sicuro nell'aria in quanto il benzene è carcinogeno per l'uomo e non si conosce una concentrazione soglia priva di effetti. Ha inoltre riportato un UR per la durata della vita pari a 4 x 10⁻⁶.

I limiti definiti per tale inquinanti a livello europeo e italiano risultano pari a 5 µg/m³ da valutarsi come media annuale.

4.8.4.2 Inquinamento acustico e vibrazioni

4.8.4.2.1 Inquinamento acustico

Le onde di pressione possono avere effetti negativi sia sull'uomo che sulle cose. Le conseguenze specifiche del fenomeno dipendono da svariati fattori tra i quali:

- la distribuzione in frequenza dell'energia associata al fenomeno (spettro di emissione), con riferimento principalmente alle due categorie fondamentali di fenomeni acustici e vibratorii;
- l'entità del fenomeno, individuata dall'andamento temporale di indicatori quali la pressione efficace o l'intensità dell'onda di pressione, espressi in termini assoluti oppure in termini di livello in dB;
- l'estensione temporale del fenomeno, distinguendo in particolare tra fenomeni relativamente costanti nel tempo (si pensi all'emissione sonora di un macchinario) e fenomeni di natura impulsiva (esplosioni, perforazioni...);
- le caratteristiche dell'ambiente, in relazione alle modalità di propagazione dell'onda di pressione.

Gli effetti sulle cose sono dovuti sia ad eventi puntuali, ad esempio la rottura di vetri causati da esplosioni, sia a fenomeni prolungati nel tempo prevalentemente associati alle vibrazioni. Tali effetti hanno normalmente una rilevanza quantitativa e qualitativa piuttosto limitata.

Al contrario, notevoli possono essere in termini sia qualitativi che quantitativi le conseguenze per gli abitanti delle zone adiacenti a grandi arterie di traffico.

Gli effetti del rumore sull'organismo umano sono molteplici e complessi: possono avere carattere temporaneo o permanente, e possono riguardare specificatamente l'apparato uditivo, oppure interagire negativamente con altri fattori generando situazioni patologiche a carico del sistema nervoso o endocrino.

In fisiologia acustica gli effetti del rumore vengono classificati in tre categorie, denominate danno, disturbo e fastidio ("annoyance").

Gli effetti di danno

Gli effetti di danno si riferiscono ad alterazioni irreversibili (o parzialmente irreversibili) dovute al rumore che siano oggettivamente dal punto di vista clinico (ad esempio, l'innalzamento della soglia dell'udibile oppure la riduzione della capacità di comprensione del parlato).

L'azione patogena del rumore aumenta con il crescere dell'intensità sonora; non è tuttavia possibile stabilire un rapporto lineare relativo all'andamento dei due fenomeni, sia per la mancanza di una correlazione diretta tra incremento della potenza acustica recepita ed intensità della sensazione acustica provata, sia per il diversificarsi del danno in relazione alla entità dei livelli sonori impattanti. Si preferisce, pertanto, definire una serie di bande di intensità, i cui limiti siano stati delimitati sperimentalmente ed in corrispondenza delle quali tende a verificarsi un "danno tipo".

Basandosi sui dati forniti dalla letteratura e su elementi acquisiti con la sperimentazione, COSA e NICOLI hanno messo a punto una scala delle lesività che comprende sei fasce di livelli di intensità sonora (da 0÷35 dB a oltre 150 dB), ciascuno dei quali produce una serie di effetti caratteristici sul soggetto esposto che vanno dalla mancanza di fastidio e danno all'insorgenza immediata del danno, come è illustrato nella seguente.

FASCIA	LIVELLO SUONO (dB)	EFFETTI DEL RUMORE
1	0÷35	Non arreca fastidio nè danno.
2	36÷65	Rumore fastidioso e molesto. Può disturbare il sonno ed il riposo.
3	66÷85	Disturba e affatica. E' capace di provocare danno psichico e neurovegetativo ed in alcuni casi danno uditivo.
4	86÷115	Produce danno psichico e neurovegetativo. Determina effetti a livello auricolare e può indurre malattia psicosomatica
5	116÷130	Rumore pericoloso: prevalgono gli effetti specifici su quelli psichici e neurovegetativi.
6	131÷150 ed oltre	Rumore molto pericoloso: è impossibile da sopportare senza adeguata protezione. Insorgenza immediata del danno.

Tabella 1/4.8.4.2.1- Scala della lesività di Cosa e Vicoli

Il criterio di rischio di MAUGERI e ODESCALCHI stabilisce anch'esso dei valori limite rispetto alle varie frequenze che compongono il rumore e pone particolare attenzione nel ridurre opportunamente i livelli di intensità tollerabile alle medie ed alle alte frequenze a causa della maggiore nocività di queste. Tale criterio di rischio definisce cinque "range" di intensità tollerabili per le bande di ottava che vanno da quella identificata in frequenza 31.5 Hz, a quella identificata in frequenza 8000 Hz.

I "range" di intensità si riferiscono a tempi di esposizione di differente durata: le intensità limite diminuiscono progressivamente in relazione al prolungarsi dei tempi di esposizione prevista. Le intensità tollerabili sono comprese tra 106 dB e 95 dB per un'esposizione di 1 minuto al giorno, tra 103 e 91 dB per esposizione di 3 minuti al giorno e tra 99 dB e 85 dB per esposizione di 30 minuti al giorno.

Per quanto riguarda le condizioni ordinarie di lavoro (8 ore al giorno per 290 giorni l'anno) i limiti di tollerabilità vanno da 96 dB a 75 dB, mentre per tempi più prolungati (9-10 ore al giorno, limite questo facilmente raggiungibile per la effettuazione di ore di lavoro straordinario) i limiti sono compresi tra 94 dB e 74 dB. È da notare che negli ultimi due casi la banda di frequenza più pericolosa e che quindi esige tollerabilità minori è quella dei 4000 Hz e non quella successiva, quella cioè identificata dalla frequenza nominale di 8000 Hz.

Secondo ricerche sperimentali cui fa riferimento la norma I.S.O. 1999, è stato constatato che qualora un gruppo di persone sia esposto ad un livello continuo equivalente di rumore uguale o minore a 80 dB, il rischio aggiunto di perdita dell'udito è nullo.

Ciò vale a dire che in tali condizioni anche se in realtà un certo numero di soggetti subisce nel tempo una progressiva perdita dell'udito, tale perdita non è imputabile agli effetti del rumore, ma ad altre cause di natura infettiva, traumatica, arteriosclerotica.

È da tener presente che secondo la citata raccomandazione I.S.O. si ha perdita dell'udito quando "si verifichi un innalzamento definitivo della soglia uditiva biaurale di almeno 25 dB, calcolata come media aritmetica dei singoli innalzamenti della soglia per le frequenze di 500, 1000, 2000 Hz".

Qualora invece i soggetti siano esposti a livelli equivalenti continui di rumore superiore a 80 dB durante l'intera giornata lavorativa, si verifica un incremento del rischio aggiunto che progredisce sia con la durata dell'esposizione che con l'entità del livello acustico presente nell'ambiente.

Gli effetti di disturbo

Gli effetti di disturbo riguardano le alterazioni temporanee delle condizioni psico-fisiche del soggetto che determinano conseguenze fisio-patologiche ben definite su:

- **Apparato cardiovascolare (cuore e vasi sanguigni):** con rumori intermittenti si osserva un'accelerazione della frequenza cardiaca, con conseguente minor gittata e minor nutrimento del cuore per riduzione del flusso nelle arterie coronarie. Tutti i ricercatori sono concordi nel ritenere che un rumore di intensità superiore a 70 dB (Lehman) determini una brusca contrazione dei vasi sanguigni con centralizzazione della circolazione e conseguente minor irrorazione sanguigna, maggior aggregazione dei globuli rossi e tendenza alla trombosi: questa reazione è tanto più accentuata quanto più intenso è il rumore. Cessato il rumore, lo spasmo vascolare scompare tanto più lentamente quanto più lunga è stata l'esposizione. Sia per i motivi precedentemente esposti, sia per la capacità di

agire come stress e provocare la liberazione di una grande quantità di adrenalina, si può ritenere certa la capacità del rumore di provocare aterosclerosi (la malattia la cui lesione specifica è l'arteriosclerosi).

- **Sistema nervoso centrale (cervello):** già nei primi anni del Novecento furono messi in rilievo gli effetti del rumore improvviso sulla circolazione cerebrale. In seguito sono state stabilite precise correlazioni tra andamento dell'encefalogramma e intensità, qualità e durata della esposizione al rumore.
- **Apparato digerente:** studi meno recenti (Smith e Laird, 1930) parlano di azione inibitrice sulle secrezioni ghiandolari del tratto gastro-intestinale. Ciò sembrerebbe in accordo con il meccanismo di attivazione simpatica indotto dal rumore; indagini più recenti segnalano invece la secrezione gastrica di acido cloridrico. C'è comunque notevole accordo sul possibile effetto lesivo del rumore sull'apparato gastro-intestinale, che precocemente si traduce in inappetenza e disturbi digestivi e, alla lunga, in gastriti e talora ulcera. A ciò si devono aggiungere fenomeni spastici della cistifellea.
- **Ghiandole endocrine:** inizialmente aumenta l'attività di certe ghiandole endocrine per rispondere allo stress, ma successivamente tale eccessiva attività porta ad esaurimento funzionale, con minore capacità di resistenza ed adattamento agli eventi della vita. Tra le molte altre dannose conseguenze di queste alterazioni endocrine va ricordata la riduzione di alcune categorie di globuli bianchi, con conseguente diminuzione delle difese nei confronti di batteri e virus.
- **Senso dell'equilibrio:** per livelli di rumore oltre i 110 dB si può avere una sensazione accentuata di vertigine e nausea, che produce insicurezza nel movimento e una minore capacità di autocontrollo.
- **Vista:** le conseguenze dirette sulla vista sono riconducibili a una diminuzione dell'acutezza visiva per difficoltà di accomodazione e dilatazione della pupilla, a una riduzione della percezione del rilievo e del riconoscimento dei colori, a un'alterazione della visione notturna. Per elevate intensità di rumore si può verificare un restringimento del campo visivo.
- **Apparato respiratorio:** il rumore aumenta la frequenza respiratoria, mentre diminuisce il volume corrente (volume di aria che viene scambiato ad ogni singolo atto respiratorio). Il consumo di ossigeno presenta una diminuzione costante, anche se non grande; alla lunga c'è la possibilità che anche questo fatto incida negativamente.
- **Apparato muscolare:** aumento del tono muscolare proporzionalmente all'intensità del rumore.
- **Sistema sessuale.**
- **Psiche:** il rumore produce sull'uomo effetti sul carattere, sul comportamento e sulla personalità. L'esposizione prolungata a rumori intensi provoca alterazioni dell'affettività che si traducono in fatti depressivi o aggressivi. Data la relativa difficoltà ad accertare e quantizzare con esattezza gli effetti psichici del rumore, i ricercatori ricorrono frequentemente alla fisiologia e alla psicologia sensoriale. Si è così giunti a dimostrare le seguenti alterazioni della funzionalità psicomotoria: ritardo nei tempi di reazione in relazione con l'aumento di intensità del rumore, aumento degli errori, diminuzione dell'attenzione e della precisione.

Il rumore inoltre interferisce negativamente sul meccanismo dell'apprendimento determinando un susseguirsi di reazioni di allarme: i processi di memorizzazione, confronto e sintesi sono così disturbati con conseguente rallentamento nell'apprendimento.

Tra gli effetti psicologici provocati dal rumore ha notevole importanza la cosiddetta fastidiosità, dovuta in gran parte alla durata dello stimolo sonoro, oltre che alla sua

intensità, alla sua frequenza e al timbro. Per quanto riguarda l'ansietà Davis e coll. (1957) hanno dimostrato che i soggetti esposti a rumori molto intensi sono i più ansiosi.

- Sonno: A parità di intensità il rumore notturno è molto più dannoso di quello diurno per tre motivi:
 - i soggetti esposti presentano in genere segni di affaticamento e una più elevata reattività psichica, poiché persistono gli effetti degli stress accumulati durante le ore precedenti;
 - tale rumore è spesso inaspettato e dunque psichicamente meno accettabile e caratterizzato da una componente ansiogena molto superiore;
 - è meno tollerato per la maggior differenza che in genere si verifica tra rumore di fondo e picchi durante la notte.

Riguardo al livello di intensità sonora al quale avverrebbe l'interruzione del sonno, Metz (1968) sostiene che ciò si verifica in presenza di rumori di picco di 70 dB e con un rumore di fondo di almeno 60 dB. Secondo Cosa (1972) in parecchie condizioni si hanno disturbi del sonno anche con livelli di rumore assai più bassi, in relazione con la frequenza degli eventi disturbanti, con la sequenza che li caratterizzano e con le condizioni psicofisiche del soggetto esposto.

Nuovi studi fondati sullo studio elettroencefalografico del sonno hanno permesso di stabilire che il sonno attraversa in ogni individuo stadi di differente profondità e caratteristiche.

Nello stadio 1 l'uomo dorme molto superficialmente e uno stimolo anche molto piccolo, purché sufficientemente nuovo o inaspettato, lo sveglia. Negli stadi 2, 3 e 4, il sonno è sempre più profondo e Williams H. L. e altri dimostrarono nel 1964 che s'innalza la soglia delle stimolazioni capaci di provocare sollecitazioni elettroencefalografiche, mentre la risposta di vasocostrizione periferica a stimoli sonori non era modificata durante i vari stadi, segno che il sistema nervoso vegetativo mantiene quasi inalterata nel sonno la sua capacità di rispondere a stimoli e quindi anche di causare alla lunga danni ai vari sistemi ed organi innervati.

La universale concordanza nell'ammettere una maggior lesività del rumore notturno è rispecchiata nelle proposte di livelli massimi accettabili di rumorosità effettuate nei vari Paesi, dove si abbassa almeno di 3 dB e in alcuni casi di 10÷15 dB rispetto alle ore diurne il livello definito tollerabile per le ore notturne.

- Vita di relazione: si parla di "mascheramento" in senso stretto quando un suono di frequenza bassa si sovrappone ad un altro nel cui spettro prevalgono frequenze più elevate; ma in senso lato si può parlare di mascheramento, a prescindere dalle frequenze, quando rumori di intensità maggiore ne sovrastano altri di intensità minore. La voce di conversazione spazia in genere entro campi di intensità tra 40 dB e 65 dB. Per evitare effetti di mascheramento è necessario che la rumorosità ambientale sia inferiore di almeno 10 dB alla pressione acustica efficace esercitata dalla voce dell'interlocutore e misurata all'orecchio di chi ascolta. Ad esempio una rumorosità di fondo di 50 dB rende difficile la comprensione di messaggi verbali alla distanza di 3.7÷4.0 m, anche se trasmessi con voce molto forte. La perdita o la distorsione del valore semantico della informazione trasmessa influisce negativamente sia sulle relazioni sociali che sul lavoro, con perdite di tempo, energia e attenzione, perché altrettanto dannoso può essere lo sforzo necessario per interpretare correttamente una comunicazione: ciò favorisce l'instaurarsi di fatica mentale e di "usura" nel soggetto esposto.

Gli effetti di annoyance

Gli effetti di annoyance, termine inglese di non facile traduzione, indicano un sentimento di scontentezza riferito al rumore che l'individuo sa o crede possa agire su di lui in modo

negativo; questo fastidio è la risposta soggettiva agli effetti combinati dello stimolo disturbante e di altri fattori di natura psicologica, sociologica ed economica.

La "risposta" di una comunità esposta a fonoinquinamento dipende dai seguenti fattori:

- Livello del rumore: a titolo di esempio vengono riportati i risultati di un'indagine svolta in Danimarca in cui si è rilevata la percentuale di soggetti disturbati dal rumore (di origine autoveicolare) in funzione del livello equivalente continuo misurato su base 24 ore:

Livello Equivalente (dBA)	70	65	55	45
Soggetti disturbati (%)	75	55	15	0

- Tempo di esposizione al rumore: sono stati messi a punto criteri di predizione del disturbo da fonoinquinamento ambientale, adottati dall'U.S. Department of Housing and Urban Development, che correlano la percentuale di tempo per cui determinati livelli sonori sono superati con il tipo di accettabilità da parte della popolazione.
- Fascia temporale nella quale si verifica il fenomeno: a parità di livelli sonori e tempi di esposizione, il periodo di riferimento nel quale si verifica l'evento ha effetti diversi sull'annoyance: l'intervallo diurno è evidentemente meno "sensibile" rispetto all'intervallo notturno.
- Destinazione d'uso del territorio: zone destinate ad attività esclusivamente industriali hanno ovviamente una "sensibilità" al fonoinquinamento decisamente inferiore rispetto ad aree residenziali oppure ad aree con destinazione a uso scolastico, ospedaliero etc.

4.8.4.1.2 Inquinamento da vibrazioni

Effetti sulle persone

Anche le vibrazioni come il rumore a bassa frequenza sono in grado di determinare effetti indesiderati sulla popolazione esposta. Il disturbo sulle persone, classificato come "annoyance", dipende in misura variabile dall'intensità e frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta. L'annoyance deriva dalla combinazione di effetti che coinvolgono la percezione uditiva e la percezione tattile delle vibrazioni.

Gli effetti sulle persone non hanno un organo bersaglio ma sono estesi all'intero corpo e possono essere ricondotti genericamente ad un aumento dello stress, con conseguente attivazione di ripetute reazioni di orientamento e di adattamento, e con eventuale insorgenza o aggravamento di malattie ipertensive.

Nel campo di frequenze comprese tra 0.1 Hz e 2 Hz prevalgono i disturbi tipici della chinetosi o "mal dei trasporti" i cui principali segni clinici sono un aumento di sudorazione accompagnato da sensazioni di nausea. Viene inoltre soggettivamente denunciato anche uno stato di malessere generale e di prostrazione.

La velocità di transito gioca un ruolo significativo e all'aumentare della velocità aumenta la percentuale delle persone per le quali le vibrazioni costituiscono un problema. Viceversa la frequenza di passaggi ha scarsa influenza: entro certi limiti non vi è quindi una correlazione tra disturbo e frequenza degli eventi.

Gli indicatori quantitativi associabili al disturbo arrecato dalle vibrazioni, espresso in termini di spostamento, velocità o accelerazione, sono contenuti nelle normative di settore.

La soglia fisiologica al di sotto della quale le vibrazioni non vengono percepite è espressa dalle curve di Reither-Meister e quelle di Dieckmann. Ad esempio alla frequenza di 50 Hz la soglia di percezione, espressa come livello di accelerazione in g, è stimata in - 50 dB re g. Le normative di settore stabiliscono limiti ai livelli di accelerazione in funzione della categoria di edificio, in modo da contenere entro un range di accettabilità gli effetti sulle comunità.

Effetti sugli edifici

Le vibrazioni possono in alcune situazioni, o in presenza di caratteristiche di estrema suscettività strutturale o di elevati/prolungati livelli di sollecitazione dinamica, causare danni agli edifici.

Al fine di evitare possibili danni agli edifici è generalmente consigliato di adottare un valore limite di velocità di picco pari a 5 mm/s.

È inoltre generalmente riconosciuto che i livelli di vibrazioni in grado di determinare danni alle strutture degli edifici sono più alti di quelli normalmente tollerati dalle persone. Questo implica che una volta soddisfatto l'obiettivo prioritario di garantire alle comunità dei livelli vibrometrici accettabili, risulta automaticamente soddisfatto l'obiettivo di salvaguardare il patrimonio architettonico.

I possibili danni agli edifici possono influenzare l'analisi della componente salute pubblica in modo diretto (danni a strutture ospedaliere ecc.), e indiretto (aumento dello stress ecc.).

Effetti sulle attività produttive

La continua tendenza in alcuni settori dell'industria e della ricerca a perfezionare e rendere più precise le strumentazioni ha determinato il consolidarsi di situazioni di elevata sensibilità alle vibrazioni.

Il funzionamento di microscopi ottici ed elettronici può ad esempio essere disturbato da livelli di vibrazioni inferiori alla soglia di percezione umana.

La sensibilità di queste strumentazioni dipende, oltre che dalle caratteristiche costruttive, dalla presenza di sistemi atti a isolare il basamento della macchina dalle vibrazioni.

Il mal funzionamento della strumentazione utilizzata negli ospedali come in altri ambienti ad alta sensibilità, può influenzare l'analisi della componente salute pubblica.

4.8.5 Stima degli impatti dell'opera sull'ambiente

4.8.5.1 Condizione di esposizione all'inquinamento atmosferico

Fase di costruzione

Le attività di cantiere correlate alla costruzione di opere civili di infrastrutture di trasporto possono determinare una significativa alterazione della qualità dell'aria. Le sorgenti tipiche di emissione sono:

- le piste di cantiere
- le aree di deposito
- le aree di movimentazione dei materiali

- esercizio degli impianti di stoccaggio del cemento e della bentonite (silos) da parte degli autosilos destinati all'approvvigionamento.
- il risollevarlo ad opera del vento

L'entità delle emissioni, soprattutto per ciò che concerne le polveri, possono essere significative in assenza di adeguati presidi ambientali.

Viceversa l'adozione degli interventi mitigativi individuati consentirà di contenere i livelli di impatto che, in ragione della temporalità e reversibilità degli stessi, non determineranno rischi per la popolazione potenzialmente esposta.

Fase di esercizio

Le condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico post operam sono state calcolate mediante simulazioni, effettuate attraverso l'impiego del modello di calcolo CALINE 4 utilizzato in modalità short time, ossia ricostruendo l'andamento delle concentrazioni orarie lungo un intero anno. Tale approccio consente di calcolare in maniera rigorosa i parametri normativi di riferimento.

Le analisi si sono concentrate sugli inquinanti di origine veicolare che attualmente presentano maggiori criticità ossia NOx e Polveri (Pm10 e Pm2.5).

I risultati delle valutazioni indicano, relativamente alle concentrazioni di NOx, livelli di impatto contenuti che in corrispondenza di ricettori ubicati nelle immediate vicinanze alla sede stradale, risultano al massimo di poco superiori a 1 µg/m³, valore che corrisponde ad una concentrazione media annuale di Biossido di Azoto dell'ordine di 0.3-0.8 µg/m³. In considerazione dei livelli di fondo registrati dalla centralina di Catone (media annuale < 25 µg/m³) i livelli di impatto complessivi risultano compatibili alle prescrizioni normative essendo inferiori al limite di legge dei 40 µg/m³ (Dlgs 155/10).

Anche il contributo in termini di concentrazione massima oraria risulta complessivamente contenuto. Il valore più significativo risulta infatti pari a 45 µg/m³, valore che potrebbe determinare un superamento delle prescrizioni normative del Dlgs 155/10 (massimo 18 superamenti/anno superamenti della soglia di 200 µg/m³) solo in presenza di concentrazioni di fondo superiori a 150 µg/m³, condizione molto rara in base a quanto rilevato dalla centralina di Catone.

Per ciò che concerne le polveri il contributo determinato dalla nuova infrastruttura risulta particolarmente contenuto e tale da determinare livelli di impatto, una volta sommato ai livelli di fondo registrati nella centralina di Catone, pienamente compatibili alle prescrizioni normative.

La concentrazione media annuale massima calcolata in corrispondenza dei punti di controllo risulta pari a 0.12 µg/m³ per il Pm10 e ai 0.08 per Pm2.5 ossia inferiore di due ordini di grandezza rispetto ai limiti normativi prescritti dal Dlgs 155/10 che per tale parametro risultano pari a 40 µg/m³ per il Pm10 e a 20 µg/m³ per il Pm2.5.

Per ciò che concerne il parametro di media giornalieri i valori massimi valutati per il Pm10, unico inquinante per il quale tale parametro deve essere valutato, risultano inferiori 2 µg/m³, ossia tali da determinare superamenti delle soglie normative (massimo 35 superamenti delle soglia di 50 µg/m³) solo in presenza di concentrazioni superiori a 48 µg/m³.

Il rispetto con discreti margini delle prescrizioni normative garantisce che le alterazioni della qualità dell'aria associate dall'esercizio della nuova infrastruttura non determineranno rischi per la salute della popolazione esposta.

4.8.5.2 Condizione di esposizione all'inquinamento acustico e alle vibrazioni

Rumore in fase di cantiere

Le attività di cantiere in termini acustici e vibrometrici possono determinare degli impatti significativi qualora non vengano poste in essere gli adeguati presidi ambientali.

In presenza di una corretta gestione del cantiere e dell'utilizzo di macchinari non vetusti e in buono stato di manutenzione i livelli di impatto possono essere adeguatamente contenuti. Particolare attenzione va posta in presenza di eventuali lavorazioni notturne in cui gli impatti associati a tali componenti possono risultare molto fastidiosi.

In ragione delle reversibilità degli impatti associati alla fase di realizzazione e in presenza di adeguati interventi di mitigazione gli impatti sulla salute pubblica possono essere considerati non preoccupanti.

Rumore in fase di esercizio

L'analisi previsionale del rumore stradale è stata svolta per l'orizzonte temporale dell'anno 2026, considerando le velocità medie di percorrenza stimate in occasione dello studio di traffico. In corrispondenza di ogni ricettore, per ogni piano e per ogni facciata dell'edificio, è stato posizionato nel modello di simulazione un punto di calcolo ad 1 metro dalla facciata. In questo modo è stato possibile valutare in maniera puntuale l'effettivo campo sonoro ai diversi piani dell'edificio. Il valore stimato più elevato in funzione dell'altezza dell'edificio è quello associato in termini cautelativi all'intero edificio. Per quanto riguarda la restituzione grafica, sono state predisposte per tutti i ricettori delle mappe dei superamenti di rumore diurni $Leq(6-22)$ e notturni $Leq(22-6)$.

Dall'analisi dei risultati delle simulazioni emergono complessivamente 7 edifici con esuberanti superiori agli 0.2 dB(A) in periodo di riferimento notturno.

In particolare gli esuberanti sugli edifici 2277, 2377, 2424 e 2438 sono generati dal traffico circolante sulla SS 398 esistente sulla quale non è previsto l'inserimento di barriere fonoassorbenti.

Gli altri edifici con livelli di rumore in facciata superiori ai limiti normativi ricadono tutti nella fascia (100 m) di pertinenza acustica della bretella in progetto. Dalle simulazioni effettuate si è potuto verificare come nella maggior parte dei casi sia sufficiente intervenire con l'installazione di barriere antirumore.

La seguente mostra le caratteristiche salienti delle barriere previste.

Codice Barriera	Lato	Altezza [m]	Lunghezza [m]	Km inizio	Km fine
BAR01	Ovest	3	239	0+619	0+858
BAR02	Ovest	3	213	2+047	2+260

Tab. 1/4.8.5.2 Caratteristiche salienti barriere antirumore

Dall'analisi dei risultati delle simulazioni emerge che l'inserimento delle barriere antirumore elimina gli esuberanti sugli edifici ubicati nella fascia di pertinenza acustica della Bretella In progetto. Fanno eccezione gli edifici 3479 e 3480 per i quali non è stato previsto l'inserimento di una barriera. Tale scelta è motivata dal fatto che tali ricettori sono esposti alle emissioni della più vicina SP23. L'inserimento di una barriera sulla bretella in progetto risulterebbe pertanto inefficace.

In ogni caso, tutti gli edifici per i quali è previsto un esubero dei limiti normativi superano la verifica interna e pertanto non sono previsti specifici interventi diretti sui ricettori.

Vibrazioni in fase di esercizio

In considerazione del tipo d'interventi in progetto, che prevedono l'esercizio di flussi veicolari leggeri e pesanti gommati con volumi di traffico stradale moderati ed in relazione ai dati consolidati da letteratura e dai rilievi sperimentali eseguiti dalla Scrivente, è possibile affermare che l'impatto da vibrazioni determinato dall'esercizio degli interventi in progetto sarà nullo o trascurabile, limitandosi agli effetti di propagazione delle vibrazioni, misurabili dalle attuali strumentazioni di rilievo, ad una distanza di pochi metri dal ciglio della sede stradale.

4.9 PAESAGGIO E BENI CULTURALI

4.9.1 Premessa e metodologia

La trattazione della componente ambientale Paesaggio è stata sviluppata in coerenza con gli orientamenti contenuti nel D.P.C.M. 27.12.1988. Il termine “Paesaggio” viene inteso nella sua accezione più ampia ed articolata come indicato nelle norme tecniche dello stesso decreto: “un sistema complesso composto dagli “aspetti morfologici e culturali di un determinato ambito, nonché dall’identità umana delle comunità interessate e dai relativi beni culturali”.

L’approccio analitico e valutativo utilizzato per questa componente è basato sui criteri metodologici ed operativi della disciplina definita come Ecologia del paesaggio, che considera il Paesaggio non una semplice componente ambientale, ma la risultante delle complesse relazioni che si stabiliscono fra gli aspetti biotici, abiotici, culturali, storici e sociali che, in una dimensione permanentemente dinamica, hanno modellato e continuano a modellare la forma del territorio.

Ne deriva che l’analisi di questa specifica componente ambientale comporta una attività unitaria ed interdisciplinare, condizione necessaria per poter raccogliere le indicazioni provenienti dalle altre componenti per formare un quadro di sintesi che, a partire dalla individuazione dei sistemi di paesaggio, sia in grado di definire alle diverse scale di riferimento, i tipi di paesaggio in cui i caratteri prevalenti si ripetono in condizioni di relativa omogeneità: “*Identificare il paesaggio significa [...] identificare delle relazioni che si ripetono in uno spazio più o meno esteso entro il quale il paesaggio esprime e sintetizza le relazioni stesse*” (E. Turri).

L’analisi del paesaggio si sviluppa secondo quattro assi principali, tre sono relativi alla individuazione dei caratteri del territorio sulla base di alcune matrici specifiche: quella morfologica (la struttura del territorio), quella della naturalità (presenza di elementi spontanei non condizionati in maniera significativa dalla attività antropica), quella antropica e storico culturale (la presenza delle attività umane sul territorio, agricola, insediativa, produttiva, infrastrutturale, storico-culturale).

L’individuazione delle relazioni fra queste diverse matrici porta alla definizione dei tipi di paesaggio ed alla attribuzione di giudizi di valore sulla loro sensibilità, termine che comprende oltre al giudizio qualitativo, anche la maggiore o minore propensione all’assorbimento di nuovi elementi nel proprio contesto (vulnerabilità).

Il quarto tipo di indagine che si sviluppa è quella relativa alle condizioni percettive e visuali che caratterizzano l’area, condizioni attraverso le quali si possono cogliere le interazioni ed il dinamismo delle diverse letture del paesaggio. Viene sviluppata soprattutto l’indagine delle caratteristiche della intervisibilità delle opere in progetto con l’ambito paesaggistico di riferimento.

Sulla base della caratterizzazione della componente paesaggio e delle condizioni visuali si individuano le interazioni potenziali determinate dalle opere sul contesto paesaggistico, definendo la tipologia e la gravità degli impatti attesi e della loro possibilità di mitigazione in relazione alla sensibilità dell’ambiente interessato.

Lo studio si conclude con l’individuazione a livello tipologico delle misure finalizzate a ridurre e/o compensare/eliminare i livelli di impatto identificati.

Nell’ambito dello studio si sono prodotti i seguenti elaborati:

- “Carta di sintesi delle matrici del paesaggio: morfologici, antropici, naturali (scala 1:10.000)
- “Carta dei tipi di paesaggio e delle condizioni visuali (scala 1:10.000)

4.9.2 Stato iniziale

Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Livorno (PTC) scompone il territorio della provincia in 4 *Sistemi di Paesaggio*, macro aree paesaggistiche, derivate dalla aggregazione dei 27 *Ambiti di paesaggio*, ambiti omogenei per caratteri strutturali e peculiarità paesaggistiche che vengono assunti *come Sub-sistemi*.

L’area oggetto di studio ricade all’interno del “*Sistema di Paesaggio della pianura del Cornia e delle Colline Metallifere N° 3*” e nel sub sistema “*N° 20. Paesaggio del promontorio di Piombino con presenza insediativa produttiva. Piombino, Gagno, Torre del Sale*”, che ricomprende la parte sud occidentale della pianura della valle del Cornia, nel tratto costiero fino al promontorio di Piombino, il centro urbano e la parte meridionale ed orientale del promontorio stesso.

La **morfologia** dell’area interessata dalle opere in progetto appartiene a quella più complessiva della Val Cornia, pianura di origine alluvionale che costituisce la parte meridionale della provincia livornese, limitata a ovest dai rilievi delle colline metallifere e a sud e ad est dalla costa tirrenica da cui emerge il promontorio di Piombino, rilievo di modesta altimetria (mai superiore a 300 m s.l.m.) che però, per la sua singolarità, emerge nella scena paesistica diventandone il principale punto di riferimento. Il reticolo idrografico superficiale della pianura nel tempo è stato riorganizzato con interventi di bonifica e regimazione per eliminare i fenomeni di impaludamento presenti soprattutto sui litorali. E’ presente un fitto reticolo di canali e fossi con la presenza anche di impianti di sollevamento meccanico delle acque.

Nell’area ristretta oggetto degli interventi è presente il Fosso Cornia Vecchia che, dopo l’innesto del Fosso Montegemoli, vede aumentare significativamente la sua portata e sezione, caratteristiche ulteriormente potenziate a valle dal contributo del Fosso Allacciante in prossimità della foce a ridosso della zona portuale. L’area a ovest del fosso Cornia Vecchia rimane pianeggiante fino alle pendici del rilievo del promontorio che presenta versanti di inclinazione modesta che si raccordano generalmente con una certa regolarità alla pianura alluvionale.

L’intera area della pianura e della parte meridionale ed orientale del promontorio di Piombino presentano modesti livelli di **naturalità**, fortemente residuali rispetto alla attività agricola che ha caratteri intensivi (orticoli, seminativi), organizzati sul modello della fondi bonificati, e per la vastissima presenza di aree destinate alle attività produttive, in particolare quella di trasformazione metallifera per la produzione dell’acciaio. I pochi esempi di naturalità sono rilevabili su alcuni corsi d’acqua o su alcuni tratti del litorale, mentre assumono rilevanza nella

parte occidentale del promontorio scarsamente insediata e coperta di fitta boscaglia di macchia mediterranea bassa ed alta.

Nell'area di studio ristretta i livelli di naturalità sono molto modesti, costituiti da ambiti residuali e frammentati presenti prevalentemente a ridosso del fosso Cornia Vecchia; sono presenti forme di vegetazione ripariale e quella tipica delle zone umide che, però, non riescono a caratterizzare in modo significativo il contesto paesaggistico in quanto non si espandono in areali di dimensioni e consistenza sufficienti ma si attestano lungo gli argini di fossi.

Anche l'ambito agricolo non presenta forme di naturalità apprezzabili in quanto vengono mantenuti i caratteri più generali della Val di Cornia: forte sistema idrografico, colture intensive, con scarsa presenza di impianti arborei, ad eccezione di alcuni impianti di uliveti e fondi relativamente regolari.

Se nell'insieme l'organizzazione dell'area agricola presenta forti elementi di razionalizzazione ed artificialità, conseguenti ai modelli legati agli interventi di bonifica e alla produzione di colture intensive, l'espressione più evidente e perentoria dell'intervento **antropico** nell'area della Val Cornia è costituita dalla vasta area produttiva che si estende a nord-est del promontorio di Piombino, che presenta dimensioni e forme così forti da divenire, insieme al promontorio, l'altro elemento emergente nella scena paesistica.

La significatività nella scena paesaggistica degli impianti industriali è amplificata anche da altri elementi come la discarica di RSU attiva in prossimità dell'estremo nord orientale dell'area, ulteriori nuclei produttivi presenti al suo intorno, dalle infrastrutture di servizio, stradali, ferroviarie, energetiche (in particolare elettrodotti). Tutti elementi che raramente risultano coordinati in un disegno, seppur sommario, amplificando così i caratteri di confusione e di alterità dal contesto circostante.

L'area interessata direttamente dagli interventi è situata proprio al margine occidentale dell'area industriale, in parte all'esterno e in parte al suo interno. I caratteri di artificialità dell'area produttiva sono prevalenti nella scena paesaggistica: il rilievo formato dal deposito di RSU, i carri ponte per la movimentazione dei materiali, le aree di stoccaggio e movimentazione, la linea ferroviaria di servizio all'area industriale, le linee degli elettrodotti ecc., anche se gli apparati tecnologici più rilevanti dal punto di vista percettivo (impianti, ciminiere, ecc.) sono dislocati più a sud, verso l'area portuale.

Anche se i caratteri del paesaggio della produzione sono dominanti, questi si fermano sul corso del fosso Cornia Vecchia, limite occidentale della zona industriale, e l'area adiacente presenta i caratteri specifici del paesaggio agricolo anche se frammentato dalla presenza di nuclei residenziali e case sparse e capannoni sui fondi, soprattutto nell'area compresa fra il fosso e via delle Terre Rosse.

Superato il ponte della ferrovia che entra nell'area industriale, la stretta fascia di territorio compresa fra il Fosso Cornia Vecchia e il Fosso Allacciante si satura progressivamente specializzandosi con attività connesse al rimessaggio e all'ormeggio di natanti da diporto e dei servizi connessi.

Significativa, dal punto di vista della estensione è l'area compresa fra il tracciato della ferrovia Campilia-Piombino, i rilievi del promontorio e il canale Allacciante, sostanzialmente abbandonata, incolta, priva di qualificazione paesaggistica.

Da sottolineare nella scena paesaggistica la folta presenza delle linee di elettrodotti che con i tralicci costituiscono un elemento di traguardo e di modificazione della scala percettiva dell'area.

4.9.2.1 Aspetti storico-culturali e della pianificazione di settore

L'area non presenta specifiche sensibilità sotto il profilo storico-culturale, sia per la recente organizzazione fondiaria risalente a metà dell'ottocento (bonifica delle aree lacustri) che per il modesto insediamento realizzatosi successivamente. Nelle analisi della pianificazione locale sono rilevati gli edifici realizzati prima del 1940 e la viabilità "storica, informazioni che sottolineano lo scarso interesse per questo specifico aspetto.

Per quanto riguarda gli aspetti archeologici come evidenziato nel successivo capitolo 4.9.3 l'area, proprio per la sua natura di zona di bonifica, non presenta rischi significativi di interferenza.

4.9.2.2 Analisi dei paesaggi – tipo

Sulla base delle analisi delle caratteristiche paesaggistiche dell'area di studio, vengono identificati i tipi di paesaggio prevalenti caratterizzati dalla omogeneità degli aspetti fisionomici determinati dalle diverse matrici

Di seguito vengono elencati i tipi di paesaggio individuati, con la indicazione, per ciascuno di essi, del valore della loro sensibilità (alta, media, media-bassa, bassa), ricordando che tale termine riassume una valutazione di sintesi basata su considerazioni di natura essenzialmente qualitativa e finalizzata agli specifici obiettivi del progetto di inserimento della nuova viabilità.

In particolare il termine "sensibilità" sintetizza il livello di qualità/valore del paesaggio, in ordine alla sua omogeneità ed alla leggibilità degli elementi che lo compongono, e la sua "vulnerabilità" intesa come capacità di assorbire l'introduzione nella scena paesaggistica di nuovi elementi, anche contraddittori, senza ridurre in maniera significativa la propria identità (bassa vulnerabilità); o, al contrario, il rischio di compromettere in modo rilevante il proprio equilibrio in ordine alla riconoscibilità e coerenza per intrinseca fragilità (alta vulnerabilità).

Ad esempio un paesaggio articolato, con una compresenza e complessità di elementi, ha maggiore possibilità e capacità di introdurre ulteriori elementi di trasformazione al proprio interno senza perdere i riferimenti essenziali che lo caratterizzano, rispetto a un paesaggio dotato di una forte omogeneità e semplicità scenica.

TIPOLOGIA DI PAESAGGIO	LIVELLO DELLA SENSIBILITA'
1) Paesaggio agricolo di tipo A Media (paesaggio relativamente omogeneo con pochi livelli di contraddittorietà e residui elementi di naturalità)	Bassa
2) Paesaggio agricolo di tipo B (Paesaggio agricolo frammentato a causa di insediamenti sparsi residenziali e/o produttivi con scarsità o assenza di elementi di naturalità o in contiguità a grandi impianti produttivi)	Media-bassa
3) Insediamenti residenziali in piccoli nuclei	Bassa
4) Insediamenti produttivi/depositi sparsi	Bassa
5) Area fluviale di Fosso Cornia Vecchia/Allacciante (Area caratterizzata dalla sistemazione per il rimessaggio di natanti con limitata presenza di elementi di naturalità)	Medio-bassa
6) Aree dismesse/incolte	Bassa
7) Area del complesso industriale (acciaierie Lucchini)	Bassa

4.9.2.3 Le condizioni visuali

La percezione della complessità della visione dipende da diversi fattori sia fisici (punto di vista, condizione della visione, ecc.) che culturali e psicologici da parte dell'osservatore. Una visione fugace, seppure in campo aperto e panoramico, può risultare meno comprensibile di una più condizionata ma prolungata in cui l'osservatore può effettuare relazioni e connessioni tali da assumere una più elevata consapevolezza delle informazioni che il "Paesaggio" trasmette.

Sulla base della cartografia e dei sopralluoghi sono state valutate le condizioni visuali generali dell'area (in via geometrica e fisica), e sono state indagate le condizioni di visibilità dell'area di progetto a cominciare dai "punti di vista privilegiati", ovvero quei luoghi, percorsi, tracciati, che hanno una significativa frequentazione e che consentono una visione consapevole da parte dell'osservatore, ad esempio: nuclei abitati, strade frequentate, punti di relativa panoramicità.

Le condizioni visuali sono state classificate in relazione alle caratteristiche fisiche in cui vengono effettuate e dalla posizione dell'osservatore:

- Visione aperta, ampia, focale,
- Vista ravvicinata, dalla media distanza, dalla lunga distanza,
- Punto di vista radente, rialzato rispetto all'oggetto.

L'insieme delle caratteristiche e delle condizioni visuali dell'osservatore determinano in esso un diverso livello di consapevolezza: Elevata, Media, Ridotta

4.9.3 Specificità in merito agli aspetti archeologici

L'area oggetto dell'intervento fa parte della porzione della bassa Val di Cornia, nella vasta pianura del golfo di Follonica, attraversata dal fosso del fiume Cornia fino alla sua foce dove si trova l'attuale porticciolo delle Terre Rosse, e fino al Porto Vecchio di Piombino.

L'area in questione era fino alla bonifica effettuata dal Granduca di Toscana Leopoldo II nel 1831, occupata da una grande laguna costiera separata dal mare da un sottile tombolo, analogamente a quanto avviene per il promontorio dell'Argentario.

La cartografia antica a partire dal XV secolo rappresenta la laguna di Piombino come una vasta insenatura delimitata da un ampio tombolo, designata a volte con il vocabolo "Stagno", che da alcuni documenti risulta in questo periodo parzialmente navigabile (Fedeli 1983, p. 53, con bibliografia precedente). Nella Chorographia Tusciae di Girolamo Bellarmato del 1536 lo stagno è reso come uno specchio d'acqua di forma ellittica con vegetazione palustre, chiuso da un tombolo che comunica con il mare tramite una stretta apertura (da identificare probabilmente con l'attuale foce del Cornia). In carte successive, del Bellarmato (159), di Egnazio Danti (1584), di Stefano Buonsignori (1584), lo stagno assume la denominazione di Caldana Palude, ma sostanzialmente presenta la stessa conformazione, così come nella cartografia del XVII secolo (Fedeli 1983, figg. 35-36). Più dettagliata risulta la produzione cartografica eseguita dall'ingegnere Ferdinando Morozzi del 1768, che definisce meglio i limiti dello stagno costiero, con l'indicazione delle località del retroterra ad esso adiacenti. La situazione dell'area prima della bonifica leopoldina è ben rappresentata nella carta del Pellegrini, ingegnere del Principato di Piombino, del 30 settembre 1813, nella quale lo stagno, definito "Lago di Piombino", si sviluppa parallelamente alla costa, ed in esso sfociano il fiume Cornia ed altri due piccoli corsi d'acqua, il Fosso Cosimo e il Fosso Acquaviva. Di notevole importanza è infine la carta catastale della *Pianura di Cornia prima delle bonificazioni* (1830). Da questa si desume che lo stagno si è notevolmente ridotto di superficie, a causa dell'apporto di detriti portati dai corsi d'acqua, evolvendosi in pianura acquitrinosa denominata con nomi diversi (Padule di Montegemoli, Padule della Striscia, Padule dell'Altura, Padule dei Razzai); in prossimità della foce di Cornia o del Puntone, è rappresentato un isolotto denominato "Istia", mentre un altro più piccolo era ubicato presso il colle di Montegemoli.

La presenza di questi vasti stagni, rendeva estremamente limitate le aree coltivabili a scopo agricolo, pertanto a partire dal 1831 fu attuato dal Granduca di Toscana Leopoldo II un vasto piano di bonifica., mediante la deviazione del Cornia e la realizzazione di un'apposita rete di fossati.

Da quanto illustrato, si può concludere che nel tratto a NE dell'attuale abitato di Piombino esisteva fino alla bonifica leopoldina un ampio golfo marino in gran parte sbarrato da un tombolo, che risulta dalla cartografia quattrocentesca già evoluto in stagno costiero. Questo assetto perdurerà per un lungo periodo di tempo, mentre una parte dello stagno si trasformerà in palude, successivamente colmata e bonificata (Fedeli 1983, p. 58).

L'opera di bonifica ha provocato un radicale cambiamento del paesaggio, trasformando una delle più ampie aree umide dell'Italia centrale in una vasta pianura, eliminando inoltre anche tutte le tracce utili per ricostruire i paesaggi antichi (Bardi 2004). Non risulta pertanto possibile delimitare con precisione i limiti dell'antica laguna costiera, a parte quanto detto sopra per la cartografia.

La presenza in antico della laguna si riflette dal punto di vista archeologico con una scarsa o totale assenza di rinvenimenti (si veda Camilli 2005, fig. 4).

Per l'area interessata dal prolungamento della SS n. 398 al Porto di Piombino, si segnalano i seguenti rinvenimenti:

1. Ponte d'Oro – presso la foce del Cornia Vecchia, dove sorge il complesso industriale Dalmine: nel tratto di litorale sabbioso e nello specchio d'acqua antistante è stato rinvenuto dall'Associazione Archeologica Piombinese materiale ceramico costituito da anfore, dolia e laterizi databili dall'età repubblicana – Il secolo a.C. al III secolo d.C. Altro materiale ceramico è costituito da ceramica a vernice nera, sigillata italica, un peso ellittico d'impasto, ceramica acroma, anfore Lamboglia-Dressel 3 (seconda metà II secolo a.C.), Lamboglia 1b, Lamboglia 4, due frammenti di Dressel 34 posteriori al III secolo d.C. (per un elenco completo si veda Fedeli 1983, pp. 195-196, n. 4, fig. 95). Il rinvenimento di tale materiale ceramico non permette di stabilire se sia di pertinenza di un insediamento o sia derivato da un accumulo dovuto all'azione delle correnti marine. La presenza di anfore fa ritenere comunque che in questo punto doveva essere presente un approdo, forse dipendente dal porto di Falesia, da localizzare presso Portovecchio a Piombino. Oltre al materiale di epoca classica, sulla spiaggia sono stati rinvenuti materiali ceramici riferibili ad un arco cronologico dal medioevo al XVIII secolo. La frequentazione del sito in questo periodo è da collegare probabilmente con la presenza delle vicine saline, di cui si ha notizia già in una bolla del 1258, da collocare nella parte orientale dello stagno di Piombino, a circa 4,5 chilometri ad Est della foce della Cornia Vecchia, in località Torre del Sale. Un'altra salina doveva trovarsi nella parte interna dello stagno, in prossimità dell'attuale colle di Montegemoli, come si desume da un documento del 1371 (*Ordinamenta Salinarum de Plumbino*; Fedeli 1983, p. 195) Purtroppo la costruzione dell'impianto Dalmine ha distrutto e obliterato completamente l'evidenza archeologica, compromettendo in maniera definitiva le ricerche archeologiche (Botarelli 2004).
2. In località Capezzuolo sono stati rinvenuti nel 1919 "durante lavori di scavo per il 1° scalo del cantiere navale (al Capezzolo)" materiali archeologici databili genericamente tra l'Età del Ferro e l'epoca ellenistica (Fedeli 1983, p. 193, n. 3; Atlante n. 74).
3. In località Cotone è stata rinvenuta un'ascia litica (Atlante, p. 427, n. 86)
4. Nei pressi dell'attuale Portovecchio di Piombino sorgeva il porto romano di Falesia, menzionato dalle fonti di età imperiale, indicato a 12 miglia a sud di Populonia nell'*Itinerarium Maritimum* (Fedeli 1983, p. 193; Pasquinucci 2004, pp. 77, -79; Camilli 2005, pp. 207-210). Qui sbarcò Rutilio Namaziano nel 416 d.C. durante il suo viaggio di ritorno verso la Gallia (De Reditu, 1, 371-398), durante la festa per la dea Osiride. L'autore descrive la zona come caratterizzata da villaggi agricoli, stagni con vivai di pesci, un boschetto e una villa con funzione anche di locanda; non descrive però il porto vero e proprio. E' probabile che il porto romano non coincidesse con quello medievale, denominato anch'esso Falesia, descritto da Iacopo D'Oria nel 1283 e localizzato presso Portovecchio a Piombino, protetto da pali e chiuso da una catena, con fondale basso da due a tre passi, tranne un canale che permetteva il transito ad imbarcazioni della stazza delle galee (Pasquinucci 2004, p. 79). Nel 1022 viene fondato presso Falesia, da parte di alcuni membri della famiglia della Gherardesca, il monastero di S. Giustiniano. L'occupazione della zona di Portovecchio e dell'antico monastero da parte di due grandi complessi industriali, ha purtroppo compromesso la possibilità di stabilire l'esatta ubicazione dell'insediamento romano e dell'antico monastero.

Da quanto esposto, ed anche in base alla consultazione dell'archivio della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana, si può concludere che il tratto di prolungamento

della SS. 398 dallo svincolo di via Geodetica fino allo svincolo di Terre Rosse non presenta grossi rischi dal punto di vista a archeologico, almeno fino alla profondità di 1,5 – 2 metri, in quanto questa zona, benché interessata da sporadici rinvenimenti di materiale ceramico, risulta in antico occupata dalla laguna di Piombino, e a partire dal 1831 colmata in seguito alla bonifica leopoldina.

Più problematico risulterà invece la fase 2 relativa al tratto finale di collegamento al porto (non oggetto del presente SIA) che potrebbe andare a riguardare un'area dove, benché non ancora localizzato con precisione ma noto solo dalle fonti antiche, doveva trovarsi il porto e l'insediamento tardo antico di Falesia. Per quest'ultima parte dell'intervento sarà opportuno eseguire sondaggi archeologici preventivi ai sensi dell'articolo 28, comma 4, del codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e del decreto legge 26 aprile 2005, n. 63, come convertito dalla l. 109/2005.

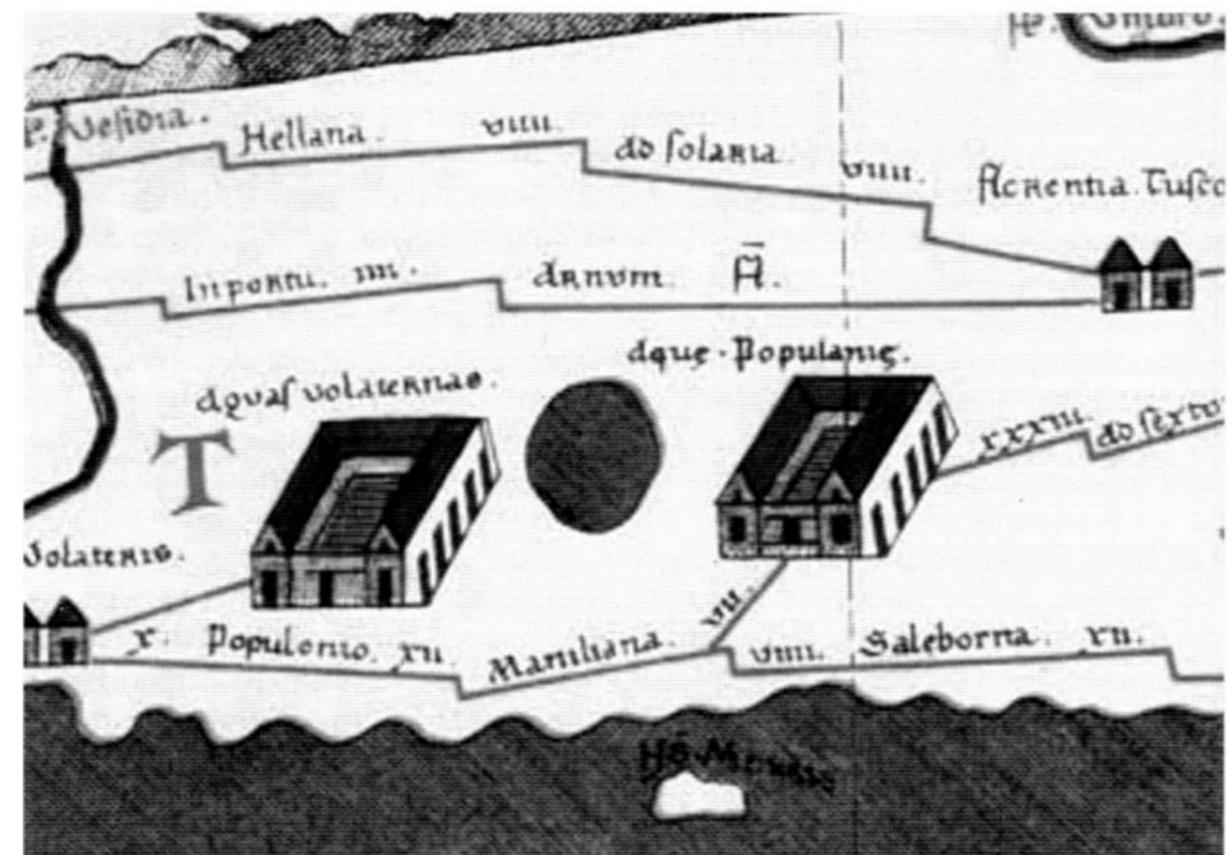


Fig. 1/4.9.1.2 – La laguna popoloniese nella *Tabula Peutingeriana* (Fonte: Camilli, 2005)

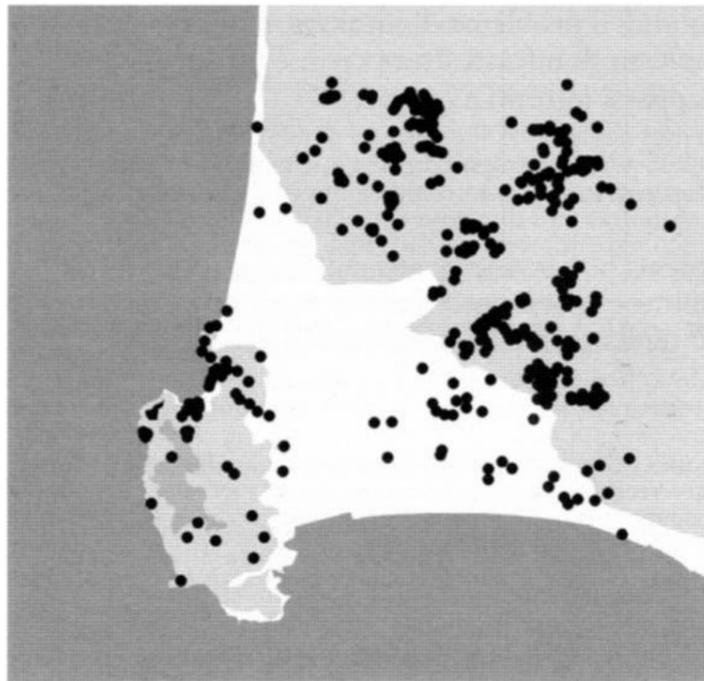


Fig. 2/4.9.1.2 – Presenze archeologiche dove l'autore fa notare l'assenza nella zona coincidente con l'attuale isoipsa di 2 m slm (Fonte: Camilli, 2005)

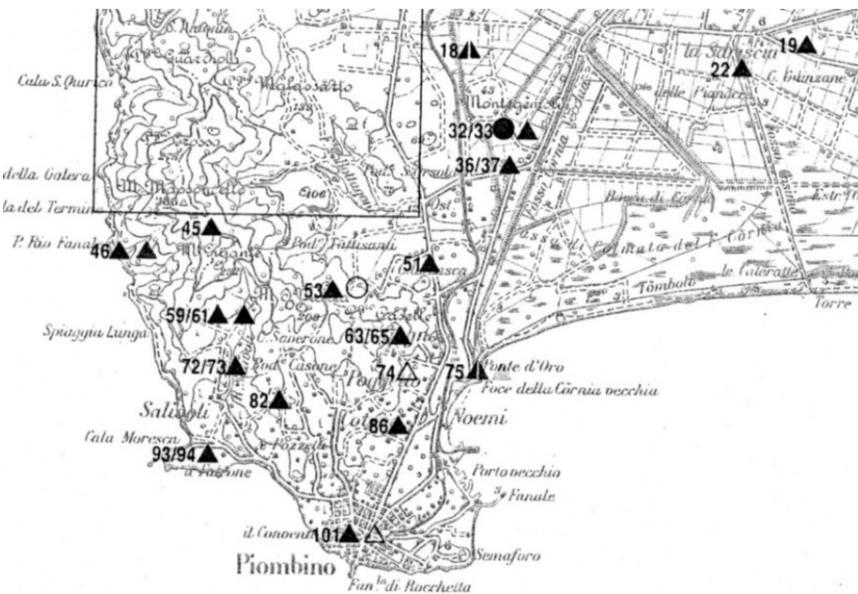
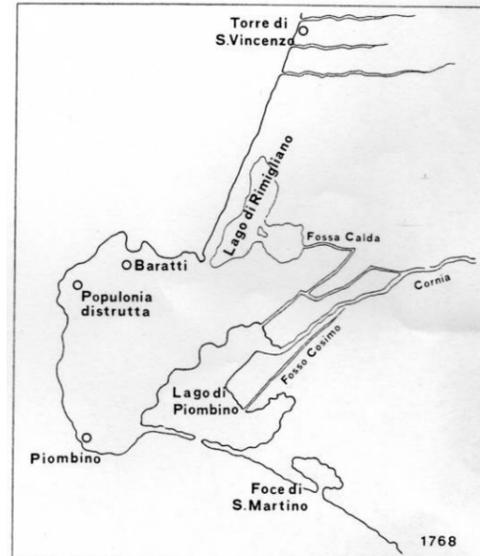
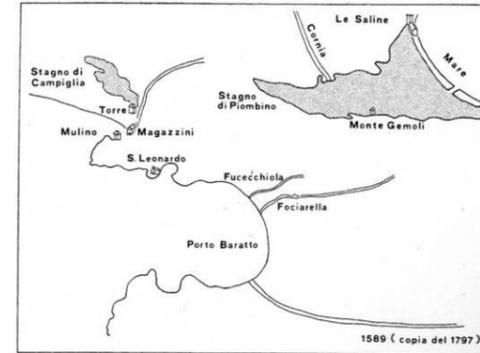


Fig. 3/4.9.1.2 – Foglio IGM n. 127 tav. IV NO Piombino con i rinvenimenti archeologici (Fonte: Manichetti, 1992)

37 — Gli stagni costieri di Piombino e Rimigliano, rappresentati nella carta della "Bandita di Porto Baratti" (copia del 1797, da un originale del 1589).

38 — Il litorale toscano tra San Vincenzo ed il golfo di Follonica, rappresentato nella "Porzione della Toscana che comprende i territori di Volterra, di Piombino e di Massa" (F. Morozzi, 1768).



39 — Rappresentazione del litorale toscano fra Torrenuova e Scarlino, in una carta di G. A. Pellegrini (1813).

40 — Il promontorio di Piombino ed il suo retroterra nella carta catastale della "Pianura di Cornia prima delle bonificazioni" (1830).

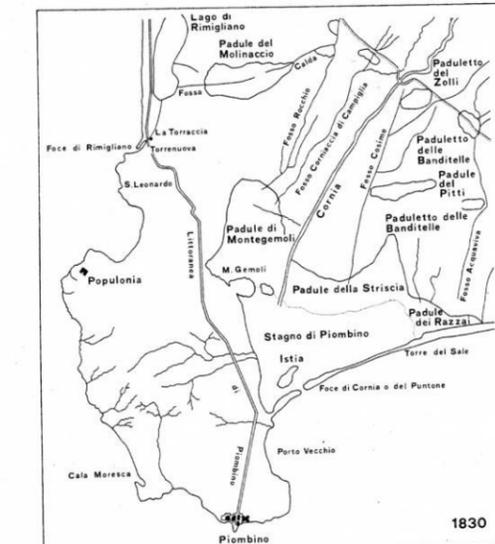
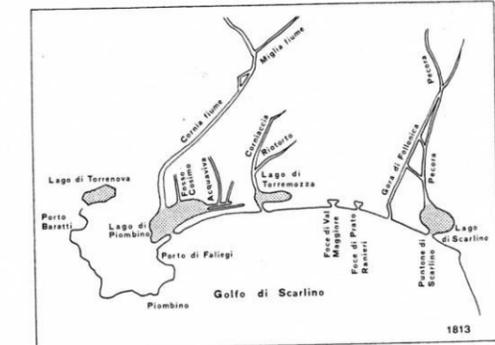
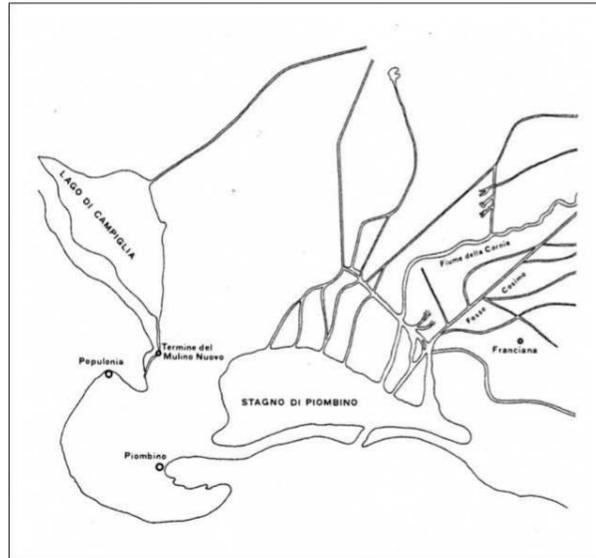


Fig. 4/4.9.1.2 La cartografia antica del promontorio di Popolonia con le lagune (Fonte: Fedeli 1983)

41bis, a — Il Lago di Campiglia e lo Stagno di Piombino in una carta relativa ai confini fra i possedimenti del Granducato di Toscana e quelli del Principato di Piombino (ASF, Possessioni, Pianta, n. 37 [C, 11]).



41bis, b — Lo Stagno di Piombino secondo l'ottocentesca "Pianta del Piano di Campiglia e del Padule di Piombino" (ASF, Possessioni, Pianta, n. 110 [A, 2]).

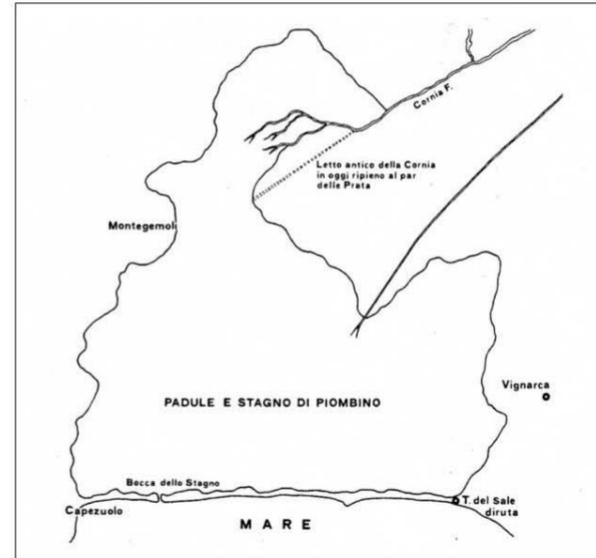


Fig. 5/4.9.1.2 La cartografia antica del promontorio di Populonia con le lagune (Fonte: Fedeli 1983)

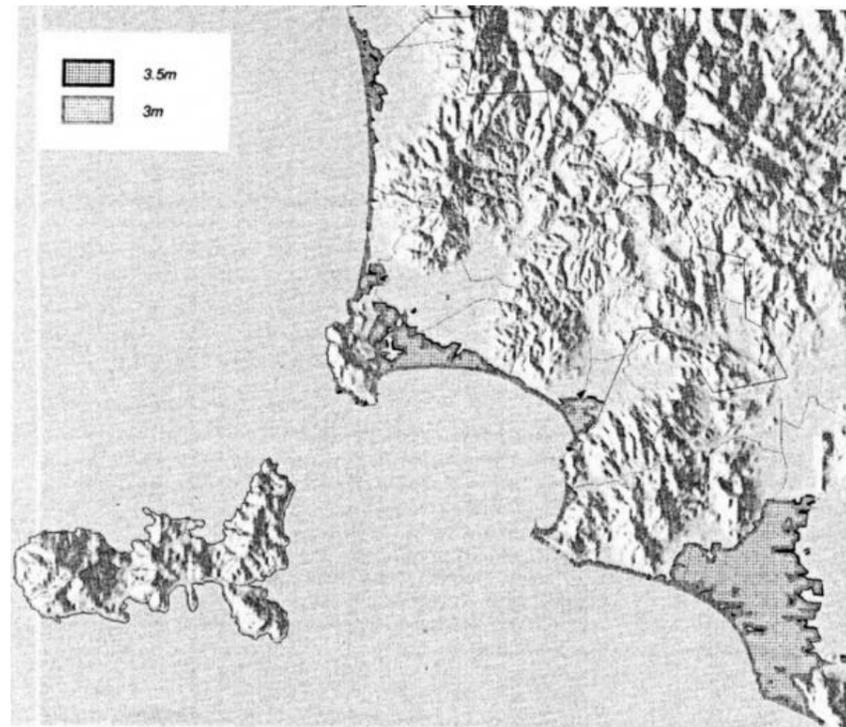


Fig. 1 – Ipotesi di definizione dei limiti della laguna.

Fig. 6/4.9.1.2 - La cartografia antica del promontorio di Populonia con le lagune (Fonte: Bardi 2002)

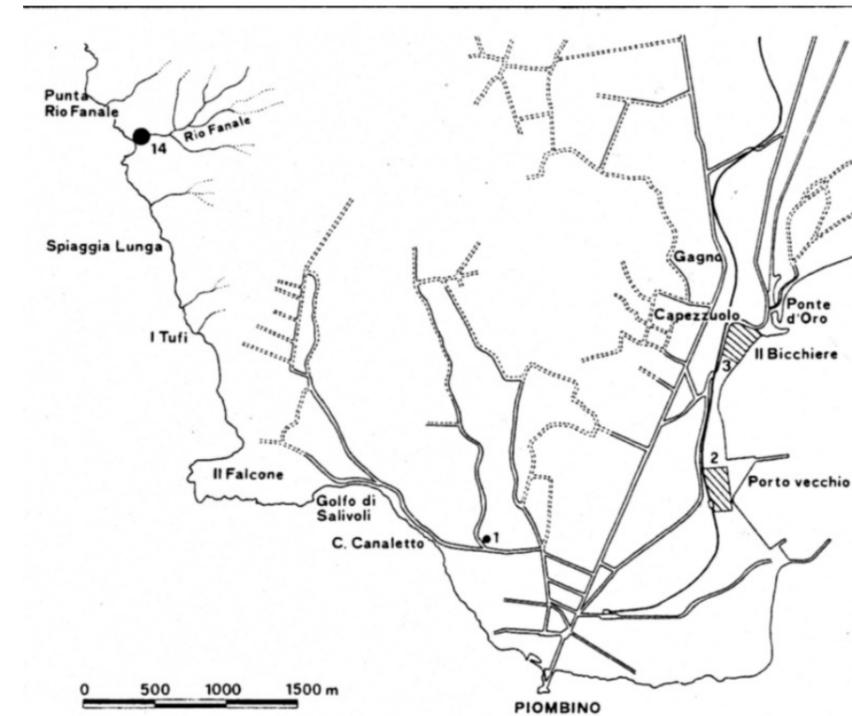


Fig. 7/4.9.1.2 - Carta dei ritrovamenti archeologici da Fedeli 1983

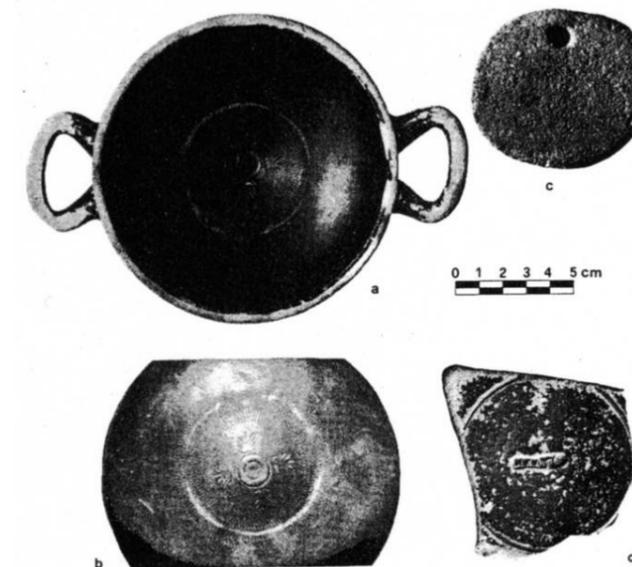


Fig. 8/4.9.1.2 - Ceramiche rinvenute presso Ponte d'Oro – da Fedeli 1983

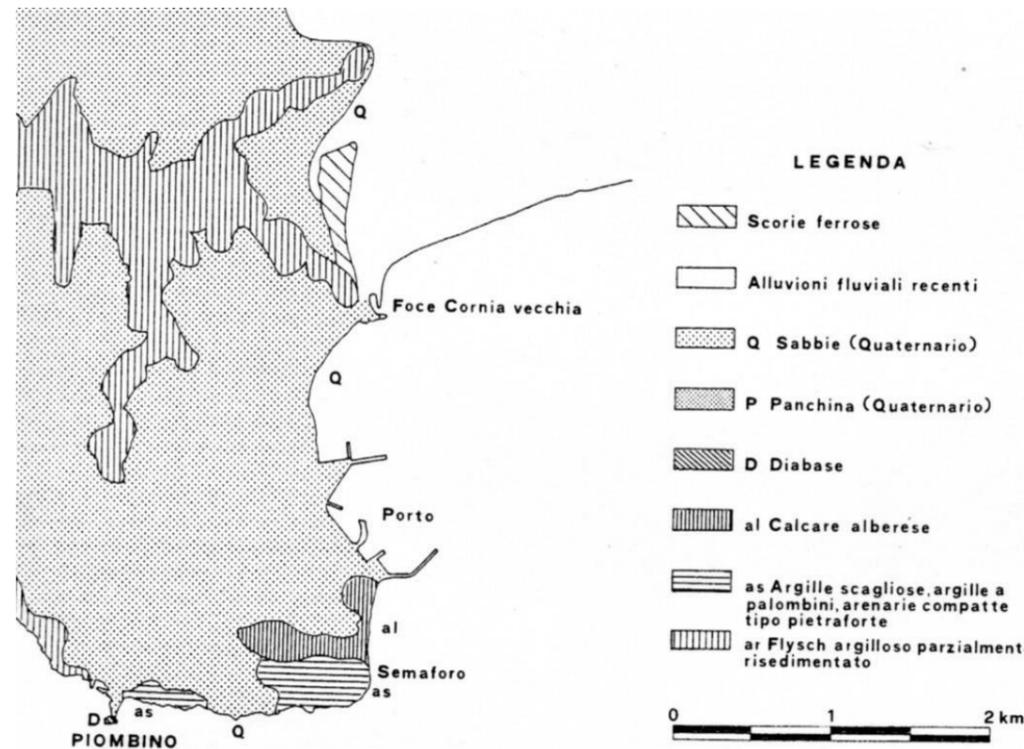


Fig. 9/4.9.1.2 - Carta geologica – da Fedeli 1983

Riferimenti bibliografici

A. Bardi 2002, *Ipotesi di definizione dei limiti dell'antica laguna costiera di Populonia*, in F.Cambi, D.Manacorda (a cura di), *Materiali per Populonia*, Firenze, pp. 39-42

L. Botarelli 2004, *La ricognizione archeologica nella bassa Val di Cornia*, in M.L. Gualandi, C. Mascione (a cura di), *Materiali per Populonia 3*, Firenze, pp. 223-235

A. Camilli 2005, *...Ducit in arva sinum...Breve nota sulla definizione del sistema portuale popoloniese*, in A.Camilli, M.L. Gualandi (a cura di), *Materiali per Populonia 4*, Firenze, pp. 203- 217

F.Fedeli 1983, *Populonia, Storia e territorio*, Firenze

M. Torelli (a cura di) 1992, *Atlante dei siti archeologici della Toscana*, Roma. P. 417 ss. Foglio 127, Piombini (M. Menichetti)

M. Pasquinucci 2004, *Paleografia costiera, porti e approdi in Toscana*, in L.De Maria, R.Turchetti (a cura di), *Evolución paleoambiental de los puertos y fondaderos antiguos en el mediterraneo occidental*, I seminario ANSER (alicante 2003), Soveria Mannelli, pp. 61-86

4.9.4 Identificazione e qualificazione degli impatti

Le opere costituiscono il prolungamento della SS398 in corrispondenza dell'intersezione con Via della Geodetica fino all'area portuale di Piombino, e realizzano un corridoio infrastrutturale, parallelo al fosso Vecchia Cornia, contenuto tra il confine occidentale dell'ampia area produttiva e l'area agricola che si raccorda da qui alle pendici del promontorio.

Il tracciato ha una lunghezza relativamente contenuta, circa 2500 m il tratto principale, dalla rotonda realizzata tra la SS 398 e via della Geodetica e la rotonda che, all'interno dell'area industriale, smista le successive diramazioni a servizio dell'area industriale (circa 600 ml) e dell'area portuale (circa 380ml). Quest'ultima, superato il fosso della Vecchia Cornia, si attesta su una seconda rotonda in prossimità della località Ponte d'oro che smista una diramazione che riconnette la viabilità locale di Via delle Terre Rosse ed un'altra che risale il pendio e si collega alla viabilità di accesso al centro urbano in corrispondenza di Via dell'Unità d'Italia. Da questa seconda rotonda un futuro stralcio prevede la penetrazione viabilistica nell'area portuale fino alla sua estremità meridionale.

L'intervento prevede anche delle opere d'arte per scavalcare il fosso della Cornia Vecchia, e superare alcune interferenze infrastrutturali, come la linea ferroviaria a servizio dell'area industriale, e risalire dal livello del Fosso Cornia Vecchia a via dell'Unità d'Italia.

Dall'incrocio tra i dati progettuali, le condizioni visuali ed i valori della sensibilità attribuiti alle diverse tipologie di paesaggio interessate dalle opere, sono stati individuati i livelli di severità degli impatti potenziali generati dagli interventi sulla componente paesaggio.

Sono state distinte due scale di interferenza:

- la scala ravvicinata, connessa direttamente alla scena paesaggistica di dettaglio e nella quale i percettori sono collocati alla distanza ravvicinata (residenze, attività produttive, viabilità connessa od interferente);
- la scala alla media e lunga distanza, in cui le opere sono inserite nella scena paesaggistica ampia o vasta, e nella quale gli osservatori sono distanziati.

In sintesi, l'opera introduce ulteriori e significativi elementi di artificialità in un contesto già fortemente artificializzato. Il fatto che le opere si collochino al margine e all'interno dell'area industriale contiene il disturbo sulla immagine paesistica generale in quanto i nuovi elementi introdotti si schiacciano o si integrano in larga misura con quelli già presenti.

Le interferenze più significative sono quelle puntuali relative ad alcuni ricettori (poche unità) situati nelle immediate vicinanze o in prossimità delle opere (case isolate o capannoni), che esprimono una consapevolezza elevata della modificazione della scena paesaggistica. Dalla lunga distanza è percepibile una riorganizzazione dell'area che comporta livelli di razionalizzazione e riqualificazione della scena complessiva.

Procedendo lungo il tracciato da nord a sud sono stati individuati alcuni tracciati e punti di vista privilegiati dai cui si sviluppano le seguenti considerazioni:

- Nel primo tratto di via delle Terre Rosse, fino allo scavalcamento del fosso di Montegemoli rosse la visibilità delle opere è, in genere, effettuata dalla media distanza; sono presenti anche elementi di barriera alla visibilità anche se discontinui (edificato e barriere vegetali). Il tracciato si mantiene su un basso rilevato e risulta poco percepibile.
- Superato il fosso Montegemoli, la distanza fra la viabilità e il nuovo tracciato stradale si riduce proprio in corrispondenza del viadotto che scavalca la ferrovia ed il Fosso Cornia Vecchia; questo tratto risulta anche privo di barriere alla visione. In questo caso il livello di consapevolezza dell’osservatore risulta medio-elevato. Alcuni recettori situati in prossimità delle opere hanno una forte consapevolezza degli interventi.
- Gli interventi realizzati all’interno dell’area industriale costituiscono oggettivamente un miglioramento della condizione paesistica, in quanto introducono un elemento ordinatore in una situazione molto confusa in cui si alternano aree di stoccaggio di inerti e spazi di risulta di scarsissima qualità. Gli interventi risultano percepibili prevalentemente dall’interno dell’area industriale, solo parzialmente, e in funzione della altezza del rilevato e dalla sezione, dalla zona di rimessaggio nautico su Fosso Cornia Vecchia; gli interventi sono visibili dalla lunga distanza dal nucleo abitato di Gagno.
- Molto significativi e relativamente prossimi all’abitato gli interventi necessari al raggiungimento della quota stradale di Via dell’Unità d’Italia visibili anche dalla distanza ravvicinata e media dall’area dei rimessaggi.
- Dai tracciati principali, la visibilità degli interventi è sempre ridotta o assente; in particolare dal tracciato della SP 23 la visione degli interventi può essere effettuata solo nell’ultimo tratto prima di connettersi a Via dell’Unità d’Italia ma risulta comunque effettuata dalla lunga distanza, in movimento, e con numerose barriere percettive alla visione, in particolare l’edificato del nucleo di Gagno.

In sintesi, utilizzando una scala qualitativa, si possono così definire i diversi tratti dell’intervento.

Primo tratto: fino a Fosso Montegemoli	Basso
Secondo tratto: da Fosso Montegemoli al viadotto che scavalca il Fosso Cornia Vecchia	Medio-Basso
Terzo tratto: Tratto interno all’area produttiva delle acciaierie	Positivo
Quarto tratto: scavalcamento del Fosso e svincolo con raccordo a via delle terre rosse	Basso-Positivo
Quinto tratto: raccordo con la viabilità urbana di Piombino	Medio

Le immagini seguenti rappresentano delle esemplificazioni del futuro scenario percettivo in alcuni punti salienti.



Fig. 1/4.9.1 - Vista ante e post operam della zona dallo svincolo Geodetica al porto turistico



Fig. 2/4.9.1 - Vista della zona del Viadotto Cornia 1 prima e dopo l'intervento



Fig. 3/ 4.9.1 - Vista ravvicinata della zona del Viadotto Cornia 1 prima e dopo l'intervento



4.9.5 Definizione misure settoriali di mitigazione

Tenendo conto degli esiti dell'analisi che sono fortemente 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.

Una relativa criticità su cui è invece possibile operare riguarda il segmento di raccordo con la l'attuale viabilità, a piazza Unità d'Italia (IN05).

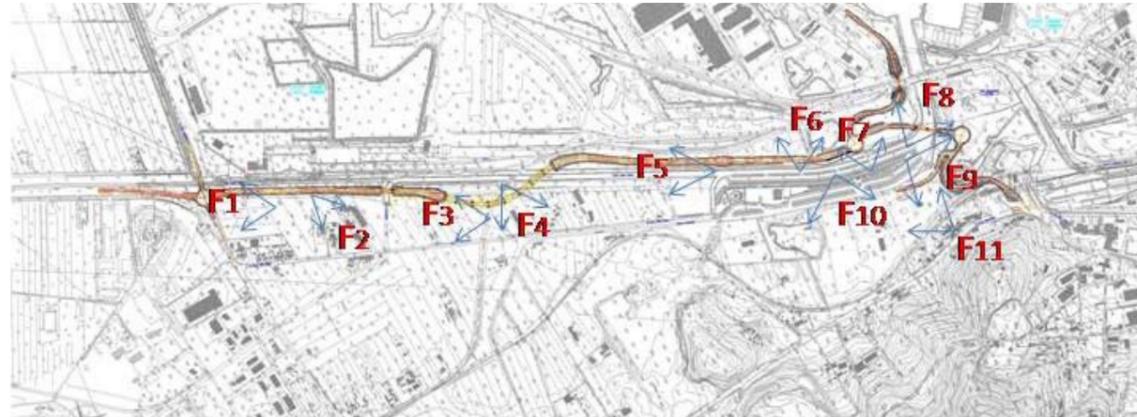
Infatti in questa zona il tracciato interferisce con una emergenza morfologica, è relativamente prossimo all'abitato, e si eleva significativamente dal piano di campagna con rilevati di una certa entità.

Per questo segmento sono stati previsti interventi vegetazionali finalizzati sia a migliorare la metabolizzazione percettiva del contesto sia mediante alberature alla base dei rilevati che mediante una copertura arbustiva dei rilevati stessi (cfr. precedente fig. Fig. 4 /4.9.1).



APPENDICE AL CAP. 4.9

DOSSIER FOTOGRAFICO



F2



F1



F4



F3



F5



F6



F7



F8



F9



F10



F11

4.10 INDICAZIONI PER IL MONITORAGGIO

Come previsto dall'art 22, comma 3 lettera e) del Dlgs 152/06 e s.m.i. lo studio di impatto ambientale contiene anche una descrizione delle misure previste per il monitoraggio.

Tale azione andrà tradotta in un vero e proprio piano di monitoraggio operativo in conseguenza della conclusione dell'istruttoria VIA. Infatti l'art. 28 del citato decreto prevede al comma 1 che "Il provvedimento di valutazione di impatto ambientale contiene ogni opportuna indicazione per la progettazione e lo svolgimento dell'attività di controllo e monitoraggio (...)".

Ciò premesso, in questa sede si possono comunque già definire i principali obiettivi e contenuti del monitoraggio armonizzandoli alla specificità del caso.

L'attivazione del sistema di monitoraggio dovrà sostanzialmente fornire informazioni necessarie a:

- verificare lo stato dell'ambiente nella situazione preesistente all'intervento;
- controllare gli effetti della realizzazione dell'opera sulle componenti e sui sistemi ambientali;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nel progetto.

Il sistema di monitoraggio prevede pertanto tre fasi di rilevazione della situazione ambientale:

- 1) ante operam;
- 2) durante l'esecuzione dei lavori;
- 3) nel periodo di esercizio.

La prima fase consiste innanzitutto nella verifica delle analisi e dei rilevamenti effettuati in occasione del presente studio di impatto ambientale. I dati raccolti, se necessario, saranno integrati con informazioni da reperire presso i diversi Enti (strutture amministrative pubbliche o altri soggetti privati) o effettuando rilevamenti e misurazioni ad hoc. Questa base dati di partenza contribuisce ad evidenziare le aree ambientalmente sensibili e le problematiche principali legate alla realizzazione dell'opera.

Con gli accertamenti della fase in-operam si potranno: confrontare le condizioni ambientali delle aree più direttamente a contatto con la nuova infrastruttura e verificare, attraverso le variabili introdotte nel territorio dalle diverse fasi di lavorazione, gli effetti che la realizzazione dell'intervento ha portato in termini ambientali.

La terza fase permette di controllare il raggiungimento degli obiettivi di compatibilità ambientale della nuova infrastruttura stradale e di verificare le ipotesi assunte in sede di progettazione al fine di ridurre gli impatti prodotti. Il monitoraggio dell'evoluzione post-opera delle componenti ambientali consente anche la verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione proposti e, se necessario, di individuare interventi integrativi per aumentare gli effetti positivi derivanti dalla loro attuazione.

È importante inoltre che tutte le attività di monitoraggio e tutti i risultati delle verifiche vengano inseriti all'interno di un sistema strutturato e complessivo di acquisizione ed elaborazione di

dati/informazioni per diventare utile strumento di controllo e verifica dello sviluppo del territorio.

Tale sistema informativo dovrà inoltre trovare adeguate forme di divulgazione e di presentazione al pubblico (Associazioni, Enti territoriali, cittadini, ecc.).

Il progetto esecutivo della rete di monitoraggio ambientale descriverà con maggior dettaglio i siti di indagine, la frequenza di campionamento e/o prelievo e la durata delle diverse attività di costruzione dell'opera in funzione delle matrici ambientali che si intende indagare.

In termini generali l'attività di monitoraggio dovrebbe riguardare tutte le componenti ambientali anche se si ritengono possibili ed auspicabili delle personalizzazioni conseguenti alle specificità del progetto e del territorio interessato tenendo quindi conto:

- delle caratteristiche dell'ambiente in cui si colloca l'opera;
- delle caratteristiche dell'infrastruttura e delle attività previste per la sua realizzazione;
- dei problemi riscontrati in fase di progettazione;
- dell'organizzazione e della ubicazione delle lavorazioni;
- degli impatti 'significativi' individuati.

Tenendo conto di questi aspetti è possibile delineare la "domanda" di monitoraggio secondo lo schema riportato nella tabella seguente.

	Ante operam	Fase di costruzione	Fase di esercizio
Ambiente idrico superficiale	■	■	■
Ambiente idrico sotterraneo	■	■	■
Suolo e sottosuolo	■	■	■
Vegetazione	■	■	■
Fauna	■	■	■
Inquinamento acustico	■ ■	■ ■	■ ■
Vibrazioni.	■	■	■
Campi elettromagnetici	■	■	■
Inquinamento atmosferico;	■ ■	■ ■	■ ■
■	Monitoraggio non necessario o molto limitato		
■ ■	Monitoraggio necessario		
■ ■ ■	Monitoraggio necessario e intenso		

Tab. 1/4.10 – Intensità prevedibile delle azioni di monitoraggio

Dalla sua lettura si evince che i temi che meritano qualche approfondimento sono sostanzialmente quelli legati all'inquinamento acustico ed atmosferico specie in fase di costruzione.

In particolare, per quanto riguarda la componente atmosfera l'attività di monitoraggio post operam potrebbe essere opportuna e mirata ad effettuare rilievi in corrispondenza dei ricettori residenziali maggiormente prossimi alla sede stradale (ad esempio punti P10 e P6 - codifica elaborato QAMB07).

In fase di costruzione sarà necessario monitorare soprattutto le polveri in corrispondenza dei ricettori più prossimi alle aree di cantiere ed alle zone di lavorazione.

Per quanto riguarda la componente rumore sarebbero da prevedere postazioni di monitoraggio in corrispondenza dei ricettori per i quali sono previsti esuberi normativi in periodo di riferimento notturno nella fase di ante mitigazione. Ad esempio, un monitoraggio post operam dei livelli sugli edifici 2397 e 3293 (cfr. QUAMB06) può consentire la verifica dell'efficacia delle barriere proposte.

Sarà cura del progetto esecutivo del sistema di monitoraggio descrivere, anche sulla base delle indicazioni che giungeranno dall'istruttoria ministeriale, i siti di indagine, la frequenza di campionamento e/o prelievo e la durata delle diverse attività.

Per quanto riguarda gli aspetti gestionali l'attuazione del Piano di Monitoraggio richiede la messa a punto di una specifica struttura che preveda anche l'utilizzo di un sistema informativo, basato su piattaforma GIS, che gestisca di dati proveniente, nel tempo, dalle diverse componenti ambientali.

Tale sistema dovrà rispondere non solo ad esigenze di archiviazione, ma anche di acquisizione, validazione, elaborazione, comparazione, pubblicazione e trasmissione dei diversi dati.

Il sistema sarà strutturato in moduli, tra di loro pienamente interfacciati e costruiti secondo criteri di gestione e consultazione comuni, funzionali a ciascuna attività necessaria al monitoraggio.

La base informativa georeferenziata sarà costituita dagli elementi caratteristici del progetto e delle diverse componenti ambientali, dal database delle misure e degli indicatori, delle schede di rilevamento, delle analisi e dei riferimenti normativi e progettuali.

Le informazioni ed i dati estratti dalla sistema di monitoraggio saranno disponibili in formati importabili da programmi di larga diffusione nonché facilmente utilizzabili per pubblicazioni su siti WEB.

5. CONCLUSIONI

Nelle pagine precedenti è stato sintetizzato un complesso ed articolato Studio di Impatto Ambientale che è stato applicato al un primo segmento del progetto che di prolungamento della strada statale SS 398 che creerà un agevole e funzionale collegamento al Porto di Piombino in alternativa all'attuale, caratterizzato da elevati livelli di congestione e di interferenza con l'abitato.

I vantaggi del nuovo collegamento, oltre che intuitivi, sono documentati dalle analisi trasportistiche e dalle analisi sulla redditività economica.

Queste analisi, condotte ad hoc in occasione dello Studio di Impatto ambientale, confermano quanto già da tempo stabilito dalla la pianificazione urbanistica che ha individuato in questa infrastruttura un elemento strategico della politica di riqualificazione e riassetto funzionale della città. A fronte di tali vantaggi gli esiti dell'analisi previsionali degli impatti hanno potuto dimostrare la sostanziale limitatezza di tali impatti. Infatti da un punto di vista naturalistico l'assenza di elementi di valore ambientale nell'ambito di pertinenza dell'opera e nelle zone limitrofe, unitamente a scelte progettuali che hanno permesso ingombri sostanzialmente limitati hanno creato condizioni per una ridottissima incidenza.

Ugualmente si rilevano impatti trascurabili sulla geomorfologia per via dell'assenza di significative (se non per modesti tratti) azioni di rimodellamento morfologico (trincee e rilevati).

Sotto il profilo idrologico il progetto affianca ed attraversa in due punti fosso/canale del Cornia per il quale la pianificazione di bacino evidenzia delle vulnerabilità per via di problemi di esondazione che vengono però ampiamente superati dalle scelte progettuali che riducono le potenziali interazioni.

Sempre la prevalenza di un contesto caratterizzato da una forte antropizzazione e, in per taluni aspetti, da compromissione, ha creato condizioni favorevoli per un impatto paesaggistico molto contenuto. Infatti la strada correrà in gran parte ad una quota molto prossima all'attuale piano di campagna emergendo percettivamente in occasione dell'attraversamento del Cornia senza che ciò contrasti particolarmente con il paesaggio comunque interessato da infrastrutture ed installazioni di tipo industriale. Qualche lieve accentuazione dell'impatto percettivo è stata rilevata in corrispondenza dell'asse 5 dove la morfologia si fa più complessa e l'intervento diventa relativamente più incisivo. Per questa ragione, per questa parte del progetto è stata prevista una accentuazione delle opere verde.

La rarefazione delle attività residenziali e la preponderanza di edifici ad uso industriale è il motivo per cui, anche per ciò che riguarda l'inquinamento acustico e atmosferico, l'impatto è risultato complessivamente limitato anche se è comunque risultato necessario prevedere delle barriere antirumore per un totale di circa 500 m.

In conclusione si ritiene che lo studio di impatto ambientale abbia confermato i previsti vantaggi indotti dell'opera e l'assenza di impatti negativi significativi o non mitigabili.