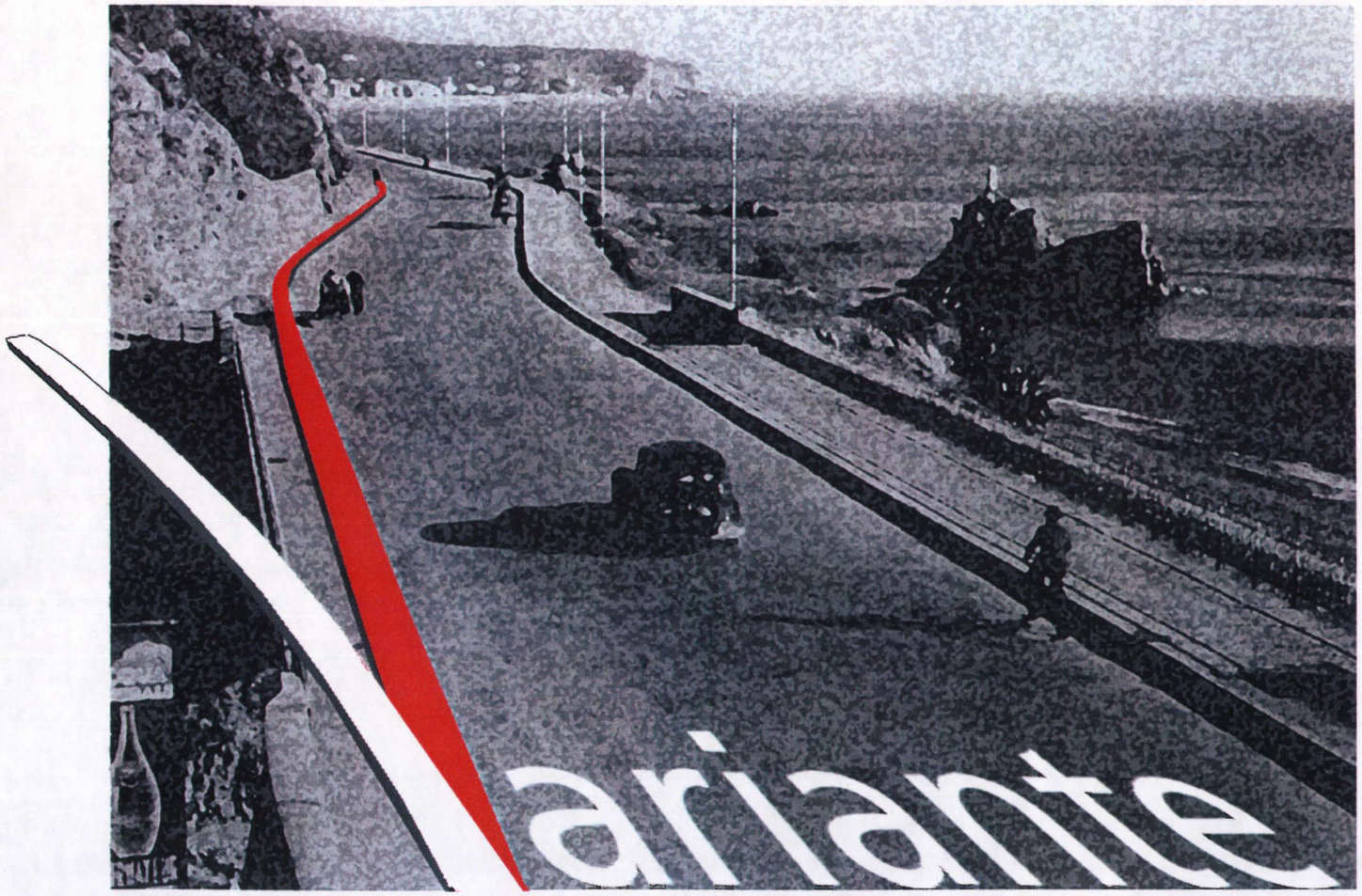
ANAS S.p.A.
Compartimento della viabilità per la Liguria

PROVINCIA DI SAVONA



VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA INTERCONNESSIONE TRA I CASÈLLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO

LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S. 1 AURELIA (AURELIA BIS) NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

VOLUME 2/2

ANAS S.p.A. COMPARTIMENTO DI GENOVA
PER COPIA CONFORME ALL' ORIGINALE

ELABORATO	PD SIA RG00		REV. B	DATA
		COMM	6 0 0 2 1	Gennaio 2003
		RED.	Prof. La Cava	
		VER.	Dott. Caravani	
		APPR.	Ing. Bocchetto	

Dott. Ing. FRANCO PERSIO BOCCHETTO
ORDINE INGEGNERI ROMA N. 8664

bonifica

PROVINCIA DI SAVONA

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE APPLICATO AL PROGETTO DI VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA NEL TRATTO SAVONA (TORRENTE LETIMBRO) – ALBISOLA SUPERIORE

II° VOLUME

GENNAIO 2003

bonifica

II° VOLUME

II° VOLUME **1**

C. IL QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE 84

C.1. Inquadramento metodologico *84*

C.2.1. Analisi delle componenti ambientali ed individuazione degli impatti potenziali *85*

C.2.1.1. Clima e atmosfera 85

C.2.1.2. Evoluzioni della componente in assenza di progetto(opzione zero) 107

C.2.1.3. Salute pubblica 108

C.2.1.4. Mitigazioni 109

C.2.1.5. Eliminazioni di impatti di ordine generale 109

C.2.1.6 Interventi di Mitigazione 109

CONCLUSIONI *112*

ALLEGATI GRAFICI 114

PD SIA AM A01 Carta della localizzazione dei punti di calcolo previsionali e *114*

concentrazioni Post- Operam *114*

PD SIA AM A02 Carta della localizzazione dei punti di calcolo previsionali e *114*

concentrazioni Post- Operam –Tav.1 ..... *114*

PD SIA AM A03 Carta della localizzazione dei punti di calcolo previsionali e *114*

concentrazioni Post- Operam –Tav.2 ..... *114*

PD SIA AM A04 Carta della localizzazione dei punti di calcolo previsionali e *114*

concentrazioni Post- Operam –Tav.3 ..... *114*

PD SIA AM A05 Carta della localizzazione dei punti di calcolo previsionali e *114*

concentrazioni Post- Operam –Tav.4 ..... *114*

PD SIA AM A06 Carta della localizzazione dei punti di calcolo previsionali e *114*

concentrazioni Post- Operam –Tav.5 ..... *114*

PD SIA AM A07 Carta della localizzazione dei punti di calcolo previsionali e *114*

concentrazioni Post- Operam –Tav.6 ..... *114*

C.2.2. Rumore 115

La Legge Quadro sul rumore *120*

Valori del TGM di lungo Periodo *129*

CONCLUSIONI *132*

ALLEGATI GRAFICI 134

PD SIA AM R01 Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti *134*

di monitoraggio *134*

PD SIA AM R02 Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di *134*

monitoraggio - Tav. 1 ..... *134*

PD SIA AM R03 Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di *134*

monitoraggio - Tav. 2 ..... *134*

PD SIA AM R04 Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di *134*

monitoraggio - Tav. 3 ..... *134*

PD SIA AM R05 Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di *134*

monitoraggio - Tav. 4 ..... *134*

PD SIA AM R06 Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di *134*

monitoraggio - Tav. 5 ..... *134*

PD SIA AM R07 Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di *134*

monitoraggio - Tav. 6 ..... *134*

PD SIA AM R08 Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di *134*

rumore ante e post mitigazione *134*

PD SIA AM R09 Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di *134*

rumore ante e post mitigazione - Tav. 1 ..... *134*

PD SIA AM R10 Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di *134*

rumore ante e post mitigazione - Tav. 2 ..... *134*

PD SIA AM R11 Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di *134*

rumore ante e post mitigazione - Tav. 3 ..... *134*

PD SIA AM R12 Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di *134*

rumore ante e post mitigazione - Tav. 4 ..... *134*

PD SIA AM R13 Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di *134*

rumore ante e post mitigazione - Tav. 5 ..... *134*

PD SIA AM R14 Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di *134*

rumore ante e post mitigazione - Tav. 6 ..... *134*

C.2.3. Suolo e sottosuolo 135

C.2.3.1. Interventi di Mitigazione 141

ALLEGATI GRAFICI 142

PD SIA AM S01 Carta geologico-morfologica 1:5.000 ..... *142*

PD SIA AM S02 Carta geologico-geomeccanico 1:5.000 ..... *142*

PD SIA AM S03 Localizzazione degli interventi di mitigazione e compensazione - Tav.1 ..... *142*

PD SIA AM S04 Localizzazione degli interventi di mitigazione e compensazione - Tav.2 ..... *142*

PD SIA AM S05 Localizzazione degli interventi di mitigazione e compensazione - Tav.3 ..... *142*

PD SIA AM S06 Localizzazione degli interventi di mitigazione e compensazione - Tav.4 ..... *142*

C.2.4. Ambiente idrico 143

C.2.4.1 Interventi di Mitigazione 153

ALLEGATI GARFICI 157

PD SIA AM I01 Interferenza con il reticolo idrografico e localizzazione delle opere *157*

e delle mitigazioni *157*

PD SIA AM I02 Interferenza con il reticolo idrografico e localizzazione delle opere *157*
e delle mitigazioni *157*
PD SIA AM I03 Interferenza con il reticolo idrografico e localizzazione delle opere *157*
e delle mitigazioni *157*
PD SIA AM I04 Interferenza con il reticolo idrografico e localizzazione delle opere *157*
e delle mitigazioni *157*
PD SIA AM I05 Opere in materassi e gabbioni, interventi di mitigazione - Tav.1/2 ..... *157*
PD SIA AM I06 Opere in materassi e gabbioni, interventi di mitigazione - Tav.2/2 ..... *157*
C.2.5. Paesaggio 158
C.2.6. Flora e fauna: presenza di aree protette, fauna presente, zone verdi nelle aree antropizzate 159
ALLEGATI GRAFICI 161
PD SIA AM P03 Carta della percezione relativa alle aree di intervento *161*
PD SIA AM P04 Carta morfologica di base *161*
PD SIA AM P05 Carta ecotessuto *161*
PD SIA AM P06 Carta di sintesi degli ecosistemi *161*
PD SIA AM P07 Carta della vegetazione reale *161*
PD SIA AM P08 Carta del Paesaggio: Semiologia antropica *161*
C.2.7. Insediamenti urbani 162
ALLEGATI GRAFICI 163
PD SIA AM P09 Carta dei principali elementi costitutivi dell'ambiente - Tav.1 ..... *163*
PD SIA AM P10 Carta dei principali elementi costitutivi dell'ambiente - Tav.2 ..... *163*
PD SIA AM P11 Carta dei principali elementi costitutivi dell'ambiente - Tav.3 ..... *163*
C.2.8. Polveri 164
C.2.9. Vibrazioni 165
D. BILANCIO COMPLESSIVO D'IMPATTO 167
D.1. Atmosfera *167*
SCHEDE DI IMPATTO –COMPONENTE ATMOSFERA 168
D.2. Rumore *169*
SCHEDE DI IMPATTO – COMPONENTE RUMORE 169
D.3. SUOLO E SOTTOSCUOLO 170
SCHEDE DI IMPATTO – COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO *174*
D.4. Ambiente idrico *175*
D.4.1 Fase di costruzione 175
D.4.2 Fase di esercizio 175
D.4.3 Analisi delle interazioni opera-ambiente 175
D.4.4 Scenari di impatto potenziale 177
D.4.5 Tipologie e livelli di impatto 177
CONCLUSIONI *178*
SCHEDE DI IMPATTO – COMPONENTE AMBIENTE IDRICO *178*
D.5. Paesaggio *179*
D.6. Flora e fauna *179*
SCHEDE DI IMPATTO – COMPONENTE PAESAGGIO *180*
E.1. Eliminazione /riduzione impatti puntuali e/o locali *181*
E.1.1. Rumore 181
ALLEGATI GRAFICI 195
PD SIA AM R15 Localizzazione interventi di mitigazione e compensazione *195*
PD SIA AM R16 Localizzazione interventi di mitigazione e compensazione *195*
PD SIA AM R17 Localizzazione interventi di mitigazione e compensazione *195*
PD SIA AM R18 Localizzazione interventi di mitigazione e compensazione *195*
PD SIA AM R19 Localizzazione interventi di mitigazione e compensazione *195*
PD SIA AM R20 Localizzazione interventi di mitigazione e compensazione *195*
PD SIA AM R21 Localizzazione interventi di mitigazione e compensazione *195*
E.1.2. Paesaggio e inserimento urbano 196
E.1.3. Smarino di galleria 198
E.1.4. Cantieri 199
ALLEGATI GRAFICI 202
PD SIA AM C01 TAVOLA DELLA CANTIERIZZAZIONE 1:5.000 ..... *202*

C. IL QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

C.1. INQUADRAMENTO METODOLOGICO

Come già illustrato nella prima parte del presente «dossier» dedicato a richiamare gli esiti dell'apposito studio di sostenibilità ambientale e meglio specificato nel precedente Quadro progettuale, l'intervento in questione ricade in un ambiente fortemente trasformato, interessando infatti le parti più urbanizzate dei Comuni di Albisola, Albissola e Savona.

Tutte le alternative, di tracciato, tipologiche e costruttive ipotizzate ed oggetto dello stesso apposito studio di sostenibilità ambientale, interessano pressoché omogeneamente lo stesso ambiente.

Le differenze risiedono per lo più nella funzionalità delle soluzioni viarie e nella realizzabilità, considerata sotto il profilo dell'impatto dei cantieri e della stessa cantierizzazione dei lavori.

Trattandosi d'un intervento che interessa pressoché integralmente un ambiente urbano, l'impatto in fase di costruzione rappresenta infatti un criterio di valutazione delle alternative e di scelta del tutto primario.

La dimensione prevalentemente antropizzata dell'ambiente interessato dall'intervento determina anche la costruzione e l'analisi del cosiddetto Quadro ambientale. Ciò in funzione della individuazione degli impatti che oggettivamente si potranno determinare e l'entità degli stessi.

L'ambiente da studiare è stato così «scomposto» in componenti ed elementi in modo da rendere più evidenti i diversi impatti e la concatenazione tra gli stessi.

Le componenti ambientali considerate sono le seguenti:

- clima e atmosfera;
- suolo e sottosuolo;
- idrologia superficiale e profonda;
- flora e fauna;
- insediamento urbano (superfici urbanizzate, densità insediative, densità edilizie, forma dell'insediamento);
- paesaggistica urbana;
- qualità dell'ambiente (inquinamento atmosferico ed acustico) ed effetti sulla salute umana;
- vibrazioni;
- smarino di galleria.

Per quanto concerne la individuazione e stima degli impatti l'opera è stata anche'essa scomposta in fasi: la prima, quella di concezione dell'opera è stata oggetto di considerazione prevalentemente nello già svolto studio di sostenibilità ambientale e di coerenza con il quadro programmatico, in essere ed in itinere; la seconda, quella relativa alla costruzione si configura nella interazione soprattutto con il sottosuolo (dal momento che l'opera interessa questa componente ambientale per quasi la sua totalità e nelle aree urbane ben identificate che si sviluppano intorno alle parti in superficie (principalmente nelle aree interessate dagli svincoli con la viabilità locale).

Gli impatti riguardano pertanto: a) il sottosuolo in tutti i suoi aspetti; b) le conseguenze delle opere in sotterranea sul soprassuolo sia «naturale» che «edificato» (per via della presenza di costruzioni al disopra delle gallerie o comunque potenzialmente interferenti con le gallerie); c) lo smaltimento dello smarino di galleria; d) le interferenze dei cantieri con le attività urbane (aspetti igienico-sanitari, disturbi dal traffico, disturbi alle attività economiche, etc.); e) la modificazione irreversibile di alcune parti della città (quelle interessate dai tratti dell'opera realizzati in superficie).

Per quanto riguarda la fase di esercizio gli impatti riguardano sostanzialmente: a) il problema delle acque di lavaggio della piattaforma stradale, in specie nei tratti in galleria; b) l'inquinamento atmosferico (polveri, gas di scarico, etc.); c) il rumore e delle vibrazioni prodotte dalla circolazione, in specie dai mezzi pesanti.

Tali impatti sono individuati e stimati sia qualitativamente che quantitativamente, e le loro entità confrontate, quando esistono, con i relativi standard di legge.

Ciò è stato fatto utilizzando delle apposite tabelle analitiche, riassunte in una tabella sintetica che consente di valutare l'ammissibilità dell'intervento – oltre quanto già fatto nella fase dello studio di sostenibilità – e di misurare l'efficacia dei provvedimenti di eliminazione, riduzione e/o compensazione degli impatti ad hoc individuati.

C.2.1. ANALISI DELLE COMPONENTI AMBIENTALI ED INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

C.2.1.1. Clima e atmosfera

A) PREMESSA

L'analisi dell'inquinamento atmosferico di origine autoveicolare associato al progetto della variante alla S.S. 1 Aurelia nel tratto tra Savona Torrente Letimbro e Albisola Superiore è stato sviluppato con un livello di approfondimento congruente alla scala di definizione progettuale esecutiva e in conformità alle indicazioni contenute nel DPCM 27 Dicembre 1988 "Norme tecniche per la redazione dei progetti e la formulazione del giudizio di compatibilità ambientale".

Lo studio definisce le componenti del quadro di riferimento ambientale ante-operam all'interno di un ambito spaziale di studio definito come corridoio di ampiezza massima 200 m dai due lati del tracciato, fatta eccezione per quegli indicatori ambientali definiti puntualmente in corrispondenza di postazioni fisse di monitoraggio di lungo periodo, quali ad esempio le stazioni meteorologiche.

I parametri microclimatici che influiscono maggiormente sulla diffusione degli inquinanti (velocità e direzione del vento, classi di stabilità atmosferica, irraggiamento solare, temperatura, precipitazioni, umidità relativa, altezza dello strato di rimescolamento) e le frequenze di manifestazione dei fenomeni meteorologici (condizioni meteorologiche prevalenti e peggiori) sono descritti nel Capitolo 3. Vengono inoltre analizzate le caratteristiche fisiche del sistema insediativo, la sensibilità ambientale dell'area attraversata dal tracciato della variante, le caratteristiche delle sorgenti di emissione e le informazioni disponibili sulla qualità dell'aria.

La seconda parte dello studio (Capitolo 4) descrive le componenti del quadro di riferimento previsionale e formula una previsione dei carichi inquinanti da traffico futuri, in relazione alla entrata in esercizio del tracciato in progetto.

Le simulazioni numeriche dei processi di diffusione degli inquinanti emessi dai veicoli in transito vengono svolte con il modello CALINE4 del CALTRANS (CALifornia Department of TRANSportation - Divisione nuove tecnologie e ricerche) considerando le previsioni di traffico all'orizzonte temporale 2015 contenute nello studio sul traffico.

Alla valutazione previsionale dell'impatto sulla qualità dell'aria derivante dalle opere in progetto segue la verifica del rispetto degli standard stabiliti in sede nazionale. Il problema di prevedere le concentrazioni future degli inquinanti derivanti dal "normale funzionamento" di un'infrastruttura di trasporto viene affrontato con modelli gaussiani, considerando come indicatori prioritari il monossido di carbonio (CO), il biossido di azoto (NO2) e il benzene (C6H6).

L'estensione a gas chimicamente reattivi come il biossido di azoto NO_2 viene svolta considerando i fenomeni di ossidazione diretta dell'NO a NO_2 ed i fenomeni di origine fotochimica.

B) I REQUISITI DI QUALITA` AMBIENTALE IN TERMINI LEGISLATIVI

Il quadro normativo di riferimento in materia di qualità dell'aria comprende il DPCM 28 Marzo 1983 e il DPR 24 Maggio 1988 n° 203. In questi due decreti sono contenuti i limiti massimi di accettabilità e i valori guida relativi ai principali inquinanti emessi dalle attività umane e dal traffico.

Nella prima metà degli anni '90 sono stati emanati alcuni decreti a cura del Ministero dell'Ambiente, il DMA del 20 Maggio 1991, che definisce i criteri generali per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria, per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria, il DMA 15 aprile 1994 relativo alle norme tecniche in materia di livelli e stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane; il DMA 25 novembre 1994 che rappresenta un aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti.

- Il DPCM 28 Marzo 1983

Il DPCM 28 Marzo 1983 fissa i limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni ed i limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno ed i relativi metodi di prelievo e di analisi chimica al fine della tutela igienico sanitaria delle persone o comunità esposte.

Le Regioni hanno il compito di controllare il rispetto dei limiti contenuti nell'Allegato I al DPCM (Tabella A e Tabella B) e, dove le concentrazioni superino o rischino di superare tali limiti, provvedono a predisporre appositi piani di risanamento per il miglioramento complessivo della qualità dell'aria in modo da consentire il rispetto dei limiti stessi entro e non oltre dieci anni dall'entrata in vigore del decreto.

Gli inquinanti per i quali sono fissati gli standards di qualità dell'aria (**Tabella 2.1/1**) sono il biossido di zolfo (SO_2), il biossido di azoto (NO_2), l'ozono (O_3), il monossido di carbonio (CO), il piombo (Pb), il fluoro (F), le particelle sospese (PTS) e gli idrocarburi (HCT).

L'applicazione dei provvedimenti adottati ai sensi del DPCM 1983 non deve condurre ad un deterioramento della qualità dell'aria laddove il livello di inquinamento è inferiore ai limiti contenuti nell'Allegato I.

Con l'entrata in vigore di tali limiti cessano di avere vigore i corrispettivi limiti riportati nella Tabella dell'Art. 8 del DPR 15 Aprile 1971 n° 322, nell'Art. 6 della legge 18 Dicembre 1973 n° 880 e nell'Art. 9 della Legge 2 Agosto 1975, n° 393.

- Il DPR 24 Maggio 1988, N° 203

Il DPR 24 Maggio 1988 n° 203, in attuazione delle direttive CEE n° 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi della legge 16 Aprile 1987 n° 183, modifica i valori limite di qualità dell'aria per SO_2 e NO_2, introduce i valori guida per SO_2, NO_2 e particelle sospese, modifica ed integra i metodi di prelievo e di analisi degli inquinanti.

I valori limite (**Tabella 2.2/1**) esprimono i limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti nell'ambiente esterno.

I valori guida (**Tabella 2.2/2**) rappresentano i limiti delle concentrazioni e limiti di esposizione relativi ad inquinanti nell'ambiente esterno destinati alla prevenzione a lungo termine in materia di salute e protezione ambientale ed a costituire parametri di riferimento per l'istituzione di zone specifiche di protezione ambientale per le quali è necessaria una particolare tutela della qualità dell'aria.

- DMA 20 Maggio 1991

Il DMA 20.05.1991 ha per scopo la definizione dei criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria, il riordino delle competenze per la vigilanza, il controllo, la gestione e l'esercizio dei sistemi di rilevamento pubblici, nonché la regolamentazione delle situazioni di inquinamento atmosferico che determinano stati di allerta e/o emergenza.

E' previsto un censimento dei sistemi di rilevamento di qualità dell'aria tramite l'obbligo a tutti i soggetti pubblici e privati titolari di sistemi di rilevamento di comunicare ai Ministeri dell'ambiente, della sanità ed alla regione, la scheda di identificazione del sistema stesso.

Il DMA 20.05.1991 enuncia i criteri da seguire per la realizzazione e la gestione dei sistemi di rilevamento e per la qualificazione delle misure e della strumentazione.

Il Decreto individua la struttura della rete di rilevamento classificando le stazioni secondo quattro classi (A, B, C, D) e individuando, per ciascuna classe, il numero minimo di centraline richieste nel centro urbano, sulla base del numero di abitanti del centro stesso.

Le reti di rilevamento automatiche devono essere dotate di idoneo sistema di informazione di carattere divulgativo per i cittadini, tale da permettere una semplice interpretazione ecologica.

E' previsto infine che il Ministero dell'ambiente, di concerto con il Ministero della sanità, definiscano i livelli di attenzione e di allarme. Le autorità regionali devono individuare zone del territorio per le quali, a causa del manifestarsi di condizioni meteorologiche sfavorevoli persistenti ed alla presenza di sorgenti fisse o mobili con rilevante potenzialità emissiva, possano verificarsi episodi acuti di inquinamento atmosferico da SO_2, particelle sospese, NO, CO ed ozono. Le province o il sindaco elaboreranno per tali zone piani di intervento operativo nell'ambito di criteri generali stabiliti con decreto del Ministero dell'ambiente.

- D.M.A. 15 Aprile 1994, D.M. 25 Novembre 1994

Il Decreto Ministeriale 15 aprile 1994 definisce le norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli artt. 3 e 4 del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203 e dell'art. 9 del decreto ministeriale 20 maggio 1991. Il Decreto Ministeriale 25 novembre 1994 aggiorna il precedente decreto.

I livelli di attenzione e di allarme per i singoli inquinanti sono indicati in **Tabella 2.4/1**: la media oraria è la media delle misure effettuate nell'arco di un'ora; la media giornaliera è la media delle medie orarie rilevate nell'arco delle 24 ore.

- D.L. 4 Agosto 1999

Il Decreto Legislativo del 4 Agosto 1999 n° 351, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n° 241 del 13 Ottobre 1999, recepisce la Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Il provvedimento definisce i criteri per stabilire gli obiettivi di qualità dell'aria al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso.

Un decreto dei Ministri dell'Ambiente e della Sanità dovrà indicare i valori limite e le soglie d'allarme per gli inquinanti in **Tabella 2.5/1** (D.L. - Allegato 1), il margine di tolleranza, le modalità e i tempi di raggiungimento dei valori limite, il valore obiettivo per l'ozono e gli specifici requisiti di monitoraggio, valutazione, gestione ed informazione. I valori limite e le

soglie di attenzione potranno essere modificati in senso più restrittivo secondo criteri quali il grado di esposizione di settori della popolazione, condizioni climatiche, ecc. (D.L. – Allegato 2). Potranno essere considerati inquinanti differenti da quelli indicati in Tabella 2.5/1, ai quali assegnare un valore limite o un valore obiettivo, a seconda dei criteri di selezione (D.L. - Allegati 3, 4).

Seconda finalità del decreto legislativo è stabilire i principi per valutare la qualità dell'aria ambiente sul territorio nazionale in base a criteri e metodi comuni. I criteri fanno riferimento alla raccolta dei dati di qualità dell'aria tramite misurazione e/o modellizzazione. La metodologia da impiegarsi per la valutazione della qualità dell'aria è stabilita sulla base di una soglia di valutazione. Un decreto dei Ministri dell'Ambiente e della Sanità dovrà emanare le direttive tecniche per le misurazioni entro tre mesi dalla data di entrata in vigore del decreto legislativo (fine Gennaio 2000).

Le misurazioni dovranno essere effettuate dalle Regioni entro dodici mesi dall'emanazione del decreto ministeriale (D.L. - Art. 5) al fine di individuare le zone del proprio territorio nelle quali i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme e/o le zone in cui è effettivamente verificato il superamento. In queste zone le Regioni dovranno predisporre i piani d'azione a riduzione del rischio o al raggiungimento del valore limite, secondo i criteri stabiliti da un decreto ministeriale da emanarsi entro dodici mesi dall'entrata in vigore del decreto legislativo.

In ultimo il presente decreto stabilisce i principi per disporre di informazioni adeguate sulla qualità dell'aria ambiente da rendere disponibili al pubblico, in particolare nel caso di superamento delle soglie e i principi per mantenere la qualità dell'aria, laddove è buona, e migliorarla negli altri casi. Compito delle Regioni è individuare le autorità competenti e trasmettere tramite l'ANPA le informazioni al Ministero dell'Ambiente e al Ministero della Sanità, che le comunicherà alla Commissione Europea.

A decorrere dalla data di entrata in vigore dei decreti pertinenti al presente sono abrogati in particolare il DMA 20 Maggio 1991 sulla raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria, i valori guida, i livelli di attenzione e di allarme, gli obiettivi di qualità, i livelli per la protezione della salute e della vegetazione, le disposizioni sulle informazioni della popolazione stabiliti dal DPCM 28 Marzo 1983, dal DPR 24 Maggio 1988 n° 203, dal DMA 15 Aprile 1994 recante "Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane" e successivo aggiornamento tramite DMA 25 Novembre 1994, dal DMA 16 Maggio 1996 sull'attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono. Per quel che concerne i valori limite, restano in vigore quelli fissati dal DPR 24 Maggio 1988 n° 203 fino al termine stabilito ai sensi dell'Art. 4, comma 1, lettera *c)*.

TABELLA 2.1/1
Standards di qualità dell'aria: DPCM 28 Marzo 1983

INQUINANTE	VALORE LIMITE
SO_2 Biossido di zolfo	Mediana delle concentrazioni medie di 24 h in 1 anno: 80 $\mu g/m^3$
	Percentile delle concentrazioni medie di 24 h in 1 anno: 250 $\mu g/m^3$
NO_2 Biossido di azoto	Concentrazione media di 1 h da non superare più di una volta al giorno: 200 $\mu g/m^3$
O_3 Ozono	Concentrazione media di 1 h da non raggiungere più di una volta al mese: 200 $\mu g/m^3$
CO Monossido carbonio	Concentrazione media di 8 h consecutive peggiori: 10 mg/m^3
	Concentrazione media di 1 h: 40 mg/m^3
Pb Piombo	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 64 h rilevate in 1 anno: 2 $\mu g/m^3$
F Fluoro	Concentrazione media di 24 h: 20 $\mu g/m^3$
	Media delle concentrazioni medie di 24 h rilevate in 1 mese: 10 $\mu g/m^3$
PTS Particelle sospese	Media delle concentrazioni medie di 24 h di 1 anno: 150 $\mu g/m3$
	Percentile delle concentrazioni medie di 24 h di 1 anno: 300 $\mu g/m3$
HCT Idrocarburi totali	Concentrazione media di 3 h consecutive nel periodo del giorno da specificarsi (*): 200 $\mu g/m^3$

Da adottarsi soltanto nelle zone e nei periodi dell'anno nei quali si siano verificati superamenti significativi dello standard dell'aria per l'ozono).

TABELLA 2.2/1
Valori limite di qualità dell'aria: DPR 203/1988

INQUINANTE	VALORE LIMITE
SO_2 Biossido di zolfo:	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno 80 $\mu g/m^3$
	98° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno 250 $\mu g/m^3$
	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate durante l'inverno 130 $\mu g/m^3$
NO_2 Biossido di azoto	98° percentile delle concentrazioni medie NO_2 di 1 ora rilevate durante l'anno 200 $\mu g/m^3$

TABELLA 2.2/2
Valori guida di qualità dell'aria: DPR 203/1988

INQUINANTE	VALORE LIMITE
SO_2 Biossido di zolfo	Media aritmetica delle concentrazioni di 24 h in 1 anno: 40÷60 µg/m^3
	Valore medio delle 24 h: 100 ÷150 µg/m^3
NO_2 Biossido di azoto	50° percentile delle concentrazioni medie di 1 h in 1 anno: 50 µg/m^3
	Percentile delle concentrazioni medie di 1 h in 1 anno: 135 µg/m^3
PTS Particelle sospese	Media aritmetica delle concentrazioni di 24 h in 1 anno: 40÷60 µg FNE
	Valore medio delle 24 h: 100÷150 µg FNE (*)

* FNE → Fumo Nero Equivalente/m^3

TABELLA 2.4/1
Livelli di attenzione e di allarme

INQUINANTE	MEDIA	LIVELLI	
		Attenzione	**Allarme**
SO_2 (µg)	giornaliera	125 (1)	250 (1) (2)
PTS (µg)	giornaliera	90 (1)	180 (1)
NO_2 (µg)	oraria	200	400
CO (mg)	oraria	15	30
O_3 (µg)	oraria	120	240

(1) congiuntamente nella stessa stazione di misura
(2) valgono anche le restrizioni (7 gg/anno) previste dal DPR 203/88

TABELLA 2.5/1
Elenco degli inquinanti atmosferici da considerare nel quadro della valutazione e della gestione della qualità dell'aria ambiente

Tabella I	Tabella II
Biossido di zolfo	Benzene
Biossido di azoto/ossidi di azoto	Monossido di carbonio
Materiale particolato fine, incluso il PM 10	Idrocarburi policiclici aromatici
Particelle sospese totali	Cadmio
Piombo	Arsenico
Ozono	Nichel
-	Mercurio

Tabella I – Inquinanti che devono essere esaminati allo stadio iniziale, ivi compresi gli inquinanti disciplinati da direttive comunitarie esistenti in materia di qualità dell'aria ambiente
Tabella II - Altri inquinanti atmosferici

C) QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE ANTE-OPERAM

- Caratteristiche climatologiche

Lo studio del sistema climatico e la sua rappresentazione passa necessariamente attraverso la raccolta e l'interpretazione dei dati meteorologici della zona e dei fattori territoriali che incidono sul clima. La scala climatica di riferimento è duplice:

- Microclima - interessa cellule microclimatiche fortemente influenzate dalla morfologia del territorio e dalle attività antropiche.
- Clima locale - interessa un ambito più ampio fino al limite della regione climatica.

I parametri scelti per lo studio in oggetto sono:

- regime dei venti (velocità e direzione);
- classi di stabilità atmosferica;
- temperatura dell'aria;
- precipitazioni;
- umidità relativa;
- altezza strato di rimescolamento e inversioni termiche.

La letteratura specializzata è ricca di pubblicazioni che riportano i valori medi delle serie storiche dei principali parametri climatici. Tuttavia solo un'analisi accurata consente di selezionare i dati maggiormente rappresentativi dell'area di studio e della scala climatica prescelta. Nel caso specifico è stato scelto l'archivio predisposto dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare con la collaborazione dell'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica "CARATTERISTICHE DIFFUSIVE DEI BASSI STRATI DELL'ATMOSFERA, VOL. LIGURIA".

Le stazioni meteorologiche più vicine a Savona per le quali si dispone di statistiche delle osservazioni effettuate ogni tre ore sono quelle di Genova e di Albenga. I parametri più significativi deducibili da tale fonte riguardano le frequenze con cui si verificano i fenomeni e in particolare:

- direzione del vento (frequenza stagionale e annuale)
- velocità del vento (frequenza stagionale e annuale)
- classi di stabilità atmosferica (frequenza stagionale e annuale)
- classi di temperatura e umidità (frequenza stagionale e annuale).

Velocità e direzione dei venti

Gli indici di ventosità, espressi dalla frequenza delle calme di vento, delle classi di velocità e dei settori di provenienza su base annuale e stagionale, consentono di caratterizzare i fenomeni di trasporto degli inquinanti e, congiuntamente all'indice di stabilità atmosferica, il potenziale di rigenerazione della qualità dell'aria.

Gli indici di ventosità utilizzati sono tre:

- frequenza delle calme di vento: numero di eventi anemometrici con calma di vento/numero delle osservazioni
- frequenza direzioni di provenienza del vento: numero di eventi anemometrici con direzione compresa entro un settore di provenienza/numero delle osservazioni
- frequenza delle classi di velocità del vento: numero di eventi anemometrici con velocità del vento compresa all'interno di una classe di velocità/numero delle osservazioni.

Nelle elaborazioni statistiche la direzione del vento è stata suddivisa in 16 settori di ampiezza 22.5°, a partire dal Nord geografico, mentre la velocità del vento è ripartita in 6 classi:

1) $v < 0.5$ m/s calma di vento
2) $0.5 \leq v < 2.0$ m/s bava di vento
3) $2.0 \leq v < 4.0$ m/s brezza leggera
4) $4.0 \leq v < 6.0$ m/s brezza tesa
5) $6.0 \leq v < 12.0$ m/s vento teso
6) $12.0 \leq v$ m/s vento forte

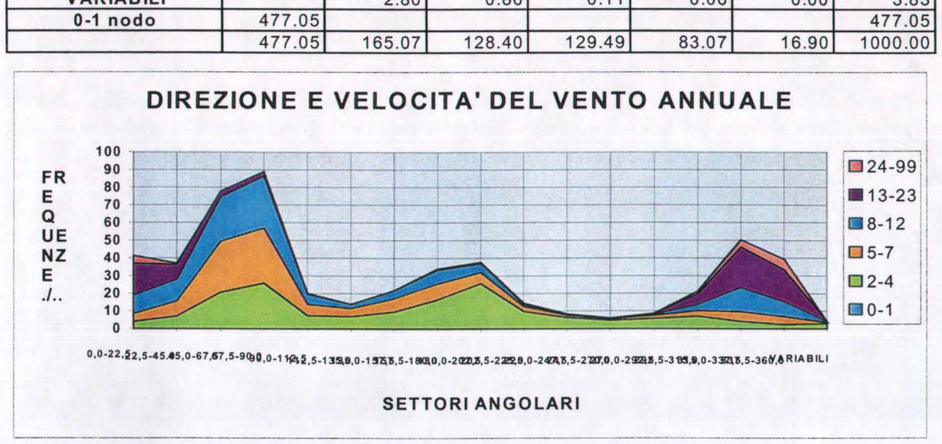
Le **Figure 3.1/1-2** forniscono in forma grafica e numerica la sintesi delle distribuzioni delle osservazioni annuali e stagionali di velocità e provenienza del vento per le stazioni A.M. 122 (Albenga) che, dal confronto con le stazioni meteorologiche locali, si è rilevata più rappresentativa del clima locale di Savona.

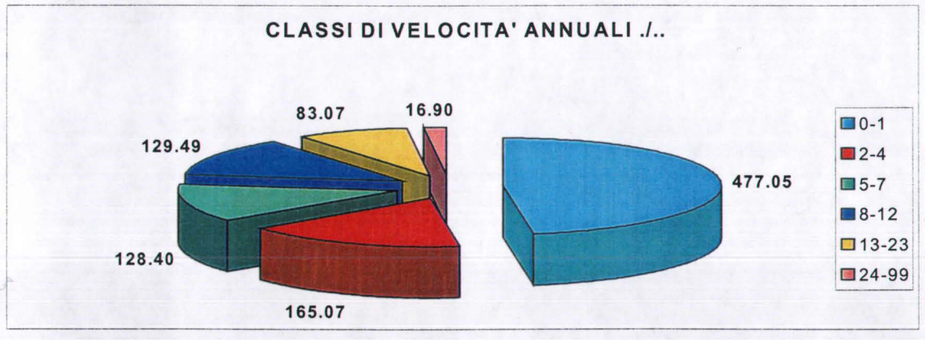
L'analisi dei dati evidenzia una un'attività anemologica significativa anche se associata a circa il 48% di frequenza annuale di calme di vento.

La distribuzione delle frequenze annuali di provenienza dei venti esclude la presenza di una direzione prevalente in senso stretto, tale da poter distinguere a priori nel territorio una o più aree di maggiore criticità. I settori angolari entro i quali sono collocate le massime frequenze di provenienza sono compresi tra 67.5°÷90, 315°÷360° e 157.5°÷202.5°. I venti contraddistinti dai valori massimi di velocità hanno provenienze da Nord/Nord-Ovest.

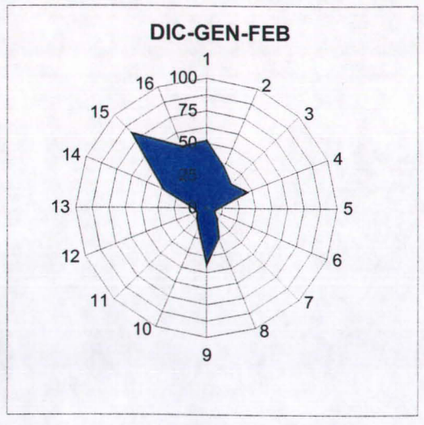
I dati anemologici rilevati dalle stazioni locali di Savona Corso Ricci, Savona Corso Colombo e Albisola, sottolineano una maggiore prevalenza annuale di venti dai settori settentrionali, in particolare Nord, Nord-Ovest, e menori frequenze percentuali da Sud, Sud-Est. (cfr. Allegato 1).

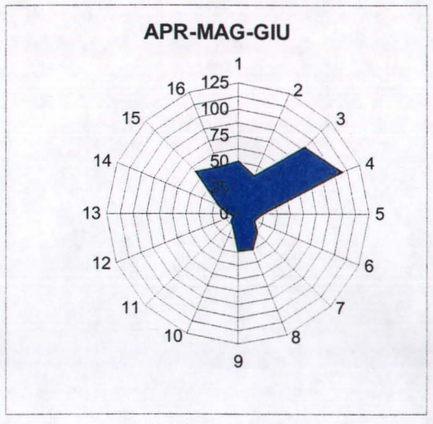
SETTORI ANGOLARI		CLASSI DI VELOCITA' [nodi] STAZIONE A.M.122					
	0-1	2-4	5-7	8-12	13-23	24-99	TOTALE
0,0-22,5		3.88	4.51	10.49	17.98	4.36	41.22
22,5-45.0		6.91	8.65	12.04	8.47	- 0.85	36.92
45,0-67,5		20.59	28.77	25.15	3.13	0.05	77.69
67,5-90,0		25.71	31.36	29.13	2.41	0.02	88.63
90,0-112,5		7.36	6.50	5.57	0.55	0.00	19.98
112,5-135,0		6.68	4.84	2.16	0.07	0.00	13.75
135,0-157,5		9.57	7.75	4.09	0.33	0.00	21.74
157,5-180,0		16.42	9.13	7.48	1.02	0.00	34.05
180,0-202,5		25.55	6.32	4.71	1.04	0.00	37.62
202,5-225,0		9.87	2.52	1.45	0.61	0.00	14.45
225,0-247,5		6.17	1.32	0.57	0.11	0.02	8.19
247,5-270,0		4.62	0.94	0.31	0.07	0.01	5.95
270,0-292,5		5.64	1.74	0.69	0.37	0.12	8.56
292,5-315,0		6.96	3.18	3.34	6.11	1.52	21.11
315,0-337,5		3.95	5.67	13.70	22.65	4.19	50.16
337,5-360,0		2.39	4.34	8.50	18.09	5.76	39.08
VARIABILI		2.80	0.86	0.11	0.06	0.00	3.83
0-1 nodo	477.05						477.05
	477.05	165.07	128.40	129.49	83.07	16.90	1000.00

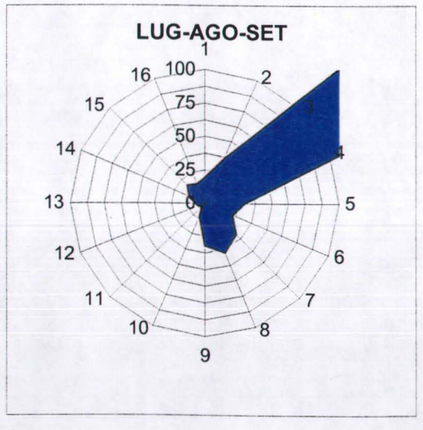


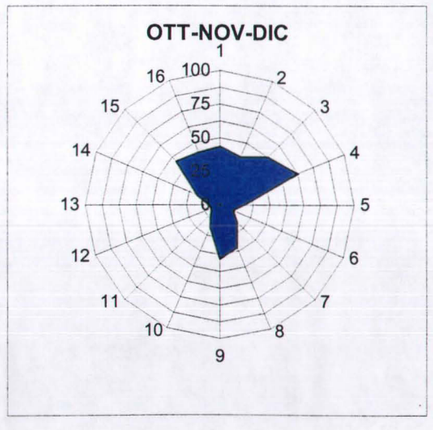


SETTORI ANGOLARI	STAGIONI			
A.M. 122	DIC-GEN-FEB	APR-MAG-GIU	LUG-AGO-SET	OTT-NOV-DIC
0,0-22,5	51.99	50.17	19.36	43.46
22,5-45.0	33.95	38.58	36.22	38.91
45,0-67,5	26.12	89.79	144.52	50.24
67,5-90,0	33.08	106.36	152.91	61.99
90,0-112,5	9.17	23.34	29.41	17.94
112,5-135,0	6.24	16.45	21.83	10.50
135,0-157,5	10.53	25.50	32.76	18.13
157,5-180,0	25.17	36.58	39.89	34.56
180,0-202,5	43.23	35.41	31.80	40.06
202,5-225,0	16.06	12.79	10.51	18.40
225,0-247,5	11.08	9.45	3.12	9.16
247,5-270,0	7.60	4.63	4.68	6.90
270,0-292,5	10.12	9.26	7.23	7.63
292,5-315,0	35.04	19.37	12.62	17.54
315,0-337,5	80.62	56.22	18.86	45.24
337,5-360,0	50.99	47.51	15.91	41.98
VARIABILI	4.84	3.64	2.87	4.01
0-1 nodo	544.18	414.97	415.51	533.37









Classi di stabilità atmosferica

L'indicatore utilizzato per definire il potenziale di rigenerazione della qualità dell'aria, congiuntamente agli indici di ventosità, è l'indice di stabilità atmosferica.

La stabilità atmosferica è un indicatore della turbolenza dei bassi strati dell'atmosfera, cioè delle attitudini a disperdere gli inquinanti aeriformi.

Considerando la classificazione di Pasquill basata sul bilancio radiativo superficiale, la copertura del cielo, l'altezza del sole e la velocità del vento, possono essere distinte 6 situazioni:

1) Atmosfera estremamente instabile (classe A)
2) Atmosfera moderatamente instabile (classe B)
3) Atmosfera leggermente instabile (classe C)
4) Atmosfera neutra (classe D)
5) Atmosfera leggermente stabile (classe E)
6) Atmosfera moderatamente/estremamente stabile (classe F+G+nebbie)

In condizioni di instabilità atmosferica la turbolenza termica è notevole ed il pennacchio è soggetto ad una rapida diffusione (con vento debole si ha un rapido innalzamento del pennacchio).

Nel caso di atmosfera estremamente instabile i vortici di turbolenza hanno dimensioni maggiori della sezione del pennacchio: durante l'estate, in presenza di calme di vento, possono raggiungersi localmente alte concentrazioni inquinanti ("looping").

In condizioni di neutralità si ha una bassa turbolenza termica con moderata spinta di galleggiamento: il pennacchio sale con legge logaritmica e si diffonde con profilo conico ("coning").

In condizioni di stabilità atmosferica la turbolenza termica è minima ed i fenomeni di trasporto prevalgono su quelli diffusivi. Il pennacchio ha un andamento tipicamente orizzontale. L'abbattimento al suolo degli inquinanti avviene a grandi distanze dalla sorgente e in condizioni di concentrazioni molto basse "fanning".

In presenza di uno strato di aria stabile prodotto ad esempio da una massa d'aria che si muove dal mare in direzione della linea di costa o dal reirraggiamento del terreno durante la notte possono verificarsi delle inversioni termiche (aumento della temperatura all'aumentare dell'altezza dal piano campagna).

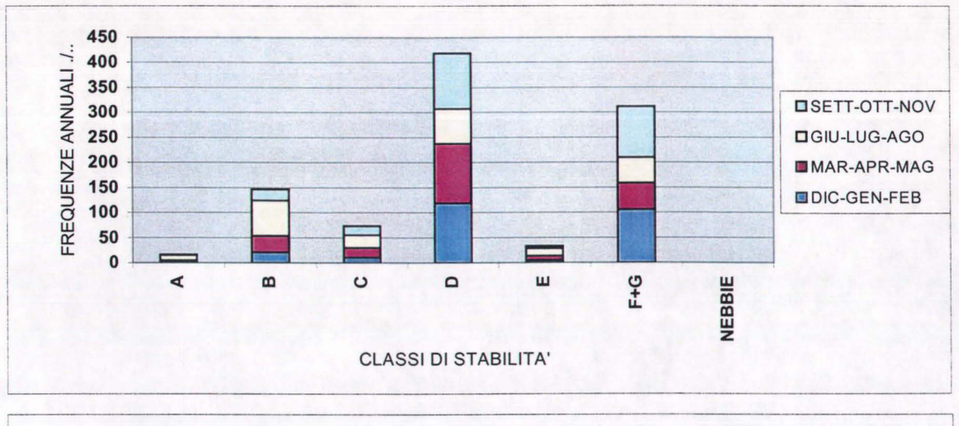
Se l'emissione da un camino interessa lo strato di aria stabile possono verificarsi condizioni di fumigazione quando lo strato di aria instabile raggiunge il pennacchio, determinando concentrazioni al suolo degli inquinanti molto alte.

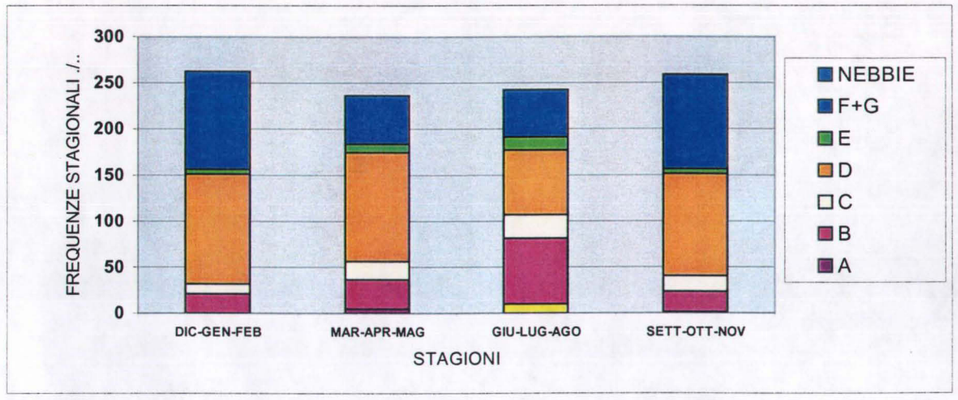
L'analisi dei dati di fonte Aeronautica Militare, riportati nelle tabelle e grafici seguenti per le stazioni di Albenga e Genova, evidenzia le seguenti caratteristiche:

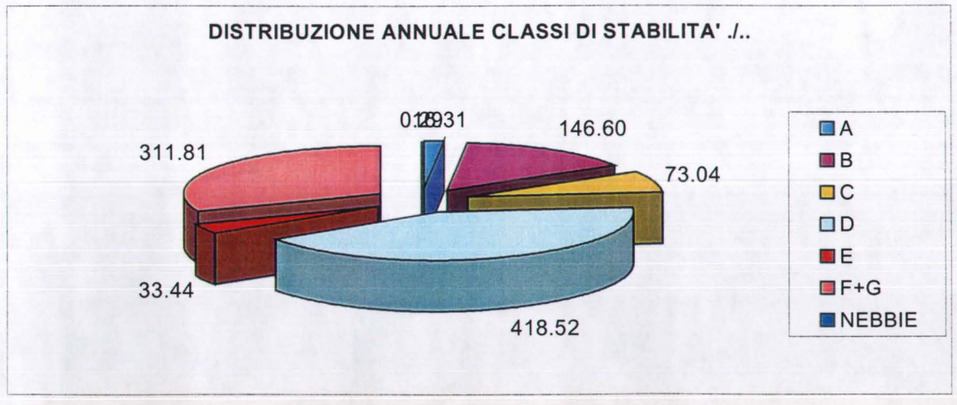
1) Le classi di stabilità atmosferica che si presentano con i massimi valori di frequenza annuale sono la D (atmosfera neutra) e la F+G (atmosfera moderatamente/estremamente stabile), rispettivamente con il 41.8 % e il 31.2 % di osservazioni. Le classi instabili (A, B, C) rappresentano complessivamente il 24.8 % delle osservazioni mentre le classi di stabilità (E, F+G+nebbie) rappresentano complessivamente il 23.6 %. Prevale pertanto la condizione di neutralità atmosferica, seguita da quella di stabilità.
2) La ripartizione degli eventi su base stagionale consente di apprezzare una significativa variazione delle frequenze di occorrenza delle classi di stabilità e instabilità. In particolare rispetto agli eventi annuali nella stagione invernale (Dicembre, Gennaio, Febbraio) si verifica una netta riduzione delle frequenze nelle classi di instabilità (3.1 %) a favore della classe di neutralità D (11.9 %) e delle condizioni di stabilità atmosferica E e F+G (15.8 %). Nella stagione primaverile (Marzo, Aprile, Maggio) ed estiva (giugno-luglio-agosto) i bassi strati dell'atmosfera sono caratterizzate da una maggiore turbolenza e si verifica pertanto un aumento percentuale delle classi instabili A, B e C, con valori massimi in estate (10.60 % di frequenza annuale) ai quali si contrappone una riduzione di frequenza della classe di neutralità (7.0 %). Nella stagione autunnale (Settembre, Ottobre, Novembre) si verifica una significativa riduzione delle frequenze delle classi instabili (4 %) e un avvicinamento ai valori di frequenza delle classi stabili invernali (10.1 %).

E' da tenere presente che l'indicatore di stabilità atmosferica ha una valenza climatologica di scala più ampia rispetto a quello di velocità e direzione venti, poiché viene definito sulla base anche di parametri meteorologici tipici del clima locale/regionale (irraggiamento solare, copertura del cielo) e non solo microclimatici.

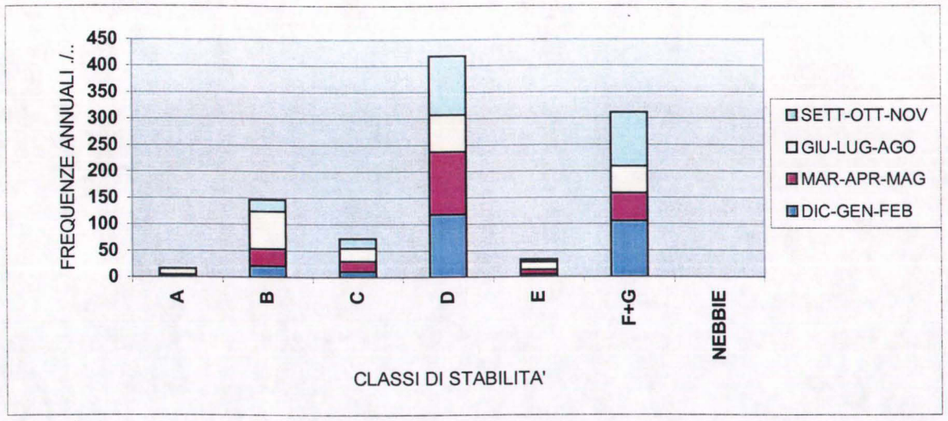
STAGIONI		CLASSI DI STABILITA' DI PASQUILL STAZIONE A.M.122					
	A	B	C	D	E	F+G	NEBBIE
DIC-GEN-FEB	0	21.31	10.57	119.07	5.28	106.18	0.06
MAR-APR-MAG	4.82	32.05	19.68	118.14	8.94	52.54	0.06
GIU-LUG-AGO	10.33	71.12	25.49	70.19	14.17	51.2	0
SETT-OTT-NOV	1.16	22.12	17.3	111.12	5.05	101.89	0.17
TOTALE ANNO	16.31	146.60	73.04	418.52	33.44	311.81	0.29

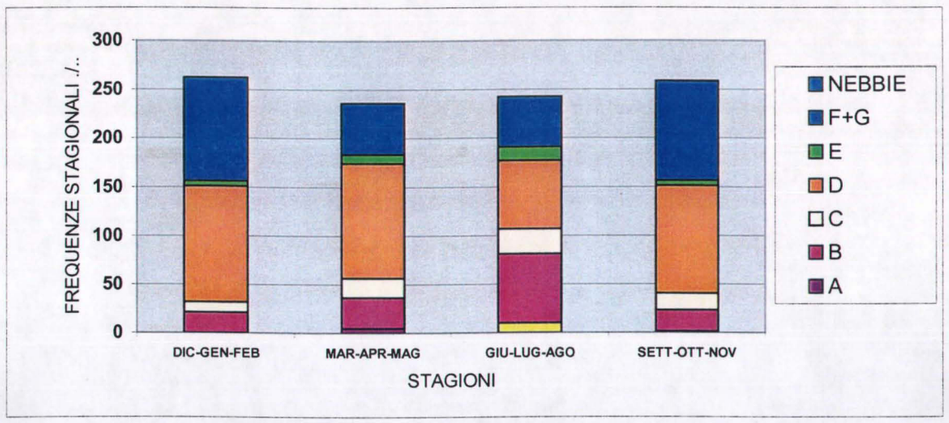


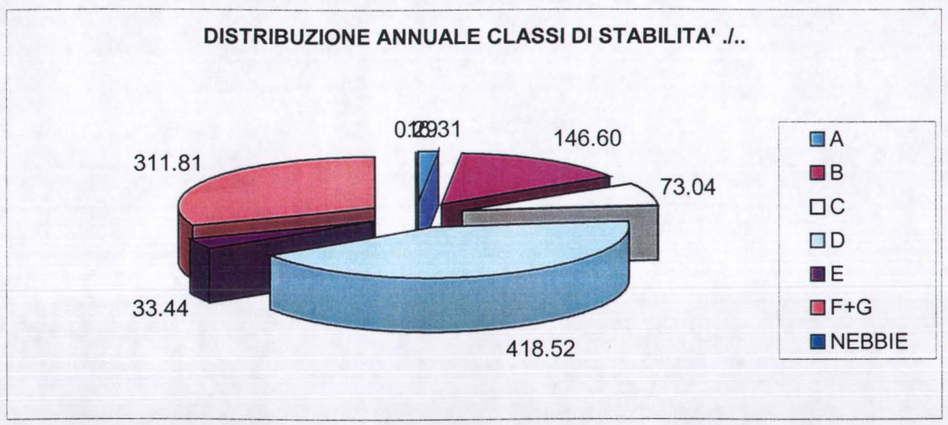




STAGIONI		CLASSI DI STABILITA' DI PASQUILL STAZIONE A.M.120					
	A	B	C	D	E	F+G	NEBBIE
DIC-GEN-FEB	0.03	6.05	5.59	175.58	26.7	40.42	0.03
MAR-APR-MAG	9.43	21.63	12.98	122.5	19.58	63.58	0.13
GIU-LUG-AGO	23.32	34.86	18.76	69.72	17.56	83.19	0
SETT-OTT-NOV	1.63	12.62	10.44	139.97	30.96	52.75	0
TOTALE ANNO	34.41	75.16	47.77	507.77	94.80	239.94	0.16







Temperatura e umidità relativa

Le variazioni del livello termico dell'aria che si verificano nel corso della giornata e delle stagioni, inducono una serie di fenomeni convettivi locali che contribuiscono a definire il grado di stabilità atmosferica e quindi la potenziale dispersione degli inquinanti.

L'analisi della distribuzione delle frequenze annuali delle temperature per la stazione di Savona (Corso Ricci) individua un campo di variazione termico delle medie mensili compreso tra 6.9 °C a dicembre e + 24.3 °C a agosto.

Il 50° percentile delle temperature giornaliere, rappresentativo della temperatura media annuale, è pari a 15.1 °C mentre il 98° percentile si attesta su 25.5 °C.

L'umidità relativa è minima nei mesi invernali (novembre, dicembre, gennaio, febbraio, marzo), con valori medi giornalieri di circa il 70%, e raggiunge valori massimi di circa il 90% nei mesi di giugno e luglio.

Precipitazioni

Il regime degli afflussi è caratterizzato da un minimo nei mesi invernali, tra novembre e marzo, e da valori massimi generalmente localizzati nel mese di aprile e settembre-ottobre. La pioggia caduta nel 1998, a titolo esemplificativo, ha raggiunto nella stazione di Savona Corso Colombo un massimo mensile di 166.4 mm nel mese di settembre, un valore relativamente elevato nel mese di aprile con 133.8 mm e un valore minimo di 2.6 mm nel mese di marzo.

Questo indicatore è direttamente proporzionali al grado di rigenerazione dell'atmosfera per effetto del "wash-out".

Altezza dello strato di rimescolamento

Lo strato di rimescolamento ("mixing-layer") è il primo strato di atmosfera dove avviene la dispersione delle emissioni. La sua altezza costituisce il limite superiore alla dispersione verticale. L'altezza dello strato di rimescolamento è correlato strettamente all'altezza dello strato limite, oltre il quale cessano gli effetti sui moti turbolenti dovuti all'attrito e al riscaldamento del suolo.

Lo strato limite può avere caratteristiche diffusive molto diverse:

- prevalente rimescolamento verticale, quando il riscaldamento solare si propaga in atmosfera;

- limitazione dei movimenti verticali delle masse d'aria quando si verifica l'inversione radiativa notturna.

In situazione di atmosfera instabile o neutra l'altezza dello strato di rimescolamento coincide con quello dello strato limite mentre in condizioni stabili lo strato di rimescolamento può essere più alto.

Questa distinzione, connessa alla classe di stabilità atmosferica, rende indispensabile la conoscenza dell'altezza dello strato limite e del mixing-layer per ciascuna categoria di stabilità ed eventualmente per ciascuna stagione.

Per l'area in esame si possono assumere i valori medi di altezza dello strato limite riportati in **Tabella 3.1.5/1**, calcolati con ipotesi cautelative con il modello di Carson e suddivisi per classi di stabilità e per stagioni.

Tabella 3.1.5/1 - Altezza media stagionale dello strato limite per classi di stabilità (m)

	A	B	C	D	E	F	G
INVERNO	300	370	390	360	330	300	210
PRIMAVERA	640	690	670	650	720	200	120
ESTATE	720	680	690	620	860	1110	1120
AUTUNNO	350	390	430	430	590	740	730
MEDIA	503	533	545	515	625	588	545

Condizioni meteorologiche prevalenti e peggiori

Per la trattazione modellistica dei fenomeni di dispersione degli inquinanti, tra i parametri meteorologici descritti, quelli di maggiore interesse sono:

- velocità del vento;
- direzione del vento;
- temperatura dell'aria;
- stato di turbolenza dei bassi strati dell'atmosfera;
- spessore dello strato rimescolato o altezza di inversione.

Le possibili combinazioni di questi cinque parametri definiscono i possibili stati in cui può venirsi a trovare l'ambiente atmosferico.

Per comodità di rappresentazione vengono esaminate, per gli inquinanti caratteristici CO, NO2 e C6H6 due condizioni meteorologiche caratteristiche definite nel seguito:

- condizione prevalente ("prevailing condition");
- condizione peggiore ("worst condition").

a) Condizione meteorologica prevalente

- Classe di stabilità atmosferica che si verifica con la massima frequenza annuale, con esclusione della categoria di stabilità più sfavorevole → neutralità atmosferica (classe D), 41.8 % di frequenza annuale. La classe D è inoltre prevalente in tutte le stagioni fatta eccezione per quella estiva.
- Velocità del vento che si verifica con il massimo valore di frequenza annuale → v = 2-4 nodi, valore medio 1.5 m/s, 31.1 %
- Direzione di provenienza del vento che si verifica con il massimo valore di frequenza annuale → in considerazione dell'assenza di una direzione di provenienza dominante in senso stretto del termine viene assume un campo anemologico isotropo. Il calcolo delle immissioni viene pertanto svolto ricercando la direzione del vento che, per la specifica geometria sorgente-ricettore in esame, massimizza le concentrazioni. Tale opzione è denominata "worst angle".
- Temperatura media annuale → 15 °C.
- Strato di rimescolamento di altezza pari alla media stagionale per la classe di stabilità atmosferica considerata → classe D, altezza dello strato pari a 512 m.

b) Condizione meteorologica peggiore

- Categoria di stabilità atmosferica più sfavorevole alla dispersione degli inquinanti → forte stabilità (classe F+G), 31.2 % di frequenza annuale. Questa condizione non è mai prevalente su base stagionale.
- Velocità del vento che rende più lento il fenomeno di avvezione (trasporto) degli inquinanti: calma di vento → v < 0.5 m/s, 47.7 % di frequenza annuale.
- Direzione di provenienza del vento che, in considerazione della specifica geometria della sorgente, determina le massime concentrazioni al suolo → l'angolo del vento più sfavorevole viene determinato in automatico dal programma di calcolo selezionando l'opzione "worst angle"
- Temperatura che peggiora le condizioni di diffusione degli inquinanti: → 7 °C, mese di dicembre.
- Strato di rimescolamento di altezza pari alla media stagionale per la classe di stabilità atmosferica considerata → Classe F+G, altezza dello strato pari a 195 m

c) Inquinamento ambientale di fondo

Vengono considerati i seguenti valori di fondo, da sommare alle concentrazioni orarie determinate dal modello previsionale:

- Concentrazioni ambientali di monossido di carbonio CO: 0.5 ppm
- Concentrazioni ambientali di O3 → 50 ppb.
- Concentrazioni di fondo NO → 20 ppb
- Concentrazioni di fondo NO_2 → 10 ppb

• Caratteristiche fisiche delle aree di studio

Morfologia

Il tracciato stradale in esame si sviluppa nella prima parte dal Torrente Letimbro allo svincolo Miramare in direzione ovest-est, per poi proseguire da Sud in direzione Nord verso Albisola Superiore, attraversando per lo più in galleria un territorio morfologicamente complesso, caratterizzato da rilievi degradanti verso il mare, dove la costa è alta, e valli in direzione NNO-SSE, alcune delle quali percorse da corsi d'acqua (Torrente Letimbro, Torrente Sansobbia)

La struttura morfologica dell'area determina interazioni potenzialmente significative con il regime anemologico, anche se il regime dei venti è dominato da settori angolari di provenienza con direzioni sub-paralelle alle valli. In queste aree di interazione opera-ambiente si verificano pertanto le condizioni di ideale applicabilità dei modelli di simulazione gaussiani. Nelle aree di studio prossime alla costa (Svincolo di Miramare e di Capo Margonara) la validità dei modelli previsionali gaussiani è strettamente locale e condizionata dalla presenza di forti dislivelli naturali.

Copertura superficiale del terreno

Il tipo di copertura superficiale del terreno modifica il profilo verticale di velocità del vento e, in presenza di ostacoli antropici o naturali quali aree urbanizzate, alberate o fasce boscate dense, determina sostanziali alterazioni del regime di turbolenza e di miscelazione degli inquinanti.

Nel territorio interessato dalle indagini sono presenti sia aree con copertura superficiale di tipo naturale (aree verdi, aree coltivate o incolte, ecc.), sia aree a diversa densità urbanizzata.

Nelle zone agricole, naturali o scarsamente antropizzate (presenza di edifici isolati, piccoli nuclei, ecc.) la diffusione ed il trasporto degli inquinanti avviene con buona approssimazione secondo le leggi fisiche espresse dai modelli di tipo gaussiano. Le concentrazioni degli inquinanti hanno un profilo di decadimento monotono decrescente all'aumentare della distanza dal tracciato, con derivata prima correlata alla tipologia d'opera stradale (dislivello tra piano campagna e sorgente di emissione) e alle condizioni meteorologiche (classe di stabilità, velocità del vento).

Nelle zone in cui il tracciato in progetto passa in prossimità di aree urbanizzate la dispersione degli inquinanti avviene in presenza di un articolato sistema di ostacoli rappresentati dai volumi edificati civili e industriali che possono produrre fenomeni di incanalamento secondo direzioni preferenziali e di ristagno. In questi casi i modelli previsionali forniscono risultati attendibili per il primo fronte edificato.

Sensibilità del territorio

Le aree sensibili all'inquinamento atmosferico sono, da un punto di vista strettamente sanitario, classificabili in due categorie:

1) aree urbanizzate o naturali nelle quali si verifica la presenza saltuaria o continua dell'uomo;
2) aree agricole in cui si coltivano prodotti destinati all'alimentazione umana o all'alimentazione di specie animali.

Nel primo caso la sensibilità è correlata ad un'esposizione diretta dell'uomo agli agenti inquinanti (gas e aerosols) immessi nell'aria. Costituiscono elementi che concorrono nella definizione della sensibilità:

- la qualità dell'aria allo stato attuale (inquinamento di fondo);
- i tempi di permanenza dell'uomo nell'area;
- la presenza di soggetti a rischio.

La sensibilità aumenta all'aumentare dei tempi di permanenza (a parità di livello di inquinamento) e con la presenza di soggetti potenzialmente a rischio (classi di età basse, ecc.), diminuisce all'aumentare della qualità dell'aria. Qualità dell'aria, tempi di permanenza e presenza di soggetti a rischio sono fortemente correlati alla destinazione d'uso in atto del territorio ed alle attività insediate. Nel secondo caso la sensibilità è correlata ad un'esposizione indiretta agli inquinanti (polveri, metalli pesanti, ecc.) che per le loro caratteristiche chimico-fisiche possono introdursi nella catena alimentare. Per l'area di studio può essere utilizzato un preordino su una scala descrittiva a cinque livelli a sensibilità crescente così composta:

SENSIBILITA` MOLTO BASSA

Aree prevalentemente boschive

Altre aree naturali con scarsa fruizione da parte dell'uomo (alvei fluviali, ecc.)

SENSIBILITA` BASSA

Aree agricole non residenziali

SENSIBILITA` MEDIA

Aree urbanizzate non residenziali in genere con presenza dell'uomo generalmente limitata a 1/3 della giornata (aree servizi, aree industriali, aree terziario)

SENSIBILITA` ALTA

Aree a parco (esistenti e previste)

Aree attrezzate per lo sport (esistenti e previste)

Aree residenziali con presenza continua dell'uomo

SENSIBILITA` MOLTO ALTA

Aree ospedaliere, aree scolastiche

Le classi di sensibilità ambientale rappresentano una classificazione non normata dal legislatore, che prevede standards di qualità dell'aria validi per tutto il territorio nazionale e indipendenti dalle destinazioni d'uso del territorio, ma utile a fornire una panoramica sulla suscettività di un ambiente.

Nell'area di studio sono identificabili situazioni di prevalente sensibilità bassa nelle aree agricole, di sensibilità media nelle aree prevalentemente o esclusivamente industriali, di sensibilità alta nelle aree residenziali rurali e residenziali estensive.

Sono inoltre presenti alcuni ricettori a sensibilità molto alta, quali il polo ospedaliero S. Paolo e alcuni edifici scolastici nell'area Letimbro e svincolo Miramare.

L'argomento della sensibilità ambientale è stato trattato solo in relazione non verificandosi la necessità di graficizzare le argomentazioni esposte. La sensibilità ambientale, come si legge in relazione, rappresenta una modalità di lettura del territorio al quale non fa tuttavia riscontro alcun riferimento normativo. In Italia, infatti, i requisiti di qualità ambientale in termini legislativi sono indipendenti dalla fruizione del territorio.

- CARATTERISTICHE DI QUALITA' DELL'ARIA

I dati sullo stato dell'ambiente disponibili per il territorio interessato dall'infrastruttura stradale e dalla variante in progetto della SS1 Aurelia sono stati forniti dalla Provincia di Savona, Assessorato Ambiente, e riguardano la rete di monitoraggio della qualità dell'aria attualmente in esercizio. Delle 34 postazioni fisse che compongono la rete di monitoraggio, di cui 23 validate giornalmente, quelle d'interesse per l'area di studio riguardano P.za V. Veneto (Albisola), C.so Colombo e Corso Ricci (Savona).La prima rileva il biossido d'azoto (NO2), l'anidride solforosa (SO2), il monossido di carbonio (CO), l'ozono (O3) e gli idrocarburi totali non metanici (NMHC), le stazioni di Savona rilevano NO2, CO e O3, con anche l'SO2 in C.so Ricci. Tutte le stazioni d'interesse sono dotate di sensori meteorologici per il monitoraggio di velocità del vento (VV), direzione del vento (DV), temperatura (T), umidità relativa (UR), radiazione solare (RS) e pressione atmosferica (P).

Considerando i valori di riferimento normativi e le modalità d'attribuzione del giudizio di qualità dell'aria utilizzato dalla Provincia di Savona, unicamente alle sintesi dei risultati per l'anno 1998 (vedi anche Allegato 1),

- sintesi valori di riferimento normativi (Tabella 3.4/1),
- valori di riferimento per la qualità dell'aria (Tabella 3.4/2),
- valori medi, massimi e percentili degli inquinanti forniti dalla rete provinciale (Tabella 3.4/3),

si può concludere che lo stato attuale dell'ambiente nel territorio di studio è caratterizzato da concentrazioni di CO e SO2 estremamente contenute (qualità buona), di concentrazioni di NO2 conformi ai valori limite e ai valori guida (qualità buona). Nei mesi estivi possono verificarsi dei superamenti dei valori orari d'attenzione di O3 e delle condizioni d'inquinamento da NMHC di media importanza, che portano ad un giudizio di qualità dell'aria accettabile-scadente. Il benzene, in relazione al nuovo limite di 10 $\mu g/m^3$ assunto a partire dall'1.01.1999, può non essere conforme all'obiettivo di qualità. Da sottolineare che le tre stazioni sono localizzate a stretto contatto con i flussi veicolari urbani e che pertanto colgono le fasi iniziali di dispersione delle emissioni degli inquinanti da traffico (rimescolamento per moti turbolenti all'interno della "mixing zone".

TABELLA 3.4/1 – SINTESI VALORI DI RIFERIMENTO NORMATIVI

STANDARD DI QUALITÀ DELL'ARIA: DPCM 28 MARZO 1983	
INQUINANTE	**VALORE LIMITE**
SO_2 Biossido di zolfo	Mediana delle concentrazioni medie di 24 h in 1 anno: 80 $\mu g/m^3$
	Percentile delle concentrazioni medie di 24 h in 1 anno: 250 $\mu g/m^3$
NO_2 Biossido di azoto	Concentrazione media di 1 h da non superare più di una volta al giorno: 200 $\mu g/m^3$
O_3 Ozono	Conc.media di 1 h da non raggiungere più di una volta al mese: 200 $\mu g/m^3$
CO Monossido carbonio	Concentrazione media di 8 h consecutive peggiori: 10 mg/m^3
	Concentrazione media di 1 h: 40 mg/m^3
Pb Piombo	Media aritmetica delle conc. medie di 64 h rilevate in 1 anno: 2 $\mu g/m^3$
F Fluoro	Concentrazione media di 24 h: 20 $\mu g/m^3$
	Media delle concentrazioni medie di 24 h rilevate in 1 mese: 10 $\mu g/m^3$
PTS Particelle sospese	Media delle concentrazioni medie di 24 h di 1 anno: 150 $\mu g/m3$
	Percentile delle concentrazioni medie di 24 h di 1 anno: 300 $\mu g/m3$

HCT Idrocarburi totali	Concentrazione media di 3 h consecutive nel periodo del giorno da specificarsi (*): 200 $\mu g/m^3$
(*) Da adottarsi soltanto nelle zone e nei periodi dell'anno nei quali si siano verificati superamenti significativi dello standard dell'aria per l'ozono.	
VALORI LIMITE E GUIDA DI QUALITÀ DELL'ARIA: DPR 203/1988	
INQUINANTE	**VALORE LIMITE**
SO_2 Biossido di zolfo	Mediana delle conc. medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno 80 $\mu g/m^3$
	98° p. delle conc. medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno 250 $\mu g/m^3$
	Mediana delle conc. medie di 24 ore rilevate durante l'inverno 130 $\mu g/m^3$
NO_2 Bioss. di azoto	98° p. delle conc. medie NO_2 di 1 ora rilevate durante l'anno 200 $\mu g/m^3$
INQUINANTE	**VALORE GUIDA**
SO_2	Media aritmetica delle concentrazioni di 24 h in 1 anno: 40÷60 $\mu g/m^3$
Biossido di zolfo	Valore medio delle 24 h: 100 ÷150 $\mu g/m^3$
NO_2 Biossido di azoto	50° percentile delle concentrazioni medie di 1 h in 1 anno: 50 $\mu g/m^3$
	98° Percentile delle concentrazioni medie di 1 h in 1 anno: 135 $\mu g/m^3$
PTS Particelle sospese	Media aritmetica delle concentrazioni di 24 h in 1 anno: 40÷60 µg FNE
	Valore medio delle 24 h: 100÷150 µg FNE

LIVELLI DI ATTENZIONE E DI ALLARME			
INQUINANTE	**MEDIA**	**LIVELLI**	
		Attenzione	**Allarme**
SO_2 (µg)	Giornaliera	125 (1)	250 (1) (2)
PTS (µg)	Giornaliera	90 (1)	180 (1)
NO_2 (µg)	Oraria	200	400
CO (mg)	Oraria	15	30
O_3 (µg)	Oraria	120	240
(1) congiuntamente nella stessa stazione di misura, (2) valgono anche le restrizioni (7 gg/anno) previste dal DPR 203/88			

OBIETTIVI DI QUALITÀ: DECRETO M.A. DEL 25 NOVEMBRE 1994			
DATA DI APPLICAZIONE	**PM10**	**BENZENE**	**BENZO(a)PIRENE**
Dal 1.1.1996 al 31.12.98	60 $\mu g/m^3$	15 $\mu g/m^3$	2.5 ng/ m^3
Dal 1.1.1999	40 $\mu g/m^3$	10 $\mu g/m^3$	1 ng/ m^3

TABELLA 3.4/2 – VALORI DI RIFERIMENTO PER IL GIUDIZIO DI QUALITA' DELL'ARIA

QUALITA' DELL'ARIA	**BUONA**	**ACCETTABILE**	**SCADENTE**
SO2 Concentrazione media su 24 ore ($\mu g/m^3$)	≤ 60	60÷ ÷ 80	≥ 80
NO2 Concentrazione oraria massima ($\mu g/m^3$)	≤ 100	100÷200	≥ 200
CO Concentrazione oraria massima (mg/m^3)	≤ 7.5	7.5÷15	≥ 15
O3 Concentrazione oraria massima ($\mu g\ m^3$)	≤ 90	90÷180	≥ 180
NMHC Concentrazione media di 24 ore espressa in ($\mu g\ m^3$) di C equiv.	≤ 100	100÷200	≥ 200
Polveri PTS Concentrazione media di 24 ore ($\mu g/m^3$)	≤ 50	50÷150	≥ 150
NMHC, O3		Nelle 24 ore di rif. Si sono registrati superi dei liv. di attenzione e allarme per O3	Nelle 24 ore di rif. Non si sono verificati superi dei liv. di attenzione o di allarme per O3
Caso 1	Il valore medio di 24 ore degli NMHC è > di 200 $\mu g/m^3$	Giudizio = S (Scadente) Ozono = supero del livello di ATT o ALL NMHC = per valutare superi vai a Caso 4 e 5	Giudizio = S (scadente) Non si sono verificati superi
Caso 2	Il valore medio di 24 ore di NMHC è tra 100-200 $\mu g/m^3$	Giudizio = S (Scadente) Ozono = supero del livello di ATT o ALL NMHC = per valutare superi vai a Caso 4 e 5	Giudizio = A (Accettabile) Non si sono verificati superi
Caso 3	Il valore medio di 24 ore degli NMHC è < di 100 $\mu g/m^3$	Giudizio = S (Scadente) Ozono = supero del livello di ATT o ALL NMHC = per valutare superi vai a Caso 4 e 5	Giudizio B (Buona) Non si sono verificati superi
Caso 4	Il valore medio di 24 ore di NMHC di 3 ore consecutive è > di 200 $\mu g/m^3$	Giudizio = S (Scadente) Ozono = supero del livello di ATT o ALL NMHC = VL supero del valore limite	
Caso 5	Il valore medio di 24 ore di NMHC di 3 ore consecutive è < di 200 $\mu g/m^3$	Giudizio = S (Scadente) Ozono = supero del livello di ATT o ALL NMHC = nessun supero	

TABELLA 3.4/3 - CONCENTRAZIONI INQUINANTI RETE PROVINCIALE DI MONITORAGGIO

POSTAZIONE	INQ.	VALORI DI SINTESI ANNUALE
SAVONA Corso Colombo	**NO2**	Media giornaliera 35.79 µg/m^3 Massimo giornaliero: 74.77 µg/m^3 50° percentile 34.64 µg/m^3 95° percentile 55.11 µg/m3 98° percentile 57.43 µg/m^3
	CO	Media giornaliera 1.41 µg/m^3 Massimo giornaliero: 2.66 µg/m^3
	O3	Media giornaliera 53.04 µg/m^3 Massimo giornaliero: 120.39 µg/m3 50° percentile 55.60 µg/m3 95° percentile 89.74 µg/m3 98° percentile 104.37 µg/m3
SAVONA Corso Ricci	**SO2**	Media giornaliera 13.36 µg/m3 Massimo giornaliero: 45.40 µg/m3 50° percentile 12.18 µg/m3 95° percentile 26.57 µg/m3 98° percentile 30.09 µg/m3
	NO2	Media giornaliera 47.16 µg/m^3 Massimo giornaliero: 80.89 µg/m^3 50° percentile 46.88 µg/m^3 95° percentile 66.53 µg/m3 98° percentile 70.28 µg/m^3
	CO	Media giornaliera 1.25 µg/m^3 Massimo giornaliero: 2.54 µg/m^3
	O3	Media giornaliera 50.78µg/m3 Massimo giornaliero: 124.49 µg/m3 50° percentile 51.73 µg/m3 95° percentile 88.70 µg/m3 98° percentile 108.46 µg/m3
ALBISOLA	**SO2**	Media giornaliera 9.58 µg/m3 Massimo giornaliero: 51.25 µg/m3 50° percentile 8.30 µg/m3 95° percentile 21.00 µg/m3 98° percentile 24.67 µg/m3
	NO2	Media giornaliera 32.48 µg/m^3 Massimo giornaliero: 66.81 µg/m^3 50° percentile 32.82 µg/m^3 95° percentile 51.57 µg/m3 98° percentile 58.17 µg/m^3
	CO	Media giornaliera 1.36 µg/m^3 Massimo giornaliero: 3.38 µg/m^3
	O3	Media giornaliera 38.00µg/m3 Massimo giornaliero: 106.63 µg/m3 50° percentile 35.93 µg/m3 95° percentile 71.50 µg/m3 98° percentile 80.13 µg/m3
	NMHC	Media giornaliera 100.38µg/m3 Massimo giornaliero: 339.01 µg/m3 50° percentile 75.93 µg/m3 95° percentile 264.89 µg/m3 98° percentile 300.26 µg/m3

D) QUADRO DI RIFERIMENTO PREVISIONALE

- Identificazione delle interazioni opera-ambiente

Il problema di prevedere le concentrazioni attuali e future degli inquinanti derivanti dal tracciato della variante alla SS1 Aurelia può essere affrontato con il ricorso a modelli gaussiani basati sulle teorie statistiche introdotte da Taylor e da Sutton e sui parametri di dispersione di Pasquill-Gifford modificati.

Le interazioni opera-ambiente correlate alle opere in progetto riguardano:

- alterazione dei livelli di qualità dell'aria nei bassi strati dell'atmosfera in relazione alla emissione di gas inquinanti;
- dispersione e deposizione al suolo di polveri sedimentabili derivanti dall'usura dei pneumatici, dell'asfalto, alla dispersione in aria di frazioni del carico di materiali trasportati dai mezzi pesanti in transito.

Il livello di interazione dipende dalla tipologia d'opera dell'infrastruttura, dall'ambiente ricettore (presenza di ostacoli naturali e antropici alla dispersione degli inquinanti) e dalle condizioni del traffico dal quale conseguono i fattori di emissione. Le opere in progetto, a causa dell'elevata incidenza dei tratti in galleria, hanno la caratteristica di localizzare gran parte delle emissioni inquinanti in corrispondenza degli imbocchi. La ventilazione naturale delle gallerie fa si che gli inquinanti si spostino in direzione concorde al flusso autoveicolare per effetto "pistone".

Gli indicatori di riferimento adottati in questo studio sono il monossido di carbonio "CO", il gas emesso in maggiore quantità dai motori automobilistici, nocivo per la salute pubblica e che presenta inoltre il vantaggio di essere relativamente inerte, il biossido di azoto "NO_2", l'inquinante certamente più problematico in termini di rispetto degli standard di qualità dell'aria e, infine, il benzene C6H6, inquinante di nuova generazione determinato dalla sostituzione degli additivi ottanizzanti a base piomboalchilici con additivi tipo MBTE usati nelle benzine verdi.

L'applicabilità dei modelli gaussiani a gas chimicamente reattivi come l'NO_2 è accettabile a condizione che la cinetica chimica sia lenta e/o che i tempi di integrazione del fenomeno non troppo lunghi (1 ora).

- Il modello previsionale CALINE4

Generalità

Il modello CALINE4 è stato studiato e verificato in campo dal CALTRANS (California Department of Transportation) perfezionando il modello CALINE3 inserito dall'EPA

(Environmental Protection Agency) nella "Guideline on air quality models". Tra i modelli di dispersione degli inquinanti di origine autoveicolare dell'ultima generazione è quello che è stato sottoposto al maggior numero di verifiche sperimentali.

Il modello CALINE4 è utilizzato per la previsione dei livelli di inquinamento in corrispondenza di ricettori sopravento o sottovento alla sorgente di emissione fino a distanze massime di 150/200 m.

Gli inquinanti che possono essere trattati sono:

- monossido di carbonio
- ossidi di azoto
- gas non reattivi
- materiale particolato di dimensione superiore a 10 μm.

In CALINE4 è sviluppato un algoritmo per la suddivisione del tracciato in tratti elementari di opportuna dimensione ai quali applicare le equazioni di dispersione.

La posizione del primo elemento, di lunghezza uguale alla larghezza della carreggiata, è determinata considerando l'angolo tra la direzione del vento rispetto all'asse e la posizione del ricettore. Per angoli maggiori o uguali a 45° il baricentro del primo elemento è posto direttamente sopravento al ricettore, per angoli minori di 45° si assume la posizione determinata per un angolo di 45°.

Un corretto posizionamento del primo elemento emettitore è di grande importanza per una corretta determinazione delle concentrazioni in punti ricettori prossimi al tracciato.

La posizione e la lunghezza degli altri elementi è determinata con legge di potenza: la risoluzione spaziale degli elementi diventa meno importante all'aumentare della distanza dal punto ricettore (il fattore di crescita rappresenta quindi un compromesso tra accuratezza ed efficienza del calcolo previsionale).

La posizione e lunghezza dei tratti elementari è determinata con la formula:

$$EL = W \cdot BASE^{NE}$$

dove:

EL = lunghezza del tratto elementare
W = larghezza della strada
NE = numero del tratto
BASE = fattore di crescita

con:

$BASE = 1.1 + PHI^3/2.5 \cdot 10^5$
PHI = angolo tra l'asse stradale e la direzione del vento in gradi

Ciascun elemento così definito è assimilato ad una linea finita di emissione posizionata normalmente alla direzione del vento e centrata rispetto al baricentro dell'elemento medesimo. Al fine di distribuire in modo equilibrato l'emissione, ciascun elemento è a sua volta diviso in tre sotto-elementi, uno centrale (ZON2) e due periferici (ZON1 e ZON3), la cui geometria dipende dal fattore di crescita e dall'angolo del vento.

Il fattore di emissione è assunto uniforme per il sotto-elemento centrale e linearmente decrescente a zero per i due sotto-elementi periferici.

La concentrazione totale "C" in corrispondenza di un punto ricettore è calcolata integrando le concentrazioni infinitesimali "dC" attribuibili al segmento infinitesimale di emissione "dy" e ripetendo l'operazione per tutti i tratti elementari in cui è stata scomposta la linea di emissione.

Al fine di ridurre i tempi di calcolo si considerano al massimo i contributi di 6 segmenti di emissione contenuti entro la distanza di $\pm 3 \cdot \sigma y$ dal punto ricettore. Gli altri segmenti di emissione scartati non sono in grado di determinare variazioni significative delle concentrazioni.

La concentrazione totale in corrispondenza di un ricettore è data da:

$$C = 1/\sqrt{(2 \cdot \pi)} \cdot u \cdot \Sigma_i[(1/\sigma z_i) \cdot \Sigma_k(F1+F2) \cdot \Sigma_j(WT_j \cdot QE_i \cdot PD_{i,j})]$$

dove:

i = 1, n
k = -CNT, CNT
j = 1,6
n = numero degli elementi
CNT = numero di riflessioni multiple necessarie per la convergenza
u = velocità del vento
L = altezza della "mixing zone"
σz_i = parametro di dispersione verticale per l'elemento i-esimo
Qe_i = fattore di emissione per la parte centrale dell'elemento i-esimo
Wt_i = parametro di correzione del fattore di emissione

con:

F1 = $\exp[-(Z-H+2 \cdot k \cdot L)^2/(2 \cdot _z_i^2)]$
F2 = $\exp[-(Z+H+2 \cdot k \cdot L)^2/(2 \cdot _z_i^2)]$
H = altezza della sorgente di emissione
Z = altezza del punto ricettore

Il calcolo della concentrazione C viene svolto dal programma considerandolo tre fattori separati:

- FACT1 considera la diluizione e la dispersione verticale determinate dal vento e da σz

- FACT2 considera la dispersione orizzontale σy
- FACT3 considera i fenomeni di riflessione multipla del pennacchio che si originano in presenza di uno strato rimescolato di ridotta altezza.

Mixing zone

CALINE4 tratta la regione direttamente sovrastante la sede viaria ipotizzando una emissione ed una turbolenza uniforme.

Questa regione, chiamata "mixing zone" è definita come la larghezza della sede stradale al netto delle banchine aumentata di 3 m per lato. Si considera in questo modo l'effetto di spinta laterale e conseguente diluizione degli inquinanti al passaggio degli autoveicoli.

All'interno della "mixing zone" i meccanismi dominanti di dispersione sono la turbolenza di origine meccanica e la turbolenza di origine termica termica, quest'ultima dovuta alla temperatura dei gas di scarico.

Parametri di dispersione

Il parametro di dispersione verticale iniziale "SGZI" utilizzato in CALINE4 dipende dal tempo di permanenza dell'inquinante all'interno della "mixing zone":

$$SGZI = 1.5 + TR/10$$

con:

$$TR = W2/(u \cdot \sin(PHI)) \qquad \text{se } PHI \geq 45°$$

$$TR = W2/(u \cdot \sin(45°)) \qquad \text{se } PHI < 45°$$

dove:

SGZI = dispersione verticale iniziale internamente alla "mixing zone"
TR = tempo di permanenza dell'inquinante entro la "mixing zone"
W2 = larghezza "mixing zone"
u = velocità del vento.

Svariati studi sperimentali hanno dimostrato che se aumenta il tempo di permanenza dell'inquinante all'interno della "mixing zone", aumenta la dispersione verticale alla quale l'inquinante è sottoposto.

È parimenti dimostrato che al diminuire della velocità del vento corrisponde un incremento di dispersione verticale.

Le curve dei fattori di dispersione verticali σz utilizzate per descrivere la propagazione dell'inquinante sottovento alla sorgente sono una versione modificata di quelle di Pasquill-Smith in grado di tenere conto degli effetti termici prodotti dalle emissioni degli autoveicoli.

Le curve sono costruite usando un valore di σz iniziale derivato dal modello della "mixing zone" ed un valore di σz finale, a 10 km di distanza, uguale a quello che si verifica in presenza di condizioni di stabilità atmosferica per un rilascio passivo. I valori σz iniziale e σz finale sono raccordati da due curve espresse da funzioni di potenze che tengono conto della rugosità e del flusso di calore sensibile prodotto dagli scarichi.

Il parametro di dispersione orizzontale σy sottovento alla sorgente utilizzato in CALINE4 deriva dal metodo di Draxler:

$$\sigma y = \sigma_{\emptyset} \cdot x \cdot f1(T/t_L)$$

con:

σØ = deviazione standard della direzione orizzontale del vento
x = distanza sottovento
f1 = funzione universale che lega il tempo di diffusione "T" alla scala temporale lagrangiana "tL"

Biossido di azoto

In CALINE4 la modellizzazione delle concentrazioni di biossido di azoto (NO2) viene svolta con il metodo DPM (Discrete Parcel Method). Le reazioni chimiche che vengono esaminate sono:

$$NO_2 + h \rightarrow (kr) \rightarrow NO + O \quad (1)$$

$$O + O_2 \rightarrow O_3 + M \quad (2)$$

$$NO + O_3 \rightarrow (kf) \rightarrow NO_2 + O_2 \quad (3)$$
Kf

con:

Kr, Kf = costanti di equilibrio del primo ordine

A causa delle concentrazioni relativamente elevate di O_2 si assume che la reazione (2) si verifichi istantaneamente.

Le altre ipotesi del metodo DPM sono:

- le emissioni e i reagenti ambientali sono omogeneamente miscelati all'interno della mixing zone fino ad un'altezza di 3.5 m dal piano stradale
- le emissioni di NO_x allo scappamento sono rappresentate per il 92.5 % da NO e per il 7.5 % da NO_2 (percentuali in massa)

- le reazioni si verificano internamente a "celle" con modalità determinate dalle concentrazioni iniziali presenti nella "mixing zone" e indipendenti dai meccanismi di dispersione. La concentrazione finale internamente ad ogni "cella" dipende dal tempo di trasporto tra la "mixing zone" e il ricettore.

Sensibilità del modello

1) Emissioni: le concentrazioni sono direttamente proporzionali al fattore di emissione.
2) Portate veicolari: la presenza del flusso di calore sensibile nell'algoritmo di definizione del parametro di dispersione σz altera la legge di proporzionalità diretta tra portate veicolari e concentrazioni. Se aumentano le portate veicolari e quindi i rilasci di calore internamente alla mixing zone aumenta la σz iniziale e quindi diminuiscono le concentrazioni. L'effetto è più pronunciato per venti di direzione parallela rispetto all'asse stradale.
3) Velocità del vento: determina la diluizione iniziale a valle del rilascio, interviene nel tempo di permanenza dell'inquinante internamente alla mixing zone e nel calcolo del tempo di trasporto tra sorgente/ricettore. L'effetto combinato mostra che le massime concentrazioni si verificano in presenza di venti deboli. Inoltre, per qualunque classi di velocità del vento, i massimi di concentrazione si verificano per direzioni sub-parallele rispetto all'asse stradale.
4) Classi di stabilità: nelle immediate adiacenze alla mixing zone le concentrazioni sono indipendenti dalla classi di stabilità per angoli del vento compresi tra 30° e 90°. Per angoli compresi tra 0° e 30° i massimi di concentrazione derivano dalla classe di stabilità F+G (molto stabile). L'angolo del vento per il quale si verifica il massimo delle concentrazioni, fissata la distanza del ricettore dalla linea di emissione, è praticamente indipendente dalle classi di stabilità.
5) Direzione del vento: per ricettori interni alla mixing zone il massimo delle concentrazioni si verifica per direzione parallela all'asse stradale (PHI = 0°). Il massimo assoluto coincide con l'asse stradale. Per ricettori sottovento alla strada ed esterni alla mixing zone, posti ad una altezza dal piano campagna di 0, 5 e 10 m, il massimo delle concentrazioni si verifica per un angolo del vento pari a 10°.
6) Deviazione standard della direzione del vento: le concentrazioni aumentano al diminuire della deviazione standard a causa del maggior contributo delle parti lontane della linea di emissione. Questo effetto diminuisce di intensità all'aumentare della distanza dei ricettori e all'aumentare dell'angolo del vento PHI. Per valori di PHI > 40° e in presenza di una linea di emissione sufficientemente lunga la deviazione standard del vento è indipendente dalle concentrazioni sottovento. Inoltre all'aumentare della deviazione standard del vento diminuisce l'importanza dell'angolo del vento PHI.
7) Distanza dei ricettori: se aumenta la distanza dalla linea di emissione (supposta al suolo), le concentrazioni naturalmente diminuiscono ma aumenta l'angolo del vento PHI che determina il massimo delle concentrazioni. La legge di diminuzione delle concentrazioni con la distanza varia al variare della deviazione standard della direzione del vento, con massima sensibilità per distanze minori di 30 m.
8) Rugosità superficiale: un aumento della rugosità del terreno determina un aumento della turbolenza meccanica e conseguentemente un aumento della dispersione orizzontale e verticale degli inquinanti emessi in prossimità del terreno. CALINE 4, per ricettori a distanza minore di 60 m, è debolmente sensibile alla rugosità superficiale per angoli del vento compresi tra 0° e 20° mentre è praticamente insensibile per venti trasversali o ortogonali. Per distanze maggiori di 60 emerge una debole sensibilità alla rugosità superficiale anche per venti trasversali o ortogonali.
9) Velocità di deposizione: un aumento della velocità di deposizione riduce l'importanza degli elementi della linea di emissione più distanti dal ricettore e quindi le concentrazioni al suolo. A causa di ciò si verifica un "appiattimento" dei picchi di concentrazione per condizioni di direzione del vento parallela all'asse stradale. Per ricettori distanti dalla linea di emissione ed elevata velocità di sedimentazione i massimi di concentrazione si verificano per condizione di vento ortogonale all'asse viario.
10) Velocità di sedimentazione: la risposta del modello è simile a quella riportata per la velocità di deposizione.
11) Lunghezza della strada: all'aumentare della lunghezza della strada sopravento al ricettore aumentano le concentrazioni di picco per direzione del vento parallela/sub-paralella rispetto all'asse stradale. Si modifica inoltre leggermente l'angolo del vento che determina il massimo delle concentrazioni. Per direzioni del vento trasversali o oblique all'asse stradale il modello non mostra alcuna sensibilità alla variazione di lunghezza della strada. Se aumenta la variabilità direzionale dell'asse stradale diminuisce la sensibilità delle concentrazioni alla variazione di lunghezza della strada.

12) Altezza della sorgente: la risposta del modello alla variazione dell'altezza della linea di emissione è molto complessa. In termini generali se aumenta l'altezza della linea di emissione (rilevati, viadotti) diminuiscono le concentrazioni sottovento. Questo comportamento è più evidente per direzioni del vento trasversali/ortogonali e meno evidenti per direzioni parallela/sub-parallele. Se la sezione stradale procede in trincea CALINE4 calcola concentrazioni più elevate entro un'ambito spaziale definito dalla larghezza della strada più tre volte il dislivello tra piano campagna e piano viabile. All'aumentare della distanza del ricettore dall'asse stradale diminuisce la sensibilità delle concentrazioni alla variazione della direzione di provenienza del vento.
13) Larghezza della strada: aumentando la larghezza della strada aumenta il tempo di permanenza dell'inquinante all'interno della mixing zone e il coefficiente di dispersione orizzontale. Ciò si traduce con una diminuzione delle concentrazioni particolarmente significativo per ricettori posti nelle immediate adiacenze alla sede stradale.
14) Altezza dello strato rimescolato: la risposta di CALINE4 ad una variazione dell'altezza dello strato rimescolato è significativa solo per valori estremamente bassi che si verificano in presenza di direzione del vento parallela o sub-parallela all'asse stradale.

- Stima delle emissioni

Le emissioni dei veicoli leggeri e pesanti sono riconducibili a tre fenomeni.

- Emissioni a caldo: si verificano durante il funzionamento a regime dei motori, quando i fluidi refrigeranti hanno raggiunto la temperatura di esercizio.
- Emissioni a freddo: si verificano durante il riscaldamento del veicolo (convenzionalmente quando la temperatura dell'acqua di raffreddamento è inferiore a 70 °C). Generalmente il livello di emissioni è superiore rispetto al regime a caldo per extraconsumo di combustibile e per le differenti modalità di combustione.
- Emissioni evaporative: per i soli veicoli a benzina si possono verificare perdite evaporative aggiuntive dei Composti Organici Volatili (perdite in movimento, perdite diurne, emissioni "hot soak").

Nello studio della variante della S.S. 1 Aurelia sono state trascurate le emissioni a freddo e le emissioni evaporative per i seguenti motivi:

- le situazioni in cui si possono verificare emissioni a freddo sono talmente limitate da non incidere in alcun modo sul bilancio complessivo;
- l'entità delle emissioni evaporative sono limitate rispetto a quelle dei COV derivanti dai processi di combustione.

Gli scenari comunitari di regolamentazione delle emissioni per i veicoli leggeri e pesanti, a benzina e gasolio, prevedono l'introduzione di limiti equivalenti USA '83 in tempi differenti per le diverse cilindrate.

I fattori di emissione a caldo vengono in questo studio calcolati ed espressi in g/km sulla base della metodologia CORINAIR per mezzo di espressioni analitiche che assumono forma differente a seconda della tipologia di veicolo.

Per valutare l'inquinamento atmosferico dovuto al traffico autoveicolare in fase di esercizio sono state seguite le indicazioni fornite dal documento "Road Transport" elaborato dai membri del "CORINAIR Working Group", quelle contenute nel documento "Guida ai Fattori di Emissione degli Inquinanti Atmosferici" dell'ENEA e, infine, per quanto riguarda gli scenari futuri, i dati del final report "Methodologies for estimating air pollutant emissions from transport – Emission factor for future road vehicle" finanziato dalla DG VII nell'ambito del programma dei trasporti della Commissione Europea.

I fattori di emissione dipendono dalla tipologia di veicolo:

- leggero (portata < 3.5 t),
- pesante (portata 3.5 ÷ 12 t),
- pesantissimo (portata > 12 t);

dalla tipologia del percorso:

- autostradale,
- urbano,
- extraurbano.

e, infine, dalla velocità media del traffico.

Per ogni tipologia di inquinante oggetto di specifica regolamentazione (CO, VOC, PTS e NOx) é stato calcolato il relativo fattore di emissione, considerando il parco macchine futuro.

I fattori di emissione per lo scenario futuro 2015 considerano il trend di riduzione dei limiti di omologazione degli autoveicoli stabiliti in ambito CEE e un parco autoveicolare totalmente catalizzato. Le formule utilizzate per il calcolo dei fattori di emissione, per i veicoli leggeri, sono le seguenti:

CO	$9.446 - 0.23 * v + 0.002029 * v^2$
VOC	$0.808 - 0.016 * v + 0.000099 * v^2$

NOx - 0.761 + 0.515 * ln (v)

La **Tabella 4.3/1** riassume i fattori i emissione per tipologia di autoveicoli al 2015.

La Figura nel seguito riportata contiene il calcolo delle emissioni di CO, NOx e composti organici volatili, di cui il benzene C6H6 è uno dei componenti, al variare della velocità nel campo di definizione 10-130 km/h. Il significato dei simboli è:

ECE 15-04: regolamentazione CEE emissioni allo scarico veicoli leggeri

IC1: improved conventional tipo 1

IC2: improved conventional tipo 2

CL1: closed loop modello 1

CL2: closed loop modello 2

CL: closed loop

I fattori di emissione del benzene sono stati tratti dal final report "Emission factor for future vehicle" e applicati ipotizzando che il 100 % del parco circolante non utilizzi più benzina addittivata con piomboalchilici ma solo benzina verde. Il fattore di emissione utilizzato, considerando anche l'evoluzione qualitativa delle benzine verdi e la sperimentazione in atto su nuovi additivi, è di 20 mg/km.

Per il traffico pesante, anziché dei fattori dipendenti dalla velocità, i regolamenti CEE considerano dei valori medi correlati alla tipologia di veicolo (pesante, portata 3.5 ÷ 12 t o pesantissimo, portata > 12 t) e di percorso stradale (autostradale, urbano, extraurbano o rurale).

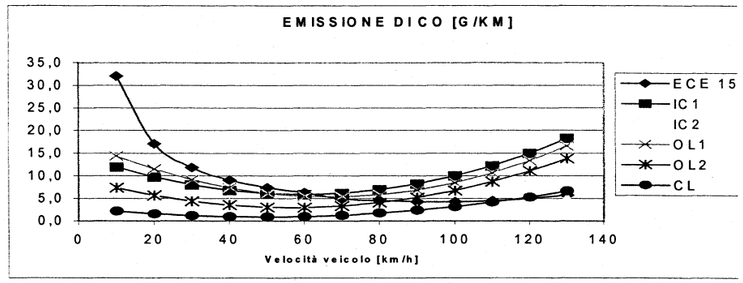
Tabella 4.3/1 – Fattori di emissione 2015

TIPOLOGIA	SCENARIO 2015			
VEICOLI	**CO**	**VOC**	**NOX**	**PTS**
cc<1400	5.4320	0.5686	1.6011	0.0000
1400<cc<2000	2.9504	0.2044	1.3476	0.0000
cc>2000	2.9504	0.2044	1.3476	0.0000
gpl	1.4830	0.7618	2.4732	0.0000
Diesel leggeri	0.8000	0.2500	1.2000	0.2500
Diesel pesanti	7.3000	0.7600	7.4000	0.8200
Diesel pesantissimi	7.3000	2.6000	14.8000	1.4000
Benzina pesanti	55.0000	5.5000	7.5000	0.4000

EMISSIONI VEICOLI LEGGERI A BENZINA

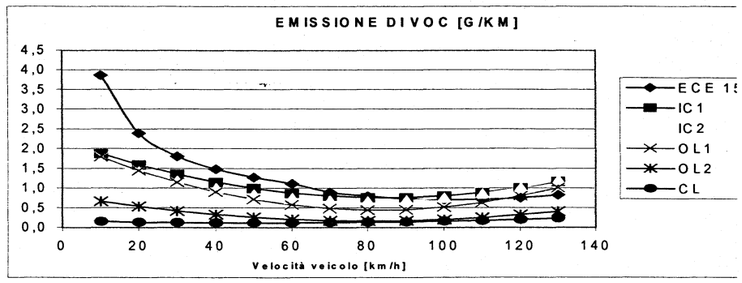
EMISSIONE MONOSSIDO DI CARBONIO CO

V	ECE 15-04	IC1	IC2	OL1	OL2	CL
10	32,0839	11,8848	6,8587	14,3945	7,3489	2,1503
20	17,0746	9,6882	5,6358	11,4720	5,6576	1,5622
30	11,8061	7,9872	4,6043	9,1145	4,3721	1,1487
40	9,0868	6,7818	3,7642	7,3220	3,4924	0,9098
50	7,4169	6,0720	3,1155	6,0945	3,0185	0,8455
60	6,2830	5,8578	2,6582	5,4320	2,9504	0,9558
70	4,9517	6,1392	2,3923	5,3345	3,2881	1,2407
80	4,4962	6,9162	2,3178	5,8020	4,0316	1,7002
90	4,2733	8,1888	2,4347	6,8345	5,1809	2,3343
100	4,2830	9,9570	2,7430	8,4320	6,7360	3,1430
110	4,5253	12,2208	3,2427	10,5945	8,6969	4,1263
120	5,0002	14,9802	3,9338	13,3220	11,0636	5,2842
130	5,7077	18,2352	4,8163	16,6145	13,8361	6,6167



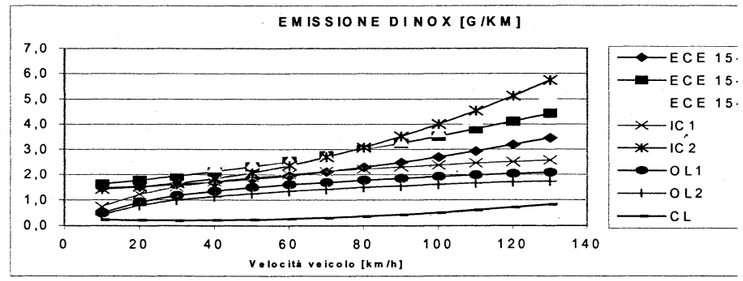
EMISSIONE COMPOSTI ORGANICI VOLATILI VOC

V	ECE 15-04	IC1	IC2	OL1	OL2	CL
10	3,8686	1,8691	1,6804	1,7876	0,6579	0,1469
20	2,3930	1,5894	1,4046	1,4414	0,5276	0,1326
30	1,8068	1,3499	1,1716	1,1464	0,4171	0,1221
40	1,4802	1,1506	0,9814	0,9026	0,3264	0,1154
50	1,2681	0,9915	0,8340	0,7100	0,2555	0,1125
60	1,1176	0,8726	0,7294	0,5686	0,2044	0,1134
70	0,8951	0,7939	0,6676	0,4784	0,1731	0,1181
80	0,7936	0,7554	0,6486	0,4394	0,1616	0,1266
90	0,7279	0,7571	0,6724	0,4516	0,1699	0,1389
100	0,6980	0,7990	0,7390	0,5150	0,1980	0,1550
110	0,7039	0,8811	0,8484	0,6296	0,2459	0,1749
120	0,7456	1,0034	1,0006	0,7954	0,3136	0,1986
130	0,8231	1,1659	1,1956	1,0124	0,4011	0,2261



EMISSIONE OSSIDI DI AZOTO TOTALI NOX

V	ECE 15-04/1	ECE 15-04/2	ECE 15-04/3	IC1	IC2	OL1	OL2	CL
10	1,4717	1,6214	2,3136	0,729559	1,4257	0,497392	0,424831	0,2301
20	1,5308	1,7736	2,2534	1,227932	1,5138	0,924371	0,781802	0,2124
30	1,6093	1,9406	2,2464	1,519461	1,6513	1,174138	0,990617	0,2069
40	1,7072	2,1224	2,2926	1,726304	1,8382	1,35135	1,138773	0,2136
50	1,8245	2,319	2,3920	1,886745	2,0745	1,488806	1,253692	0,2325
60	1,9612	2,5304	2,5446	2,017834	2,3602	1,601116	1,347587	0,2636
70	2,1173	2,7566	2,7504	2,128668	2,6953	1,696073	1,426975	0,3069
80	2,2928	2,9976	3,0094	2,224677	3,0798	1,778328	1,495744	0,3624
90	2,4877	3,2534	3,3216	2,309363	3,5137	1,850883	1,556402	0,4301
100	2,7020	3,524	3,6870	2,385117	3,9970	1,915785	1,610663	0,5100
110	2,9357	3,8094	4,1056	2,453645	4,5297	1,974496	1,659747	0,6021
120	3,1888	4,1096	4,5774	2,516207	5,1118	2,028095	1,704558	0,7064
130	3,4613	4,4246	5,1024	2,573757	5,7433	2,077401	1,74578	0,8229



- Scenari di riferimento per le previsioni

La previsione delle immissioni sono state svolte per lo scenario temporale di lungo periodo 2015 considerando le condizioni meteorologiche prevalenti e peggiori dell'area di studio, riportate nel Capitolo 3.1.6.

La prima combinazione di calcolo, denominata condizione prevalente, associa il traffico giornaliero medio orario alle condizioni meteorologiche prevalenti e può pertanto essere considerata rappresentativa di una condizione "media" di valutazione.

La seconda combinazione associa al traffico orario medio le condizioni meteorologiche peggiori per la diffusione degli inquinanti e può quindi essere considerata rappresentativa delle condizioni critiche di valutazione.

I dati di traffico TGM di lungo periodo e il traffico orario di riferimento per le previsioni sono contenuti in **Tabella 4.4/1.**

Tabella 4.4/1 – Traffico di riferimento per le previsioni

RAMO	TGM		TRAFFICO ORARIO	
	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
I- Allaccio alla SS 334 / Sansobbia Sud	5912	2388	246	99
II – Sansobbia Sud / Sansobbia Nord	12018	4855	501	202
III – Sansobbia Nord / Punta Margonara	11518	4654	480	194
IV – Punta Margonara / Miramare	21954	8869	915	370
V – Miramare / Torrente Letimbro	19776	7989	824	333

Da sottolineare che la specificità del campo anemologico dell'area di studio non permette di identificare una direzione di provenienza dominante in senso stretto e, pertanto, tutti i calcoli previsionali considerano l'angolo del vento più sfavorevole per il singolo ricettore. Da ciò deriva la non estendibilità delle concentrazioni medie orarie a valori medi di lungo periodo perchè risulterebbero in tal caso notevolmente sovrastimati.

Le concentrazioni medie orarie previste nelle condizioni peggiori sono viceversa confrontabili con i valori massimi orari che, ad esempio per il monossido di carbonio, sono stabiliti in 40 mg/m^3.

- Previsioni di impatto

Le previsioni dei livelli di inquinamento post-operam sono state con il modello previsionale CALINE4 in condizioni prevalenti e peggiori per gli inquinanti caratteristici del traffico stradale: il monossido di carbonio CO, il biossido di azoto NO_2 e il benzene.

I calcoli previsionali si riferiscono ad un insieme di punti ricettori localizzati a 1.5 m di altezza dal piano campagna locale davanti a edifici campione rappresentativi delle condizioni di esposizione della popolazione e degli addetti alle attività lavorative. I risultati del modello previsionale sono riassunti nella tavole grafiche 1:2000 e, in forma tabellare sintetica, nell'Allegato 2.

Le tabelle riportate nelle tavole grafiche contengono le concentrazioni medie orarie post operam espresse in ppm (parti per milione) o ppb, di CO, NO_2 e C_6H_6, in condizioni prevalenti e peggiori di simulazione:

POST OPERAM 2015	
C. PREV.	C. PEG.
CO [ppm]	CO [ppb]
NO2 [ppb]	NO2 [ppb]
C6H6 [ppb]	C6H6 [ppb]

<u>Monossido di carbonio</u>

I valori C. PREV. rappresentano un valore medio orario di inquinamento che si può verificare con ricettore sottovento al tracciato stradale e possono essere confrontati con il limite normativo del DPCM 28.03.1983 relativo alla concentrazione media di 8 h consecutive (10 mg/m^3 → 8.7 ppm); i valori C. PEG. rappresentano il valore orario più elevato di inquinamento che si può verificare e possono essere confrontati con il limite normativo del DPCM 28.03.1983 relativo alla concentrazione media di 1 h (40 mg/m^3 → 35 ppm).

<u>Biossido di azoto</u>

I valori C.PREV. rappresentano le concentrazioni medie orarie che si possono verificare con ricettore sottovento all'autostrada in condizioni medie. Questi valori possono essere confrontati con il limite normativo del DPCM 28.03.1983 espresso omogeneamente come concentrazione media oraria (200 μg/m^3 → 0.106 ppm) il cui numero di superamenti su base annuale non può eccedere il 2% delle ore di monitoraggio (il 98° percentile delle concentrazioni orarie deve essere inferiore a 200 μg/m^3). I valori C. PEG., calcolati in condizioni meteorologiche peggiori, rappresentano concentrazioni medie orarie che possono verificarsi solo in poche ore nel corso dell'anno. Valgono i limiti precedentemente indicati.

<u>Benzene</u>

Le concentrazioni medie orarie in condizioni prevalenti CPREV possono essere confrontate con il limite di 24 ore, nell'ipotesi di persistenza sottovento del ricettore. Il valore medio orario in condizioni peggiori CPEG non ha viceversa riscontro in uno standard nazionale. I risultati delle simulazioni vengono nel seguito riepilogati per le singole aree di interazione presenti lungo il tracciato in progetto.

Svincolo Letimbro

Il sistema ricettore è perlopiù rappresentato a nord e, con massime densità, a sud del tracciato, da condomini a 4-8 piani fuori terra; a ovest di corso Ricci prevalgono insediamenti industriali (ENEL Distribuzioni SpA, Picasso Gomme, Carrozzeria Nuova Savonese, Magazzini edili, ecc.), così come lungo Via Schiantapetto (Supermercato Supergulliver, CI.BUS Ligure, RIB, Acquedotto di Savona, ecc.).

Nei 12 ricettori considerati rappresentativi delle condizioni di esposizione dell'area sono previste le concentrazioni indicate in **Tabella 4.5.1/1.**

Le massime concentrazioni si verificano nel punto 7 in prossimità dell'imbocco della galleria Cappuccini, di lunghezza 1150 m, dove in condizioni critiche possono raggiungersi 140 ppb di NO2 e 7.2 ppm di CO. In questo punto le concentrazioni di NO2 risultano superiori al 98° percentile delle concentrazioni orarie. Il limite di 8 ore e il livello di attenzione del CO non sono mai superati, come pure il limite orario.

Tabella 4.5.1/1

N.	CO [ppm]		NO2 [ppb]		C6H6 [ppb]		Note
	PREV	PEGG	PREV	PEGG	PREV	PEGG	
1	0.7	1.1	20	30	0.6	1.9	
2	0.6	1.4	40	30	0.3	3.0	
3	0.7	1.2	30	40	0.6	2.2	
4	0.9	1.8	40	60	1.3	4.1	
5	0.8	1.5	20	40	1.0	3.3	
6	1.1	2.4	20	30	1.9	6.2	
7	3.9	7.2	**110**	**140**	11.0	21.8	
8	1.4	3.1	40	60	2.9	8.6	
9	0.8	1.6	20	30	1.0	3.5	
10	0.7	1.3	20	30	0.6	2.6	
11	0.8	1.6	20	30	1.0	3.5	
12	0.9	1.8	20	40	1.3	4.2	

Svincolo Miramare

Il Lungomare G. Matteotti, a est della strada statale Aurelia, è occupato da attività industriali portuali e ad esse correlate (Capitaneria di Porto, Mondo Marine, Vigili del Fuoco, Lega Navale). Sulle pendici retrostanti il costone si trovano importanti aree residenziali composte da condomini a 3-5 piani fuori terra e altri ricettori quali ad esempio il Circolo ricreativo Dipendenti Azienda Porto di Savona "Piero Rebagliati", l'AIAS Servizio di Rieducazione Neomotoria Claudio Bertolotto, la Congregazione Suore Minime di S. F. da Paola, la Scuola Elementare e Materna Comunale "Ennio Carrando".

Nei 10 ricettori considerati rappresentativi delle condizioni di esposizione dell'area sono previste le concentrazioni indicate in **Tabella 4.5.2/1.**

Le massime concentrazioni si verificano nel punto 5, edificio residenziale a 4 piani in prossimità dell'imbocco della galleria Turati-Scotti-San Paolo di lunghezza complessiva 1017 m, dove in condizioni critiche possono raggiungersi 120 ppb di NO2 e 6.1 ppm di CO. In questo punto le concentrazioni di NO2 risultano superiori al 98° percentile delle concentrazioni orarie. Il limite di 8 ore e il livello di attenzione del CO non sono mai superati, come pure il limite orario.

In corrispondenza della scuola non sono attese alterazioni significative di qualità dell'aria.

Tabella 4.5.2/1

N.	CO [ppm]		NO2 [ppb]		C6H6 [ppb]		Note
	PREV	PEGG	PREV	PEGG	PREV	PEGG	
1	2.0	4.1	60	90	4.9	11.7	
2	1.7	3.5	40	70	3.9	9.7	
3	1.7	3.6	50	70	3.9	10.0	
4	2.1	4.1	60	80	5.2	11.7	
5	3.2	6.1	90	**120**	8.7	18.1	
6	2.1	4.1	60	80	5.2	11.7	
7	0.5	0.5	10	10	0	0	
8	0.9	2.0	20	40	1.3	4.9	
9	0.8	1.6	20	30	1.0	3.6	
10	1.2	2.5	30	50	2.2	6.5	

Svincolo Punta Margonara

Gli insediamenti residenziali sono localizzati in posizione retrostante al tratto di costa alta di Punta Margonara mentre lungo la costa sono presenti distributori carburanti, attività commerciali (Autosalone Hyunday, Circolo pescatori Sportivi "La Madunetta", Nautica Savonese, Night Club "Lady Moon", Bagni Paradiso).

L'Ospedale San Paolo, anch'esso disposto con vari corpi di fabbricato a 4-9 piani in posizione autoprotetta lungo Via Valloria, rappresenta l'insediamento più sensibile dell'area.

Nei 9 ricettori considerati rappresentativi delle condizioni di esposizione dell'area sono previste le concentrazioni indicate in **Tabella 4.5.3/1.**

Le massime concentrazioni si verificano nel punto 2 , edificio occupato dalla Nautica Savonese in prossimità dell'imbocco della galleria naturale di lunghezza 247 m che forma la parte preponderante del ramo di svincolo in direzione Albisola. In condizioni critiche possono raggiungersi 70 ppb di NO2 e 1.3 ppm di CO.

In questo punto le concentrazioni di NO2 sono inferiori al 98° percentile delle concentrazioni orarie. Il limite di 8 ore e il livello di attenzione del CO non sono mai superati, come pure il limite orario. In corrispondenza dell'Ospedale San Paolo non sono attese alterazioni di qualità dell'aria.

Tabella 4.5.3/1

N.	CO [ppm]		NO2 [ppb]		C6H6 [ppb]		Note
	PREV	PEGG	PREV	PEGG	PREV	PEGG	
1	0.6	0.7	20	20	0.3	0.6	
2	0.8	1.3	40	70	1.0	2.6	
3	0.5	0.6	20	20	--	0.3	
4	0.5*	0.6	20	20	--	0.3	
5	0.6	0.9	30	50	0.3	1.3	
6	0.6	0.9	30	40	0.3	1.3	
7	0.5	0.6	10	20	--	0.3	
8	0.6	0.8	20	30	0.3	1.0	
9	0.6	0.7	30	20	0.3	0.6	

Svincolo Sansobbia

L'area accoglie insediamenti misti, con prevalenza di attività industriali nella parte di tracciato a sud del Ponte di Sansobbia (Gioflex, F.lli Bertone, Cabur SpA, Area P.R.U. con Capannoni Industriali per Riuso Produttivo) e insediamenti ricreativi e turistici (Stadio Comunale Faraggiana, Area attrezzata a camper) in adiacenza a Via Fontanasso e Via delle Industrie. A nord del ponte di Sansobbia il tessuto edificicato è rappresentato da edifici residenziali a 2-3 piani perlopiù addensati lungo Via Lino Saettone. Non sono presenti ricettori a sensibilità molto alta.

Nei 9 ricettori considerati rappresentativi delle condizioni di esposizione dell'area Sansobbia sud, compresa tra l'imbocco nord della galleria Basci e l'imbocco nord della galleria Grana, sono previste le concentrazioni indicate in **Tabella 4.5.4/1.**

La parte preponderante di linea di emissione è in viadotto alto e sussistono pertanto le condizioni ideali per la diffusione degli inquinanti. Le massime concentrazioni si verificano nei punti 3 e 9, il primo un edificio industriale compreso nel P.R.U., il secondo un condominio residenziale a 4 piani.

In condizioni critiche possono raggiungersi 60 ppb di NO2 e 2.3 ppm di CO. In questo punto le concentrazioni di NO2 sono inferiori al 98° percentile delle concentrazioni orarie. Il limite di 8 ore e il livello di attenzione del CO non sono mai superati, come pure il limite orario.

Nei 9 ricettori considerati rappresentativi delle condizioni di esposizione dell'area Sansobbia nord, compresa tra l'imbocco nord della galleria Grana e l'imbocco sud della galleria Castellaro, sono previste le concentrazioni indicate in **Tabella 4.5.4/2.**

La parte preponderante di linea di emissione è in rilevato/raso e i ricettori sono relativamente distanti dal tracciato e dagli imbocchi. Il traffico autoveicolare nei tratti stradali compresi nel Comune di Albisola Superiore è inoltre minore rispetto a quello di Savona.

Le massime concentrazioni si verificano nel punto 10 dove in condizioni critiche possono raggiungersi 50 ppb di NO2 e 0.9 ppm di CO. In questo punto le concentrazioni di NO2 sono inferiori al 98° percentile delle concentrazioni orarie. Il limite di 8 ore e il livello di attenzione del CO non sono mai superati, come pure il limite orario.

Tabella 4.5.4/1

N.	CO [ppm]		NO2 [ppb]		C6H6 [ppb]		Note
	PREV	PEGG	PREV	PEGG	PREV	PEGG	
1	1.0	2.0	30	40	1.6	4.9	
2	0.7	1.0	30	50	0.6	1.6	
3	1.1	2.3	40	60	1.9	5.8	
4	0.8	1.5	20	30	1.0	3.2	
5	0.8	1.6	20	30	1.0	3.6	
6	0.9	1.7	20	40	1.3	3.9	
7	0.7	1.3	20	30	0.6	2.6	
8	0.7	1.4	20	30	0.6	2.9	
9	0.8	1.5	30	60	1.0	3.2	

Tabella 4.5.4/2

N.	CO [ppm]		NO2 [ppb]		C6H6 [ppb]		Note
	PREV	PEGG	PREV	PEGG	PREV	PEGG	
1	0.5	0.6	10	20	--	0.3	
2	0.5	0.6	10	20	--	0.3	
3	0.5	0.7	10	20	--	0.6	
4	0.6	0.9	30	40	0.3	1.3	
5	0.7	0.9	20	30	0.6	1.3	
6	0.6	0.9	20	30	0.3	1.3	
7	0.6	0.7	20	20	0.3	0.6	
8	0.5	0.6	10	20	--	0.3	
9	0.6	0.7	20	30	0.3	0.6	
10	0.7	0.9	30	50	0.6	1.3	

Imbocco galleria naturale "Castellaro" su S.S. 334

L'area ha caratteri residenziali ed è contraddistinta da un edificato rado, di altezza 2-3 piani, prevalentemente addensato ai margini della Strada Statale 334 (Via della Pace). Il territorio ha una morfologia complessa. Non sono presenti ricettori a sensibilità molto alta.

Nei 9 punti rappresentativi delle condizioni di esposizione dell'area, considerando che le opere in progetto riguardano esclusivamente l'imbocco della galleria Castellaro, sono previste concentrazioni estremamente basse (**Tabella 4.5.4/1)** stante il ridotto sviluppo longitudinale della galleria e il basso traffico medio orario.

Le massime concentrazioni si verificano nel punto 4, un edificio residenziale a 2 piani, dove in condizioni critiche possono raggiungersi 50 ppb di NO2 e 1.2 ppm di CO. In questo punto le concentrazioni di NO2 sono inferiori al 98° percentile delle concentrazioni orarie. Il limite di 8 ore e il livello di attenzione del CO non sono mai superati, come pure il limite orario.

Tabella 4.5.5/1

N.	CO [ppm]		NO2 [ppb]		C6H6 [ppb]		Note
	PREV	PEGG	PREV	PEGG	PREV	PEGG	
1	0.5	0.7	20	30	--	0.6	
2	0.6	0.8	20	40	0.3	1.0	
3	0.6	0.9	20	40	0.3	1.3	
4	0.8	1.2	20	50	1.0	2.3	
5	0.5	0.7	20	20	--	0.6	
6	0.7	0.9	20	40	0.6	1.3	
7	0.6	0.7	20	30	0.3	0.6	
8	0.6	0.8	20	40	0.3	1.0	
9	0.5	0.6	10	20	--	0.3	

C.2.1.2. Evoluzioni della componente in assenza di progetto(opzione zero)

L'opzione zero non è stata oggetto di specifiche trattazioni con la consapevolezza che il progetto porta con se' miglioramenti sulla qualità dell'ambiente in area urbana e che, all'opposto, l'opzione zero, dinamica o statica, documenterebbe un peggioramento nel tempo degli indicatori di qualità.

Si fa notare che la politica europea e nazionale per la sostenibilità dell'ambiente urbano è basata su linee d'azione tra le quali sono state individuate due grandi priorità:

"rigenerazione ambientale delle città", per migliorare la qualità dell'ambiente di vita (aria, rumore, verde, paesaggio,e cc.), intervenendo sui principali fattori causali

"la sostenibilità del metabolismo urbano", minimizzando l'esposizione della popolazione all'inquinamento e riducendo la pressione e i consumi di risorse naturali

La mobilità svolge un ruolo strategico in questi ragionamenti e le opere in progetto, determinando una riorganizzazione gerarchica dei flussi veicolari, con alleggerimento delle condizioni di pressione del traffico nel centro urbano, sono perfettamente in sintonia con gli obiettivi di sviluppo sostenibile.

L'intervento in progetto determinerà vantaggi tanto più consistenti per l'ambiente urbano quanto più le politiche locali sapranno imporre, anche con i processi di Agenda 21 locale, il concetto del "traffic calming", ossia la predisposizione di interventi che ridisegnano l'arredo urbano e aumentano aree pedonali, piste ciclabili e facilitano il passaggio dei mezzi pubblici.

C.2.1.3. Salute pubblica

Per quanto sopra esposto, l'intervento in progetto ha ripercussioni positive per la salute pubblica.

L'assenza di informazioni dettagliate in merito allo stato di salute della popolazione nei comuni interessati dallo studio e, in particolare, di studi epidemiologici che correlino le classi di età della popolazione alle classi di esposizione agli inquinanti da traffico, non ha permesso alcuna seria riflessione sull'argomento.

C.2.1.4. Mitigazioni

In relazione alle due fondamentali tipologie di impatto – generali e puntuali– di seguito si illustrano le misure individuate per l'eliminazione/riduzione di tali impatti, distinguendolo appunto in misure di ordine generale e puntuale.

C.2.1.5. Eliminazioni di impatti di ordine generale

L'obiettivo dell'eliminazione di tali impatti potenziali è stato raggiunto con la ricerca della soluzione progettuale maggiormente performante con riguardo a tracciato, tipologie delle opere e tecniche costruttive.

Il tracciato interferisce infatti il meno possibile con ambienti sensibili, prevalentemente quelli urbani, sia direttamente che indirettamente. La soluzione favorevole ad un tracciato prevalentemente in galleria, aumenta la performance già realizzata con la scelta planimetrica tesa a ridurre al massimo le interferenze con l'insediamento urbano, i «relitti» di naturalità presenti ed il paesaggio in genenrale.

Le tecniche costruttive che saranno adottate garantiscono circa la riduzione degli impatti in fase di costruzione e di esercizio, in ispecie per quanto riguarda vibrazioni, rumore, polveri, inaridimento del soprassuolo.

Ugualmente deve dirsi per quanto riguarda le acque di lavaggio della piattaforma che nei tratti in galleria vengono raccolte e recapitate in apposite vasche.

Di seguito si illustrano gli interventi di mitigazione relativi all'atmosfera, al suolo e sottosuolo, ed all'ambiente idrico.

C.2.1.6 Interventi di Mitigazione

Le previsioni di impatto sulla qualità dell'aria che si verificherà nelle aree antistanti al tracciato stradale confermano condizioni sostanzialmente compatibili con gli standard in corrispondenza di tutti i ricettori. Solo in due punti localizzati in prossimità degli imbocchi di gallerie è stata verificata la possibilità che le concentrazioni medie orarie di NO2 superino il 98° percentile delle concentrazioni orarie fissato in 106 ppb (200 ug/m3).

Non sono pertanto richiesti specifici interventi di mitigazione ma, a corredo della progettazione, è consigliato di prevedere nei tratti in cui il tracciato procede in trincea bassa, rilevato basso e a raso fiancheggiando aree agricole, aree a verde pubblico e aree urbanizzate, delle barriere naturali (siepi) con azione filtro sulle polveri.

Per gli inquinanti composti da particelle di dimensioni superiori a 10÷20 μm con velocità terminali significative ai fini della rimozione attraverso la sedimentazione, la predisposizione di siepi, fasce arboree-arbustive di idonea densità fogliare, eventualmente integrate nelle aree naturali da un rimodellamento morfologico opportunamente rinverdito, può intervenire efficacemente nella "dry deposition" e nei fenomeni di adsorbimento/adesione superficiale.

Questi interventi devono essere compatibilizzati con l'inserimento paesaggistico dell'opera .

L'interazione tra i fenomeni di dispersione in atmosfera degli inquinanti di origine autoveicolare e le barriere antirumore previste lungo il tracciato autostradale possono essere significativi e positivi.

Le barriere antirumore, essendo posizionate in prossimità dei cigli stradali a minima distanza dalle corsie di marcia, determinano una azione di confinamento laterale della sede stradale e del volume di miscelazione (mixing zone) degli inquinanti, ossia di quella zona in cui la dispersione è dominata dalla turbolenza meccanica originata dal transito degli autoveicoli.

Da ciò deriva una condizione di dispersione degli inquinanti che beneficia di una componente di velocità verticale maggiore rispetto alle condizioni normali di dispersione e di un annullamento, fino alla quota massima della barriera antirumore, della dispersione orizzontale.

In conclusione, in tutte quelle aree in cui il tracciato autostradale passa in prossimità di insediamenti residenziali protetti da barriere antirumore si beneficia di un migliore potenziale di miscelazione degli inquinanti che raggiungeranno i ricettori in concentrazioni minori.

FASE DI COSTRUZIONE E ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

Premessa

L'impatto sulla qualità dell'aria determinato dalle attività di cantiere è principalmente un problema d'immissione di polveri nei bassi strati dell'atmosfera e di deposizione al suolo. Le azioni di progetto maggiormente responsabili delle emissioni sono:

- operazioni di scotico delle aree di cantiere;
- formazione dei piazzali e della viabilità di servizio ai cantiere;
- scavo delle gallerie (emissioni di polveri dagli imbocchi e dalle aree di piazzale antistanti le finestre);
- esercizio degli impianti di betonaggio;
- movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere, con particolare riferimento ai mezzi pesanti;

- attività dei mezzi d'opera nelle aree di discarica.

Dalla realizzazione e esercizio delle piste e della viabilità di cantiere derivano altre tipologie di interazione opera-ambiente:

- dispersione e deposizione al suolo di polveri in fase di costruzione;
- alterazione dei livelli di qualità dell'aria in relazione alla emissione di gas di combustione nei bassi strati dell'atmosfera in prossimità dei tracciati;
- dispersione e deposizione al suolo di frazioni del carico di materiali incoerenti trasportati dai mezzi pesanti;
- risollevamento delle polveri depositate sulle sedi stradali o ai margini delle medesime.

La prevalenza di fenomeni di deposizione superficiale rispetto a quelli di trasporto a distanza ha ripercussioni sulla qualità delle acque (intorbidimento delle acque superficiali) e sui possibili danni alla vegetazione.

Possono inoltre verificarsi disturbi per la popolazione prossima al tracciato, particolarmente accentuati nei casi il cui l'area di sedimentazione interagisce con aree abitate o nei periodi contraddistinti da prolungata assenza di precipitazioni.

Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevamento di polveri dalle pavimentazioni stradali al transito dei mezzi pesanti, dal risollevamento di polveri dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento, da importanti emissioni localizzate nelle aree di deposito degli inerti, dello smarino e degli impianti di betonaggio.

La diffusione di polveri che si verifica nell'ambiente esterno in conseguenza di queste fasi di attività rappresenta un problema molto sentito dalle comunità locali per due ordini di considerazioni:

- gli ambiti spaziali interessati dai fenomeni di dispersione e di sedimentazione del materiale particolato sono rappresentati da aree urbanizzate o coltivate, con possibile insorgere di problemi sanitari o di danni materiali;
- la dispersione e sedimentazione di polveri hanno effetti vistosi e immediatamente rilevabili dalla popolazione, trattandosi di fenomeni visibili anche a distanza (nubi di polveri) e che hanno la possibilità di arrecare disturbi diretti agli abitanti (deposito di polvere sui balconi, sui prati, sulle piante da frutto, sulle aree coltivate, etc.)

Le caratteristiche dimensionali del particolato intervengono sulle modalità fisiche di rimozione dall'atmosfera: gli aerosols con diametri superiori a 10÷20 μm presentano velocità terminali che consentono una significativa rimozione attraverso la sedimentazione mentre quelle di diametri inferiori si comportano come i gas e sono quindi soggetti a lunghi tempi di permanenza in atmosfera. La rimozione può essere determinata da fenomeni di adsorbimento/adesione sulle superfici con le quali vengono a contatto (dry deposition) e per dilavamento meccanico (washout) in occasione delle precipitazioni meteoriche.

Queste problematiche possono essere efficacemente controllate in fase di costruzione e di programmazione delle attività di cantiere.

- Il controllo in fase di costruzione

I problemi di dispersione delle polveri, stante la difficoltà pratica di prevedere i fattori di emissione, le concentrazioni in aria e la quota parte depositata al suolo, devono essere controllati con opportune campagne di monitoraggio tramite le quali indirizzare gli interventi di mitigazione in corso d'opera.

Le campagne di monitoraggio in fase di cantierizzazione hanno pertanto l'obiettivo di valutare gli incrementi dei livelli di concentrazione delle polveri aerodisperse e della deposizione al suolo in corrispondenza di particolari ricettori, al fine di individuare le possibili criticità e di indirizzare gli interventi correttivi.

Le campagne di monitoraggio non sono viceversa finalizzate alla verifica puntuale degli standard di qualità dell'aria che, come indicato dalle leggi nazionali (DPCM 28.3.1983, DPR 24.5.1988 n. 203), risultano espressi da indici percentili di superamento dei valori limite o da valori medi di lungo periodo.

Nelle aree di cantiere non sono inoltre presenti sorgenti fisse soggette alle disposizioni di cui al DPR 203/1988 del 24 Maggio 1988 "Attuazione delle Direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'Art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183".

- Specifiche di capitolato per la conformità ambientale: requisiti minimi

L'applicazione di semplici disposizioni tecniche e regole di comportamento possono diventare validi strumenti di controllo degli impatti in fase di cantiere, la cui efficacia dovrà essere verificata nell'ambito del progetto di monitoraggio ambientale. E' dimostrato che le problematiche delle polveri possono essere minimizzate con azioni preventive, introducendo nelle specifiche di appalto dei lavori una serie di requisiti minimi da rispettare.

Riduzione delle emissioni

- coprire i carichi che possono essere dispersi in fase di trasporto;
- pulire ad umido i pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere tramite vasche d'acqua e/o tunnel di lavaggio;
- ridurre le superfici delle piste di cantiere non asfaltate;
- predisporre impianti a pioggia per le aree deposito inerti;
- programmare operazioni di innaffiamento delle piste con autobotti.

Riduzione delle immissioni

- creare quinte arboree/arbustive a protezione delle aree abitate;
- definire il lay-out di cantiere in modo tale che la distanza delle sorgenti potenziali dalle aree critiche risulti massima, con particolare attenzione alle aree residenziali sottovento.

• Programmazione delle attività di monitoraggio: elementi introduttivi

Le campagne di monitoraggio ante-operam e in fase di corso d'opera hanno l'obiettivo primario di valutare gli incrementi dei livelli di concentrazione delle particelle sospese totali e la deposizione al suolo in corrispondenza di particolari ricettori, al fine di individuare le possibili criticità e di indirizzare gli interventi di minimizzazione.

Le campagne di monitoraggio post operam sono finalizzate a verificare, nelle nuove condizioni di esercizio del tracciato autostradale, le concentrazioni degli inquinanti da traffico in corrispondenza delle sezioni stradali più significative.

I risultati acquisiti devono permettere la verifica degli standard di qualità dell'aria che, come indicato dalle leggi nazionali (DPCM 28.3.1983, DPR 24.5.1988 n. 203), risultano espressi da indici percentili di superamento dei valori limite o da valori medi di lungo periodo.

Le campagne di monitoraggio in corso d'opera devono essere preferibilmente svolte in corrispondenza dei periodi dell'anno caratterizzati dalle condizioni meteorologiche più favorevoli alla dispersione delle polveri. Sono pertanto preferibili i mesi contraddistinti da valori minimi di precipitazioni meteoriche, da condizioni di media-elevata turbolenza dei bassi strati dell'atmosfera e da un campo anemologico generalmente attivo. Da queste condizioni meteorologiche consegue la "worst case" meteorologica per la dispersione delle polveri direttamente emesse nel corso delle lavorazioni e risollevate ad opera del vento e della turbolenza generata al passaggio degli autoveicoli sulle piste di cantiere e lungo la viabilità ordinaria.

Le alterazioni di qualità dell'aria direttamente attribuibili alle attività di cantiere, espresse dalla variazione di concentrazione delle polveri totali aerodisperse e la deposizione al suolo, possono verificarsi con differente magnitudo lungo tutto il corso dei lavori, dalle prime fasi di apertura dei cantieri sino alle fasi terminali di bonifica e sistemazione delle aree di cantiere.

La variabilità dei cicli di lavorazione e di produzione di polveri, unitamente alla variabilità meteorologica, consigliano di adottare una scansione temporale delle attività di monitoraggio che privilegi una azione distribuita rispetto ad una localizzata. La localizzazione di risorse in uno o pochi anni del corso d'opera ha infatti poche probabilità di intervenire con successo negli indirizzi delle mitigazioni eventualmente necessarie per ricondurre i fenomeni osservati all'interno di un range di valori accettabili.

Le campagne di monitoraggio previste il primo anno del corso d'opera vengono pertanto ripetute negli anni successivi, con modalità e metodi di misura standarizzati, nei periodi dell'anno che verranno ritenuti più idonei per cogliere le concentrazioni e le deposizioni massime.

Monitoraggio deposizione polveri

I punti di misura che formano la rete di monitoraggio delle polveri sedimentabili devono essere selezionati in un ambito spaziale di 100 m dal perimetro dei cantieri e delle strade di accesso, considerando gli edifici più esposti, i giardini, i parchi e le aree agricole più sensibili, fatta salva l'esigenza di estendere il monitoraggio in ambiti esterni laddove esistano elementi indiziali di forte direttività del campo anemologico o particolari disposizioni plano-altimetriche delle sorgenti.

Il monitoraggio della deposizione al suolo viene svolto anche in prossimità dei punti per i quali e` previsto il monitoraggio delle polveri aerodisperse.

Monitoraggio polveri aerodisperse PTS

I punti di misura destinati al monitoraggio delle polveri aerodisperse (PTS) devono essere preferibilmente posizionati in adiacenza agli edifici per i quali le caratteristiche meteorologiche dell'area, unitamente alla distribuzione delle sorgenti di emissione nell'area di cantiere, indicano più probabile la formazione di elevate concentrazioni di polveri. Nel caso si presentino opzioni alternative di localizzazione viene seguito il criterio della massima sensibilità (n. massimo di abitanti esposti, presenza di scuole, etc.) e della massima riproducibilità del dato. Un punto di misura viene scelto in modo da risultare rappresentativo dei livelli di fondo dell'area al fine di permettere un confronto con i restanti punti di misura.

In sintesi i criteri di scelta considerano:

- la presenza ed il tipo di ricettori sensibili
- la tipologia di sorgente di emissione
- le caratteristiche anemologiche dell'area.

CONCLUSIONI

Dalla realizzazione della variante stradale in progetto sono attesi significativi miglioramenti della qualità dell'aria nelle aree densamente urbanizzate di Savona e di Albisola Marina interagenti con il tracciato della Strada Statale Aurelia e, all'opposto, impatti di segno negativo ma di livello basso nel corridoio di interferenza del tracciato in progetto.

La forte preponderanza di tipologie d'opera in galleria naturale determina un incanalamento preferenziale degli inquinanti in direzione degli imbocchi e una conseguente ampia protezione delle aree sottopassate. Nei restanti tratti di tracciato dominano le tipologie d'opera in rilevato alto e viadotto alle quali è associato un elevato potenziale di dispersione degli inquinanti.

Lo scenario previsionale ha considerato il traffico determinato in sede di studio trasportistico all'orizzonte temporale 2015, la dinamica di regolamentazione dei limiti di emissioni alla omologazione degli autoveicoli stabilita in ambito CEE e il turn over del parco circolante. Gli indicatori di inquinamento esaminati per le previsioni post operam sono il monossido di carbonio, il biossido di azoto e il benzene.

Le previsioni di impatto sulla qualità dell'aria confermano condizioni sostanzialmente compatibili con gli standard in corrispondenza di tutti i ricettori. Solo in due punti localizzati in prossimità degli imbocchi di gallerie è stata verificata la possibilità che le concentrazioni medie orarie di NO2 superino, per particolari condizioni del campo anemologico e di dispersione dei bassi strati dell'atmosfera, il 98° percentile delle concentrazioni orarie fissato in 106 ppb (200 µg/m3). Le concentrazioni medie orarie di benzene, in condizioni meteorologiche prevalenti, sono collocate in un campo di variabilità compreso tra 0-11 ppb e si può pertanto escludere che potranno determinare valori medi di 24 ore superiori al limite di legge.

Non sono pertanto richiesti specifici interventi di mitigazione ma, a corredo della progettazione, si suggerisce di prevedere nei tratti in cui il tracciato procede in trincea bassa, rilevato basso e a raso fiancheggiando aree agricole, aree a verde pubblico e aree urbanizzate, delle barriere naturali (siepi) con azione filtro sulle polveri.

La fase di costruzione delle opere determina impatti transitori ma potenzialmente rilevanti, in considerazione della movimentazione di grandi quantità di smarino e delle attività di scavo. Si ritiene pertanto necessario attuare un controllo "attivo" sul corso d'opera, sia con specifiche attività di monitoraggio, sia con l'introduzione nel capitolato tecnico di realizzazione delle opere

di norme prescrittive che possono ridurre significativamente il carico inquinante immesso in atmosfera.

F) BIBLIOGRAFIA

(1) ENEL-SERVIZIO METEOROLOGICO AERONAUTICA MILITARE, "Caratteristiche diffusive dei bassi strati dell'atmosfera", Vol. 14 Basilicata e Calabria

(2) CNR, "Indagine sulle risorse eoliche in Italia", CNR-PFE-LB4, 1981

(3) CNR, "Dati climatici per la progettazione edile ed impiantistica", 1982

(4) Atti Conferenza Internazionale "Il controllo dell'inquinamento atmosferico nei grandi centri urbani. Risultati e prospettive", Monduzzi Editore, 1985

(5) CNR-Progetto Finalizzato Promozione della Qualità dell'ambiente, "Risultati delle ricerche", 1982

(6) CNR-Progetto Finalizzato Promozione della Qualità dell'Ambiente, "Studio dei processi di fotossidazione in atmosfera", 1982

(7) CNR-Progetto Finalizzato Promozione della Qualità dell'Ambiente, "Previsione dell'altezza effettiva dei pennacchi di fumo in atmosfera", 1982

(8) GRAGSA, "Analisi e gestione dei sistemi ambientali", CLUP, 1979

(9) V.BONAVENTURA, "Inquinamento atmosferico e ricaduta di pollulenti al suolo. Danni ambientali e interventi di risanamento", Documento di lavoro Prov. di Varese

(10) Atti del Convegno Internazionale "Aria Pulita. Inquinamento atmosferico e deposizioni acide", Perugia 8-9 Luglio 1986

(11) P.BACCI et al., "Misure di aerosol particellari in alcuni siti urbani della Pianura Padana e nella Valtellina", Acqua-Aria, 6/1988, pp. 739-746

(12) S.FACCHETTI, F.GEISS, "Isotopic lead experiment - Status report", EUR 8352 EN, 1982

(13) USEPA, "Guideline on air quality models", EPA-450/2-78-027R

(14) CALTRANS, "Caline3 - A dispersion model for predicting air pollution concentrations near roadways", FHWA/CA/TL-84/15

(15) C.A.BERTETTI, M.CALI`, M.MASOERO, "Una metodologia di valutazione dell'impatto ambientale applicata allo studio dell'inquinamento acustico nelle strutture viarie", Atti del convegno su "Gli studi per le valutazioni d'impatto ambientale delle infrastrutture di trasporto", Roma, 10-11 Dicembre 1986

(16) S.H.CADLE, D.P.CHOCK, P.R.MONSON, J.M.HEUSS, "General Motors sulfate dispersion experiment: experimental procedures and results, JAPCA, Vol. 27, N. 1, pg. 33-38

(17) F.L.LUDWIG, R.C.SANDYS, A.E.MOON, "A preliminary study of modeling the air pollution effects from traffic engineering alternatives", JAPCA, Vol. 23, N. 6, pp. 499-504, 1973

(18) P.J.DRIVAS, F.H.SHAIR, "Dispersion of an instantaneous cross-wind line source of tracer released from an urban highway", Atmospheric Environment, Vol. 8, pp.475-485, 1974

(19) UNIVERSITA` DEGLI STUDI DI PAVIA, "Convegno Nazionale Inquinamento da Traffico Veicolare e Rischi per la Salute", 1988

(20) I.S.T.A.T., "Statistiche Ambientali", Vol. I, 1984

(21) G.BAIARDI, P.GHIRIBELLI, "Fonti di inquinamento ambientale", Pirola Editore, 1987

(22) E.RICCOBON, "Analisi dei fenomeni di diffusione degli inquinanti da traffico autoveicolare", Tesi di Laurea 1989, Politecnico di Torino

(23) A.C.BERTETTI, M.MASOERO, "Personal Monitoring of Air Pollution in the Historin Centre of Turin", Proceedings of the 8th World Clean Air Congress 1989, The Hague, 1989

(24) International Conference "Vehicle Emissions and Their Impact on European Air Quality", The Institution of Mechanical Engineers, 1987

(25) A.C.BERTETTI, M.MASOERO, "Inquinamento urbano da traffico: stato dell'arte dei modelli canyon e delle strategie di controllo", PTDEFT132, 1988

ALLEGATI GRAFICI

PD SIA AM A01 CARTA DELLA LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI CALCOLO PREVISIONALI E CONCENTRAZIONI POST- OPERAM

PD SIA AM A02 CARTA DELLA LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI CALCOLO PREVISIONALI E CONCENTRAZIONI POST- OPERAM –TAV.1

PD SIA AM A03 CARTA DELLA LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI CALCOLO PREVISIONALI E CONCENTRAZIONI POST- OPERAM –TAV.2

PD SIA AM A04 CARTA DELLA LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI CALCOLO PREVISIONALI E CONCENTRAZIONI POST- OPERAM –TAV.3

PD SIA AM A05 CARTA DELLA LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI CALCOLO PREVISIONALI E CONCENTRAZIONI POST- OPERAM –TAV.4

PD SIA AM A06 CARTA DELLA LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI CALCOLO PREVISIONALI E CONCENTRAZIONI POST- OPERAM –TAV.5

PD SIA AM A07 CARTA DELLA LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI CALCOLO PREVISIONALI E CONCENTRAZIONI POST- OPERAM –TAV.6

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

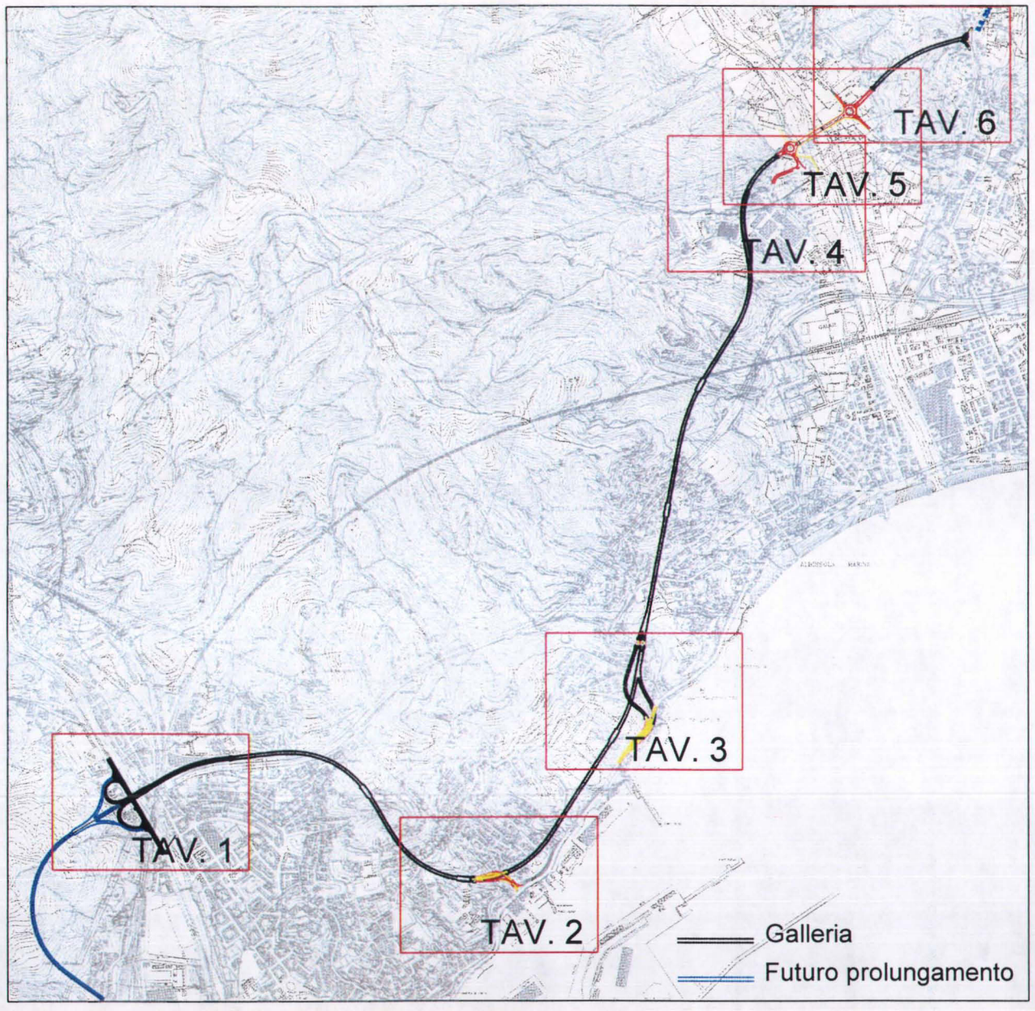
PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della localizzazione dei punti di calcolo previsionali e concentrazione post-operam

PD SIA AM A01

Scala 1:2.000

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



LEGENDA ATMOSFERA

	PREV	PEGG
CO		
NO_2		
C_6H_6		

CO	Monossido di Carbonio	[ppm]
NO_2	Biossido di Azoto	[ppb]
C_6H_6	Benzene	[ppb]

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Carta della localizzazione dei punti di calcolo previsionali e concentrazione post-operam

PD SIA AM A02

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 1

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

	PREV	PEGG
CO	0.7	1.1
NO_2	20	30
C_6H_6	0.6	1.9

	PREV	PEGG
CO	0.6	1.4
NO_2	40	30
C_6H_6	0.3	3.0

	PREV	PEGG
CO	0.7	1.2
NO_2	30	40
C_6H_6	0.6	2.2

	PREV	PEGG
CO	0.9	1.8
NO_2	40	60
C_6H_6	1.3	4.1

	PREV	PEGG
CO	0.8	1.5
NO_2	20	40
C_6H_6	1.0	3.3

	PREV	PEGG
CO	1.1	2.4
NO_2	20	30
C_6H_6	1.9	6.2

	PREV	PEGG
CO	3.9	7.2
NO_2	110	140
C_6H_6	11.0	21.8

	PREV	PEGG
CO	1.4	3.1
NO_2	40	60
C_6H_6	2.9	8.6

	PREV	PEGG
CO	0.9	1.8
NO_2	20	40
C_6H_6	1.3	4.2

	PREV	PEGG
CO	0.8	1.6
NO_2	20	30
C_6H_6	1.0	3.5

	PREV	PEGG
CO	0.7	1.3
NO_2	20	30
C_6H_6	0.6	2.6

	PREV	PEGG
CO	0.8	1.6
NO_2	20	30
C_6H_6	1.0	3.5

VIA BORMIDA

RICCI

KM 0

C.SO

F.S. GENOVA - VENTIMIGLIA

IMBOCCO GALLERIA

Φ 0.5

S.S. 29

VIA PADOVA

VIA VENTIMIGLIA

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della localizzazione dei punti di calcolo previsionali e concentrazione post-operam

PD SIA AM A03

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 2

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

	PREV	PEGG
CO	0.9	2.0
NO_2	20	40
C_6H_6	1.3	4.9

	PREV	PEGG
CO	0.8	1.6
NO_2	20	30
C_6H_6	1.0	3.6

	PREV	PEGG
CO	1.7	3.5
NO_2	40	70
C_6H_6	3.9	9.7

	PREV	PEGG
CO	2.0	4.1
NO_2	60	90
C_6H_6	4.9	11.7

	PREV	PEGG
CO	1.2	2.5
NO_2	30	50
C_6H_6	2.2	6.5

	PREV	PEGG
CO	1.7	3.6
NO_2	50	70
C_6H_6	3.9	10.0

	PREV	PEGG
CO	2.1	4.1
NO_2	60	80
C_6H_6	5.2	11.7

	PREV	PEGG
CO	0.5	0.5
NO_2	10	10
C_6H_6	--	--

	PREV	PEGG
CO	3.2	6.1
NO_2	90	120
C_6H_6	8.7	18.1

	PREV	PEGG
CO	2.1	4.1
NO_2	60	80
C_6H_6	5.2	11.7

GALL. ART. "SCOTTI" L= 55.00m

GALLERIA NATURALE "TURATI" L= 266.50m

IMBOCCO GALLERIA

IMBOCCO GALLERIA

KM 2

ROTATORIA PER FUTURO PORTO TURISTICO

1.5

MOLO MIRAMARE

FARO VERDE

MIRAMARE

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della localizzazione dei punti di calcolo previsionali e concentrazione post-operam

PD SIA AM A04

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 3

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRE L'ETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

PONTE "RIO TERMINE" L= 50.00m

GALLERIA NATURALE "SAN PAOLO" L= 702.50m

IMBOCCO GALLERIA

IMBOCCO GALLERIA

PIAZZOLA DI SOSTA LUOGO SICURO

Scogli M

Scoglio Madonnetta

Punta Margonara

	PREV	PEGG
CO	0.5	0.6
NO_2	10	20
C_6H_6	--	0.3

	PREV	PEGG
CO	0.6	0.8
NO_2	20	30
C_6H_6	0.3	1.0

	PREV	PEGG
CO	0.6	0.9
NO_2	30	40
C_6H_6	0.3	1.3

	PREV	PEGG
CO	0.6	0.7
NO_2	20	20
C_6H_6	0.3	0.6

	PREV	PEGG
CO	0.5	0.6
NO_2	20	20
C_6H_6	--	0.3

	PREV	PEGG
CO	0.6	0.9
NO_2	30	50
C_6H_6	0.3	1.3

	PREV	PEGG
CO	0.6	0.7
NO_2	30	20
C_6H_6	0.3	0.6

	PREV	PEGG
CO	0.8	1.3
NO_2	40	70
C_6H_6	1.0	2.6

	PREV	PEGG
CO	0.5	0.6
NO_2	20	20
C_6H_6	--	0.3

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della localizzazione dei punti di calcolo previsionali e concentrazione post-operam

PD SIA AM A05

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 4

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

GALLERIA NATURALE "GRANA" L= 200.00m

IMBOCCO GALLERIA

IMBOCCO GALLERIA

VIADOTTO "GRANA" L= 300.00m

AREA DI SERVIZIO

MARCIAPIEDE

P.R.U.

	PREV	PEGG
CO	0.8	1.5
NO_2	20	30
C_6H_6	1.0	3.2

	PREV	PEGG
CO	0.8	1.6
NO_2	20	30
C_6H_6	1.0	3.6

	PREV	PEGG
CO	0.8	1.5
NO_2	30	60
C_6H_6	1.0	3.2

	PREV	PEGG
CO	0.7	1.3
NO_2	20	30
C_6H_6	0.6	2.6

	PREV	PEGG
CO	0.7	1.0
NO_2	30	50
C_6H_6	0.6	1.6

	PREV	PEGG
CO	0.9	1.7
NO_2	20	40
C_6H_6	1.3	3.9

	PREV	PEGG
CO	0.7	1.4
NO_2	20	30
C_6H_6	0.6	2.9

	PREV	PEGG
CO	1.0	2.0
NO_2	30	40
C_6H_6	1.6	4.9

	PREV	PEGG
CO	1.1	2.3
NO_2	40	60
C_6H_6	1.9	5.8

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Carta della localizzazione dei punti di calcolo previsionali e concentrazione post-operam

PD SIA AM A06

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 5

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

	PREV	PEGG
CO	0.5	0.6
NO_2	10	20
C_6H_6	--	0.3

	PREV	PEGG
CO	0.5	0.6
NO_2	10	20
C_6H_6	20	--

	PREV	PEGG
CO	0.5	0.7
NO_2	10	20
C_6H_6	--	0.6

	PREV	PEGG
CO	0.7	0.9
NO_2	20	30
C_6H_6	0.6	1.3

	PREV	PEGG
CO	0.6	0.9
NO_2	30	40
C_6H_6	0.3	1.3

	PREV	PEGG
CO	0.6	0.9
NO_2	20	30
C_6H_6	0.3	1.3

	PREV	PEGG
CO	0.6	0.7
NO_2	20	20
C_6H_6	0.3	0.6

	PREV	PEGG
CO	0.7	0.9
NO_2	30	50
C_6H_6	0.6	1.3

	PREV	PEGG
CO	0.6	0.7
NO_2	20	30
C_6H_6	0.3	0.6

	PREV	PEGG
CO	0.5	0.6
NO_2	10	20
C_6H_6	--	0.3

ALLARGAMENTO PONTE SANSOBBIA ESISTENTE

KM 5

AREA DI SERVIZIO

MARCIAPIEDE

GALLERIA NATURALE "GRANA" L= 200.00m

IMBOCCO GALLERIA

STELLA

CHIAMEA

ERCHI

CORSO

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della localizzazione dei punti di calcolo previsionali e concentrazione post-operam

PD SIA AM A07

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 6

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

	PREV	PEGG
CO	0.6	0.9
NO_2	20	40
C_6H_6	0.3	1.3

	PREV	PEGG
CO	0.6	0.8
NO_2	20	40
C_6H_6	0.3	1.0

	PREV	PEGG
CO	0.5	0.7
NO_2	20	30
C_6H_6	--	0.6

	PREV	PEGG
CO	0.8	1.2
NO_2	20	50
C_6H_6	1.0	2.3

	PREV	PEGG
CO	0.5	0.7
NO_2	20	20
C_6H_6	--	0.6

	PREV	PEGG
CO	0.6	0.8
NO_2	20	40
C_6H_6	0.3	1.0

	PREV	PEGG
CO	0.6	0.7
NO_2	20	30
C_6H_6	0.3	0.6

	PREV	PEGG
CO	0.7	0.9
NO_2	20	40
C_6H_6	0.6	1.3

	PREV	PEGG
CO	0.5	0.6
NO_2	10	20
C_6H_6	--	0.3

IMBOCCO GALLERIA

IMBOCCO GALLERIA

EDIFICIO DA DEMOLIRE

S.S. 334

KM 5

Monte Pino

Monte Castellaro

STELLA

CIAMEA

C. CIAF

DELLA

C.2.2. Rumore

PREMESSA GENERALE

Il DMA 29.11.2000 (G.U. Anno 141 n. 285 del 6.12.2000), ai sensi dell'Art. 10, comma 5, della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico" stabilisce che le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture hanno l'obbligo di predisporre il piano degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore seguendo una metodologia descritta negli allegati tecnici.

Il decreto attuativo sul rumore stradale prefigurato dall'Art. 11 della Legge Quadro, al quale compete la definizione dei limiti e delle fasce di pertinenza, non è per il momento ancora stato emanato. Risulta pertanto impraticabile un'applicazione letterale del DMA 29.11.2000, in particolare per quanto riguarda le priorità di intervento, e lo stesso dimensionamento degli interventi di mitigazione potrà in futuro richiedere opportune revisioni se dovessero intervenire modifiche sostanziali ai limiti di riferimento o alle fasce di pertinenza.

Gli interventi "attivi" e "passivi", diretti e indiretti, di contenimento e abbattimento del rumore per il progetto di variante alla S.S. n. 1 Aurelia nel tratto Savona (Torrente Letimbro) – Albisola Superiore, in attesa che il quadro normativo consolidi certezze, vengono nel seguito definiti utilizzando gli obiettivi di qualità e le fasce di pertinenza indicate dalla bozza del Ministero dei Lavori Pubblici. Sono altresì oggetto di particolare attenzione gli effetti sinergici determinati dall'interazione acustica con la linea ferroviaria Genova-Ventimiglia e con l'Autostrada A10 Genova-Savona-Ventimiglia, sia in termini di "carico ambientale" sia di effetti reciproci degli interventi di mitigazione.

A) QUADRO DI RIFERIMENTO ANTE OPERAM

- caratterizzazione del sistema ricettore e della sensibilita' del territorio

Individuazione e localizzazione dei ricettori

L'identificazione dei ricettori interferiti dal rumore da traffico, secondo la definizione contenuta nell'Allegato 1 al DMA 29.11.2000, richiede la seguente distinzione:

- edifici adibiti ad ambiente abitativo (comprese le aree esterne di pertinenza)
- edifici adibiti ad attività lavorative o ricreative
- aree naturalistiche vincolate
- parchi pubblici
- aree esterne destinate ad attività ricreative e allo svolgimento della vita sociale della collettività
- aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti PRG e loro varianti generali, vigenti alla data di entrata in vigore del decreto
- scuole
- ospedali
- case di cura

Le precedenti definizioni sono state recepite nello studio acustico utilizzando le informazioni derivate dai sopralluoghi svolti alle aree di studio, riassunte in forma grafica nelle Tavole RM-01 "Tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di monitoraggio".

Le Tavole grafiche, in scala 1:2000, permettono di verificare la localizzazione e tipizzazione dei ricettori, anche in relazione alla posizione rispetto alle fasce di pertinenza acustica del tracciato stradale in progetto e delle altre sorgenti rilevanti comprese nell'ambito di definizione dell'Art. 11 della Legge Quadro (linea ferroviaria Genova-Ventimiglia e Autostrada dei Fiori A10).

Sono presenti ricettori a sensibilità molto alta nel Comune di Savona (Tabella 1.1.1/1) mentre nessun insediamento di Classe I è presente nelle aree di interazione acustica dei Comuni di Albisola Marina e Albisola Superiore. Le distanze planimetriche indicate in Tabella 1.1.1/1, qualora associate al simbolo #, indicano che esistono condizioni morfologiche di rilevante effetto sulla propagazione del rumore (dislivelli, costoni, ecc.).

Tabella 1.1.1/1 – Ricettori sensibilità molto alta

TIPOLOGIA	COMUNE	DENOMINAZIONE	DISTANZA [m]
Classe I	Savona – Letimbro	Asilo - Via Verdi	200
Classe I	Savona - Letimbro	Scuola Media e Elementare – Via Alessandria	260
Classe I	Savona – Miramare	Scuola Elementare di Stato, Scuola Materna Comunale "Ennio Carando" - Via I. Scotto	130 #
Classe IV	Savona – Miramare	Congregazione Suore Minime di S.P. da Paola – Via Famagosta 20	26
Classe I	Savona – Punta Margonara	Ospedale S. Paolo	100 #

L'Allegato fotografico (Allegato 1) fornisce una rapida successione di immagini del sistema ricettore e dei principali ricettori sensibili contenuti nelle aree:

Svincolo Letimbro

Svincolo Miramare

Svincolo Punta Margonara

Svincolo Sansobbia

Imbocco galleria naturale "Castellaro" su S.S. 334

Le principali caratteristiche delle aree di interferenza acustica sono nel seguito riassunte con riferimento al sistema insediativo, alle sorgenti di rumore presenti sul territorio e alla morfologia dell'area.

Svincolo Letimbro

Sono presenti importanti infrastrutture di trasporto stradale e ferroviario, regolamentate ai sensi dell'Art. 11 L.447/95, e attività industriali produttive e artigianali che determinano uno stato ante operam profondamente alterato. Il carico ambientale è tale da richiedere un radicale piano di risanamento acustico integrato.

Il sistema ricettore è perlopiù rappresentato a nord e, con massime densità, a sud del tracciato, da condomini a 4-8 piani fuori terra; a ovest di corso Ricci prevalgono insediamenti industriali (ENEL Distribuzioni SpA, Picasso Gomme, Carrozzeria Nuova Savonese, Magazzini edili, ecc.), così come lungo Via Schiantapetto (Supermercato Supergulliver, CI.BUS Ligure, RIB, Acquedotto di Savona, ecc.).

Svincolo Miramare

Il Lungomare G. Matteotti, a est della strada statale, è occupato da attività industriali portuali e ad esse correlate (Capitaneria di Porto, Mondo Marine, Vigili del Fuoco, Lega Navale). Sulle pendici retrostanti il costone si trovano importanti aree residenziali composte da condomini a 3-5 piani fuori terra e altri ricettori compatibili con la vocazione residenziale dell'area (Circolo ricreativo Dipendenti Azienda Porto di Savona "Piero Rebagliati", AIAS Servizio di Rieducazione Neomotoria Claudio Bertolotto, Congregazione Suore Minime di S. F. da Paola). Le aree residenziali e il complesso scolastico sono localizzate in posizione autoprotetta rispetto alle principali sorgenti di rumore correlate alle attività industriali nell'area portuale e al traffico sul Lungomare Matteotti.

Svincolo Punta Margonara

Anche in quest'area, in analogia allo Svincolo Miramare, gli insediamenti sensibili al rumore sono localizzati in posizione retrostante al tratto di costa alta di Punta Margonara e quindi schermata dalle immissioni di rumore determinate dal traffico sulla Strada Statale. Lungo la costa sono presenti distributori carburanti, attività commerciali (Autosalone Hyunday, Circolo pescatori Sportivi "La Madunetta", Nautica Savonese, Night Club "Lady Moon", Bagni Paradiso).

L'Ospedale San Paolo, anch'esso disposto con vari corpi di fabbricato a 4-9 piani in posizione autoprotetta lungo Via Valloria, rappresenta l'insediamento più rappresentativo dell'area.

Svincolo Sansobbia

L'area accoglie insediamenti misti, con prevalenza di attività industriali nella parte di tracciato a sud del Ponte di Sansobbia (Gioflex, F.lli Bertone, Cabur SpA, Area P.R.U. con Capannoni Industriali per Riuso Produttivo) e insediamenti ricreativi e turistici (Stadio Comunale Faraggiana, Area attrezzata a camper) in adiacenza a Via Fontanasso e Via delle Industrie. A nord del ponte di Sansobbia il tessuto edificicato è rappresentato da edifici residenziali a 2-3 piani perlopiù addensati lungo Via Lino Saettone.

L'area è pianeggiante sul fondovalle del Torrente Sansobbia, con rilievi collinari in direzione est verso Albisola Superiore e in direzione ovest in direzione delle località Grana e Vallegiasco. Non sono presenti ricettori a sensibilità molto alta.

Imbocco galleria naturale "Castellaro" su S.S. 334

Area residenziale caratterizzata da edificato rado di altezza contenuta, prevalentemente addensato ai margini della Strada Statale 334 (Via della Pace), inserita in territorio a morfologia complessa. Non sono presenti ricettori a sensibilità molto alta.

Localizzazione degli ambiti di applicazione dei Decreti Attuativi (Art. 11 Legge Quadro sul rumore)

Alla conoscenza sulla tipologia e localizzazione del sistema ricettore è importante associare in prima istanza la delimitazione degli ambiti di applicazione dei limiti di rumorosità indicati dai Decreti Attuativi di cui all'Art. 11 della Legge 447/95. Il tema, che verrà approfondito nel capitolo normativo, è totalmente definito per quanto riguarda le linee ferroviarie esistenti e di nuova costruzione mentre permane a tutt'oggi in forma di bozza per il rumore stradale.

Se il ricettore è esterno alla fascia di pertinenza ferroviaria e stradale sono applicabili i limiti indicati dalla zonizzazione acustica comunale (DPCM 1.3.1991 o DPCM 14.11.1997), se il ricettore è interno ad una fascia di pertinenza, ad esempio ferroviaria, la sorgente ferroviaria è soggetta ai limiti specifici indicati dal Decreto di Attuativo mentre tutte le altre sorgenti ricadono nei limiti di zonizzazione acustica comunale. Le Tavole RM1 in scala 1:2000 contengono:

- Fasce di pertinenza ferroviarie (linea Genova Ventimiglia), DPR459/98, Fascia A estesa per 100 m dall'asse binario esterno e Fascia B comprea tra 100 m e 250 m

- Fasce di pertinenza autostradale A10 (bozza Ministero Lavori Pubblici), estese in analogia al DPR ferroviario per 100 m dal ciglio esterno dell'infrastruttura (Fascia A) e tra 100-250 m (Fascia B).
- Fasce di pertinenza tracciato Variante S.S. 1 Aurelia (bozza Ministero Lavori Pubblici), estesa per 250 m dal ciglio esterno dell'infrastruttura.

• Caratterizzazione qualita' acustica del territorio

Sintesi delle informazioni disponibili

Lo stato attuale delle conoscenze sui livelli di rumore ante operam presenti all'interno del corridoio di interferenza acustica autostradale deriva principalmente dai dati messi a disposizione dalla Provincia di Savona e relativi alle attività di monitoraggio svolte nel 1995.

Nel Comune di Savona, nel luglio 1995, è stata svolta ai sensi dell'Art. 4 della Legge Regionale 31/1994 una mappatura acustica di "screening" basata su misure di breve periodo (generalmente 10') nel periodo diurno, con tecnica di campionamento temporale e altezza del microfono a 1.6 m dal piano campagna.

I dati disponibili, a prescindere da considerazioni legate alla tecnica di misura utilizzata e alla rappresentatività dei risultati, forniscono un campo di variazione degli indicatori di rumore (Leq, Lmax, Ln) tipico del traffico urbano rilevato a differenti distanze dalla sorgente, in differenti condizioni cinematiche e di flusso autoveicolare.

A titolo informativo vengono riportati in **Tabella 1.2.1/1** i valori di livello equivalente di 10' in dBA rilevati in un campione di strade di Savona. In neretto vengono evidenziati i punti contenuti nelle aree di studio o in posizioni significative delle condizioni di rumorosità presenti sul territorio.

Alcune verifiche sui livelli di rumore ambientale svolte nel mese di dicembre 2001 in occasione dei sopralluoghi alle aree di studio hanno confermato gli ordini di grandezza dei risultati ottenuti dalle campagne di monitoraggio del 1995.

Considerando che gli obiettivi di mitigazione del rumore sono indipendenti dallo stato ante aperam, non si è ritenuto opportuno svolgere specifiche attività di monitoraggio finalizzate alla determinazione del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq,TR nei tempi di riferimento TR (TR = 6÷22h per il giorno e TR = 22÷6h per la notte) su base giornaliera e settimanale secondo l'Allegato C, comma 2, del Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/3/98.

Gli indicatori di riferimento

L'indicatore ambientale primario per la caratterizzazione acustica di un ricettore è fornito dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" definito dalla relazione analitica:

$$Leq(A),T = 10 \log [1/T \int_{0,T} pA2(t)/p02 \, dt]$$

dove:

pA(t) valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma I.E.C. n. 651);

p0 valore della pressione sonora di riferimento assunta uguale a 20 micro-pascal in condizioni standard;

T intervallo di tempo di integrazione.

Il livello equivalente di rumore esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A ed è utilizzato da DPCM 14.11.1997 per la definizione dei limiti di accettabilità. Il limite di accettabilità viene corretto in presenza di componenti tonali, a bassa frequenza o di componenti impulsive.

Il livello equivalente di rumore è, per sua definizione, un dato cieco per quanto riguarda la natura delle sorgenti. I valori di livello equivalente devono quindi poter essere interpretati con l'ausilio di altri indicatori sensibili alle caratteristiche delle sorgenti di rumore, con particolare riferimento alla sorgente autostradale.

Questa esigenza è particolarmente sentita nei casi in cui il monitoraggio del rumore è affidato a stazioni fisse che, funzionando autonomamente senza l'ausilio costante di un tecnico, non sono accompagnate da un responso di "fonometria auricolare".

Gli indicatori che possono consentire la valutazione e l'interpretazione dei rilievi di rumore sono i livelli percentili, i livelli minimo e massimo, l'andamento temporale in dBA Fast, lo spettro di frequenza, ecc.

Livello percentile L1

L'indice percentile L1 connota gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco): valori di L1,h nel periodo notturno maggiori di 70÷80 dBA rappresentano un indicatore di disturbo sul sonno da incrociare con la verifica dei Lmax rilevati dalla time-history in dBA Fast.

Livello percentile L50

L'indice percentile L50 è utilizzabile come indice di valutazione del flusso autoveicolare: se il flusso veicolare totale aumenta, l'indice L50 tende al valore di Leq rispetto al quale si mantiene di 2-3 dBA più basso. Se il flusso veicolare ha caratteristiche di discontinuità ed è di natura "locale", tale differenza può raggiungere e superare i 20 dBA.

Nel caso in cui la postazione di misura non "vede" la sorgente di rumore, tanto più prevale il rumore da traffico lontano dalla postazione tanto più L50,h (livello percentile L50 su base oraria) si avvicina al valore di Leq,h. Una differenza Leq,h - L50 pari a 0.8÷1 dBA indica l'assenza di sorgenti in transito nella zona del microfono.

La differenza Leq-L50 è quindi un indice di presenza o assenza di sorgenti transienti nella zona di vista del microfono. L'efficacia di un intervento di bonifica acustica basato sulla limitazione del traffico può essere controllato dall'indicatore Leq-L50.

Livello percentile L95

L'indice percentile L95 è rappresentativo del rumore di fondo dell'area in cui è localizzata la stazione di monitoraggio e consente di valutare il livello delle sorgenti fisse che emettono con modalità stazionarie.

La differenza L95 - Lmin aumenta all'aumentare della fluttuazione della sorgente stazionaria: L95 coincide in pratica con Lmin solo se l'energia dello spettro della sorgente stazionaria è dominata da una componente tonale che dimostra valori indipendenti da fluttuazioni statistiche.

Livello massimo Lmax

Il livello massimo Lmax connota gli eventi di rumore a massimo contenuto energetico quali lo sbattimento del cassone di un camion, lavorazioni con l'uso di utensili ad impatto, il passaggio di autoambulanze, etc. e consente di individuare, se è disponibile la time-history in dBA fast, gli eventi statisticamente atipici da eliminare nella valutazione del rumore ambientale di breve o lungo periodo. Ad analoghe considerazioni si può tuttavia pervenire considerando il livello percentile L1.

Lmax è il migliore descrittore del disturbo e delle alterazioni delle fasi del sonno, e di tutte le condizioni di esposizione dove conta di più il numero degli eventi ad alto contenuto energetico rispetto alla "dose" (fasi di apprendimento, disturbo alle attività didattiche, attività che richiedono concentrazione, etc.).

Livello minimo Lmin

La sequenza storica dei livelli minimi Lmin consente di verificare l'entità del rumore di fondo ambientale. In area urbana, dove il rumore di fondo è dovuto sostanzialmente al traffico veicolare, Lmin diventa un indicatore del volume di traffico complessivo in transito nell'area: i valori massimi di Lmin indicano i momenti in cui si verificano i flussi massimi.

Nel caso di sorgenti fisse che emettono rumore continuo, Lmin.h è l'unico riscontro oggettivo del loro livello e della loro durata.

Tabella 1.2.1/1 – Rilievi di screening rumore ambientale

STRADA	Leq(10') in dBA
Via P. Boselli 35R	65.0
Via N.S. del Monte incrocio Via Grondona	76.0
Incrocio tra Corso Mazzini e Via Giacchero	76.0
Via Gramsci 4A	64.0
Via degli Ulivi 7	70.0
Via Bruno Buozzi, 18	59.0
Via Chiavella	68.0
Via Rocca di Legino 32	64.5
Via Corradini 20	72.0
Corso Ricci 24°	**63.0**
Via A. Baglietto	**60.0**
Via Fratelli Grondona 13	73.0
Via Ferriere 32	59.0
Via degli Ulivi 7	74.0
Via Valcava, 7	73.0
Via Fontanassa 44	61.0
Via S. Lorenzo 38-36	**77.0**
Corso Tardy e Benech incrocio Via Giusti	71.0
Piazza del Popolo su Via XX Settembre	71.0
Via Paleocapa, Largo Chiesa S. Domenico	52.0
Via Turati 6	**71.5**
Piazza Saffi 5	**72.0**
Via Torino 5	**61.0**
Via Istria 14	**63.0**
Via S. Spirito 2	62.0
Via Pietragrossa 11	60.5
Via S. Cristoforo 3	55.0
Via Nizza 28	75.0
Corso Viglienzoni incrocio Corso Tardy e Benech	73.0
Incrocio Corso Ricci e Via Brescia	**64.0**
Piazza della Libertà 7	**73.0**
Corso Mazzini incrocio Via Gramsci	69.0
Via XX Settembre 3	59.0

Loc. S. Pietro	55.0
Via Bricchetti 20D	74.0
Via Nizza 96R	60.0
Via Ferriere incrocio Via Negri	68.0
Via Vignetta 6	69.5
Via Mongrifone 8	68.0
Incrocio Via Minzoni e Via Bevilacqua 1	**66.0**
Piazza Moro	**63.0**
Via Romagnoli 27	53.0
Via Moizo 23-25	64.5
Via Tissoni 24	67.0
Via Torino incrocio Via Piave	**73.0**

- Riferimenti normativi

La normativa nazionale

Il DPCM 1 Marzo 1991

Il DPCM 1° marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" si propone di stabilire "...limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione urbana al rumore". La Legge Quadro sull'inquinamento acustico e il successivo DPCM 14.11.1997 hanno di fatto ridefinito i contenuti del DPCM 1.3.1991.

I limiti ammissibili in ambiente esterno vengono stabiliti sulla base del piano di zonizzazione acustica redatto dai Comuni che, sulla base di indicatori di natura urbanistica (densità di popolazione, presenza di attività produttive, presenza di infrastrutture di trasporto, ecc.) suddividono il proprio territorio in zone diversamente "sensibili". A tali zone, caratterizzate in termini descrittivi nella Tabella 1 del DPCM (**Tabella 1.3.1/1**), sono associati dei valori di livello di rumore limite diurno e notturno espressi in termini di livello equivalente continuo misurato con curva di ponderazione A (LeqA), corretto per tenere conto della eventuale presenza di componenti impulsive o componenti tonali.

Tale valore è definito livello di rumore ambientale corretto, mentre il livello di fondo in assenza della specifica sorgente è detto livello di rumore residuo. L'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri distinti: il criterio differenziale e quello assoluto.

Criterio differenziale

E' riferito agli ambienti confinati, per il quale la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dBA nel periodo diurno (ore 6:00÷22:00) e 3 dBA nel periodo notturno (ore 22:00÷6:00).

Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte. Il rumore ambientale non deve comunque superare i valori di 60 dBA nel periodo diurno e 45 dBA nel periodo notturno.

Il rumore ambientale è sempre accettabile se, a finestre chiuse, non si superano i valori di 40 dBA di giorno e 30 dBA di notte.

Criterio assoluto

E' riferito agli ambienti esterni, per il quale è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria (**Tabelle 1.3.1/2-3-4**), con modalità diverse a seconda che i comuni siano dotati di Piano Regolatore Comunale (PRG), non siano dotati di PRG o, infine, che abbiano già adottato la zonizzazione acustica comunale.

Le problematiche relative alla zonizzazione acustica introdotte dal DPCM 1.3.1991 riguardano città e agglomerati urbani il cui sviluppo non ha quasi mai tenuto conto la valutazione degli aspetti di acustica e rumore ambientale. La situazione più frequente è infatti rappresentata da insediamenti a diversa destinazione d'uso posti in stretta contiguità, caratterizzati da una diversa sensibilità verso il rumore e da una differente domanda di qualità acustica, con una distribuzione casuale delle sorgenti sonore sul territorio.

La zonizzazione acustica deve essere attuata dai Comuni con l'obiettivo di prevenire il deterioramento di zone ancora non inquinate e di risanare quelle dove attualmente sono riscontrabili livelli di rumorosità ambientale che potrebbero comportare possibili effetti negativi sulla salute della popolazione residente e compromissione alla ottimale fruizione di beni e di servizi pubblici.

La classificazione acustica del territorio si prefigura come elemento attivo di gestione e ricomposizione dell'assetto del territorio e delle attività che su di esso si esplicano, avendo come immediato riscontro la prescrizione relativa alla revisione degli strumenti urbanistici

In fase di attuazione della zonizzazione acustica è pertanto importante considerare lo stato attuale dell'ambiente, inteso sia in termini di sensibilità all'inquinamento acustico sia di potenziali sorgenti di rumore, ma sono altrettanto importanti anche i piani di sviluppo su scala comunale e sovracomunale dalla cui considerazione possono scaturire azioni di salvaguardia anticipata rispetto al determinarsi di gravi situazioni di impatto da rumore.

Dalla zonizzazione acustica possono pertanto derivare ripercussioni sulle modalità di fruizione di intere parti del territorio comunale, con evidente ripercussione in positivo o in negativo sulle rendite fondiarie. Ne consegue che ad esempio le aree residenziali associate a degli obiettivi di elevata qualità acustica potranno vedere aumentare il loro valore mentre, all'opposto, il divieto a costruire all'interno delle fasce infrastrutturali determinerà una riduzione dei valori di mercato.

La Legge Quadro sul rumore

La Legge del 26/10/1995 n° 447 "Legge Quadro sul Rumore", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 254 del 30/10/1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche.

Un aspetto innovativo della legge Quadro è l'introduzione all'Art. 2, accanto ai valori limite, dei valori di attenzione e dei valori di qualità. Nell'Art 4 si indica che i comuni "procedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l'applicazione dei valori di qualità di cui all'Art. 2, comma 1, lettera h"; vale a dire: si procede alla zonizzazione acustica per individuare i livelli di rumore "da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge", "valori che sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere (Art. 2, comma 2)".

La Legge stabilisce inoltre che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano in misura superiore a 5 dBA.

L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale e altresì il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni pianificatorie, di programmazione, di regolamentazione, autorizzatorie, ordinatorie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore indicate dalla Legge Quadro.

Funzioni pianificatorie

I Comuni che presentano rilevante interesse paesaggistico o turistico hanno la facoltà di assumere valori limite di emissione ed immissione, nonché valori di attenzione e di qualità, inferiori a quelli stabiliti dalle disposizioni ministeriali, nel rispetto delle modalità e dei criteri stabiliti dalla legge regionale.

Come già precedentemente citato deve essere svolta la revisione ai fini del coordinamento con la classificazione acustica operata degli strumenti urbanistici e degli strumenti di pianificazione del traffico.

Funzioni di programmazione

Obbligo di adozione del piano di risanamento acustico nel rispetto delle procedure e degli eventuali ulteriori criteri stabiliti dalle leggi regionali nei casi di superamento dei valori di attenzione o di contatto tra aree caratterizzate da livelli di rumorosità eccedenti i 5 dBA di livello equivalente continuo.

Funzioni di regolamentazione

I comuni sono tenuti ad adeguare i regolamenti locali di igiene e di polizia municipale con l'introduzione di apposite norme contro l'inquinamento acustico, con particolare riferimento all'abbattimento delle emissioni sonore derivanti dalla circolazione degli autoveicoli e da sorgenti fisse, e all'adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale e regionale in materia di tutela dall'inquinamento acustico.

Funzioni autorizzatorie, ordinatorie e sanzionatorie

In sede di istruttoria delle istanze di concessione edilizia relative a impianti e infrastrutture adibite ad attività produttive, sportive o ricreative, per servizi commerciali polifunzionali, nonché all'atto del rilascio dei conseguenti provvedimenti abilitativi all'uso degli immobili e delle licenze o autorizzazioni all'esercizio delle attività, il Comune è tenuto alla verifica del rispetto della normativa per la tutela dell'inquinamento acustico anche considerando la zonizzazione acustica comunale.

I comuni sono inoltre tenuti a richiedere e valutare la documentazione di impatto acustico relativamente all'elenco di opere indicate dalla Legge Quadro (aeroporti, strade, ecc.) e predisporre o valutare la documentazione previsionale del clima acustico delle aree interessate dalla realizzazione di interventi ad elevata sensibilità (scuole, ospedali, ecc.).

Compete infine ancora ai Comuni il rilascio delle autorizzazioni per lo svolgimento di attività temporanee, manifestazioni, spettacoli, l'emissione di ordinanze in relazione a esigenze eccezionali di tutela della salute pubblica e dell'ambiente, l'irrogazione delle sanzioni amministrative per violazione delle disposizioni dettate localmente in materia di tutela dall'inquinamento acustico.

Funzioni di controllo

Ai Comuni compete il controllo del rumore generato dal traffico e dalle sorgenti fisse, dall'uso di macchine rumorose e da attività all'aperto, oltre il controllo di conformità alle vigenti disposizioni delle documentazioni di valutazione dell'impatto acustico e di previsione del clima acustico relativamente agli interventi per i quali ne è prescritta la presentazione.

Il DPCM 14.11.1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

Il DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore» integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1 marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro n° 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM 1 marzo 1991.

Valori limite di emissione

I valori limite di emissione (**Tabella 1.3.1/5**), intesi come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, come da art. 2, comma 1, lettera e) della legge 26 ottobre 1995 n° 447, sono riferiti alle sorgenti fisse e alle sorgenti mobili.

I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono regolamentati dalle norme di omologazione e di certificazione delle stesse.

I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse, riportate nel seguito, si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti e sono quelli indicati nella Tabella B dello stesso decreto, fino all'emanazione della specifica norma UNI.

Valori limite di immissione

I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella Tabella C dello stesso decreto e corrispondono a quelli individuati nel DPCM 1 marzo 1991 (**Tabella 1.3.1/4**)

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1, legge 26 ottobre 1995 n° 447, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

Valori limite differenziali di immissione

I valori limite differenziali di immissione sono 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree in Classe VI.

Tali disposizioni non si applicano:

- se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante il periodo notturno
- se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA durante il periodo notturno

Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, professionali, da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Valori di attenzione

Sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata A. Se riferiti ad un'ora i valori di attenzione sono quelli della Tabella C aumentati di 10 dBA per il periodo diurno e di 5 dBA per il periodo notturno; se riferiti ai tempi di riferimento i valori di attenzione sono quelli della Tabella C.

Per l'adozione dei piani di risanamento di cui all'art. 7 della legge 26 ottobre 1995, n° 447, è sufficiente il superamento di uno dei due valori suddetti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali. I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali.

Valori di qualità

I valori di qualità, intesi come i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge Quadro 447/95, sono indicati nella Tabella D del decreto (Tabella 1.3.1/6)

Decreto 16 Marzo 1998 «Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico»

Il Decreto del Ministero dell'Ambiente stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento da rumore, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera c), della legge 26 ottobre 1995, n. 447.

Vengono inoltre indicate le caratteristiche degli strumenti di misura e delle catene di misura e le esigenze minime di certificazione della conformità degli strumenti alle specifiche tecniche (taratura).

D.P.C.M. 5 dicembre 1997 «Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici»

Il decreto determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore.

Gli ambienti abitativi sono classificati in:

Categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili

Categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili

Categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili

Categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili

Categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

Categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili

Categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

I requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici sono indicati nella Tabella B allegata al DPCM e vengono riassunti in questo documento in **Tabella 1.3.1/7**.

La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:

- 35 dBA Lamax con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo
- 25 dBA Laeq per i servizi a funzionamento continuo

DPR 459/98 «Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n° 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario»

Le disposizioni del DPR 459/98 in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario» definiscono i limiti di immissione delle infrastrutture ferroviarie.

Per le infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 km/h, è prevista una fascia di pertinenza ferroviaria pari a 250 m per ciascun lato a partire dalla mezzeria dei binari esterni, all'interno della quale devono essere rispettati i limiti indicati in **Tabella 1.3.1/8**.

Per le nuove linee in affiancamento a linee esistenti, per le infrastrutture esistenti, per le loro varianti e per le infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto inferiore a 200 km/h, è prevista una fascia di pertinenza ferroviaria pari a 250 m per ciascun lato a partire dalla mezzeria dei binari esterni. Tale fascia è suddivisa in due parti la prima, più vicina all'infrastruttura ferroviaria della larghezza di 100 m, denominata fascia A, la seconda, più distante dall'infrastruttura ferroviaria della larghezza di 150 m, denominata fascia B. Per tali infrastrutture valgono i limiti indicati in **Tabella 1.3.1/9**.

Nello studio di impatto acustico è necessario considerare tutti i ricettori all'interno di un corridoio di 250 m per lato misurati a partire dalla mezzeria del binario esterno, esteso a 500 m per lato in presenza di ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali, case di cura e riposo. Al di fuori della fascia di pertinenza ferroviaria devono in ogni caso essere rispettati i limiti di immissioni stabiliti dal DPCM 14/11/97.

I limiti indicati devono essere rispettati e verificati a 1 m di distanza dalla facciata ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

Qualora i limiti individuati non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, si evidenzi l'opportunità di procedere a interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei limiti riportati in **Tabella 1.3.1/9** valutati al centro della stanza più esposta, a finestre chiuse, a 1.5 m di altezza dal pavimento.

DMA 29.11.2000 (G.U. Anno 141 n. 285 del 6.12.2000)

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

Il decreto, ai sensi dell'Art. 10, comma 5, della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico" stabilisce che le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture hanno l'obbligo di:

- Individuare le aree in cui per effetto delle immissioni delle infrastrutture stesse si abbia superamento dei limiti di immissione previsti;
- Determinare il contributo specifico delle infrastrutture al superamento dei limiti suddetti
- Presentare al comune e alla regione o all'autorità da essa indicata, ai sensi art. 10, comma 5, L447/95, il piano di contenimento e abbattimento del rumore prodotto dall'esercizio delle infrastrutture.

Nel caso di infrastrutture lineari di interesse nazionale o di più regioni, entro 18 mesi dalla data di entrata in vigore del decreto devono essere individuate, con stime o rilievi, le aree di superamento dei limiti previsti, trasmettendo i dati alle autorità competenti.

Entro i successivi 18 mesi la società o l'ente gestore presenta ai comuni interessati, alle regioni o alle autorità da esse indicate, il piano di contenimento ed abbattimento del rumore.

Il Ministero dell'Ambiente, d'intesa con la Conferenza unificata, approva i piani relativi alle infrastrutture di interesse nazionale o di più regioni e provvede alla ripartizione degli accantonamenti e degli oneri su base regionale, tenuto conto delle priorità e dei costi dei risanamenti previsti per ogni regione e del costo complessivo a livello nazionale.

Gli obiettivi di risanamento devono essere conseguiti entro 15 anni dalla data di espressione della regione o dell'autorità da essa indicata. In assenza di parere in materia nei 3 anni successivi all'entrata in vigore del decreto, vale la data di presentazione del piano.

L'ordine di priorità degli interventi di risanamento è stabilito dal valore numerico dell'indice di priorità P la cui procedura di calcolo è indicata nell'Allegato 1 al decreto. Nell'indice di priorità confluiscono il valore limite di immissione, il livello di impatto della sorgente sonora sul ricettore, la popolazione esposta (n. abitanti equivalenti). Ospedali, case di cura e di riposo e le scuole vengono assimilate ad una popolazione residente moltiplicando rispettivamente per 4, 4 e 3 il numero di posti letto e il numero totale degli alunni.

Per le infrastrutture di interesse nazionale o regionale saranno stabiliti ordini di priorità a livello regionale. La regione, d'intesa con i comuni interessati, può stabilire un ordine di priorità diverso da quello derivato dall'applicazione della procedura di calcolo.

Nel caso di più gestori concorrenti al superamento del limite i gestori devono di norma provvedere all'esecuzione congiunta delle attività di risanamento.

Le attività di risanamento devono conseguire il rispetto dei valori limite di rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'Art. 11 della Legge Quadro. Nelle aree in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza il rumore non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Gli interventi strutturali finalizzati all'attività di risanameto (Art. 5) devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

- direttamente sulla sorgente rumorosa
- lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore
- direttamente sul ricettore

Gli interventi sul ricettore sono adottati qualora non sia tecnicamente conseguibile il raggiungimento dei valori limite di immissione oppure quando lo impongano valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale.

Le società e gli enti di gestione dei servizi pubblici di trasporto comunicano entro il 31 marzo di ogni anno, e comunque entro 3 mesi dall'entrata in vigore del decreto (Art. 6 – Attività di controllo), al M.A., alle regioni e ai comuni competenti, l'entità dei fondi accantonati annualmente e complessivamente dalla data di entrata in vigore della legge 447/1995 nonché lo stato di avanzamento fisico e finanziario dei singoli interventi previsti, comprensivo anche degli interventi conclusi.

Bozza di D.P.R. sul rumore stradale

Sia pur priva di ogni dignità giuridica, l'ultima "bozza di regolamento di attuazione" redatta dalla Commissione di Studio del Ministero dei Lavori Pubblici e trasmessa al Ministero dell'Ambiente in data 15 dicembre 2000 (nota n. 2326/307/16) per la predisposizione di uno schema di normativa tecnica ai sensi dell'art 3 - comma 1 - lettera f) della legge 26.10.95 n. 447 fornisce indicazioni di indubbio interesse pratico il piano di risanamento acustico.

Vengono innazitutto introdotte all'art. 2 "Campo di Applicazione" le definizioni di infrastruttura stradale, esistente e di nuova realizzazione e all'Art. 3 "Fascia di pertinenza", le dimensioni delle fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture stradali.

- 250 m per le infrastrutture stradali esistenti, i loro ampliamenti, le infrastrutture in affiancamento a quelle esistenti e le loro varianti, suddivisa in due parti: la prima di larghezza 100 m denominata Fascia A, la seconda di larghezza 150 m denominata Fascia B.
- 250 m per le nuove infrastrutture

Gli Art. 4 e 5 indicano i limiti di immissione rispettivamente per infrastrutture di nuova realizzazione e per infrastrutture stradali esistenti.

Per le infrastrutture di nuova realizzazione devono essere individuate ed adottate opportune opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione e sul ricettore per ridurre ai valori limite le immissioni acustiche. All'interno della fascia i valori limite assoluti di immissione sono:

- 50 dBA Leq(6-22), 40 dBA Leq(22-6) per scuole, ospedali, case di cura
- 65 dBA Leq(6-22), 55 dBA Leq(22-6) per i ricettori residenziali

Al di fuori della fascia i Comuni zonizzano il proprio territorio nel rispetto dell'Art. 4 comma 1 della legge 26 ottobre 1995, n. 447.

Per le infrastrutture esistenti vengono prefigurati i seguenti limiti:

- 50 dBA Leq(6-22), 40 dBA Leq(22-6) per scuole, ospedali, case di cura
- 70 dBA Leq(6-22), 60 dBA Leq(22-6) nella Fascia A
- 65 dBA Leq(6-22), 55 dBA Leq(22-6) nella Fascia B

Qualora i valori indicati per infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione non siano tecnicamente raggiungibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o a carattere ambientale, si evidenzi l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti in ambiente abitativo:

- 35 dBA Leq notturno per ospedali, case di cura e di riposo;
- 40 dBA Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dBA diurno per le scuole.

La normativa regionale

La **Tabella 1.3.1/1** riassume i provvedimenti legislativi regionali in una scala temporale compresa tra il 1991 e il 2001, correlandoli alla normativa nazionale. La L.R. n. 31 del 4.07.1994 e DGR 1977 del 16.6.1995 sono state abrogate, totalmente o parzialmente, dai provvedimenti legislativi regionali successivi alla Legge Quadro e in particolare dalla L.R. n. 12 del 20 marzo 1998 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico".

Tabella 1.3.1/1
Definizione delle classi di zonizzazione acustica del territorio

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 e 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 bassa 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 e 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 1.3.1/2
Comuni con Piano Regolatore

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00÷22:00	NOTTURNO 22:00÷6:00
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 1.3.1/3
Comuni senza Piano Regolatore

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00÷22:00	NOTTURNO 22:00÷6:00
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60

Tabella 1.3.1/4
Comuni che adottano una zonizzazione acustica del territorio

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00÷22:00	NOTTURNO 22:00÷6:00
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 1.3.1/5
Valori limite di emissione - Leq in dB(A)

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00÷22:00	NOTTURNO 22:00÷6:00
I Aree particolarmente protette	45	35
II Aree prevalentemente residenziali	50	40
III Aree di tipo misto	55	45
IV Aree di intensa attività umana	60	50
V Aree prevalentemente industriali	65	55
VI Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 1.3.1/6
Valori di qualità - Leq in dB(A)

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00÷22:00	NOTTURNO 22:00÷6:00
I Aree particolarmente protette	47	37
II Aree prevalentemente residenziali	52	42
III Aree di tipo misto	57	47
IV Aree di intensa attività umana	62	52
V Aree prevalentemente industriali	67	57
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 1.3.1/7
Requisiti acustici passivi degli edifici

CATEGORIE	Parametri				
	R'w	D2m,n,T,w	L'n,w	LASmax	LAeq
D	55	45	58	35	25
A,C	50	40	63	35	35
E	50	48	58	35	25
B,F,G	50	42	55	35	35

R'w	potere fonoisolante apparente di elementi di separazione fra ambienti definito dalla norma UNISO 140-5:1996
D2m,n,T,w	isolamento acustico standarizzato di facciata
L'n,w	livello di rumore di calpestio normalizzato definito dalla norma EN ISO 140-6:1996
LASmax	livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow
Laeq	livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A

Tabella 1.3.1/8 - Limiti di immissione in dB(A) per infr. ferr. - Caso a)
(ex Art. 4 Comma 3 DPR 459/98)

TIPO DI RICETTORE	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)
Ospedali, case di cura e riposo	50	40
Scuole	50	-
Per gli altri ricettori	65	55

Tabella 1.3.1/9- Limiti di immissione in dB(A) per infr. ferr. - Caso b)
(ex Art. 5 Comma 1 DPR 459/98)

TIPO DI RICETTORE	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	diurno (6.00-22.00)	notturno (22.00-6.00)
Ospedali, case di cura e riposo	50	40
Scuole	50	-
Per gli altri ricettori in fascia A	70	60
Per gli altri ricettori in fascia B	65	55

Tabella 1.3.1/10 - Limiti di immissione in dB(A) per infr. ferr. - Interni
(ex Art. 4 Comma 5 e Art. 5 Comma 3 DPR 459/98)

TIPO DI RICETTORE	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	diurno (6.00-22.00)	notturno (22.00-6.00)
Ospedali, case di cura e riposo	-	35
Scuole	45	-
Per gli altri ricettori	-	40

Tabella 1.3.2/1 – Confronto tra normativa Regione Liguria e normativa nazionale

ANNO	LEGGI E DECRETI NAZIONALE	LEGGI E DECRETI REGIONALI
1991	DPCM 1.3.1991 Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno (**abrogato il 1° comma dell'Art. 3, 2.a e 3.a proposizione, nonché gli Art. 4 e 5)**	
1992-93		
1994		L.R. n. 31 del 4.07.1994 Indirizzi per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico. **Abrogata da L.R. 10.2.1998**
1995	L.447 26.10.1995 Legge Quadro sull'inquinamento acustico	DGR 1977 del 16.6.1995 Prescrizioni Tecniche L.R. n. 31 del 4.7.1994 **(abrogati titoli I, II, III, IV, VII, VIII, IX, XI e Allegato 2 da DGR 534-1999)**
1996	DMA 11.12.1996 Applicazione del decreto differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo	
1997		
1997	DPCM 18.9.1997 Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante DPCM 14.11.1997 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore DPCM 14.11.1997 Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici	
1998	DMA 16.3.1998 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico DPR 18.11.1998 Regolamento di attuazione Art. 11 L 447/95 sul rumore ferroviario	L.R. n. 12 del 20.03.1998 Disposizioni in materia di inquinamento acustico DGR n. 2510 18.12.1998 Definizione degli indirizzi per la predisposizione dei regolamenti comunali in materia di attività all'aperto e temporanee
1999		DGR n. 534 del 28.5.1999 Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico
2000	DMA 29.11.2000 Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi e abbattimento del rumore	

Caratterizzazione dello stato di applicazione comunale della normativa sul rumore

Nell'area di studio il tema della classificazione acustica del territorio è stata oggetto di appositi incarichi predisposti dal Comune di Savona e di Albisola, la cui approvazione tecnica è demandata all'ARPAL. Tali zonizzazioni non hanno ancora ultimato l'iter approvativo e non sono ancora inserite nell'elenco redatto dalla Regione Liguria.

Le visite svolte presso il Comune di Savona hanno in ogni caso permesso di prendere visione della bozza di zonizzazione acustica ad oggi disponibile. Attualmente il documento è all'esame dei vari assessorati che stanno predisponendo le osservazioni al documento presentato dall'Assessorato all'Ambiente.

La **Figura 1.3.3/1** riporta uno stralcio della bozza di zonizzazione per l'area di studio. Si può notare che tutta l'area in cui è inserito lo svincolo su Corso Ricci (S.S. n. 29) è classificata in Classe IV e V, fatta eccezione per un un ricettore isolato in Classe I e un'area naturale collinare a ovest del Letimbro anch'essa inserita in Classe I. Lo svincolo di Miramare interessa aree di Classe IV, VI e retrostanti ambiti urbani residenziali di Classe III. E' inoltre presente a monte del tracciato in direzione nord-est un edificio scolastico di Classe I.

L'area dello svincolo all'altezza di Punta Margonara è dominata, in termini di zoning acustico, dalla presenza dell'Ospedale San Paolo, vicino in termini di distanza al tracciato ma localizzato a quote superiori e protetto dalla ripa di costa.

Le classi di destinazione d'uso a cui associare i limiti di esposizione al rumore per i ricettori esterni alla fascia di pertinenza del tracciato stradale, di ampiezza 250 m, sono in sintesi state tratte dalla bozza di zonizzazione acustica di Savona. Ai ricettori fuori fascia del Comune di Albisola Marina e Albisola Superiore, comuni in cui non è ancora stato deliberato il piano di zonizzazione acustica, sono state attribuite dal progettista delle ipotesi di classificazione acustica sulla base delle indicazioni normative.

Generalmente sono state assunte la classe III (Aree di tipo misto) per le aree residenziali lontane da aree industriali e infrastrutture di trasporto, la Classe IV per le aree residenziali adiacenti a aree industriali e ai margini delle infrastrutture di trasporto, la Classe V per le aree industriali con attività prevalentemente diurna e scarsità di abitazioni in aree intercluse.

Per i ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali, case di cura e riposo sono stati attribuiti i limiti relativi alla classe I (Aree particolarmente protette) che prevedono livelli massimi Leq diurno di 50 dBA e Leq notturno di 40 dBA.



Figura 1.3.3/1 – Stralcio zonizzazione acustica comunale

B) QUADRO DI RIFERIMENTO PREVISIONALE

- Previsioni di impatto ante mitigazione

I dati di traffico

Le informazioni sul traffico richieste dallo studio acustico riguardano i volumi medi in transito (Traffico Giornaliero Medio), la percentuale di mezzi pesanti e le velocità medie di percorrenza. Considerando che lo studio acustico ha l'obiettivo di localizzare e dimensionare gli interventi di mitigazione che verranno inseriti, previa progettazione esecutiva, nel piano di risanamento acustico, è inoltre necessario conoscere il trend di aumento del traffico nel lungo periodo.

Queste informazioni sono state tratte dallo studio sul traffico, al quale si rimanda per una più diffusa trattazione delle problematiche trasportistiche, vengono riassunte in **Tabella 2.1.1/1**. La Tabella distingue i valori di TGMtotale, TGM(6-22) e TGM(22-6), ripartiti in traffico veicoli leggeri, pesanti e equivalenti, per ramo stradale e direzione di marcia.

Si può notare che i valori di TGM previsti aumentano da nord in direzione sud, con valori di circa 13.0000 veicoli equivalenti in corrispondenza dell'allaccio alla S.S. 334 (5912 VL e 2388 VP) e valore massimo di 48.561 veicoli equivalenti (21.954 VL + 8869 VP) tra gli svincoli di Miramare e Punta Margonara.

La **Tabella 2.1.1/2** contiene i valori di velocità media giornaliera. Ai fini previsionali, anziché il valore medio di velocità indicato in tabella, è stata considerata una velocità media di marcia di 60 km/h con riduzione a 40 km/h in corrispondenza degli svincoli.

Tabella 2.2.2/2 – Velocità medie

RAMO	Direzione	Velocità giornaliera media [km/h]
I	A-B	52,54
	B-A	52,54
II	B-C	54,04
	C-B	54,04
III	C-D	53,55
	D-C	52,62
IV	D-E	52,04
	E-D	51,99
V	E-F	52,05
	F-E	52,25

VALORI DEL TGM DI LUNGO PERIODO		TGM			TGM 6-22			TGM 22-6		
RAMO	DIREZIONE	legg	pes	tot (Veq.)	legg	pes	tot (Veq.)	legg	pes	tot (Veq.)
I	A-B	2956	1194	6538	1393	1170	4904	1563	24	1635
	B-A	2956	1194	6538	1393	1170	4904	1563	24	1635
II	B-C	5940	2399	13138	2799	2351	9853	3141	48	3284
	C-B	6078	2456	13445	2864	2406	10084	3214	49	3361
III	C-D	5301	2142	11726	2498	2099	8794	2803	43	2931
	D-C	6217	2512	13752	2930	2461	10314	3287	50	3438
IV	D-E	11130	4496	24618	5245	4406	18464	5885	90	6155
	E-D	10824	4373	23943	5101	4285	17957	5723	87	5986
V	E-F	8993	3633	19891	4238	3560	14918	4755	73	4973
	F-E	10783	4356	23851	5081	4269	17888	5701	87	5963

Tabella 2.1.1/1

A - Svincolo "Allaccio alla S.S. 334

B - Svincolo "Sansobbia" ROTATORIA SUD

C - Svincolo "Sansobbia" NORD

D - Svincolo "PUNTA MARGONARA"

E - Svincolo "MIRAMARE"

F - Svincolo "TORRENTE LETIMBRO"

Modellazione acustica del territorio

La procedura attraverso la quale si giunge alla previsione di impatto e al successivo dimensionamento degli interventi di mitigazione del rumore è composta di una sequenza coordinata di fasi che, a partire dalla caratterizzazione degli obiettivi di qualità acustica del territorio, confluiscono in una progettazione delle caratteristiche geometriche e tipologiche degli interventi di protezione al rumore. La procedura operativa adottata si compone delle seguenti fasi:

- Attribuzione delle destinazione d'uso e delle altezze agli edifici sulla base dei riscontri cartografici, fotografici e ai sopralluoghi.
- Attribuzione dei valori limite di rumore diurno/notturno e degli obiettivi di mitigazione ai ricettori compresi nelle fasce di pertinenza dell'infrastruttura in progetto in base alle indicazioni fornite dalla bozza di decreto Attuativo del Ministero dei Lavori Pubblici. Per distanze superiori a 250 m dal ciglio stradale viene formulata un'ipotesi di zonizzazione acustica comunale di tentativo o, qualora disponibile, assunte le classi di destinazione d'uso contenute nella zonizzazione acustica comunale.
- Localizzazione dei punti ricettori in corrispondenza dei quali viene effettuata la verifica di impatto acustico. I punti vengono selezionati considerando sia gli edifici isolati sia le aree intensamente urbanizzate, con la prescrizione di adottare i punti più vicini alla sorgente e al tempo stesso meno schermati da ostacoli rumore (dai quali dipende in fase di progetto l'altezza della barriera antirumore), i punti più esterni (dai quali dipende la lunghezza della barriera antirumore) e, infine, i punti che sebbene vicini sono caratterizzati da differente obiettivo di qualità acustica. Particolare attenzione viene inoltre rivolta agli edifici più alti del secondo fronte edificato.
- Modellazione in 3D della geometria del tracciato stradale, dei punti ricettori, degli ostacoli naturali/antropici rilevanti per la propagazione del rumore, della morfologia del terreno quando rilevante per una corretta previsione della propagazione del rumore.
- Simulazione dell'impatto acustico diurno e notturno in corrispondenza dei punti ricettori utilizzando le previsioni di traffico indicate al capitolo precedente.
- Verifica del rispetto dei livelli equivalenti massimi diurni/notturni in ambiente esterno.
- Scelta della tipologia di barriera antirumore idonea a soddisfare i requisiti acustici e non acustici (requisiti statici, di inserimento paesaggistico, ecc.);
- Progetto di massima degli interventi attivi e passivi di riduzione del rumore necessari per il rispetto degli obiettivi di mitigazione in ambiente esterno o dell'intervento passivo sull'edificio per il rispetto dei limiti in ambiente interno qualora i primi non risultino tecnicamente o economicamente perseguibili.
- Simulazione dell'impatto acustico mitigato diurno e notturno in corrispondenza dei punti ricettori: l'operazione viene reiterata fino al raggiungimento degli obiettivi di mitigazione;
- Compilazione delle tabelle di sintesi degli indicatori di rumore.
- Redazione delle tavole grafiche di localizzazione degli interventi.

Per il dimensionamento preliminare degli interventi di mitigazione è stato utilizzato il codice StL è stato messo a punto in Svizzera dal Laboratorio Federale di Prova dei Materiali ed Istituto Sperimentale (EMPA) su richiesta dell'Ufficio Federale per la Protezione dell'Ambiente (OFPE), come strumento di previsione del rumore da traffico stradale per studi di impatto ambientale e progettazione di opere di protezione acustica. Il codice utilizza come indicatore di disturbo il livello equivalente continuo in dB(A) e comprende tre moduli distinti:

- DATAUF per la preparazione e memorizzazione su file dei dati di calcolo;
- DATWAHL per la selezione dei gruppi di dati da utilizzare nelle configurazioni di calcolo e la creazione di un plottaggio su video/stampante della geometria del problema;
- STRASSE per il calcolo acustico vero e proprio e la stampa dei risultati.

La determinazione del livello equivalente Leq avviene, in entrambi, attraverso una serie di successive correzioni del valore di Leq calcolato in un punto a distanza prefissata dalla sorgente e considerato come valore di riferimento. L'algoritmo di calcolo, simile a quello utilizzato in SOUNDPLAN, comprende le seguenti fasi:

- calcolo di Leq nel caso di ricettore posto alla distanza di 1 m che vede la sorgente sotto un angolo di 180° e senza ostacoli interposti con la relazione:

$$Leq = A + 10\cdot\log[[1+[v/50]3]\cdot[1+B\cdot\mu\cdot[1-v/150]]] + 10\cdot\log M$$

dove:

A, B costanti empiriche (A=42, B=20)

v velocità media dei veicoli in km/h

μ rapporto tra veicoli pesanti e veicoli totali

M valore medio del flusso veicolare nel periodo considerato espresso in veicoli/h; si ipotizza che i veicoli stiano percorrendo una strada pianeggiante (pendenza minore del 3 %).

- correzione tramite un fattore K per pendenze p superiori al 3% (p sempre maggiore di zero), dove:
- correzione tramite un fattore K per pendenze p superiori al 3% (p sempre maggiore di zero), dove:

$$K = (p-3)/2$$

- correzione per la distanza s e per l'angolo ø, con il quale la sorgente è vista dal ricettore, con la relazione:

$$\Delta Leq = 10 \cdot \log[s \cdot 180/ø \cdot so$$

dove:

s: distanza più breve tra la sorgente e il ricettore

so: distanza di riferimento tra sorgente e ricettore assunta uguale a 1 m

- Attenuazione dovuta all'aria:

$$\Delta Leq = 0.005 \cdot r$$

dove:

r : distanza effettiva percorsa dalle onde sonore

- Attenuazione dovuta al suolo:

$$\Delta Leq = C \cdot [1-e-(r/D)]/(h+1)$$

dove:

C,D : costanti che dipendono dallo spettro di emissione della sorgente (nel caso di rumore da traffico C=20 e D=300)

h : altezza media del percorso sorgente-ricettore

- Correzione per la presenza di ostacoli nel campo esaminato; il calcolo è svolto secondo la formula di Reinhold che tiene conto della diversa lunghezza dei percorsi sorgente-ostacolo-ricettore e ricettore-sorgente

Da verifiche sperimentali svolte in varie aree geografiche italiane, e quindi in presenza di parchi circolanti caratterizzati da diverse classi di età, è stato constatato uno scostamento dei valori di calcolo rispetto a quelli misurati compreso tra ± 1.5 dB(A) ed una notevole sensibilità di risposta per quanto riguarda la presenza di ostacoli. A tal riguardo può anche essere citato il test svolto nell'ambito del seminario "Metodi numerici di previsione del rumore da traffico" dell'AIA (Associazione Italiana di Acustica).

La tendenza riscontrata è di sovrastima per i ricettori posti ad altezza di 1.5 m dal suolo e di sottostima per altezze superiori, nei limiti precedentemente indicati.

Livelli di rumore diurni e notturni ante mitigazione

I risultati della modellazione acustica in condizioni ante mitigazione sono riportati in forma di allegati grafici e numerici. La documentazione di calcolo acustico consiste in:

Tavole RM-02, in scala 1:2000, contenenti la localizzazione dei punti di calcolo e la sintesi dei livelli di rumore ante mitigazione espressi da Leq(6-22) e Leq(22-6). Tabulati di calcolo (Allegato 2) contenenti le principali informazioni geometriche assunte come riferimento per il modello 3D del territorio (piano campagna, edifici, rilevato stradale e ferroviario, ecc.). Viene fornito a titolo esemplificativo l'output di stampa in edizione sintetica per l'Area di Letimbro.

Ogni area di interazione opera-ambiente ha richiesto, in relazione allo sviluppo longitudinale del tracciato, una o più simulazioni. Da segnalare che per lo svincolo di Punta Margonara, tratto in cui il tracciato è in galleria naturale, la simulazione ha riguardato solo i rami di svincolo e non la Strada Statale n. 1 Aurelia, il cui piano di risanamento acustico non rientra nello studio di impatto ambientale in oggetto.

Analoga situazione per l'allaccio alla Strada Statale n. 334, dove le opere in progetto intervengono con l'innesto della galleria alla strada statale.

Le tabelle riportate al Capitolo 2.2.3 contengono i livelli di rumore diurni e notturni ante mitigazione.

- dimensionamento degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore

Strategie di intervento

Gli interventi adottabili per migliorare la "performance" acustica di un tracciato stradale possono essere in sintesi classificati in:

- interventi strategici;
- interventi correttivi.

Gli interventi strategici hanno lo scopo di incidere su quei fattori della pianificazione territoriale dai quali possono derivare condizioni di esposizione sfavorevole. Si tratta in particolare di azioni di governo delle destinazioni d'uso del territorio (revisione degli strumenti urbanistici in forma compatibile con le fasce infrastrutturali, zonizzazione acustica comunale, incentivi alla rilocalizzazione di funzioni insediative al di fuori delle fasce di pertinenza, ecc.) concertate con le Amministrazioni Comunali.

Questi interventi possono determinare effetti sul lungo periodo di magnitudo variabile in relazione alla presenza (e dimensione) di aree di completamento residenziale o nuove edificazioni residenziali.

Gli interventi correttivi, generalmente attuabili nel breve-medio periodo, possono avere deboli interazioni con gli interventi strategici o essere totalmente scollegati, intervenendo esclusivamente sulle variabili dalle quali dipende il fenomeno di generazione e propagazione del rumore. Questa categoria di interventi può essere classificata in:

- Interventi "attivi": l'azione di mitigazione è diretta a ridurre la generazione del rumore alla fonte e a migliorare le caratteristiche di impedenza dei rivestimenti stradali (pavimentazione stradale, opere d'arte, ecc.)
- Interventi "passivi": l'azione di mitigazione è finalizzata a ridurre le immissioni di rumore intervenendo sui cammini di propagazione sorgente-ricettore non modificando le "performance" acustiche dei fabbricati. Le principali possibilità tecniche consistono nell'impiego di schermature naturali o artificiali (barriere antirumore).
- Interventi "passivi" sul ricettore: l'azione di mitigazione è diretta a ridurre le immissioni di rumore internamente ai fabbricati esposti intervenendo sulle "performance" acustiche dei componenti di facciata (infissi e vetri). Questi interventi vengono anche definiti interventi "diretti" sul ricettore.

L'assegnazione delle priorità di intervento da attribuire in fase di attuazione degli interventi correttivi è un tipico campo di applicazione dell'analisi multicriteria. I riferimenti nazionali sono contenuti nel DMA 29.11.2000 dove vengono fornite le modalità di calcolo dell'indice di priorità P (Allegato 1 al decreto).

In ogni caso, la realizzazione degli interventi "attivi" (pavimentazioni drenanti fonoassorbenti, rivestimenti fonoassorbenti dei muri di controripa, giunti silenziosi) deve essere contemplata preliminarmente a quelli "passivi" (barriere antirumore, fasce boscate, ecc.).

In ultimo, qualora non siano tecnicamente raggiungibili i valori limite di immissione sonora oppure quando lo impongano valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, è possibile considerare l'intervento diretto sul ricettore (miglioramento fonoisolamento di facciata, sostituzione degli infissi e dei vetri delle finestre, ecc.).

<u>Conclusioni operative</u>

Gli interventi per il contenimento del rumore lungo il tracciato della Variante alla S.S. 1 Aurelia prevedono il ricorso a pavimentazione drenante, l'impiego di giunti silenziosi sui viadotti e il rivestimento con materiali fonoassorbenti di quei manufatti marginali alla sede stradale in grado di riflettere il rumore verso i ricettori.

Il dimensionamento delle barriere antirumore artificiali e, quando applicabili in forma integrativa, delle barriere antirumore vegetali, viene svolto con l'obiettivo di ricondurre l'impatto ai limiti indicati nella Bozza di Decreto Attuativo del Ministero dei Lavori Pubblici. Le attività di risanamento del rumore, nelle aree in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza, devono consentire di raggiungere complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Nel caso di ricettori isolati o di situazioni ambientali in cui non è possibile garantire il raggiungimento degli obiettivi di mitigazione, è stato previsto il ricorso ad interventi diretti sul ricettore.

CONCLUSIONI

Gli interventi diretti e indiretti di contenimento e abbattimento del rumore per il progetto di variante alla S.S. 1 Aurelia nel tratto Savona Letimbro – Albisola Superiore, in attesa che il quadro normativo consolidi certezze, sono stati definiti utilizzando gli obiettivi di qualità e le fasce di pertinenza indicate dalla bozza di decreto del Ministero dei Lavori Pubblici. Gli interventi prevedono il ricorso a pavimentazione drenante su tutto il tracciato stradale, l'impiego

di giunti silenziosi in corrispondenza dei viadotti, il rivestimento con materiali fonoassorbenti di quei manufatti marginali alla sede stradale in grado di riflettere il rumore verso i ricettori e, in ultimo, l'inserimento di quattro barriere antirumore. E' stato quindi fortemente seguito il principio di priorità negli interventi di mitigazione enunciato dal Decreto Ministeriale DMA 29.11.2000 "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".

Le verifiche acustiche hanno fatto emergere la necessità di prevede 850 m lineari di barriere antirumore, di altezza compresa tra 2-5 m, per una superficie totale di 2200 mq, localizzate nelle aree Letimbro e Miramare, più densamente occupate da ricettori residenziali. Le barriere antirumore dovranno integrarsi formalmente con il paesaggio e, in particolare nell'area del Torrente Letimbro, con le barriere che saranno previste a protezione del tracciato autostradale A10 e della linea ferroviaria Genova-Ventimiglia.

Gli interventi diretti previsti per cinque edifici residenziali sono relativi a ricettori caratterizzati da geometrie particolarmente sfavorevoli per le quali le barriere antirumore non possono garantire il pieno raggiungimento degli obiettivi di mitigazione a costi ragionevoli.

Al fine di fornire consistenti elementi di rassicurazione alla popolazione che sarà interessata dalle emissioni di rumore in fase di costruzione delle opere, è altresì previsto l'inserimento di opportune specifiche tecniche per la compatibilità ambientale nelle norme tecniche di costruzione e la predisposizione di un piano di monitoraggio ambientale.

D) BIBLIOGRAFIA

- UNI 9884 "Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale, 1991
- U20.00.048.0 "Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale", progetto di modifica della norma UNI 9884, 1995
- DPCM 1.3.1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- LEGGE QUADRO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO (L26.10.1995 n. 447 G.U. 254 30.10.95)
- Il DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- DECRETO 16 MARZO 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- A.C. BERTETTI, M. CALI` , M. MASOERO, Una metodologia di valutazione d'impatto ambientale applicata allo studio dell'inquinamento acustico nelle strutture viarie, Convegno internazionale "Gli studi per le valutazioni d'impatto ambientale delle infrastrutture di trasporto", Roma, Dicembre 1986
- A.C. BERTETTI, C. LOMBARDI, M. MASOERO, L'impatto acustico del traffico autostradale. Valutazione sperimentale di modelli previsionali, Convegno Internazionale "Il rumore urbano ed il governo del territorio", Modena, 1-3 Marzo 1988
- A.C.BERTETTI, M.MASOERO, Indicatori per la zonizzazione acustica comunale, metodi di aggregazione e sistemi informativi territoriali, AIA Associazione Italiana di Acustica, XXII Convegno Nazionale, 1994

ALLEGATI GRAFICI

PD SIA AM R01 Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di monitoraggio

PD SIA AM R02 Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di monitoraggio - Tav. 1

PD SIA AM R03 Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di monitoraggio - Tav. 2

PD SIA AM R04 Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di monitoraggio - Tav. 3

PD SIA AM R05 Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di monitoraggio - Tav. 4

PD SIA AM R06 Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di monitoraggio - Tav. 5

PD SIA AM R07 Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di monitoraggio - Tav. 6

PD SIA AM R08 Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di rumore ante e post mitigazione

PD SIA AM R09 Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di rumore ante e post mitigazione - Tav. 1

PD SIA AM R10 Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di rumore ante e post mitigazione - Tav. 2

PD SIA AM R11 Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di rumore ante e post mitigazione - Tav. 3

PD SIA AM R12 Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di rumore ante e post mitigazione - Tav. 4

PD SIA AM R13 Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di rumore ante e post mitigazione - Tav. 5

PD SIA AM R14 Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di rumore ante e post mitigazione - Tav. 6

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

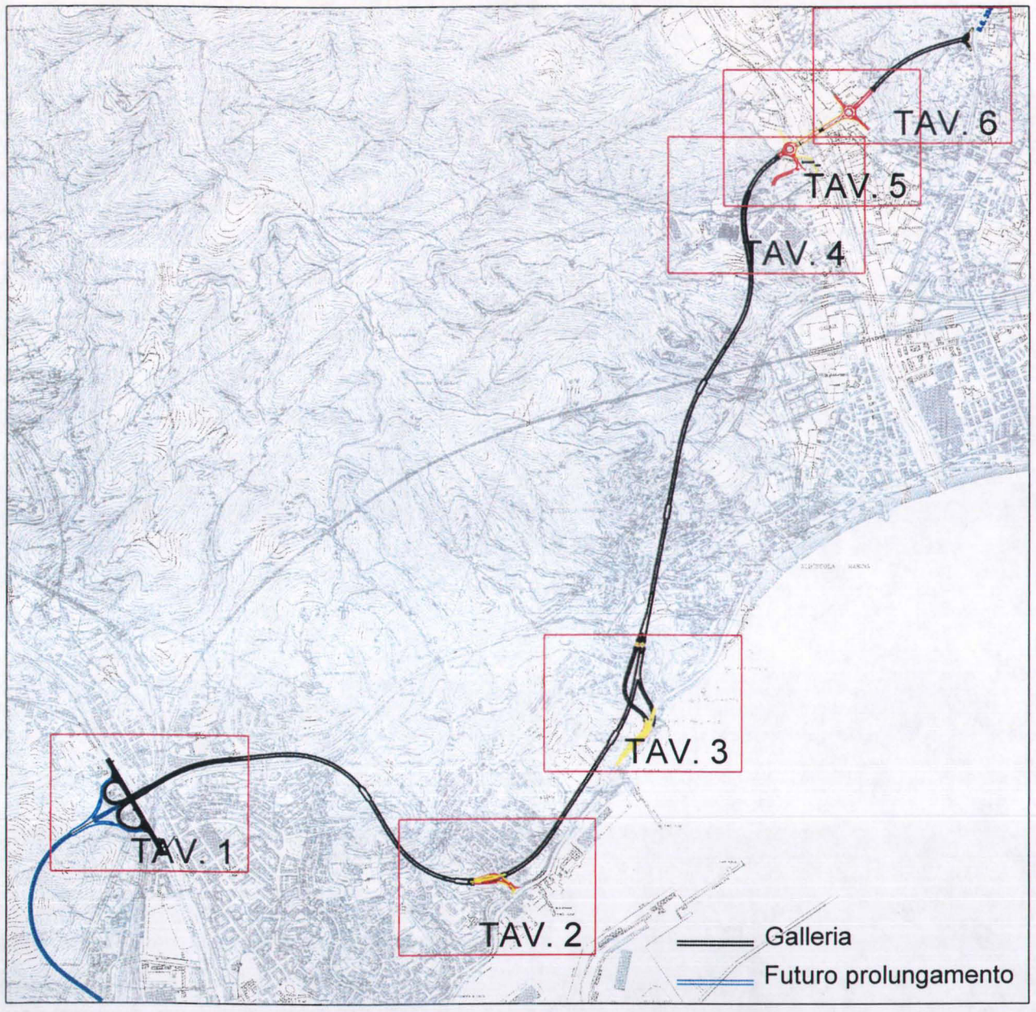
PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di monitoraggio

PD SIA AM R01

Scala 1:2.000

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



LEGENDA

- Scuole, Ospedali, Case di Cura, Luoghi di Culto
- Edifici Residenziali o prevalentemente Residenziali
- Edifici Industriali, Artigianali, Capannoni, ecc.
- Fascia di pertinenza Variante SS1 Aurelia (250 m.)
- Fascia A (100 m.) e B (100 ÷ 250 m.) di pertinenza Autostrada A 10
- Fascia A (100 m.) e B (100 ÷ 250 m.) di pertinenza Linea Ferroviaria Genova-Ventimiglia (DPR 459/98)
- Aree Esterne destinate ad Attività Ricreative

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di monitoraggio

PD SIA AM R02

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 1

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di monitoraggio

PD SIA AM R03

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 2

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

GALL. ART. "SCOTTI" L= 55.00m

GALLERIA NATURALE "F. TURATI" L= 266.50m

IMBOCCO GALLERIA

KM 2

ROTATORIA PER FUTURO PORTO TURISTICO

MOLO MIRAMARE

FARO VERDE

MIRAMARE

Famagosta

F. Turati

Via Aurelia

Via Amendola

Via Lungomare

1.5

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di monitoraggio

PD SIA AM R04

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 3

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

IMBOCCO GALLERIA

PONTE "RIO TERMINE" L= 50,00m

IMBOCCO GALLERIA

GALLERIA NATURALE "SAN PAOLO" L= 702.50m

PIAZZOLA DI SOSTA LUOGO SICURO

OLIVETTA

GENOVA

VIA G. MATTEOTTI

Scogli M

Scoglio Madonnetta

Punta Margonara

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di monitoraggio

PD SIA AM R05

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 4

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

GALLERIA NATURALE "GRANA" L= 200.00m

IMBOCCO GALLERIA

IMBOCCO GALLERIA

VIADOTTO "GRANA" L= 300.00m

AREA DI SERVIZIO

MARCIAPIEDE

P.R.U.

GRANA

VIA DELLE INDUSTRIE

A10

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di monitoraggio

PD SIA AM R06

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 5

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

ALLARGAMENTO PONTE SANSOBBIA ESISTENTE

GALLERIA IMBOCCO

GALLERIA NATURALE "GRANA" L= 200.00m

IMBOCCO GALLERIA

KM 5

AREA DI SERVIZIO

MARCIAPIEDE

STELLA

ERCHI

CHIAMEA

CORSO

CALCI

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della tipizzazione dei ricettori, fasce di pertinenza e punti di monitoraggio

PD SIA AM R07

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 6

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

IMBOCCO GALLERIA

S.S. 334

EDIFICIO DA DEMOLIRE

IMBOCCO GALLERIA

KM 5

Monte Pino

Monte Castellaro

CIAMEA

CONTRADA

STELLA

VIA DELLA

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

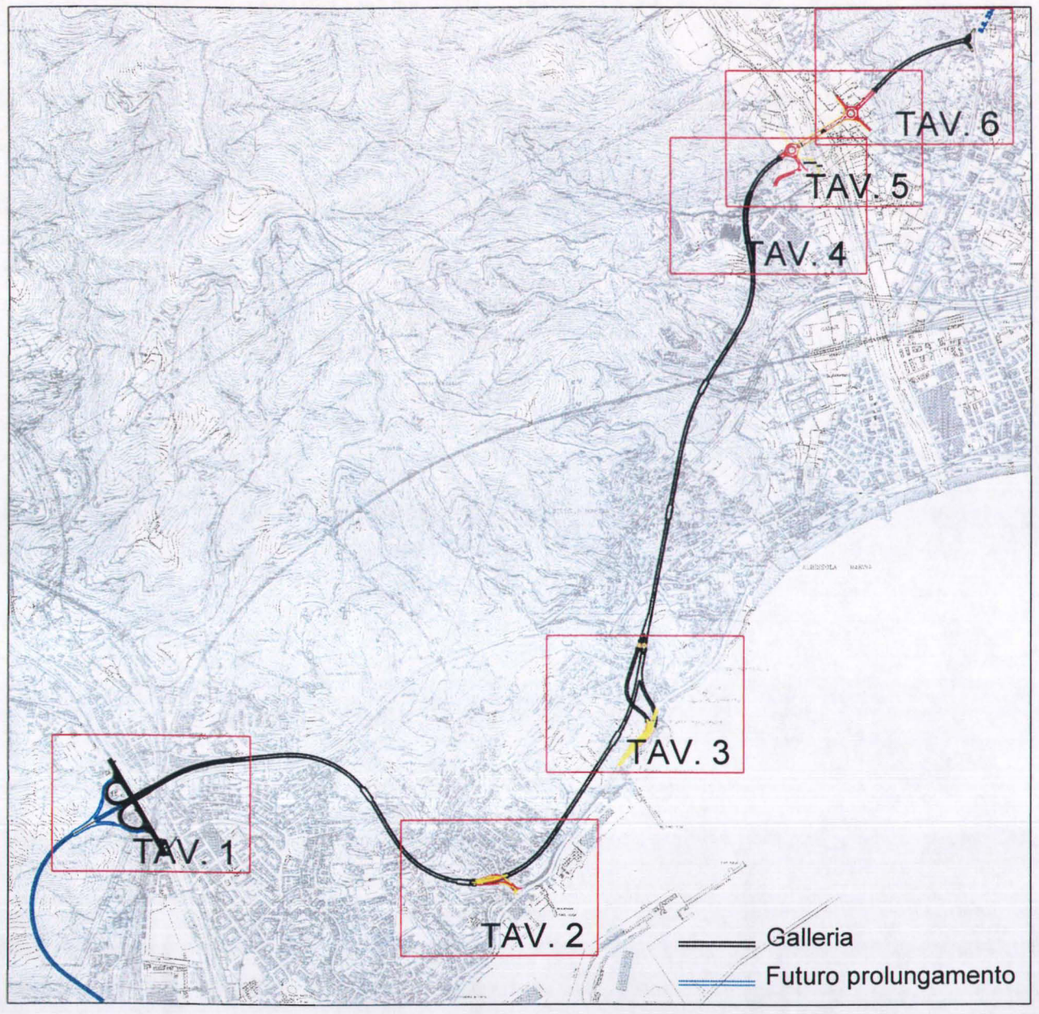
PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di rumore ante e post mitigazione

PD SIA AM R08

Scala 1:2.000

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



LEGENDA RUMORE

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.		
A. M.		
P. M.		

O. M.	Obbiettivi di mitigazione	[dBA]
A. M.	Livello d'impatto ante mitigazione	[dBA]
P. M.	Livello d'impatto post mitigazione	[dBA]

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di rumore ante e post mitigazione

PD SIA AM R09

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 1

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	60	50
A. M.	62.1	55.0
P. M.	58.1	50.9

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	60	50
A. M.	65.0	58.1
P. M.	59.8	52.6

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	62	52
A. M.	68.1	60.9
P. M.	64.0	56.7

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	62	52
A. M.	67.8	61.1
P. M.	57.1	50.3

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	64	54
A. M.	62.4	55.6
P. M.	58.4	51.6

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	62	52
A. M.	64.0	57.3
P. M.	59.9	53.2

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	64	54
A. M.	73	66.3
P. M.	60.9	54.2

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	64	54
A. M.	67.5	60.8
P. M.	54.8	48.1

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	62	52
A. M.	56.7	50.0
P. M.	44.1	37.2

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	62	52
A. M.	64.7	57.9
P. M.	55.6	48.7

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	60	50
A. M.	59.9	53.0
P. M.	53.8	46.6

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	50	40
A. M.	55	48.3
P. M.	43.3	36.2

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di rumore ante e post mitigazione

PD SIA AM R10

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 2

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	55.0	48.3
P. M.	34.4	27.7

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	50.1	43.4
P. M.	29.0	22.4

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	71.1	64.4
P. M.	63.7	57.0

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	65.0	58.3
P. M.	57.5	50.8

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	63.2	56.4
P. M.	57.2	50.5

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	51.1	44.4
P. M.	44.3	37.6

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	53.8	47.1
P. M.	48.4	41.7

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	64.0	57.3
P. M.	60.3	53.6

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	64.3	57.6
P. M.	59.2	52.5

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	50	40
A. M.	56.2	49.4
P. M.	51.4	44.7

GALL. ART. "SCOTTI" L= 55.00m

GALLERIA NATURALE "TURATI" L= 266.50m

IMBOCCO GALLERIA

IMBOCCO GALLERIA

KM 2

ROTATORIA PER FUTURO PORTO TURISTICO

Ø 1.5

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Via Famagosta

MOLO MIRAMARE

FARO VERDE

MIRAMARE

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di rumore ante e post mitigazione

PD SIA AM R11

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 3

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

PONTE "RIO TERMINE" L= 50.00m

IMBOCCO GALLERIA

IMBOCCO GALLERIA

GALLERIA NATURALE "SAN PAOLO" L= 702.50m

PIAZZOLA DI SOSTA LUOGO SICURO

Scogli M

Scoglio Madonnetta

Punta Margonara

OSPEDALE SAN PAOLO

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	24.5	18.3
P. M.	21.5	15.3

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	32.5	25.6
P. M.	29.5	22.6

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	50.5	43.4
P. M.	47.5	40.4

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	50	40
A. M.	32.5	25.5
P. M.	29.5	22.5

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	50	40
A. M.	29.0	22.2
P. M.	26.0	19.2

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	51.8	44.8
P. M.	48.8	41.8

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	53.6	46.5
P. M.	50.6	43.5

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	67.0	60.0
P. M.	64.0	57.0

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	38.4	31.4
P. M.	35.4	28.4

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di rumore ante e post mitigazione

PD SIA AM R12

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 4

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRE L'ETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

GALLERIA NATURALE "GRANA" L= 200.00m

IMBOCCO GALLERIA

IMBOCCO GALLERIA

VIADOTTO "GRANA" L= 300.00m

AREA DI SERVIZIO

MARCIAPIEDE

P.R.U.

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	63.2	56.5
P. M.	60.2	53.5

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	57.9	51.2
P. M.	54.9	48.2

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	60	50
A. M.	58.2	51.5
P. M.	55.2	48.5

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	52.9	46.2
P. M.	49.9	43.2

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	59.5	52
P. M.	56.5	49

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	58.3	51
P. M.	55.3	48

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	52.3	45.6
P. M.	49.3	42.6

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	61.6	54.9
P. M.	58.6	51.9

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	63.2	56.5
P. M.	60.2	53.5

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di rumore ante e post mitigazione

PD SIA AM R13

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 5

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	60	50
A. M.	47.2	40.2
P. M.	43.8	36.8

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	52.1	45.0
P. M.	48.7	41.6

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	53.4	46.3
P. M.	50.1	43.1

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	64.0	56.9
P. M.	60.2	53.1

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	62	52
A. M.	67.3	60.3
P. M.	64.3	57.2

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	62	52
A. M.	61.7	54.6
P. M.	58.4	51.4

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	62	52
A. M.	55.7	48.6
P. M.	52.4	45.4

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	65	55
A. M.	66.8	59.7
P. M.	63.2	56.2

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	60	50
A. M.	63.0	55.9
P. M.	59.9	52.9

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	60	50
A. M.	49.9	42.8
P. M.	46.7	39.6

ALLARGAMENTO PONTE SANSOBBIA ESISTENTE

GALLERIA NATURALE "GRANA" L= 200.00m

IMBOCCO GALLERIA

KM 5

AREA DI SERVIZIO

MARCIAPIEDE

STELLA

CORSO

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
Carta della localizzazione dei punti di verifica acustica e livelli di rumore ante e post mitigazione

PD SIA AM R14

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 6

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRE L'ETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	62	52
A. M.	51.0	43.6
P. M.	51.0	43.6

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	62	52
A. M.	58.4	51.0
P. M.	58.4	51.0

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	62	52
A. M.	43.9	36.5
P. M.	43.9	36.5

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	62	52
A. M.	42.8	35.4
P. M.	42.8	35.4

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	62	52
A. M.	41.5	34.1
P. M.	41.5	34.1

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	62	52
A. M.	60.0	52.6
P. M.	60.0	52.6

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	62	52
A. M.	54.6	47.2
P. M.	54.6	47.2

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	62	52
A. M.	53.5	46.2
P. M.	53.5	46.2

	6 ÷ 22	22 ÷ 6
O. M.	60	50
A. M.	33.1	25.8
P. M.	33.1	25.8

IMBOCCO GALLERIA

S.S. 334

EDIFICIO DA DEMOLIRE

IMBOCCO GALLERIA

KM 5

Monte Pino

Monte Castellaro

STELLA

CIAMEA

C. CIAF

VIA DELLA

C.2.3. Suolo e sottosuolo

PREMESSA METODOLOGICA

Nella presente relazione sono riportati i risultati delle analisi e delle valutazioni svolte nell'ambito dello Studio di impatto ambientale della Variante S.S.1 Aurelia nel tratto Savona (Torrente Letimbro) – Albisola Superiore per quanto riguarda la componente ambientale "Suolo e Sottosuolo".

Nel documento sono quindi descritte le metodologie di valutazione adottate, che fanno riferimento, oltre che alla legislazione vigente, anche a manuali e pubblicazioni specialistiche e ad analoghi studi sviluppati per progetti comparabili.

Un elemento di supporto importante per questo studio è rappresentato dalle seguenti carte tematiche redatte in scala appropriata:

- carta geologica, geomorfologica ed idrogeologica in scala 1:5.000;
- Profilo geologico in scala 1:5000/500.

Queste carte tematiche sono riportate in allegato alla presente relazione.

In tali elaborati tematici sono illustrate le principali peculiarità del suolo e del sottosuolo dell'opera in progetto.

Tali caratteristiche saranno di seguito analizzate, proponendole dapprima in chiave "descrittiva" e successivamente in termini di "rischio ambientale", ossia individuandone le interazioni possibili con l'infrastruttura stradale di progetto.

Si vuole qui ricordare che lo studio è stato effettuato su base bibliografica e su di una campagna di sondaggi geognostici, rilievi e censimenti eseguita sull'area di sedime.

Sulla base delle stratigrafie dei sondaggi eseguiti, e di altre esistenti sono stati costituiti i profili geologico-stratigrafici lungo il tracciato di progetto.

LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la redazione del presente studio si è fatto riferimento alle indicazioni normative di seguito riportate:

L. 431/85 (Galasso) relativa ai corsi d'acqua (art.1c) ed alle zone boscate;

R.D.L. 3276/23 (vincolo idrogeologico);

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (D.P.C.M.) del 10/08/1988, n.377 "Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all'art.6 della L. 8/07/1986, n.349, recante istituzione del Ministero dell'Ambiente e norme in materia di danno ambientale";

D.P.C.M. del 27/12/1988, che decreta le "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art.6 della L. 8/07/1986, n.349, adottate ai sensi dell'art.3 del D.P.C.M. 10/08/1988, n.377".

I due decreti ministeriali rappresentano il supporto legislativo italiano vigente di adeguamento alla Direttiva CEE n.85/377 del 27/06/1985 del Consiglio delle Comunità Europee in materia di valutazione di impatto ambientale.

CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DELL'AREA D'INTERVENTO

Nelle note seguenti vengono analizzati, per il tracciato proposto per la variante alla S.S. 1 Aurelia nel tratto Savona (Torrente Letimbro) – Albisola superiore, gli aspetti relativi ai caratteri geologici e geomorfologici ed agli eventuali problemi di interferenza con le falde acquifere presenti nel sottosuolo; verranno anche fornite informazioni circa la qualità dei materiali di risulta provenienti dagli scavi delle gallerie.

Geologia

L'area in oggetto è estesa tra Savona e Genova, dove vengono a contatto diretto elementi di pertinenza alpina ed appenninica dando luogo ad un assetto strutturale molto articolato.

Esso deriva dalla collisione continentale avvenuta nell'Eocene medio-superiore, tra il paleocontinente europeo e quello africano, rappresentato qui dal promontorio insubrico.

La collisione continentale è stata preceduta da una fase subduttiva, essenzialmente intraoceanica, iniziata nel Cretaceo superiore. Già durante questa si realizzarono alcune sovrapposizioni tettoniche, complicate ulteriormente in fase collisionale per effetto di fenomeni di progressivo appilamento e trasferimento verso l'esterno delle unità "sradicate". Queste risultano pertanto fortemente tettonizzate

e dunque intensamente deformate. Le unità geologico-strutturali sono infatti sovrapposte in un appilamento di falde che da Ovest verso Est procede dalle più profonde alle più superficiali.

Appartengono a queste unità quelle presenti nell'area attraversata dal tracciato di progetto e che rientrano nelle Unità marginale dell'edificio "Alpino" comprendenti, la zona "Brianzonese" e "Piemontese", sviluppate nella zona indagata, ed in quella "Ligure-Piemontese" immediatamente a sud-est di queste.

Le unità della zona Brianzonese sono rappresentate da un insieme composito di nuclei cristallini paleozoici di natura prevalentemente gneissica e granitoide.

La zona "Ligure-Piemontese" occupa buona parte dell'intera fascia tra Genova e Savona: le unità presenti (unità Palmaro-Capparella, unità Beigua-Ponzema) fanno parte del "Gruppo di Voltri", un dominio in cui sono molto rappresentate rocce gabbriche, serpentinitiche, calcescisti e prasiniti.

Verso Nord l'appilamento di falda è sigillato dalla successione sedimentaria del "Bacino terziario piemontese" relativamente poco deformata.

Lembi più o meno estesi di formazioni sedimentarie Plioceniche e Quaternari completano il quadro generale del territorio in esame.

Le grandi unità tettoniche del Brianzonese appartengono al dominio europeo e sono suddivisibili, sulla base della loro attuale posizione, in esterne , interne e molto interne . La zona interessata dal tracciato risiede nell'ambito del Brianzonese molto interno, il più prossimo al dominio Piemontese ed alla zona di sutura della collisione continentale.

Lo scenario esposto serve a dare ragione delle peculiarità geologiche e strutturali a grande scala e consente di cogliere i motivi e le caratteristiche delle più importanti formazioni geologiche direttamente coinvolte dall'opera in progetto. Le numerose e importanti vicende tettoniche che hanno strutturato l'edificio alpino, con traslazione e deformazione delle originarie unità litostratigrafiche, hanno infatti prodotto anche le condizioni per il metamorfismo di medio grado, la dislocazione e la fratturazione degli ammassi rocciosi coinvolti nei processi; gli ammassi rocciosi appaiono, pertanto, scomposti in scaglie da numerosi e diversamente orientati piani di discontinuità.

Caratteristiche geolitologiche delle formazioni di substrato

Si riporta di seguito una breve descrizione geolitologica delle formazioni di substrato riconosciute nella zona esaminata.

Zona Brianzonese

Affiorano quattro formazioni appartenenti alla zona brianzonese: Anfiboliti di M. Spinarda, Gneiss di Albisola, Formazione di Murialdo, Graniti del Torrente Letimbro.

Anfiboliti di M. Spinarda (AN)

Anfiboliti massicce a grana fine, talora granatifere, passanti a gneiss anfibolici, talora contenenti iniezioni letto a letto di materiale quarzoso-feldspatico. Masse minori di prasiniti anfiboliche a grana fine. (Pre-Carbonifero medio)

Gneiss di Albisola (Gn)

Paragneiss minuti a due miche, talora granatiferi o anfibolici, micascisti e micascisti quarzitici a due miche. Prodotti di laminazione tettonica e diaftoresi: gneiss biotitici grigio-verdi, a feldspato albitico, molto ricchi in quarzo, talora granatiferi e generalmente cloritici. (Pre Carbonifero medio)

Formazione di Murialdo (CAsc)

Filladi e micascisti carboniosi scuri, con frequentissime lenti e vene contorte di quarzo, con subordinate intercalazioni di arenarie grigie o verdastre e di scisti arenacei verdastri verso la sommità. (Carbonifero medio- sup.)

Graniti del Torrente Letimbro (Gr)

Graniti di anatessi a grana grossolana ed anatessiti a grandi porfiroblasti feldspatici, più o meno intensamente cataclastici, a muscovite e biotite, quest'ultima generalmente cloritizzata. (Carbonifero medio-sup.)

Bacino Terziario Piemontese

Viene presa in considerazione solamente l'unità litostratigrafica oligocenica della Formazione di Molare.

Formazione di Molare (O)

Conglomerati e brecce ad elementi di grandezza variabile, spesso superiore ai 10 cm., localmente del volume di parecchi metri cubi, costituiti soprattutto da serpentiniti, prasiniti e calcescisti. Si alternano più o meno regolarmente arenarie, marne e siltiti; si intercalano calcari corallini, ligniti in lenti e brecce monogeniche ad elementi di calcari dolomitici triassici. Superiormente, in alcune zone, marne siltose ed alternanze di marne siltose ed arenarie fini, passanti verso W ad arenarie conglomeratiche e conglomerati. Nella parte inferiore conglomerati ad elementi anche di rocce granitoidi, poco selezionati, essenzialmente continentali, fossiliferi. (Oligocene).

Pliocene

Gli affioramenti pliocenici sono attribuibili ovunque alla formazione delle Argille di Ortovero.

Argille di Ortovero (P)

Sabbie fini, siltiti, marne e marne argillose grigio-cineree in alternanza più o meno regolare; lenti conglomeratiche alla sommità. Macrofossili limitati a resti di Ostreidi e Pectinidi nei livelli più elevati in alcune zone; Foraminiferi talora abbondanti. (Pliocene).

Geomorfologia generale

Gli elementi geomorfologici riportati sono derivati da uno studio eseguito nel 1992 consistito nell'analisi stereoscopica delle fotografie aeree regionali del volo giugno 1989 alla scala 1:13000 ed integrato da rilievi di superficie.

Si illustrano di seguito i principali lineamenti morfologici direttamente correlabili con le strutture geologiche descritte nel capitolo precedente e gli elementi geomorfologici più significativi emersi dallo studio eseguito.

Per la terminologia adottata nella descrizione dei fenomeni franosi individuati si farà riferimento alla classificazione di Varnes (1978); nella carta geologica-geomorfologica si riporta lo schema di questo metodo classificativo nella traduzione proposta da Carrara et al. (1983).

Relazioni fra struttura geolitologica e caratteristiche morfologiche

I terreni affioranti, descritti nel precedente capitolo, seguono una distribuzione che, per linee molto generali, può così essere sintetizzata:

Ad est del torrente Sansobbia affiora una fascia di terreni sedimentari appartenenti alla successione terziaria Piemontese (Formazione di Molare). La predominanza di terreni conglomeratici, e le alternanze con litologie diverse, si ripercuotono sulla morfologia, determinando dislivelli più modesti e forme del paesaggio più arrotondate rispetto alle fasce più occidentali; sono tuttavia frequenti, nei terreni conglomeratici, pareti e versanti decisamente verticali, talora con considerevole sviluppo in altezza.

Da Albissola Marina fino a Savona sono predominanti terreni cristallini di tipo Alpino (massiccio di Savona) con subordinati affioramenti sedimentari. La litologia prevalente di tipo granitoide - gneissico (e l'elevato grado di fratturazione) determinano un assetto morfologico più aspro della zona precedente.

Nell'area esaminata si possono individuare alcuni "gruppi" litologici principali caratterizzati da alcune analogie di comportamento:

Litotipi sedimentari a prevalente componente clastica, con intervento di granulometrie molto variate; i conglomerati e le arenarie sono i termini più rappresentati.

Litotipi medio-alto metamorfici, sia acidi che basici, talora a forte componente scistosa e con tessiture orientate.

Per valutare correttamente il rapporto tra diversi tipi litologici e dissesti va ricordato che l'area di studio é caratterizzata da un successione di vallate e spartiacque secondari, che, dai crinali principali dell'entroterra, si sviluppano in prevalente direzione N-S (con deboli oscillazioni), ortogonalmente-subortogonalmente alla linea di costa.

In tale quadro morfologico, molti degli sbancamenti operati per la realizzazione delle carreggiate stradali ed autostradali (tracciato a mezza costa o in trincea) hanno intercettato ed interrotto tali crinali, creando artificialmente versanti e pareti incombenti direttamente sulle carreggiate stesse.

In conseguenza di ciò e della scarsa presenza di formazioni con elevata percentuale di materiali argillosi (quindi pericolose sotto il profilo della stabilità), la quasi totalità dei dissesti presenti è rappresentata da potenziali frane di crollo (tipo "A" della classificazione di Varnes) sviluppate in corrispondenza delle pareti e dei versanti di cui sopra. Un peso talora relativo viene inoltre assunto dal fattore morfologico s.s. per la scarsità di grossi dislivelli impegnati e conseguenti forti energie associate del rilievo.

In base alla litologia ed al tipo di dissesto le unità possono essere riunite in 2 gruppi:

litotipi sedimentari a prevalente componente clastica: comprendono le formazioni O, P; essi sono arealmente più rappresentati nel settore orientale del tracciato, ove raggiungono talora spessori notevoli. I dissesti visibili, quasi totalmente a carico della formazione di Molare (O), sono generalmente di estensione limitata a poche centinaia di metri quadrati, di modesta entità, e non interessano, neppure marginalmente i tracciati in esame.

La loro tendenza al dissesto aumenta quando le litofacies consistono di alternanze, più o meno fitte, con litotipi più erodibili e facilmente scalzabili (arenarie fini, marne siltose).

litotipi con grado metamorfico medio-alto, talora a forte componente scistosa, e con tessiture fortemente orientate: includono le formazioni Gn, CAsc, AN, Gr. Trattasi di formazioni generalmente caratterizzate da una fissilità medio-alta, da un grado di tettonizzazione e di fratturazione molto spinti, impostati su litologie sostanzialmente impermeabili; ciò determina una prevalente impregnazione superficiale associata a produzione di coltri detritiche, spesso molto fini, il cui movimento è regolato dall'acclività dei versanti e, in genere, di spessore modesto.

Descrizione dei principali elementi geomorfologici dell'area

Si riporta di seguito una breve descrizione della terminologia adottata negli elaborati cartografici per descrivere i principali elementi morfologici.

Scarpata rocciosa, scarpata: porzioni di versante caratterizzate da una acclività localmente accentuata, ovvero da una morfologia scoscesa, spesso accompagnata da scarsezza o assenza di vegetazione; ove esse siano rappresentate predominantemente da affioramenti rocciosi é stato

impiegato il relativo aggettivo qualificativo. Tali zone sono generalmente sede di processi erosivi accelerati.

Gradino morfologico: il termine corrisponde ad una evidente variazione della pendenza, in un profilo longitudinale di versante sostanzialmente regolare. Tra i vari fattori cui può essere imputata la presenza dei gradini morfologici é opportuno segnalare le frequenti contropendenze presenti nei corpi di accumulo delle frane.

Gradini morfologici secondari, terrazzamenti antropici: trattasi di morfostrutture meno accentuate e meno estese dei gradini morfologici di cui sopra; la genesi, anche in questi casi, può essere dovuta a molteplici fattori di rimodellamento dei versanti, tra i quali appare opportuno segnalare il fattore antropico, cui si devono talora profonde modificazioni morfologiche, come estesi sbancamenti, terrazzamenti, colmate artificiali, spianate, etc.

Soliflusso: con tale termine si fa riferimento allo scorrimento, lungo un versante e ad opera della gravità, di depositi superficiali imbibiti d'acqua; lo scorrimento si concretizza in colate verso valle la cui velocità, pari a pochi cm all'anno, é legata alla inclinazione del pendio ed alla eventuale presenza di una cotica erbosa che ne possa ostacolare il movimento.

Nella morfologia del paesaggio il soliflusso é messo in evidenza da accumuli di materiale a monte dei muri di pietra, inclinazione di steccati ed alberi e distorsioni nell'allineamento degli affioramenti rocciosi.

Fosso di ruscellamento e relativo bacino di erosione; alveo fluvio-torrentizio in erosione; scarpata in erosione fluvio- torrentizia; sponda in erosione: queste quattro voci sono state accomunate per evidenziare gli estesi rapporti di causa-effetto esistenti tra i fenomeni in questione.

Con la dizione "fosso di ruscellamento e relativo bacino di erosione" sono state contrassegnate le maggiori incisioni torrentizie, a flusso sia permanente che temporaneo, che sottendono un bacino di erosione più o meno sviluppato; ove il bacino é ridotto, ma l'azione erosiva intensa, é stato utilizzata la dizione "alveo fluvio-torrentizio in erosione".

Questi collettori, in cui confluiscono tutte le acque non soggette a ruscellamento diffuso, sono soggetti a brusche variazioni di portata idrica, con evidenti fenomeni di erosione longitudinale e trasversale, e conseguente sviluppo di scarpate di erosione e scalzamento di sponde.

Area a dissesto potenziale: in questa categoria sono state incluse tutte le aree che presentano una possibile propensione al dissesto ma in cui non sono stati verificati fenomeni in atto; in essa sono altresì racchiuse le aree con evidenti precedenti fenomeni oggi esauriti o quiescenti.

Area con fenomeni di dissesto in atto: con questa terminologia sono state indicate le poche aree in cui sono stati riscontrati fenomeni di dissesto attivi, che non rientrano nella classe successiva (scarpata rocciosa di origine antropica con fenomeni di crollo).

In questa categoria non sono state introdotte distinzioni del tipo Varnes per non complicare ulteriormente carte già ricche di simboli geologici e morfologici.

Scarpata rocciosa di origine antropica con fenomeni di crollo: con questa simbologia si é voluto evidenziare quei dissesti che sono legati alla presenza di pareti subverticali, localizzate e di origine antropica (ossia determinate da lavori di sbanco lungo i tracciati stradali e ferroviari), lungo le quali si verificano crolli, generalmente limitati, di singoli clasti o di porzioni rocciose.

Frana di piccole dimensioni: si intende un fenomeno di modeste dimensioni e ben circoscritto.

Idrogeologia

Il quadro idrogeologico generale è legato all'assetto morfologico e strutturale. L'area in esame consiste di due domini idrogeologici individuabili descritti di seguito:

piane alluvionali dei T. Letimbro e Sansobbia: costituite da terreni sciolti ghiaioso-sabbiosi, nei quali sono impostate le opere di captazione idrica. La granulometria dei terreni alluvionali tende a diminuire, con la comparsa di intercalazioni limose, procedendo verso il bordo della piana alluvionale , come risulta dalle stratigrafie dei sondaggi eseguiti nell'area. Le piane alluvionali costituiscono il principale serbatoio delle acque sotterranee, sia per l'alimentazione ad opera dei corsi d'acqua che per l'effetto di drenaggio che le aste vallive depresse svolgono nei confronti delle acque eventualmente percolanti negli ammassi rocciosi fratturati.

Il livello presunto della falda è ricostruito dai dati parziali relativi a letture piezometriche eseguite nel Dicembre 2001. L'andamento piezometrico presunto così ottenuto è stato riportato sul profilo geologico.

Dei dati riguardanti il monitoraggio piezometrico si riportano di seguito le minime soggiacenze della falda rilevate:

Sondaggio	Livello piezometrico (m da p.c.)
S7	5.2
S8	6.4
S12	10.0
S14	5.0
S15	7.6
S16	3.5
S20	1.4
S21	7.0
S22	2.0
S24	10.0
S25	6.5
S26	15.6
S27	7.3
S29	12.0
S31	11.0
S33	9.1
S36	5.8

La circolazione delle acque sotterranee è strettamente connessa alle caratteristiche litologiche, stratigrafiche e strutturali delle varie unità sedimentarie.

Le caratteristiche di permeabilità del substrato roccioso e delle coltri detritiche sono state indagate per mezzo di prove di permeabilità in situ di tipo Lefranc e Lugeon. Dai risultati ottenuti è stato possibile stimare i valori medi di permeabilità dei terreni che interessano il tracciato di variante.

ANALISI GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA LUNGO IL TRACCIATO

L'area interessata dal tracciato di variante si estende tra l'abitato di Savona fino all'abitato di Albisola, parallelamente alla linea di costa da ovest ad est. Dal punto di vista geologico regionale l'area si inquadra nelle alpi marittime: l'area in esame è caratterizzata da una serie di rilievi collinari a ridosso della città, i cui versanti sono mediamente inclinati ed interessati da rii e torrenti a carattere prevalentemente stagionale, i più importanti sono il torrente Le timbro ed il torrente Sansobbia. La superficie sovrastante il tracciato è caratterizzata da un elevato grado di antropizzazione per la presenza dell'area urbana c/o industriarle, nella parte più a est del tracciato sono presenti terrazzamenti ad uso agricolo.

Di seguito verranno sinteticamente descritte le condizioni geomorfologiche che potranno essere incontrate durante la realizzazione dell'opera, procedendo dall'inizio del lotto presso Corso Ricci in Savona, fino al suo termine in corrispondenza del raccordo con la S.S. 34 presso Albisola.

- Le opere previste iniziano con un viadotto di attraversamento del torrente Letimbro all'interno dei depositi alluvionali di fondovalle e le coltri di alterazione del substrato roccioso, costituiti da limi sabbiosi, limi sabbioso-argillosi e materiali di riporto. Per la realizzazione delle opere a cielo aperto dovranno essere quindi verificate le capacità portanti dei terreni superficiali e valutate in dettaglio le condizioni di stabilità dei pendii.
- Di seguito si prevede la realizzazione delle galleria naturale Cappuccini. L'opera attraverserà i depositi di alterazione superficiale in corrispondenza degli imbocchi, i quali potranno passare con gradualità durante le fasi di scavo al substrato roccioso alterato e fratturato, costituito da micascisti e scisti gneissici.
- Viene quindi prevista la realizzazione di uno svincolo ed un viadotto. In questa zona non sono ad oggi disponibili dati diretti sui terreni costituenti il substrato. Le problematiche di questo tratto riguardano sostanzialmente le condizioni di urbanizzazione del sito e la stabilità dei pendii.
- Il tracciato si sviluppa successivamente nella galleria Turati con un passaggio in artificiale (Scotti) e successivamente nella galleria naturale S. Paolo. La situazione geologica risulta simile alle precedenti con la presenza di una diffusa copertura di alterazione, costituita da frammenti litoidi in matrice limoso-argillosa o limoso-sabbiosa, passante gradualmente al substrato roccioso, costituito da micascisti e scisti gneissici.
- A seguire è prevista la realizzazione del ponte "Rio Termine".
- Successivamente si passa alla galleria Basci. I terreni costituenti il substrato saranno costituiti da micascisti, scisti gneistici e scisti anfibolitici.
- Il tracciato prosegue con il viadotto Grana, la galleria naturale Grana, il viadotto Sansobbia e l'ultima galleria naturale Castellano. I terreni costituenti il substrato sono sempre rappresentati da micascisti e scisti gneissici.

La carta geomorfologia allegata si basa sull'analisi di bibliografia e del Progetto Preliminare.

SISMICITA'

La vulnerabilità dell'area di studio nei confronti del rischio sismico è stata valutata con riferimento alla classificazione sismica vigente nel territorio nazionale, che ha recepito, con una serie di Decreti Ministeriali. I risultati di uno studio condotto da un gruppo del Progetto Finalizzato Geodinamica del C.N.R. (1980). Il decreto di classificazione attribuisce al territorio del comune considerato "non sismico".

CONCLUSIONI

Lo studio geologico, geomorfologico e idrogeologico ha evidenziato la composizione stratigrafica e granulometrica del sottosuolo, la tipologia delle falde esistenti ed i caratteri idraulici delle acque sotterranee.

In tal modo sono stati individuati i ricettori tipici dell'ambiente sotterraneo, sui quali le opere di progetto potrebbero esercitare azioni negative di impatto.

L'esame dettagliato dei parametri che definiscono la morfologia del territorio interessato, dei parametri delle formazioni e dei terreni che costituiscono il sottosuolo e dei caratteri delle acque sotterranee, ha consentito la valutazione dei livelli d'impatto delle singole opere (viadotti, rilevati, trincee, gallerie naturali e artificiali) previste nel progetto sui due principali ricettori interessati: materiali del sottosuolo ed acque sotterranee.

I livelli d'impatto sono indicati, come già detto, nelle "Schede degli Impatti della Componente Sottosuolo" allegati alla presente relazione.

Riassumendo i risultati dello studio, in termini generali si può affermare, quanto segue:

A) I livelli di impatto delle opere sui parametri morfologici e sui caratteri dei materiali del sottosuolo risultano trascurabili se non insignificanti. Sono infatti da escludere fenomeni di frana, subsidenze, cedimenti, sprofondamenti e costipamenti significativi.

B) I livelli di impatto delle opere sui caratteri idraulici della falda sono risultati generalmente da trascurabili a bassi, ad eccezione di rari casi particolari nei quali possono essere localmente anche di livello medio-alto. In tali casi gli impatti derivano dal raggiungimento della falda da parte delle strutture di fondazione, lungo tratti molto brevi e solo per qualche metro in falda.

In relazione all'impatto sulla qualità delle acque di falda, il rischio viene contrastato e mitigato con opere e interventi di progetto che intercettano eventuali inquinanti fluidi sversati sulla sede stradale e da severe prescrizioni di cantiere.

E' conveniente considerare, a protezione della falda, contro eventuali processi inquinanti di provenienza accidentale, l'opportunità di realizzare dei sistemi di monitoraggio qualitativo delle acque sotterranee, in corrispondenza dei cantieri (nei casi per esempio di stoccaggio di carburanti o di altre sostanze inquinanti, ecc.) e lungo il tracciato stradale dopo la sua entrata in esercizio.

C.2.3.1. Interventi di Mitigazione

Vengono di seguito descritti gli interventi di mitigazione previsti nell'ambito del presente S.I.A. per la componente ambientale "Suolo e sottosuolo".

Impermeabilizzazione delle gallerie

Tali interventi sono stati previsti per la realizzazione di tutte le gallerie naturali previste in progetto.

Infatti per l'intero sviluppo delle gallerie sono previste la posa in opera di una impermeabilizzazione in PVC, che verrà realizzata tra la roccia ed il rivestimento definitivo delle gallerie.

Lo scavo delle gallerie rappresenta infatti un importante elemento drenante all'interno dell'ammasso roccioso attraversato; a tale proposito, la posa in opera dello strato impermeabilizzante previsto consente, di fatto, l'isolamento dal contesto idrogeologico ante-operam.

La realizzazione dello strato in PVC costituisce, pertanto, un intervento di mitigazione che consente di riportare la situazione post-operam del sottosuolo a quella attualmente esistente in corrispondenza degli ambiti interessati dalla realizzazione delle gallerie di progetto.

Opere di sostegno

Tutte le opere di sostegno definitive rappresentate da:

muri in cemento armato;

paratie di micropali accostati;

paratie di pali accostati;

sono rivestite con pietra locale per un migliore inserimento ambientale. Inoltre, ove è stato possibile, sono stati previsti muri in terra rinforzata e/o in terra verde.

Opere di sostegno agli imbocchi in galleria

Per la realizzazione degli imbocchi delle gallerie, in considerazione dell'elevata "parietalità" e della tormentata conformazione morfologica delle aree d'imbocco, sono previste numerose ed estese opere di sostegno e consolidamento. Tale soluzione permette un significativo contenimento planimetrico degli scavi rispetto alla soluzione con scavi a pendenza naturale (natural declivo) e, quindi, un minor "consumo" del territorio, preservando pertanto l'aspetto naturalistico e paesaggistico delle aree d'imbocco.

A titolo conclusivo, vengono di seguito riportate alcune ipotesi effettuate nell'ambito del presente S.I.A. per il riutilizzo dei materiali provenienti dagli scavi delle gallerie, oltre che per il reimpiego dei terreni di scotico. In particolare, tali ipotesi prevedono gli utilizzi di seguito riportati:

I materiali provenienti dagli scavi della galleria possono essere reimpiegati per la realizzazione dell'ampliamento del Molo Garibaldi e della Calata Malaspina prevista dalla Regione Liguria. Poiché l'intervento prevede la realizzazione di 1105 m di banchine con un riempimento di inerti per un volume totale di 600.000 mc, si ritiene possibile prevedere l'utilizzo dello smarino proveniente daggli scavi delle gallerie in progetto.

Il trasporto del materiale con mezzi pesanti andrà regolarizzato e programmato in modo da compattarne i flussi in orari con scarso traffico.

Parallelamente lo smarino potranno essere impiegati per la realizzazione dei rilevati, per il ritombamento ed il ripristino morfologico degli imbocchi delle gallerie, oltre che per il confezionamento di inerti per calcestruzzi e bitumi;

I terreni vegetali e di scotico potranno essere reimpiegati per il ricoprimento delle scarpate dei rilevati e delle trincee, per il rimodellamento morfologico delle aree intercluse, e per le altre opere di recupero paesaggistico-ambientale previste.

ALLEGATI GRAFICI

PD SIA AM S01 CARTA GEOLOGICO-MORFOLOGICA 1:5.000

PD SIA AM S02 CARTA GEOLOGICO-GEOMECCANICO 1:5.000

PD SIA AM S03 LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE - TAV.1

PD SIA AM S04 LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE - TAV.2

PD SIA AM S05 LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE - TAV.3

PD SIA AM S06 LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE - TAV.4

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

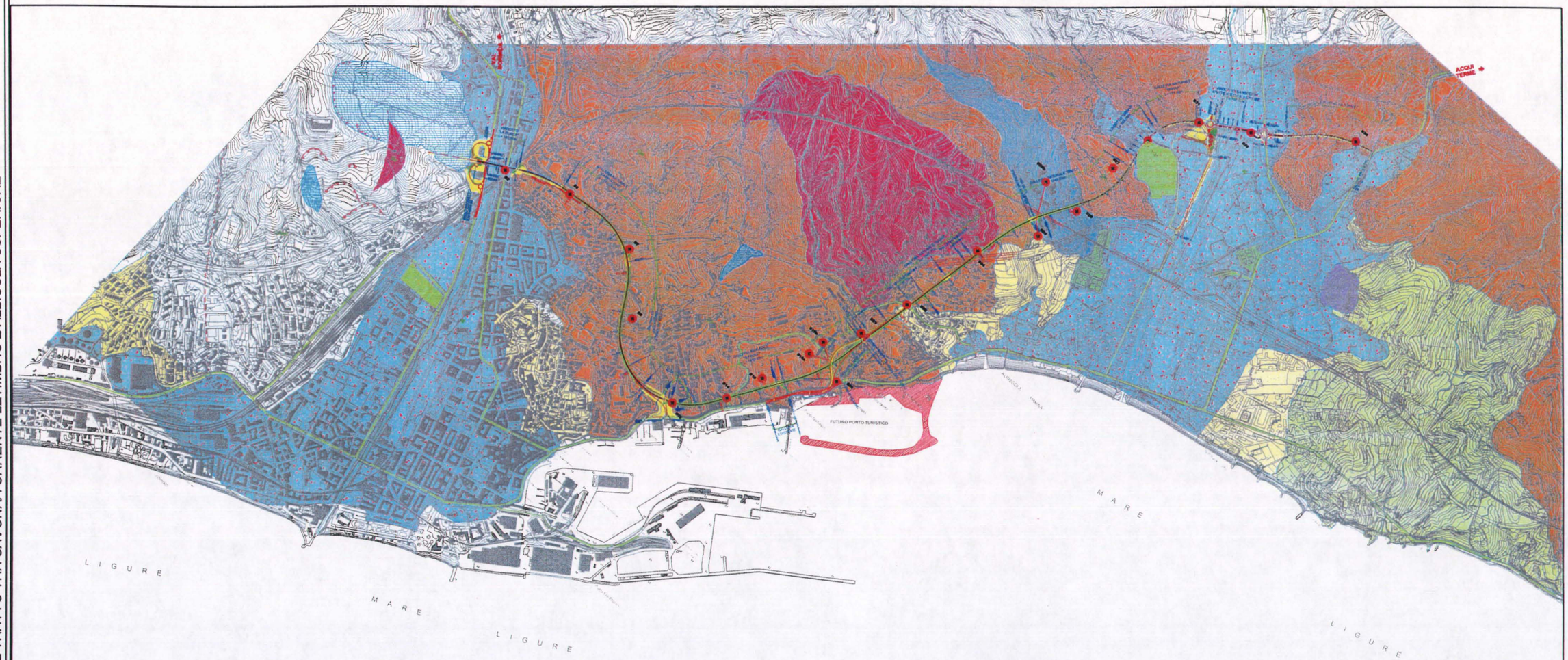
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

CARTA GEOLOGICO-MORFOLOGICA

PD SIA AM S01

Scala 1:5.000

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



LEGENDA

ELEMENTI MORFOLOGICI

- Orli superiori di scarpata
- Area a dissesto potenziale
- Area con fenomeni di dissesto in atto
- Rii e canalizzazioni
- Scarpate rocciose di origine antropica con fenomeni di crollo

GEOLOGIA

DEPOSITI QUATERNARI

- al — alluvioni recenti: ghiaioso-sabbioso-limose,non alterate in superficie, e depositi di spiaggia
- Q — depositi detritici,colluviali ed eluviali di versante.

PLIOCENE

- P — Argille di Ortovero: lenti conglomeratiche;alternanze stratificate di argille sabbiose e sabbie o conglomerati minuti

BACINO TERZIARIO PIEMONTESE

- O — Formazione di Molare: conglomerati poligenici piu' o meno cementati, con ciottoli ben arrotondati, di taglia variabile, in grosse bancate, localmente con intercalazioni di livelli arenacei e marnosi di colore rossiccio

ZONA BRIANZONESE

- Qz — Quarziti di Ponte Nava: quarziti biancastre e verdoline, in strati e banchi, a volte scistose. SCITICO
- Gr — Graniti del T.Letimbro: graniti gneissici fortemente cataclasati, sovente interpretabili come anatessitici. PERMICO M.
- CAsc — Formazione di Murialdo: filladi e micascisti carboniosi scuri, con frequentissime lenti e vene contorte di quarzo, con subordinate intercalazioni di arenarie grigie o verdastre.CARBONIFERO SUP.- MEDIO
- Gn — Gneiss di Albisola: gneiss scuri, a grana variabile,molto ricchi di biotite; paragneiss a due miche; micascisti.ANTERIORE AL CARB.MEDIO
- An — Anfiboliti di M. Spinarda: anfiboliti con o senza quarzo, intercalate in gneiss. ANTERIORE AL CARB.MEDIO

ALTRI SIMBOLI

- Limite geologico
- Principali faglie , contatti tettonici
- Direzione, immersione e inclinazione degli strati
- Sondaggi geognostici

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

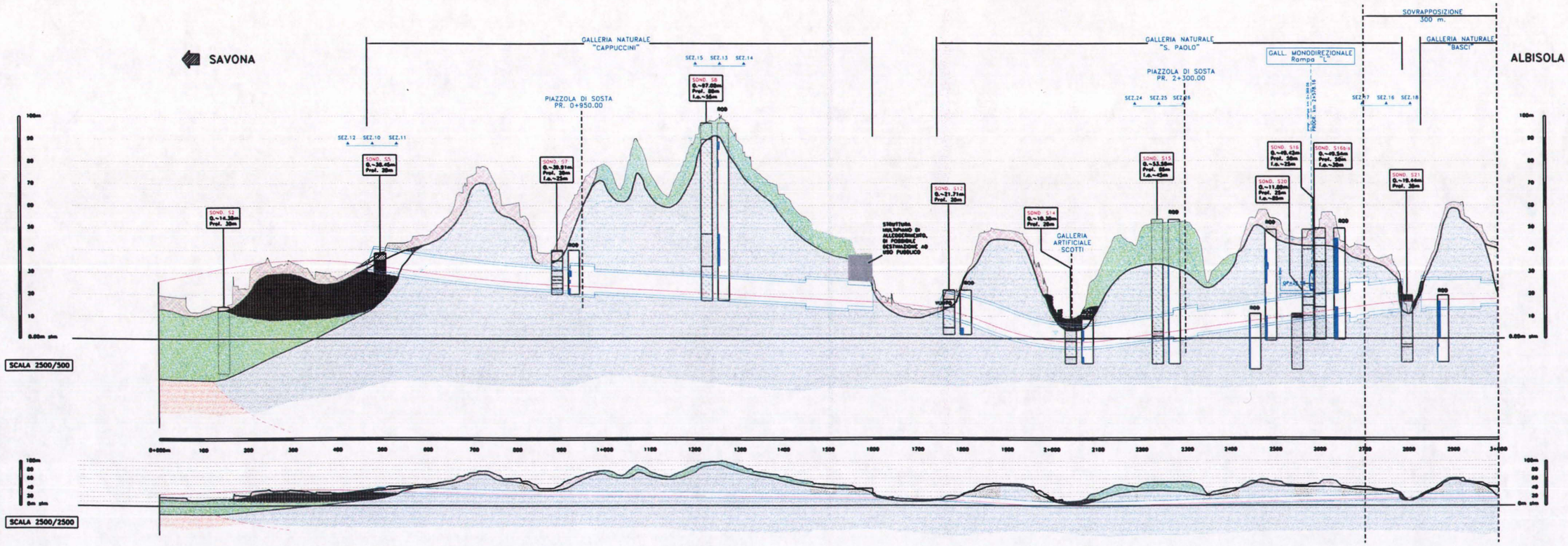
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

CARTA GEOLOGICO-GEOMECCANICO

PD SIA AM S02

Scala 1:5.000

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



LEGENDA LITOLOGICA

- TROVANTI IN MATRICE LIMOSO-SABBIOSA
- TERRENO VEGETALE
- RIPORTO
- ALTERNANZE DI TERRENI GRANULARI COSTITUITI DA CIOTTOLI E BLOCCHI LAPIDEI IN MATRICE LIMOSO-ARGILLOSA E SABBIA GROSSOLANA
- LIMI ARGILLOSO-SABBIOSI A CONSISTENZA MEDIO-BASSA CON LIVELLI TORBOSI NEL SOND. S33
- LIMO ARGILLOSO DA CONSISTENTE A MOLTO CONSISTENTE
- LIMI SABBIOSI A CONSISTENZA BASSA O NULLA
- SABBIE MEDIO-FINI
- ROCCIA CATACLASATA RICONDUCIBILE AGLI GNEISS DI ALBISOLA
- ROCCIA DI COLORE GRIGIO DA MEDIAMENTE AD INTENSAMENTE FRATTURATA (GNEISS DI ALBISOLA)
- GNEISS ANFIBOLITICO DA MEDIAMENTE AD INTENSAMENTE FRATTURATA
- FILLADI E MICASCISTI

- PRINCIPALI FAGLIE, CONTATTI TETTONICI
- LIVELLO FALDA PRESUNTA
- MISURE PIEZOMETRICHE
- LIVELLO FALDA DURANTE
- IL SONDAGGIO
- SEZ.19 SEZIONI SISMICHE

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

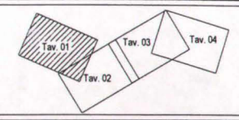
PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
SUOLO E SOTTOSUOLO - LOCALIZZAZIONE
DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

PD SIA AM S03

Scala 1:5000

KEY-PLAN



VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

- *LEGENDA* -

- *A = Realizzazione pali mediante fanghi biodegradabili*
- *B = Riutilizzo del terreno di scavo proveniente dalle gallerie per la realizzazione di rilevati, riempimenti e per la costruzione del porto di Savona*
- *C = Sagomatura scavi e tecniche costruttive atte a minimizzare l'occupazione di territorio*
- *D = Tecniche costruttive atte a garantire la stabilita' del fronte di scavo*
- *E = Idonea impermeabilizzazione per evitare interferenze con acque di falda*
- *F = Opere di drenaggio per garantire la continuita' del deflusso di falda*

N
W
E
S

F.S. GENOVA - VENTIMIGLIA

VIADOTTO "LA RUSCA"

RICCI

C.SO

S.S. 29

A

IMBOCCO GALLERIA

GALLERIA NATURALE "CAPPUCCINI"

B - C - D - E - F

PIAZZOLA DI SOSTA LUOGO SICURO

KM 1

B - C - D - E - F

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

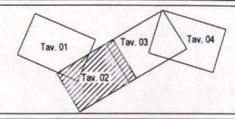
PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
SUOLO E SOTTOSUOLO - LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

PD SIA AM S04

Scala 1:5000

KEY-PLAN



VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

- *LEGENDA* -

- *A = Realizzazione pali mediante fanghi biodegradabili*
- *B = Riutilizzo del terreno di scavo proveniente dalle gallerie per la realizzazione di rilevati, riempimenti e per la costruzione del porto di Savona*
- *C = Sagomatura scavi e tecniche costruttive atte a minimizzare l'occupazione di territorio*
- *D = Tecniche costruttive atte a garantire la stabilita' del fronte di scavo*
- *E = Idonea impermeabilizzazione per evitare interferenze con acque di falda*
- *F = Opere di drenaggio per garantire la continuita' del deflusso di falda*

B - C - D - E - F

IMBOCCO GALLERIA

IMBOCCO GALLERIA

GALLERIA NATURALE "SAN PAOLO"

B - C - D - E - F

KM 2

PIAZZOLA DI SOSTA LUOGO SICURO

ROTATORIA PER FUTURO PORTO TURISTICO

GALLERIA NATURALE "SAN PAOLO"

PONTE "RIO TERMINE"

GALLERIA NATURALE "BASCI"

IMBOCCO GALLERIA

IMBOCCO GALLERIA

KM 3

B - C - D - E - F

B - C - D - E - F



N
W
E
S

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

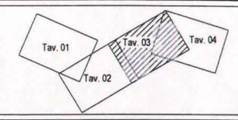
PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
SUOLO E SOTTOSUOLO - LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

PD SIA AM S05

Scala 1:5000

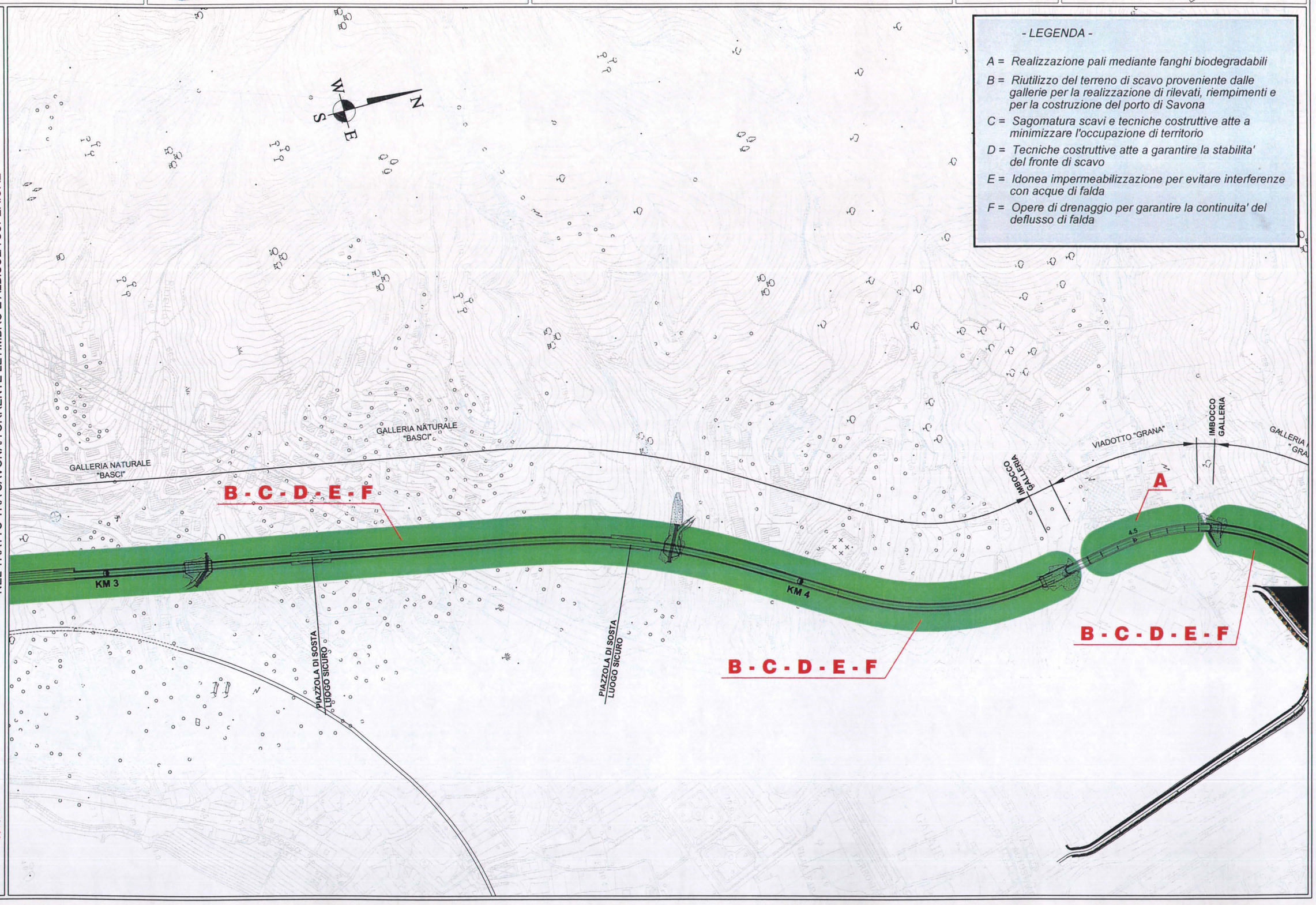
KEY-PLAN



VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

- *LEGENDA* -

- *A = Realizzazione pali mediante fanghi biodegradabili*
- *B = Riutilizzo del terreno di scavo proveniente dalle gallerie per la realizzazione di rilevati, riempimenti e per la costruzione del porto di Savona*
- *C = Sagomatura scavi e tecniche costruttive atte a minimizzare l'occupazione di territorio*
- *D = Tecniche costruttive atte a garantire la stabilita' del fronte di scavo*
- *E = Idonea impermeabilizzazione per evitare interferenze con acque di falda*
- *F = Opere di drenaggio per garantire la continuita' del deflusso di falda*



ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

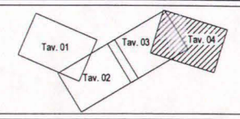
PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
SUOLO E SOTTOSUOLO - LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

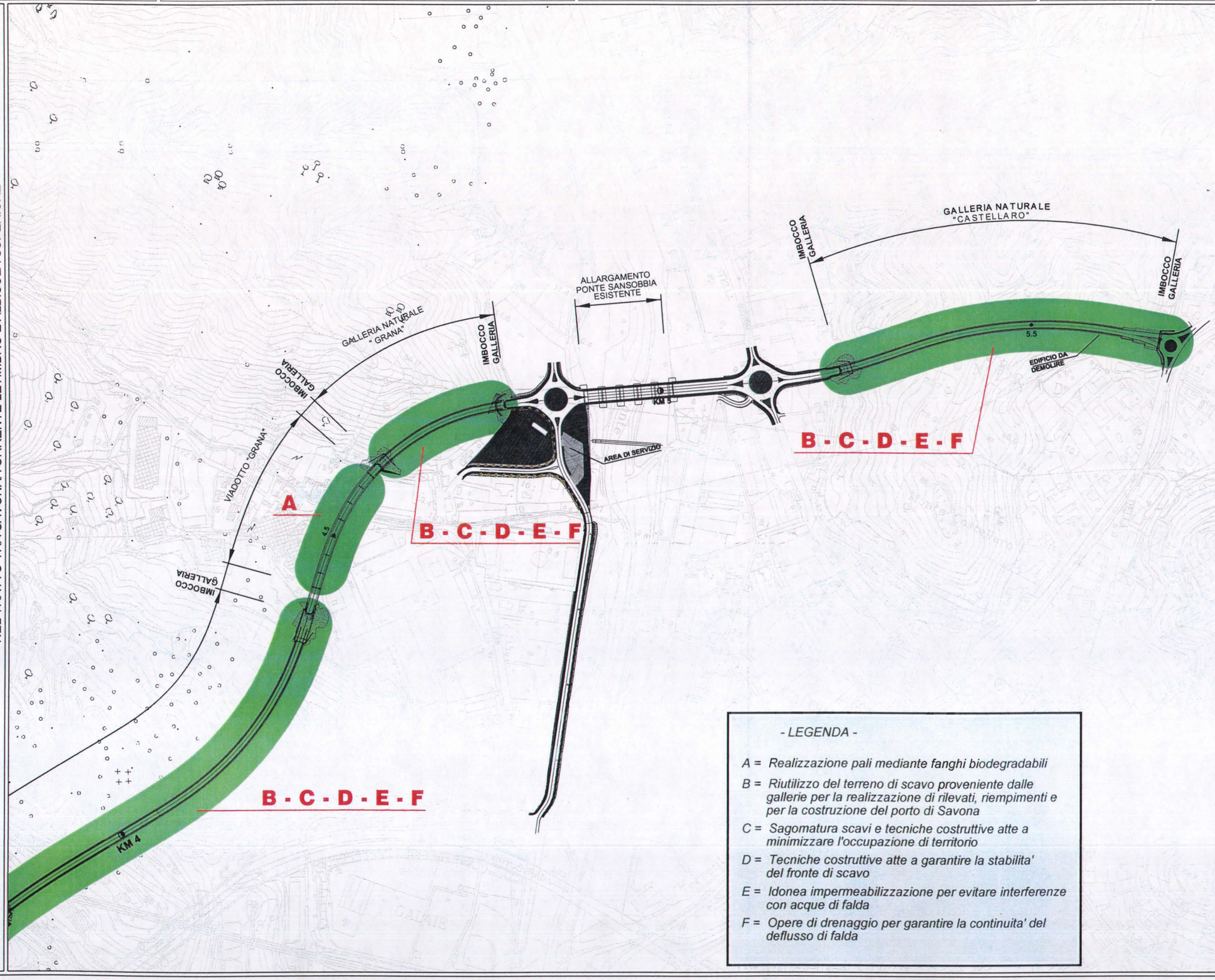
PD SIA AM S06

Scala 1:5000

KEY-PLAN



VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



- LEGENDA -

A = Realizzazione pali mediante fanghi biodegradabili

B = Riutilizzo del terreno di scavo proveniente dalle gallerie per la realizzazione di rilevati, riempimenti e per la costruzione del porto di Savona

C = Sagomatura scavi e tecniche costruttive atte a minimizzare l'occupazione di territorio

D = Tecniche costruttive atte a garantire la stabilita' del fronte di scavo

E = Idonea impermeabilizzazione per evitare interferenze con acque di falda

F = Opere di drenaggio per garantire la continuita' del deflusso di falda





C.2.4. Ambiente idrico

PREMESSA

Nella presente relazione sono riportati i risultati delle analisi e delle valutazioni svolte nell'ambito dello Studio di impatto ambientale della "Variante Alla SS.1 Aurelia nel tratto Savona (attraversamento Letimbro) – Albisola Superiore" per quanto riguarda la componente "Ambiente idrico".

Nel documento sono quindi descritte le metodologie di valutazione adottate, che fanno riferimento, oltre che alla legislazione vigente, anche a manuali e pubblicazioni specialistiche e ad analoghi studi sviluppati per progetti comparabili.

L'analisi di tale componente ambientale è stata condotta attraverso l'inquadramento idrografico-idraulico dell'area di indagine, la definizione delle interferenze del tracciato con la rete idrica superficiale, nonché la descrizione delle soluzioni progettuali adottate nell'ambito del progetto definitivo.

Da un punto di vista metodologico, lo studio settoriale è stato mirato preliminarmente alla descrizione delle caratteristiche morfologiche dell'ambito territoriale interessato dall'infrastruttura stradale di progetto, al fine di fornire un quadro di riferimento ante-operam.

Definito il quadro conoscitivo della situazione ante-operam, le attività sono state indirizzate all'individuazione degli impatti potenziali dell'opera sia nella fase di costruzione che in quella di esercizio.

Un elemento di supporto importante per lo studio di questa componente ambientale è rappresentato dalla carte tematiche "*Individuazione interferenze con il reticolo idrografico, localizzazione delle opere e delle mitigazioni*", redatte in scala 1:5.000, riportata in allegato alla presente relazione.

Saranno di seguito analizzate le caratteristiche dell'ambiente idrico, proponendole dapprima in chiave "descrittiva" e successivamente in termini di "rischio ambientale", ossia individuandone le interazioni possibili con l'infrastruttura stradale di progetto.

LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la redazione del presente studio si è fatto riferimento alle indicazioni normative di seguito riportate:

- Legge Regione Liguria n.38 del 22.09.1982 –Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano nelle pubbliche fognature ;
- D.P.R. 515/82 sulla tutela delle acque dall'inquinamento;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (D.P.C.M.) del 10/08/1988, n.377 "Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all'art.6 della L. 8/07/1986, n.349, recante istituzione del Ministero dell'Ambiente e norme in materia di danno ambientale";
- D.P.C.M. del 27/12/1988, che decreta le "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art.6 della L. 8/07/1986, n.349, adottate ai sensi dell'art.3 del D.P.C.M. 10/08/1988, n.377";
- Legge Regione Liguria n.43 del 16.08.1995 – Norme in materia di valorizzazione delle risorse idriche e di tutela delle acque dall'inquinamento;
- Il Testo Unico sulle acque (D. Lgs. 152/99);

La prima legge regionale disciplina, disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano nelle pubbliche fognature.

I due decreti ministeriali rappresentano il supporto legislativo italiano vigente di adeguamento alla Direttiva CEE n.85/377 del 27/06/1985 del Consiglio delle Comunità Europee in materia di valutazione di impatto ambientale.

Inoltre, il Testo Unico sulle acque (D. Lgs. 152/99) contiene una revisione complessiva della disciplina per la tutela delle acque che prevede l'abrogazione e la sostituzione di normative precedentemente in vigore.

Il decreto recepisce alcune Direttive comunitarie (91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e 91/676/CEE concernente la protezione delle acque dall'inquinamento provocato da nitrati provenienti da fonti agricole) e definisce le linee complessive di tutela delle acque superficiali e sotterranee.

Obiettivi del decreto sono:

- la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento, nonché il risanamento dei corpi idrici inquinati
- il miglioramento dello stato delle acque e l'adeguata protezione di quelle destinate ad usi particolari
- l'utilizzabilità (durevole e sostenibile) delle risorse idriche, in primo luogo di quelle potabili
- il mantenimento nei corpi idrici della capacità naturale di autodepurazione.

Il raggiungimento degli obiettivi prestabiliti viene perseguito attraverso una strategia di monitoraggio delle caratteristiche quali-quantitative dei corsi d'acqua, attraverso la disciplina

degli scarichi, l'adeguamento dei sistemi di adduzione e di depurazione, e una corretta gestione della risorsa tesa al risparmio, riutilizzo ed al riciclo dell'acqua.

Elemento qualificante ed innovativo è il raggiungimento di specifici obiettivi di qualità che ciascun corpo idrico dovrà raggiungere entro una data stabilita; tali obiettivi verranno armonizzati all'interno dei piani di tutela delle acqua.

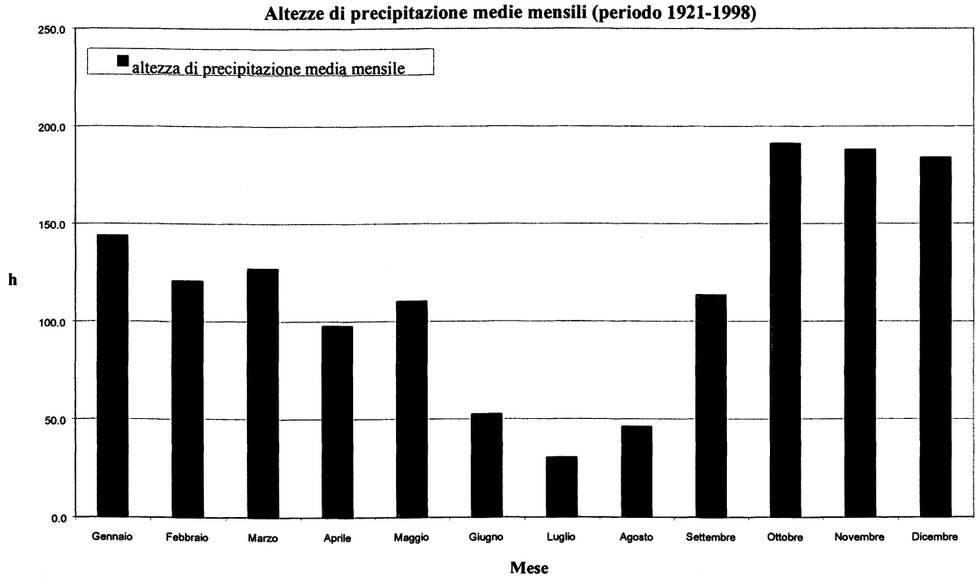
DESCRIZIONE DELL'AMBIENTE ANTE-OPERAM

Inquadramento dell'area di intervento

Inquadramento idrologico

Per caratterizzare il regime pluviometrico e termometrico dell'area in argomento, ossia la variabilità delle precipitazioni e delle temperature nell'arco dell'anno, sono stati presi in esame i dati registrati nella stazione di Savona (q. 5 m s.l.m.) del Servizio Idrografico Nazionale, sezione di Genova, nel periodo compreso tra il 1921-1998. Presso tale stazione è infatti in funzione, dal 1921 un pluviometro ordinario, per la registrazione delle altezze di pioggia giornaliere, sostituito a partire dal 1935 da un pluviografo, a registrazione continua.

L'andamento dei valori medi mensili delle altezze di precipitazione h(mm) è illustrato nel seguente istrogramma.



L'area in esame, per la posizione geografica, con una distanza media dal mare abbastanza limitata e per l'orografia, caratterizzata da una elevata altitudine media, è soggetto a una piovosità media annua abbastanza elevata pari a 1405 mm, ben superiore alla precipitazione media nazionale di 780 mm.

La distribuzione annua delle precipitazioni presenta il suo massimo assoluto nei mese di Ottobre, mentre il minimo assoluto si ha nel mese di Luglio; si tratta perciò del tipico regime marittimo, con il massimo assoluto in autunno e il minimo assoluto in estate.

Per quanto riguarda lo studio delle piogge intense, che assumono, come nel caso in esame, particolare interesse, in relazione alle caratteristiche della maggior parte dei bacini idrografici, caratterizzati da limitate dimensioni e da tempi di corrivazione molto brevi, è stato condotto prendendo in esame i dati pluviometrici registrati nella citata stazione di Savona, nel periodo di osservazione 1932-98.

L'analisi idrologica è stata effettuata prendendo in considerazione sia i dati pluviometrici, relativi alle precipitazioni di massima intensità oraria che quelle relativi alle precipitazioni di notevole intensità e breve durata, con specifico riferimento alla metotologia di elaborazione "dei massimi annuali".

La determinazione delle relazioni altezza – durata – frequenza, più frequentemente indicate come curve di "possibilità pluviometrica o climatica" è stata effettuata, sia per le piogge inferiori che per quelle superiori all'ora, direttamente attraverso l'elaborazione statistica dei dati registrati a ciascun tempo di pioggia.

La conoscenza delle curve di possibilità pluviometrica consente l'estrapolazione, dai dati sperimentali raccolti , dei valori altezza – durata , e quindi intensità – durata, dell'evento pluviometrico da porre alla base dei calcoli della verifica delle opere, secondo i criteri di rischio idraulico assegnato.

L'elaborazione di tipo statistico e l'applicazione del calcolo delle probabilità alle serie storiche dei dati pluviometrici disponibili permette infatti, in funzione della conoscenza del tempo di ritorno dell'evento di pioggia di progetto, la valutazione della probabilità di superamento dell'evento (o rischio idraulico), a seguito del quale si determina l'insufficienza dell'opera nel periodo di vita tecnica della stessa.

Lo studio idrologico sulle piogge intense si è articolato pertanto nelle fasi seguenti:

- raccolta e selezione dei dati pluviometrici significativi dei massimi annuali dei massimi annuali delle precipitazioni brevi ed intense;
- elaborazione statistica dei dati pluviometrici selezionati;
- regolarizzazione delle elaborazioni statistiche e determinazione delle curve di possibilità climatica.

Nei seguenti prospetti sono riportate rispettivamente i valori delle altezze di precipitazioni di notevole intensità (per Tp<1h) e i valori delle altezze di precipitazioni di massima intensità e breve durata (per Tp>1h), registrate nella stazione di Savona nel periodo di osservazione, ed alla base delle elaborazioni svolte.

STAZIONE PLUVIOMETRICA DI SAVONA I.N.
PRECIPITAZIONI DI NOTEVOLE INTENSITA' E BREVE DURATA
(DATI PUBBLICATI DAL S.I.I.)

ANNO	5'	10'	15'	20'	30'
1935				20.0	30.0
1936		7.4			30.8
1937	5.2	9.2			
1938	7.0	11.8		31.4	36.8
1941			20.0	28.0	
1942			19.0	20.6	28.0
1943					19.2
1945					35.8
1948					22.0
1950					29.4
1951			17.8	34.2	
1952	11.2	13.4			
1954	11.4			18.2	
1955		11.0			28.0
1957				18.4	37.0
1958			30.0		
1959		18.6			
1960		19.0			
1961		10.8		35.0	
1963			20.6		48.0
1964		14.2			
1966				23.0	
1967		19.7		21.0	
1968					54.0
1969				14.0	
1971		11.4		31.0	
1972					40.0
1973		19.2	22.0		
1993		14.0		20.0	28.0
1994		16.0		24.2	33.0
1995		16.0			
1996				13.2	14.4
1997		9.8			17.4
1998		16.0		18.2	23.0

STAZIONE PLUVIOMETRICA DI SAVONA I.N.

PRECIPITAZIONI DI MASSIMA INTENSITA' E BREVE DURATA
(DATI PUBBLICATI DAL S.I.I.)

ANNO	1h	3h	6h	12h	24h
1935	67.9	71.4	76.4	77.4	85.4
1936	36.2	41.8	74.8	89.6	141.2
1937	39.4	62.0	73.6	-	88.2
1938	40.2	77.6	77.8	84.0	112.6
1939	22.8	42.2	42.2	55.0	60.4
1940	55.0	88.6	-	-	-
1941	30.2	60.0	84.4	97.0	99.9
1942	34.0	38.6	41.2	58.6	76.0
1943	24.0	51.0	86.4	101.0	110.6
1945	43.2	64.2	118.0	128.6	151.0
1948	24.2	52.0	80.2	112.2	112.6
1950	31.4	31.4	49.2	63.6	91.8
1951	36.4	55.4	71.0	100.6	111.6
1952	24.0	46.0	67.2	94.6	117.4
1953	32.2	45.5	46.2	61.6	92.4
1954	37.0	60.2	96.2	119.0	132.6
1955	28.4	30.0	43.6	57.6	89.6
1956	22.4	38.4	53.4	73.0	103.2
1957	45.8	62.8	114.6	159.4	182.6
1958	96.6	101.6	101.6	101.6	116.2
1959	38.4	67.6	89.2	128.2	168.4
1960	37.2	39.0	54.4	61.0	84.8
1961	76.0	144.0	221.0	265.2	265.2
1963	90.0	93.4	98.0	98.2	98.2
1964	17.0	24.4	34.8	59.6	83.0
1965	37.8	49.4	53.0	70.6	124.4
1966	44.2	57.0	70.4	72.8	88.2
1967	39.0	60.0	70.4	87.4	96.8
1968	71.6	75.0	78.0	117.0	118.0
1969	17.2	25.4	42.4	58.0	73.6
1970	16.0	41.0	60.0	99.0	116.2
1971	49.8	84.0	87.6	90.6	161.4
1972	47.0	53.2	56.0	64.8	94.4
1973	50.8	62.0	110.0	131.8	132.0
1974	82.8	91.2	104.0	130.8	136.0
1993	38.0	53.6	57.4	57.4	102.8
1994	39.0	42.4	73.0	88.0	121.0
1995	45.6	83.6	116.0	121.2	121.2
1996	25.0	39.6	58.0	86.8	98.4
1997	29.4	34.2	46.4	59.2	78.6
1998	47.2	66.6	100.0	128.6	135.0

Il prospetto seguente mostra le caratteristiche statistiche delle serie storiche delle diverse altezze relative alle durate di pioggia pari a 10', 20', 30', 1h, 3h, 6h, 12h e 24h, utilizzate per la definizione delle curve di caso critico.

STAZIONE PLUVIOMETRICA DI SAVONA I.N.

CARATTERISTICHE STATISTICHE DELLE PRECIPITAZIONI DI NOTEVOLE INTENSITA' E BREVE DURA

	t= 10' h (mm)	t= 20' h (mm)	t= 30' h (mm)	t= 1 h h (mm)	t= 3 h h (mm)	t= 6 h h (mm)	t= 12 h h (mm)	t= 24 h h (mm)
N. dati serie	17.0	18.0	18.0	41.0	41.0	40.0	40.0	40.0
Media $\mu=\mu(x_i)$	14.0	23.5	30.8	40.3	56.6	73.3	90.2	110.5
Std. Dev.(x_i) σ	3.8	6.6	10.2	15.6	18.3	22.5	24.9	24.6
Coeff. di variante	27.3	28.3	33.1	38.8	32.4	30.8	27.6	22.3
S_N	1.0717	1.0785	1.0785	1.1559	1.1559	1.1578	1.1578	1.1578
Y_N	0.5177	0.5198	0.5198	0.5436	0.5436	0.5442	0.5442	0.5442
Y_N/S_N	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
$1/\alpha$	3.6	6.2	9.5	13.5	15.8	19.5	21.5	21.2
β	12.1	20.3	25.9	33.0	48.0	62.7	78.5	98.9
Massimo (xi)	19.7	35.0	54.0	96.6	144.0	221.0	265.2	265.2
minimo(xi)	7.4	13.2	14.4	16.0	24.4	34.8	55.0	60.4

	VALORI DI GUMBEL DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA							
	t= 10'	t= 20'	t= 30'	t= 1 h	t= 3 h	t= 6 h	t= 12 h	t=24 h
Tr(anni)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)
200	31.0	52.9	76.0	104.6	131.9	165.8	192.6	211.4
100	28.5	48.6	69.4	95.2	120.9	152.2	177.6	196.6
50	26.0	44.3	62.8	85.8	109.8	138.6	162.6	181.8
25	23.5	39.9	56.2	76.3	98.7	124.9	147.4	166.8
10	20.1	34.1	47.2	63.4	83.6	106.5	127.0	146.7

I grafici mostrano invece i risultati delle elaborazioni statistiche, cioè la legge che lega l'altezza *h* di pioggia alla durata *t*, detta curva segnalatrice di possibilità climatica o pluviometrica (e la sua derivata, cioè la legge che lega l'intensità i di pioggia alla durata *t*) per la quale si è assunta, come di consueto, la seguente equazione :

$$h = a\,t^{n}$$

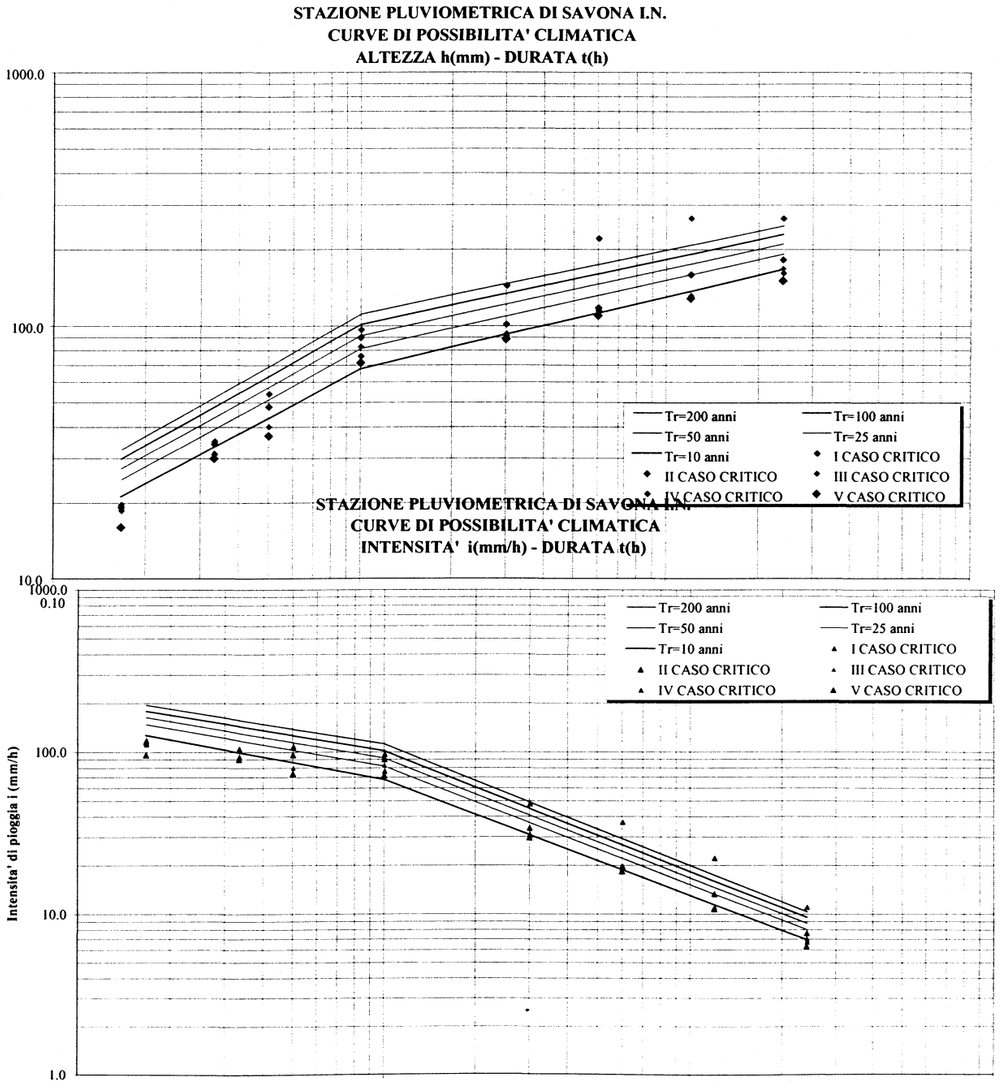
$$\left(i = \frac{h}{t} = a\,t^{n-1}\right)$$

con a e n costanti.

Nel caso in esame, si è fatto riferimento alla curva di possibilità climatica avente un tempo di ritorno tr=100 anni per le verifiche delle opere di attraversamento dei corsi d'acqua minori e un tempo di ritorno tr = 50 anni per le acque della piattaforma stradale:

$$h = 91.41\, t^{0,675} \quad \text{mm} \quad (\text{tr} = 50 \text{ anni, tp<1h})$$

$$h = 101.44\, t^{0,683} \quad \text{mm} \quad (\text{tr} = 100 \text{ anni, tp<1h})$$



Inquadramento idraulico

Il territorio interessato dai lavori della "Variante alla SS n.1 Aurelia nel tratto Savona (Torrente Letimbro) – Abissola Superiore, interessa i bacini dell'Appennino Ligure dei torrenti Letimbro e Sansobbia, i quali attraversano rispettivamente gli abitati di Savona e Albissola, ed ancora alcuni bacini minori, fra cui, di un certo rilievo ambientale, il rio Termine ed il rio Basci.

La rete idrografica, da punto di vista generale è caratterizzata, da numerosi colatori, che, con bacini imbriferi anche di notevole dimensione, come nel caso appunto del torrente Letimbro e del torrente Sansobbia, con tipico carattere torrentizio, danno luogo a piene improvvise e violente, con contributi unitari assai elevati, fra i più elevati d'Italia.

Tale caratteristiche accompagnate alla natura dei suoli, prevalentemente impermeabili, fanno sì che le acque piovane vengano smaltite molto rapidamente e conseguentemente che il regime idrologico dei corsi d'acqua, del tipo torrentizio, riproduce l'andamento degli afflussi meteorici, convogliando grandi quantitativi di acqua durante il periodo delle precipitazioni e rimanendo con portate molto modeste o addirittura nulle nella stagione estiva e fino alle piogge del medio autunno.

Le piene, improvvise e violente, si verificano in concomitanza degli eventi di precipitazioni atmosferiche che raggiungono valori molto elevati dell'intensità di pioggia, in ragione della presenza di rilievi a breve distanza dal mare, pur interessando bacini di limitata estensione per poche ore.

L'importanza di tali eventi di piena è andata vieppiù accentuandosi nel tempo a seguito delle trasformazioni delle condizioni di naturalità e corretta gestione dei territori montani nei quali è stata ridotta la capacità di trattenere e modulare le acque di pioggia.

Inoltre l'eliminazione dei boschi e/o dei prati, l'aumento indiscriminato delle superfici pavimentate, per dare spazio a insediamenti abitativi ed alle infrastrutture, ha, infatti, prodotto l'attuale tendenza al disfacimento dei suoli e all'innesco di frane ed a piene sempre più rovinose.

Tale situazione generale, già di per sé critica, viene ad aggravarsi allorquando i corsi d'acqua, come nel nostro caso, attraversano centri urbani dell'importanza di Savona ed Albissola.

Proprio per la difesa dalle inondazioni dei due centri abitati sono in corso di completamento interventi di sistemazione idraulica del Sansobbia nel tratto che va dalla foce al comune di Stella.

Per il Torrente Letimbro, per il quale si sono registrate registrato negli ultimi 100 anni 10 eventi di piena, che hanno determinato esondazioni, sono stati anche di recente redatti studi idrologico-idraulici, che hanno dimostrato la sua insufficienza idraulica per l'evento duecentennale.

Torrente Letimbro

Il corso d'acqua, caratterizzato da un bacino idrografico di circa 52 Km^2, raccoglie vari piccoli "ritani" nel tratto sorgentizio presso la Sella e quindi scende verso Savona con una direzione abbastanza costante verso la costa.

Il solco vallivo, specialmente fino a Santuario, è piuttosto aperto ma in seguito si fa stretto e alquanto contorto.

Il bacino del Letimbro è occupato nella parte superiore e nella parte inferiore da un conglomerato a grossi elementi e puddinghe dell'Oligocene. Tra queste due sezioni si trovano dioriti e gabbri metamorfosati e il massiccio cristallino del Savonese la cui durezza giustifica la presenza di numerosi, brevi meandri.

Inoltre il torrente vero e proprio scorre in un letto molto stretto in cui prevalgono le emergenze rocciose.

A ciò si aggiunga che la vallata è caratterizzata da una fitta copertura vegetale, per quanto assai degradata. Tale abbondanza di vegetazione si spinge fin sul greto del Letimbro che sovente è coperto da un manto arbustivo e arboreo talmente fitto da essere assolutamente invisibile.

L'insediamento per quanto sparso e non molto abbondante, è molto antico come pure l'utilizzazione dei versanti da parte dell'uomo. La stessa vegetazione, infatti, è molto eterogenea e sovente, accanto a forme spontanee, si scorgono alberi da frutta che testimoniano l'antica presenza di colture. Anche in questa vallata, inoltre, la robinia ha ormai dilagato in forma infestante.

D'altro canto, specialmente dal bivio per Lavagnola, l'uomo è intervenuto direttamente sul greto del torrente da quasi cinque secoli.

Oggi, poi, il Letimbro, con l'estensione della città di Savona verso Mongrifone, scorre in pieno abitato per un tratto abbastanza lungo e decisamente degradato.

Torrente Sansobbia

Il torrente Sansobbia nasce a 1287 msm dal massiccio del M. Beigua e scorre parallelo alla costa per un breve tratto quindi, a monte di Stella S: Giustina, compie un breve gomito e, scendendo a quote tra i 500 e 100 msm, assume un andamento più o meno perpendicolare al litorale in un solco vallivo che fino a Ellera è sostanzialmente incassato.

Tranne brevi spezzoni, particolarmente nella parte terminale, si tratta di un'area sottoposta a vincolo idrogeologico (L30/12/23 n. 2367).

Il torrente ha un bacino di 67 kmq che è permeabile per il 40%; l'altitudine massima è di 1287 msm e quella media di 500 msm nel bacino.

La qualità dell'acqua è già degradata entro il territorio di Stella, mentre sono in corso interventi radicali nella parte inferiore del principale affluente: il rio Basco. In esso scaricano molti piccoli opifici situati in comune di Stella lungo la S.S. 45 del Sassello fino ai limiti del comune di Albisola Superiore. Si tratta di diverse forme di inquinamento. Da un lato vi sono campeggi e dall'altro svariati tipi di lavorazioni, poiché si va da produzioni alimentari a metallurgiche.

Altre fonti di inquinamento esistono anche lungo il Sansobbia fino a monte di Ellera e in questa area vi sono sia forme di lavorazioni chimiche che di allevamento di diversi animali.

Lungo la vallata, tra le attività agricole, tende a prevalere la viticoltura e, a mano che si scende verso il mare, la frutticoltura. Ci sono anche forme di allevamento semibrado.

A monte di Ellera e lungo il torrente vi sono discariche autorizzate ed abusive dei materiali più diversi che tendono a peggiorare la situazione ambientale.

Di fronte a Luceto sono attive due cave da una ventina d'anni che hanno nel greto alcune vasche di decantazione delle acque di lavaggio e altre cave erano attive presso le sorgenti del Crivezzo.

Nella parte alta del bacino prevale l'insediamento sparso e nel comune di Stella si ha una densità di 51 ab/kmq rispetto a 45 ab/kmq del decennio precedente. Tale aumento è in particolare attribuibile all'insediamento di seconde case.

Invece nella parte terminale la densità varia da 444 a 1950 ab/kmq ed è lievemente aumentata rispetto al 1971.

Se poi si prende in considerazione l'insediamento accentrato lungo il fiume, tali valori, soprattutto per quanto riguarda Albisola Superiore, aumentano vistosamente. Infatti almeno la metà della superficie comunale è priva di insediamento anche sparso.

Per quanto riguarda la qualità delle acque dei due corsi d'acqua, non esistono dei dati sistematici presso le A.S.L. a causa dei ridotti valori di portata, tuttavia il Centro Ricerche e Sperimentazione Acquacoltura Ligure (CE.R.S.A.L.) ha redatto, per la Provincia di Savona, la Carta Ittica Provinciale nel 1991, nella quale sono state eseguite una serie di campionamenti in

alcune stazioni di misura al fine di determinare il livello di inquinamento dei corsi d'acqua, la presenza di specie ittiche e gli interventi di ripopolamento.

Per attiene al torrente Letimbro, l'asta è stata suddivisa in tre settori per i quali è risultato che:

- settore 1 – dalla sorgente a Cimavalle. Le acque sono state classificate di tipo "A" cioè non sono state riscontrate forme di inquinamento;
- settore 2 – da Cimavalle ad ansa sotto Marmorassi. Le acque sono state classificate di tipo "B" cioè sono presenti forme leggere di inquinamento;
- settore 3 – da ansa sotto Marmorasi alla foce. Le acque sono state classificate di tipo "C" cioè sono presenti forme di inquinamento

Analogamente per quanto riguarda il Sansobbia l'asta del fiume è stata suddivisa in tre settori per i quali è risultato che:

- settore 1 – dalla sorgente a Case Zezza. Le acque sono state classificate di tipo "A" cioè non sono state riscontrate forme di inquinamento;
- settore 2 – da Case Zezza a ponte per i Casini. Le acque sono state classificate di tipo "B" cioè sono presenti forme leggere di inquinamento;
- settore 3 – da ponte per i Casini alla foce. Le acque sono state classificate di tipo "C" cioè sono presenti forme di inquinamento

Analizzando i dati emerge che, nell'area in studio ubicata in prossimità delle foci dei due corsi d'acqua, sono già presenti forme di inquinamento.

ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA-AMBIENTE

Il Tracciato

Il tracciato stradale si svolge, per la morfologia del territorio, prevalentemente in galleria, ad esclusione dei brevi tratti all'aperto, con sezione stradale generalmente in viadotto, dedicati all'attraversamento del torrente Letimbro (viadotto "La Rusca"), del rio Termine (ponte "rio Termine"), del torrente Sansobbia (viadotto "Sansobbia"), al sovrappasso di un area industriale in loc.Grana (viadotto "Grana"), oltre ai tratti in cui sono ubicati gli svincoli di "Miramare" e di "Margonara".

Pertanto le problematiche idrauliche relative all'interazione del tracciato stradale con il reticolo idrografico, inteso come potenziale modifica delle condizioni di deflusso della corrente idrica prodotta dalla realizzazione della nuova infrastruttura, si limitano perciò agli attraversamenti dei corpi idrici rappresentati in ultima analisi dal torrente Letimbro, dal rio Termine e dal torrente Sansobbia.

Le soluzioni progettuali sono state perciò mirate ad assicurare, nelle diverse possibili condizioni di deflusso, legate alle caratteristiche del regime idrologico, di tipo torrentizio, dei corsi d'acqua interessati, la necessaria "trasparenza" idraulica. Sotto tale ottica sono state adottate per lo scavalco di tali corsi d'acqua soluzioni in viadotto, in grado di non incidere negativamente, se non in minima parte, sulle le condizioni di deflusso preesistenti alla realizzazione delle opere.

Per minimizzare le potenziali influenze negative delle opere sul deflusso della corrente particolare attenzione è stata posta nel posizionamento delle spalle e delle pile dei viadotti, al fine di evitare ogni sostanziale modifica delle caratteristiche di deflusso ed evitare quindi la possibile insorgenza di fenomeni perturbativi che possano innescare a valle azioni di erosione dell'alveo.

Scendendo più in dettaglio nell'analisi della interazioni opera-ambiente per opere quanto attiene l'attraversamento del primo torrente, il Letimbro, che si verifica in corrispondenza del viadotto "La Rusca", la livelletta stradale presenta un andamento altimetrico una abbastanza alto sul piano campagna e, pertanto, non si riscontrano particolari problemi per il rispetto del franco idraulico in corrispondenza del viadotto.

Il viadotto La Rusca scavalca dapprima il tratto urbano della S.S. 29 (Corso Ricci), successivamente il torrente Letimbro e di seguito la linea ferroviaria Genova-Ventimiglia, con le adiacenti Via Torino e Via Padova, con luci necessariamente molto diverse tra loro, ed una lunghezza complessiva di 183 m.

La parte del viadotto che scavalca la linea ferroviaria, con le due strade adiacenti, corrisponde al tratto di impalcato che presenta la sezione tipica; la sua altimetria è rigidamente vincolata al rispetto dell'altezza libera minima sul piano della rotaia prescritta dalle FS.

La prima parte del viadotto, destinata allo scavalco dell'area di pertinenza del torrente Letimbro, è composta da n° 3 campate di luce rispettivamente pari 30, 55, 30 m, per una lunghezza complessiva di 115 m.

Lo scavalco dell'alveo di piena ordinaria del torrente avviene a cavallo della seconda campata del viadotto, con una luce sensibilmente maggiore della larghezza attuale dell'alveo, in maniera da poter consentire futuri interventi di sistemazione ed ampliamento.

La struttura dell'impalcato è di tipo misto acciaio-cls, costituita da due cassoni chiusi a sezione rettangolare, larghezza m 4,00, altezza m 2,70 nella campata centrale e variabile da m 2,70 a m 1,20 in quelle laterali, posti all'interasse di m 8,50, integrati da una soletta con spessore di 25 cm.

La seconda parte del viadotto, quella che scavalca la linea ferroviaria, è composta da n° 3 campate di luce 18,90, 34,30, 14,80 m, per una lunghezza complessiva di 68 m, con la luce della campata centrale rigidamente fissata dal rispetto dei franchi orizzontali dagli assi dei binari prescritti dalle FS.

La struttura dell'impalcato è di tipo misto acciaio-cls, costituita da due cassoni chiusi a sezione rettangolare, larghezza m 2,50 ed altezza m 1,20, posti all'interasse di m 5,00, integrati da una soletta con spessore di 25 cm.

Le pile presentano sezione piena di forma rettangolare arrotondata, con dimensioni di m 3,50x1,80 per quelle relative alla luce maggiore per lo scavalco del Letimbro, e dimensioni di m 2,30x1,80 per le altre, sono disposte con asse longitudinale parallelo a quello della corrente, per evitare o comunque limitare fenomeni perturbativi della corrente idrica, quali distacchi di sistemi vorticosi ad asse sia verticale che orizzontale.

Le fondazioni sono su pali ad eccezione di quelle adiacenti la ferrovia, per le quali è stata prevista l'adozione di micropali al fine di minimizzare gli ingombri e le interferenze in fase di costruzione.

L'attraversamento del rio Termine, interessato in realtà sia dall'asse principale che da una rampa dello svincolo "Melara" e che si verifica in corrispondenza della progessiva Km 2+800, tra le gallerie "S. Paolo" e "Baschi", avviene con un ponte a campata della luce di 20 m, sia per l'asse principale che per la rampa di svincolo, soluzione che assicura lo scavalco completo del corso d'acqua, con posizione delle spalle al di là degli argini naturali.

La struttura dei due impalcati è costituita da travi prefabbricate in C.A.P. con la sezione a cassoncino e dalla soletta integrativa gettata in opera. L'impalcato più largo è composto da sei travi larghe m 2,07 mentre quello più stretto è composto da 3 travi larghe m 1,92; in entrambi i casi l'altezza delle travi è di m 1,10 e la soletta ha lo spessore di 25 cm.

Le spalle presentano sezione piena, con un basso paramento e dei brevi muri di risvolto i quali costituiscono il raccordo planimetrico e prospettico agli imbocchi delle gallerie; le spalle sono fondate direttamente sul terreno roccioso preventivamente consolidato.

Per quanto attiene le sistemazioni idrauliche sono previsti interventi di rivestimento delle sponde e del fondo alveo con gabbioni e materassi, al fine di fissare l'andamento plano-altimetrico e gli argini del torrente interessati dagli scavi necessari per la realizzazione delle opere di fondazione delle spalle del ponte.

Discorso a parte merita invece l'attraversamento del torrente Sansobbia, che si verifica al km. 4+845.00 e che si realizza attraverso l'allargamento e la riqualifica funzionale del ponte della viabilità comunale esistente, di recente realizzazione. Questa ultimo è costituito da n° 5 campate da 23,00 m, per una lunghezza complessiva di 115,00 m circa, con impalcato composto da travi prefabbricate in C.A.P. dalla tipica sezione a cassoncino e sovrastante soletta in c.a. gettata in opera, per una larghezza di 9,50 m; le pile sono a setto con altezza massima di 8,60 m.

L'ipotesi di soluzione prevede l'allargamento della carreggiata su entrambi i lati dell'impalcato esistente, per una larghezza finale di 18,00 m. La scelta del doppio intervento laterale soddisfa due diverse esigenze, una costruttiva e l'altra funzionale. Infatti, da un lato, essa consente il parziale mantenimento in esercizio del ponte esistente durante l'esecuzione dei lavori, dall'altro, rende più semplice la realizzazione degli innesti laterali in curva a partire dagli svincoli previsti alle estremità del viadotto.

Da un punto di vista idraulico il leggero prolungamento, circa 1.50 m, a monte ed a valle, disposte con asse longitudinale parallelo a quello dell'alveo, necessario per poter contenere l'ampliamento dell'impalcato, non produce modifiche negative sulle attuali condizioni di deflusso della corrente idrica.

Per quanto riguarda le interferenze che si verificano nei tratti in galleria vanno evidenziate quelle che si verificano in corrispondenza delle galleria "Basci", alla progressiva km 3+170 ed alla progressiva km 3+810. Entrambe le interferenze si verificano in tratti caratterizzati da sezione stradale in galleria artificiale, con quota estradosso galleria superiore a quella di fondo alveo.

La prima interferenza riguarda un fosso minore, caratterizzato da un bacino imbrifero di circa 15 ha, mentre la seconda attiene al Rio Basci, caratterizzato da un bacino imbrifero di circa 65 ha.

Le problematiche in tal caso si riguardano gli interventi di ripristino della continuità idraulica dei colatori, che vanno ad inquadrarsi nell'ambito del rimodellamento geomorfologico dell'area, utilizzata, durante le fasi di lavoro, come imbocco delle parti in galleria naturale della galleria Basci.

Gli interventi specifici sui colatori in argomento consistono in una opportuna sistemazione idraulica, per la quale si ipotizza anche in questo caso l'utilizzo di opere di rivestimento delle sponde e del fondo alveo del tipo flessibile, con modifica del profilo altimetrico, in maniera da

soprapassare, con opportuni franchi le strutture della galleria, ripristinando la continuità idraulica interrotta.

Altro aspetto importante da analizzare è della influenza della realizzazione delle nuova infrastruttura sugli ecosistemi dei corpi idrici recettori, a seguito delle immissioni dei drenaggi di piattaforma, per potenziali alterazioni delle caratteristiche fisico-chimiche e biologiche delle acque.

Allo scopo occorre preliminarmente analizzare il sistema di drenaggio, cioè quell'insieme di opere destinate a raccogliere, allontanare e convogliare a recapito le acque di pioggia ricadenti nell'ambito della piattaforma stradale.

La raccolta delle acque di piattaforma avviene in corrispondenza dei margini della carreggiata: per i tratti in rettifilo la raccolta avviene al bordo della corsia di emergenza, mentre per i tratti in curva avviene ai i margini della corsia di emergenza ovvero ai margini di quella di sorpasso, a secondo del verso della curva.

Le acque di piattaforma vengono convogliate, attraverso la pendenza trasversale attribuita alla piattaforma stradale, ai margini della carreggiata, dove trovano collocazione le opere di intercettazione, raccolta e scarico. La tipologia di dette opere assume caratteristiche e fisionomie diverse in relazione alla sezione stradale di volta adottata, come meglio appresso indicato.

Tratti in rilevato

Nei brevi tratti in rilevato, che in realtà si limitano sostanzialmente all'approccio ad viadotti la raccolta delle acque di piattaforma avviene in corrispondenza dell'elemento marginale della carreggiata, costituito da un cordolo in conglomerato bituminoso.

L'allontanamento avviene invece attraverso canalizzazioni in embrici, disposte ad interasse minimo di 25 m, recapitanti nei fossi di guardia, previsti al piede del rilevato.

Tratti in trincea

Il drenaggio della piattaforma autostradale è assicurato mediante una cunetta triangolare. Nei tratti in cui tale dispositivo di raccolta risultasse idraulicamente insufficiente, è prevista l'adozione, al di sotto della cunetta alla francese, di un idoneo collettore, che attraverso appositi pozzetti di immissione, previsti ad interasse minimo di 30 m, riceve i drenaggi stradali. I pozzetti, aventi anche funzione d'ispezione, realizzati in c.a., sono dotati di una griglia carrabile in acciaio.

Tratti in viadotto

Le opere destinate alla raccolta dei drenaggi sono costituite da cunette, di forma rettangolare o triangolare, ricavate nello spessore pavimentazione stradale, che consentono al contempo di evitare l'allagamento della carreggiata e facilitano la captazione delle acque da parte delle caditoie, disposte ad interasse minimo di 25 m. Le caditoie sono costituite da una griglia in acciaio zincato a caldo e da un bocchettone in acciaio inox, attestato sulla soletta dell'impalcato mediante getto in calcestruzzo poroso, con tubazione discendente in PVC.

Tratti in galleria naturale

Per i tratti in galleria naturale, che costituiscono in realtà la maggior parte del tracciato, è prevista l'adozione di un sistema di drenaggio che garantisce la raccolta dei liquidi di piattaforma, rappresentate nel caso specifico dalle acque di pioggia trascinate all'interno della galle ria dai veicoli e dai liquidi trasportati versati accidentalmente sulla piattaforma, e di quelle esterne, costituite in tal caso dalla acque di stillicidio.

Il sistema di drenaggio risulta pertanto costituito da due collettori laterali che raccolgono le acque di stillicidio provenienti dalla calotta, ubicati da ambo le parti della sezione, le acque di piattaforma provenienti dall'esterno come dall'interno della galleria (acque di precipitazione e/o sversate accidentalmente dai veicoli), ubicati da ambo le parti della sezione. E' previsto inoltre l'adozione di un collettore di drenaggio centrale, del tipo fessurato, che intercetta le acque raccolte all'interno dell'arco rovescio sia per infiltrazioni dalla piattaforma che dall'esterno della galleria.

Il sistema di impermeabilizzazione esterna alla galleria, che fa capo ai sopra citati tubi di drenaggio, è costituito, partendo dall'esterno, da geotessile, da geomembrana in pvc di spessore, portata a coprire l'intero piedritto e da una tubazione in pvc rigido microfessurato con funzione di raccolta delle acque drenate dal geotessile.

Tratti in galleria artificiale e rampe di svincolo

Per i tratti in galleria artificiale, per alcune rampe di svincolo (Miramare e Maronara) e per alcuni tratti di viabilità locale, è prevista l'adozione di un canaletta di raccolta del tipo rettangolare, che trova generalmente alloggiamento, al di sotto del marciapiede, previsto ai margini della carreggiata. Per la captazione delle acque sono quindi previste ad interasse di 25 m delle apposite bocche di lupo.

Fossi di guardia

E' prevista l'adozione di fossi di guardia, disposti al piede del rilevato autostradale per la raccolta delle acque di pioggia ricadenti sulla piattaforma autostradale, sulle scarpate e su quella parte di territorio che scola naturalmente verso il corpo autostradale.

Analogamente sono stati previsti, nei tratti in trincea, fossi di guardia in terra , disposti al margine del ciglio della scarpata, per la salvaguardia del corpo stradale nei confronti delle acque di ruscellamento.
Per quanto riguarda i recapiti finali delle acque di piattaforma saranno costituiti, per i tratti del tracciato che si sviluppano in ambito prevalentemente urbano dalla pubblica fognatura, mentre per le rimanenti parti dai colatori naturali.
Per quanto riguarda le interazioni opera-ambiente le tematiche ambientali riguardano, evidentemente per le parti di tracciato che si svolgono all'aperto, il problema dello smaltimento delle acque di prima pioggia, le più inquinanti da un punto di vista fisico-chimico, per effetto di lavaggio che tali acque svolgono sulla pavimentazione stradale e sulla sistema di adduzione, mentre per l'intero tracciato il problema dei versamenti accidentali delle sostanze tossiche e nocive trasportate. Tali problematiche saranno affrontate nel paragrafo successivo.
Lo stato ante-operam, cioè l'analisi delle interferenze del tracciato stradale con la rete idrografica, nonché gli interventi di progetto (stato post-operam) e le misure di mitigazione previste sui corpi idrici sono stati illustrati in una unica serie di carte tematiche, redatte in scala 1:5000 (elab. *PD SIA AM I01-I04 Ambiente Idrico - Individuazione interferenze con il reticolo idrografico e localizzazione delle opere e delle mitigazioni).*

C.2.4.1 Interventi di Mitigazione

Complessivamente, gli impatti individuati non assumono una particolare rilevanza in quanto la maggior parte di essi, essendo riferiti a problematiche direttamente legate alla fase di cantierizzazione, assumono un carattere temporaneo e, tra l'altro, possono essere opportunamente minimizzati attraverso l'applicazione delle normali procedure di salvaguardia che regolano gli aspetti localizzativi e gestionali dei cantieri.

In particolare, le azioni che dovranno essere intraprese saranno:

- *limitare e circoscrivere l'area destinata a deposito del cantiere nei pressi dei corpi idrici.*
  Le operazioni di allestimento e gestione del cantiere sono spesso associate allo spianamento del terreno arginale, alla eliminazione delle alberature, al posizionamento di strutture temporanee e al deposito di materiali ed attrezzature da costruzione che determinano pesanti alterazioni nella morfologia dell'area. La scelta del sito da destinare a cantiere deve essere per tanto effettuata valutando le zone in cui si possano creare minori danni con particolare attenzione alla radicazione delle fasce vegetate che potrebbero interferire con l'operatività dei macchinari e con il deposito dei materiali;
- *escludere la realizzazione di briglie e controbriglie,* adottando come interventi di protezione contro l'erosione delle soglie di fondo. Infatti la costruzione di impedimenti, quali briglie e controbriglie, al libero passaggio dell'acqua, e della fauna residente, oltre a creare inconvenienti idraulici per la modificazione dei normali fenomeni di erosione-sedimentazione con susseguenti cambiamenti nella costituzione granulomentrica dei fondali, comportano diversa colonizzazione della fauna acquatica con conseguenze negative sulla fauna ittica nel corso d'acqua;
- *eseguire la realizzazione di rilevati, muri di contenimento e spalle delle strutture di attraversamento dei corsi d'acqua con tecniche di ingegneria naturalistica.*
  Le tecniche di intervento consentono di eseguire inerbimenti con idonei miscugli vegetali e/o con strutture di trattenimento del terreno (stuoie di juta, cocco, paglia, tessuto non tessuto) che favoriscono la stabilizzazione dei versanti ed evitano l'erosione. La ricostituzione della vegetazione riparia originale e il nuovo insediamento di idonee fasce tampone vegetali consentiranno una ulteriore difesa del corpo idrico dalla entrata in alveo di reflui a matrice acquosa con possibilità di inquinamento;
- *costruire idonee barriere protettive sul viadotto* che impediscano la caduta in alveo di automezzi e cisterne con carichi tossici (previste comunque da ogni progetto).

Inquinamenti derivanti delle acque di piattaforma e versamenti accidentali

Una problematica emergente nell'ambito delle progettazioni stradali è quella relativa al recapito e controllo delle acque inquinate derivanti dalla piattaforma stradale. Le principali sostanze inquinanti legate al traffico derivano dall'abrasione stradale, delle gomme di ferodi dei freni, da perdite accidentali dei liquidi trasportati.

Il particolato derivante dalla ricaduta degli inquinati predetti si deposita sulla superficie stradale e viene dilavato durante le precipitazioni; in particolare le acque di prima pioggia sono le più cariche di tali sostanze inquinanti.

Detti inquinanti, riconducibili alla azione del traffico veicolare, si possono distinguere:

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

Sul tema degli inquinanti derivanti dal traffico veicolare rientra anche la problematica relativa allo sversamento accidentale di liquidi pericolosi ed inquinanti a seguito di incidenti relativi a mezzi di trasporto in cisterna di tali sostanze, che assume una particolare importanza per quanto riguarda il dimensionamento dei sistemi di intercettazione e di accumulo.

Si pone pertanto il quesito di un condizionamento e controllo di tali acque di piattaforma mediante l'adozione di un efficace sistema di presidio in grado di provvedere all'intercettazione, raccolta e trattamento delle sostanze liquide inquinanti, in grado di ridurne sensibilmente la quantità degli inquinanti stessi recapitati ai recettori naturali.

Attualmente in Italia la quasi totalità di tali acque viene direttamente scaricata nei corpi idrici superficiali o dispersa e lasciata infiltrare nel sottosuolo, senza alcun trattamento, non essendo ritenuti giustificati investimenti di una qualche importanza, per le conoscenze insufficienti sulla qualità di queste acque, per l'assenza di continuità dei versamenti e per le difficoltà di gestione e le incertezze tecniche di funzionamento di eventuali impianti di trattamento.

La Germania, invece, è dotata dal 1987 di una direttiva tecnica specifica , la RAS – Ew, elaborata da una Società di Colonia, incaricata dalla Repubblica Federale Tedesca; tale direttiva prevede la possibile realizzazione di presidi per le acque stradali, le cui funzioni possono essere:

- intercettazione delle acque di dilavamento, in particolare quelle di prima pioggia, prima del loro recapito;
- sedimentare il particolato, che contiene gran parte degli inquinanti;
- disoleare gli oli minerali e le sostanze leggere;
- immagazzinare per un certo lasso di tempo i liquidi pericolosi accidentalmente sversati, in attesa dell'arrivo dei mezzi di soccorso.

Tra gli altri fattori da considerare per la scelta dei presidi da adottare per le acque pluviali si citano:

- fattori di carico del traffico;
- fattori di rischio legati alla probabilità che si verifichi un evento di sversamento di liquidi inquinanti e correlazione tra tale evento e le precipitazioni meteoriche.

In Germania vengono assunti, come soglie di attenzione, i seguenti valori del carico del traffico :

Veicoli giorno	*tipo di impianto*
da 0 a 2000	nessuno (infiltrazione a lato della strada)
da 2000 a 15.000	infiltrazione nel terreno (se il litosuolo è idoneo)
> 15.000	vasche di sedimentazione e disoleazione e sistemi seguenti.

Altri fattori da considerare per la scelta del sistema sono legati all'ambiente circostante; si citano, per esempio, la presenza di una falda idrica superficiale, la profondità del cielo di tale falda, la sua eventuale utilizzazione a scopo idropotabile, le caratteristiche qualitative e quantitative delle acque superficiali della zona, la loro vulnerabilità, la loro capacità di autodepurazione ecc.

In Italia i primi presidi per le acque di piattaforma risalgono alla fine degli anni '80 per i lotti III e IV della superstrada di collegamento Monfalcone – Lisert valico di Fermenti – Trieste, in territorio carsico.

A parte tale caso, è di qualche anno addietro la nascita della problematica, sollevata dalla Commissione V.I.A. del Ministero dell'Ambiente, nell'ambito delle istruttorie di grosse progettazioni stradali, sottoposte alla valutazione di impatto ambientale.

Attualmente, a parte le opere di presidio esistenti nelle stazioni di servizio, sono stati progettati interventi per il raddoppio della Autostrada Firenze – Bologna nel tratto appenninico, in funzione dei prelievi idropotabili della Città di Bologna, per la terza corsia dell'Autostrada A1 nel tratto Orte – Fiano Romano, per alcuni lotti dell'ampliamento dell'Autostrada A3 SA – RC, per il III b lotto di completamento della Grande Viabilità Triestina e per qualche altro tratto di importante viabilità.

A parte l'intervento realizzato alla fine degli anni '80, in precedenza citato, non si ha al momento alcuna informazione sull'utilità, sul funzionamento e sui costi di gestione di tali interventi.

Nell'ambito del presente studio di impatto, per tratto di viabilità in esame, si è pertanto presa in esame l'opportunità adottare specifici interventi di protezione dei corpi idrici nei confronti di possibili inquinamenti derivanti dallo scarico delle acque di piattaforma e dei sversamenti accidentali di sostanze inquinanti trasportate, attraverso l'adozione di un particolare sistema di drenaggio di piattaforma del tipo controllato, recapitante cioè in vasche di raccolta e di trattamento.

Lo studio condotto, basato sull'analisi dei benefici conseguenti all'adozione di presidi idraulici contrapposti ai costi ambientali derivanti dall'inserimento ambientale e paesaggistico di tali installazioni, oltre a considerazioni di carattere tecnico-economiche, ha portato ad escludere, per l'infrastruttura stradale in esame, l'adozione di un tale sistema di drenaggio.

Infatti per quanto riguarda le problematiche relative al trattamento delle acque di prima pioggia va osservato che in realtà, svolgendosi il tracciato stradale prevalentemente in galleria, tale problema riguarderebbe i brevi tratti che si svolgono all'aperto, che si limitano, con riferimento alle progressive dell'asse principale, come già esposto, ai seguenti cinque tratti:

1. il tratto compreso tra la progr. Km 0+000 e la progr. Km 0+450, comprendente lo svincolo Letimbro, l'attraversamento dell'ambito del torrente Letimbro ed il tratto di approccio alla la galleria Cappuccini;
2. il tratto compreso tra la progr.Km 1+600 e la progr. Km 1+760, in cui trova ubicazione, tra la stessa galleria Cappuccini e la galleria San Paolo, lo svincolo Miramare;
3. il tratto compreso tra la progr.Km 2+770 e la progr. Km 2+828, corrispondente all'attraversamento del rio Termine, che si colloca tra galleria San Paolo e la galleria Basci;

4, il tratto compreso tra la progr.Km 4+375 e la progr. Km 4+620, corrispondente al viadotto Grana, che si colloca tra galleria Dei Bascie la galleria Grana;

5. il tratto compreso tra la progr.Km 4+795 e la progr. Km 5+247, corrispondente all'attraversamento dell'ambito del torrente Sansobbia, che si colloca a sua volta tra galleria Grana e la galleria Castellaro.

Per poter valutare la superficie di piattaforma che competerebbe al trattamento detrarre alla superficie di piattaforma complessiva, pari a circa 16.000 m^2, tutta la superficie di piattaforma che si è ipotizzato di poter recapitare direttamente nella rete fognaria esistente, valutabile ad oltre il 50%, ottenendo quindi una superficie complessiva di circa 8000 m^2.

Tale superficie che in realtà andrebbe, a sua volta distribuita, su almeno tre impianti, da prevedere, a monte dei recapiti ultimi (torrente Letimbro, punto di minimo della galleria S. Paolo e torrente Sansobbia), disposti evidentemente in corrispondenza dei punti di minimo altimetrico della livelletta stradale, darebbe luogo a volumi di prima pioggia da trattare (si consideri che la normativa vigente della Regione Lombardia, unica regione in Italia che ha regolamentato tali problematiche, prevede il trattamento dei primi 5 mm di pioggia) di appena qualche decina di m^3 cubi e portate dell'ordine di 10^{-4} m^3/s.

Tali valori, estremamente bassi, non potrebbero in alcun modo giustificare l'adozione di tale sistema di drenaggio, che preveda l'utilizzo di delicati sistemi di trattamento, in relazione sia agli elevati costi, di realizzazione e gestione degli impianti stessi, che agli effettivi benefici, dal momento che lo stato di salute dei corpi recettori è in realtà condizionato, come si è già evidenziato, dalla presenza di altre e più gravi fonti di inquinamento a monte dei recapiti dei drenaggi stradali.

Del resto anche la protezione sistematica nei confronti dei versamenti accidentali dei liquidi trasportati, mediante la realizzazione di vasche di raccolta ed accumulo opportunamente presidiate, non appare giustificabile in relazione ai bassi volumi medi di traffico pesante previsto nel lungo periodo (si consideri che il valore massimo previsto, che si verifica per il tratto di viabilità compreso tra gli svincoli di Margonara e Miramare non raggiunge i 4500 veicoli/giorno); inoltre tale soluzione implicherebbe infatti la costruzione di manufatti in cemento armato di dimensioni non trascurabili, dovendo contenere il volume trasportato da una autocisterna pari a anche 40 m^3 e la realizzazione di viabilità di servizio, piazzole per le operazioni di svuotamento e manutenzione, particolarmente intrusive per i sistemi ambientali preesistenti.

Interventi sui corsi d'acqua - inalveazioni

Per quanto riguarda la potenziale alterazione del regime idrico dei corsi d'acqua, le pile e le spalle dei nuovi viadotti non sono in alveo ed interessano al più le aree golenali, per cui non determinano alcuna sostanziale variazione delle sezioni di deflusso, lasciando inalterate le modalità di deflusso della corrente idrica rispetto alle condizioni *ante-operam*

Non è stato perciò necessario prevedere specifici interventi di deviazione planimetrica dei colatori interessati dalle opere di attraversamento; sono stati comunque previsti, limitatamente ai tratti di interesse, interventi di rivestimento e protezione delle sponde e del fondo alveo con gabbioni e materassi tipo Reno.

Occorre infatti presente che le operazioni di scavo per la realizzazione opere di fondazioni delle pile e delle spalle producono comunque un rimaneggiamento ed una diminuzione della consistenza dei terreni delle sponde e di fondo alveo, con conseguente riduzione, in assenza di specifici interventi protettivi, della stabilità e della resistenza all'erosione.

Più in particolare per l'attraversamento del torrente Letimbro sono previsti interventi di placcaggio, con gabbioni e materassi tipo Reno, delle pile in sponda sinistra ricadenti nell'ambito delle aree golenali; per l'attraversamento del rio Termine, come del resto per la sistemazione del Rio Basci e per l'altro fosso interferente con le strutture della galleria S. Paolo, nei tratti in galleria artificiale, è previsto, per il tratto di alveo a cavallo dell'attraversamento stradale, il rivestimento del fondo alveo e delle sponde in materassi e gabbioni.

Per quanto riguarda invece l'ambito del torrente Sansobbia, oltre agli interventi di protezione sulle fondazioni del viadotto nei confronti dei fenomeni di scalzamento localizzato, quali cinturazione delle fondazioni delle pile con micropali e placcaggio con materassi di pietrame, è prevista la realizzazione di soglia di fondo in pietrame per fronteggiare i fenomeni di abbassamento generalizzato del fondo alveo.

Inoltre per quanto riguarda la viabilità secondaria in affiancamento al torrente è prevista l'adozione di interventi di ricostituzione e la protezione delle sponde mediante l'utilizzo di gabbioni di pietrame. La scelta di un rivestimento delle sponde con strutture del tipo flessibile, quali i gabbioni di pietrame, nasce in questo caso dall'esigenza di proteggere il corpo stradale da fenomeni di erosione dovuti all'azione idrodinamica della corrente e dalle modificazioni del grado di imbibizione dei terreni, che risultano ora secchi ora saturi d'acqua, con conseguente fessurazione delle scarpate e diminuzione della loro stabilità ed impermeabilità.

Queste strutture, oltre ad avere delle ottime caratteristiche tecniche, hanno la proprietà d'essere flessibili permettendo alla struttura di seguire gli assestamenti del terreno pur rimanendo integra. Inoltre, bene si prestano all'inserimento in fase costruttiva di talee di specie autoctone, il cui apparato radicale possa svilupparsi all'interno della struttura rendendo piacevole l'impatto visivo dell'opera.
Infine, i gabbioni, essendo drenanti, permettono un adeguato moto di filtrazione per l'alimentazione delle falde freatiche laterali, indispensabile per la vita dei terreni circostanti e per una naturale autodepurazione biologica delle acque. Inoltre, dopo poco tempo, si ricoprono di vegetazione e, grazie ai fenomeni di filtrazione e deposizione del trasporto limoso, tendono ad amalgamarsi con il terreno circostante, ricreando il paesaggio preesistente. Ciò influisce non solo sulle caratteristiche di resistenza dell'opera, ma favorisce lo sviluppo della flora e della fauna, riequilibrando l'ecosistema.
Per accelerare questo naturale processo di integrazione di un rivestimento in materassi Reno o di una gabbionata in pietrame, si previsto, così come è illustrato nelle carte tematiche *Ambiente Idrico – Opere in materassi e gabbioni - Interventi di mitigazione tav. 1 e tav 2 rispettivamente elab. PD SIA AM I05 e PD SIA AM I06*), di intasare il materiale lapideo di riempimento con terreno vegetale e la messa in dimora di talee arbustive, di salice nella fattispecie, a rapido accrescimento, oltre all'eventuale rivestimento delle scarpate con biostuoie.

ALLEGATI GARFICI

PD SIA AM I01 INTERFERENZA CON IL RETICOLO IDROGRAFICO E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE E DELLE MITIGAZIONI

PD SIA AM I02 INTERFERENZA CON IL RETICOLO IDROGRAFICO E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE E DELLE MITIGAZIONI

PD SIA AM I03 INTERFERENZA CON IL RETICOLO IDROGRAFICO E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE E DELLE MITIGAZIONI

PD SIA AM I04 INTERFERENZA CON IL RETICOLO IDROGRAFICO E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE E DELLE MITIGAZIONI

PD SIA AM I05 OPERE IN MATERASSI E GABBIONI, INTERVENTI DI MITIGAZIONE - TAV.1/2

PD SIA AM I06 OPERE IN MATERASSI E GABBIONI, INTERVENTI DI MITIGAZIONE - TAV.2/2

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

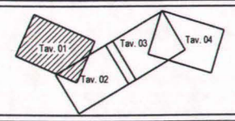
PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE - AMBIENTE IDRICO
INTERFERENZA CON IL RETICOLO IDROGRAFICO
E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE E DELLE MITIGAZIONI

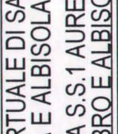
PD SIA AM I01

Scala 1:5000

KEY-PLAN

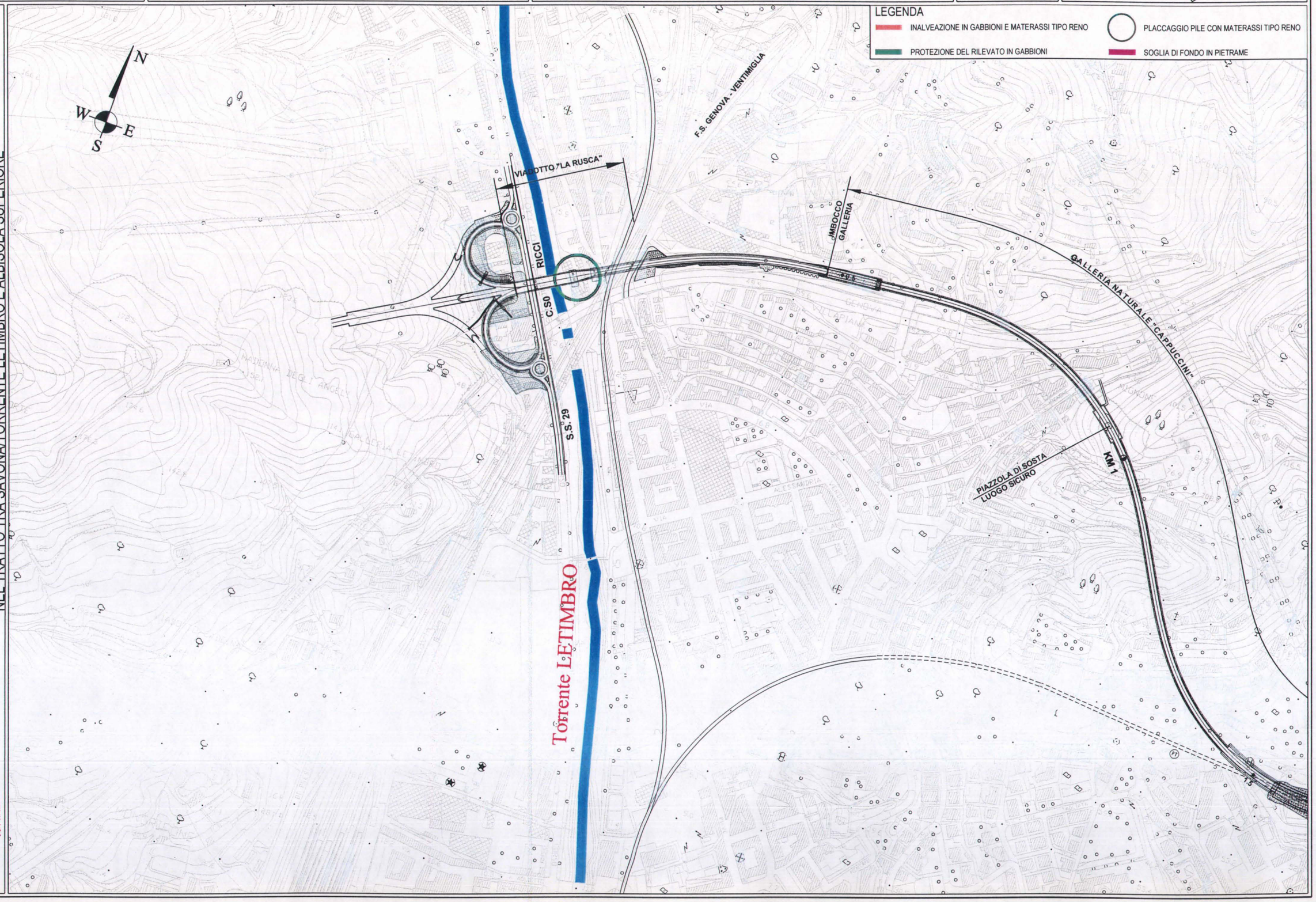


VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



LEGENDA

- INALVEAZIONE IN GABBIONI E MATERASSI TIPO RENO
- PROTEZIONE DEL RILEVATO IN GABBIONI
- PLACCAGGIO PILE CON MATERASSI TIPO RENO
- SOGLIA DI FONDO IN PIETRAME



ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

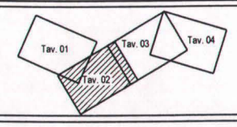
PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE - AMBIENTE IDRICO
INTERFERENZA CON IL RETICOLO IDROGRAFICO
E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE E DELLE MITIGAZIONI

PD SIA AM I02

Scala 1:5000

KEY-PLAN



VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

LEGENDA

- INALVEAZIONE IN GABBIONI E MATERASSI TIPO RENO
- PROTEZIONE DEL RILEVATO IN GABBIONI
- PLACCAGGIO PILE CON MATERASSI TIPO RENO
- SOGLIA DI FONDO IN PIETRAME

IMBOCCO GALLERIA

IMBOCCO GALLERIA

GALLERIA NATURALE "SAN PAOLO"

GALLERIA NATURALE "SAN PAOLO"

PIAZZOLA DI SOSTA LUOGO SICURO

KM 2

ROTATORIA PER FUTURO PORTO TURISTICO

PONTE "RIO TERMINE"

GALLERIA NATURALE "BASCI"

IMBOCCO GALLERIA

IMBOCCO GALLERIA

KM 3

Rio TERMINE





ANAS S.p.A.
Compartimento Anas Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

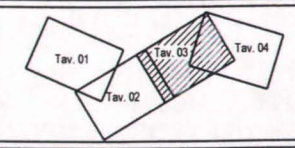
PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE - AMBIENTE IDRICO
INTERFERENZA CON IL RETICOLO IDROGRAFICO
E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE E DELLE MITIGAZIONI

PD SIA AM I03

Scala 1:5000

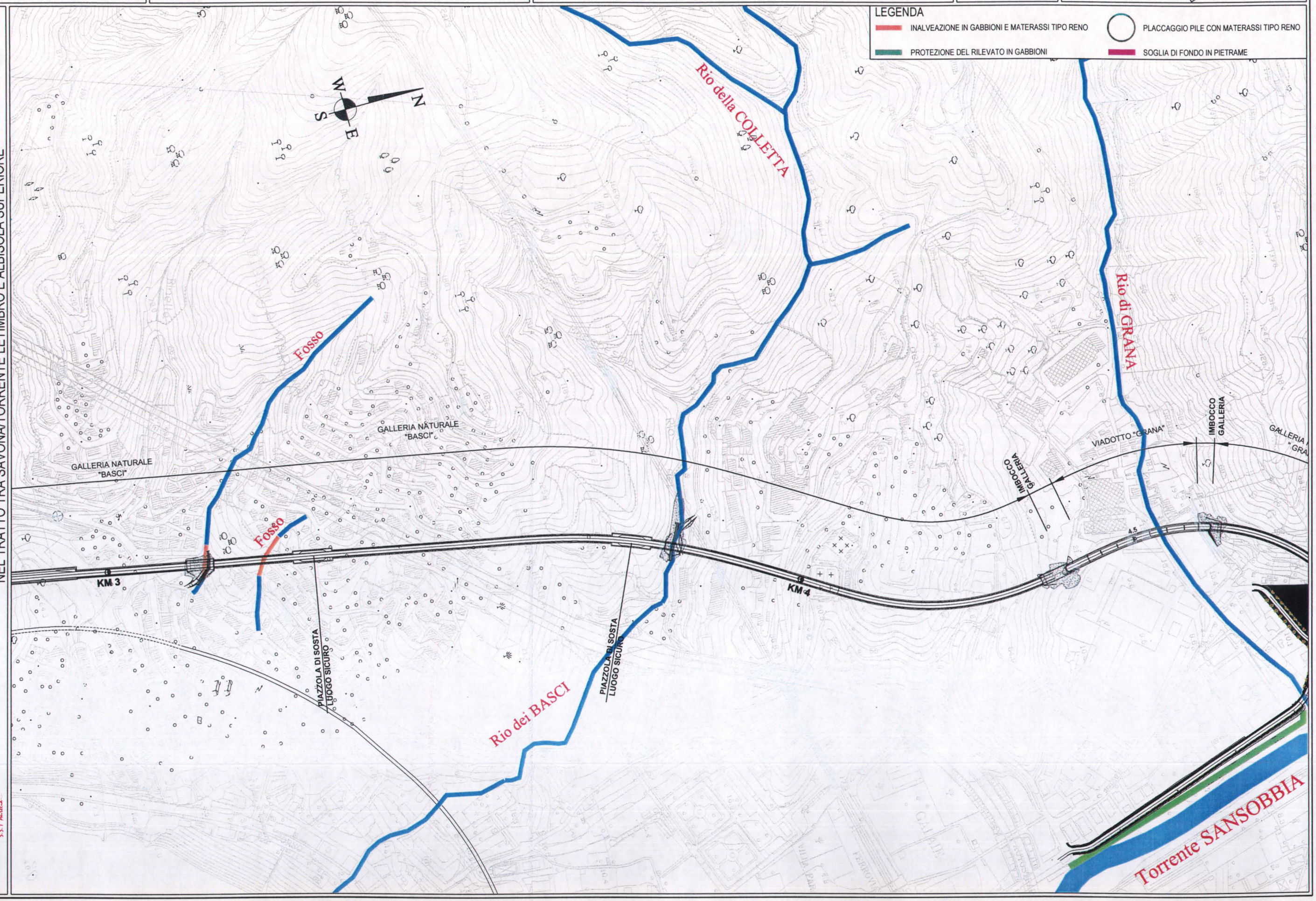
KEY-PLAN



VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

LEGENDA

- INALVEAZIONE IN GABBIONI E MATERASSI TIPO RENO
- PROTEZIONE DEL RILEVATO IN GABBIONI
- PLACCAGGIO PILE CON MATERASSI TIPO RENO
- SOGLIA DI FONDO IN PIETRAME



ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE - AMBIENTE IDRICO
INTERFERENZA CON IL RETICOLO IDROGRAFICO
E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE E DELLE MITIGAZIONI

PD SIA AM I04

Scala 1:5000

KEY-PLAN

Tav. 01 | Tav. 02 | Tav. 03 | Tav. 04

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

LEGENDA

- INALVEAZIONE IN GABBIONI E MATERASSI TIPO RENO
- PROTEZIONE DEL RILEVATO IN GABBIONI
- PLACCAGGIO PILE CON MATERASSI TIPO RENO
- SOGLIA DI FONDO IN PIETRAME

Rio di GRANA

GALLERIA NATURALE "GRANA"

IMBOCCO GALLERIA

VIADOTTO "GRANA"

IMBOCCO GALLERIA

KM 4

ALLARGAMENTO PONTE SANSOBBIA ESISTENTE

IMBOCCO GALLERIA

GALLERIA NATURALE "CASTELLARO"

IMBOCCO GALLERIA

KM 5

AREA DI SERVIZIO

5.5

EDIFICIO DA DEMOLIRE

4.5

Torrente SANSOBBIA

N W E S

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

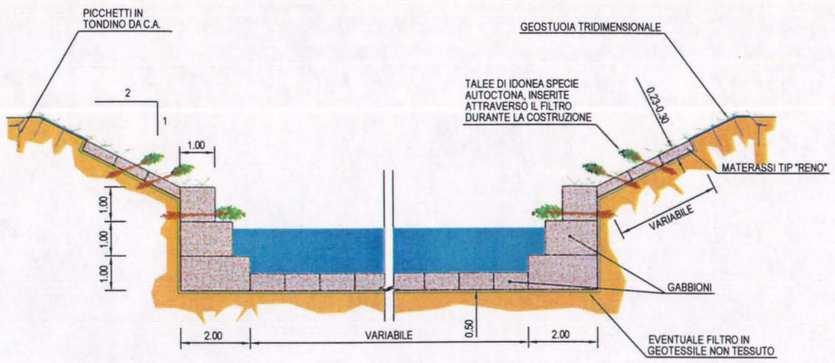
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE - AMBIENTE IDRICO
OPERE IN MATERASSI E GABBIONI
INTERVENTI DI MITIGAZIONE TAV. 1/2

PD SIA AM I05

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

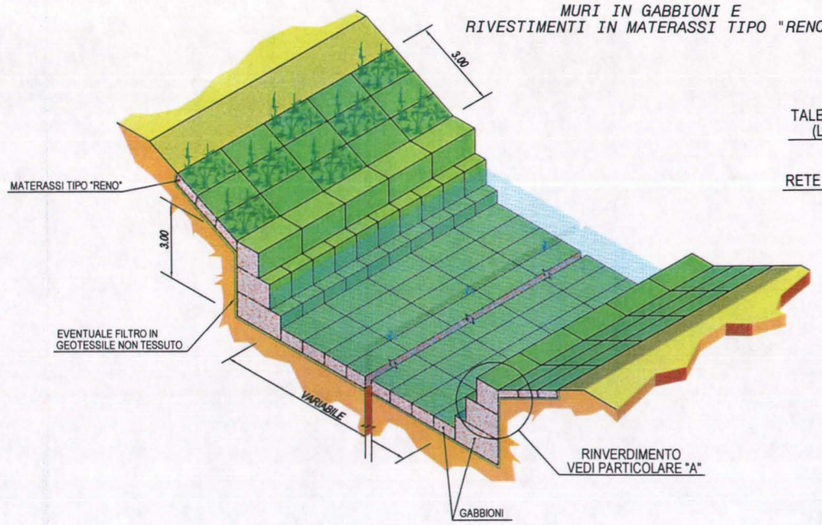
INALVEAZIONI IN GABBIONI E MATERASSI

INTERVENTO IN GABBIONI E MATERASSI TIPO "RENO"
SEZIONE TIPO - RIVESTIMENTO

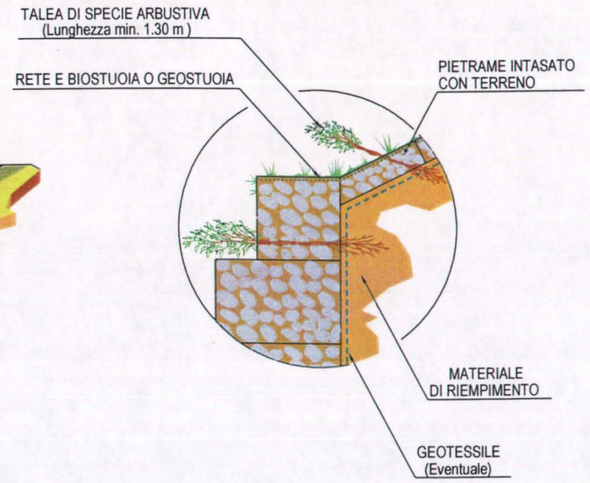


ASSONOMETRIA

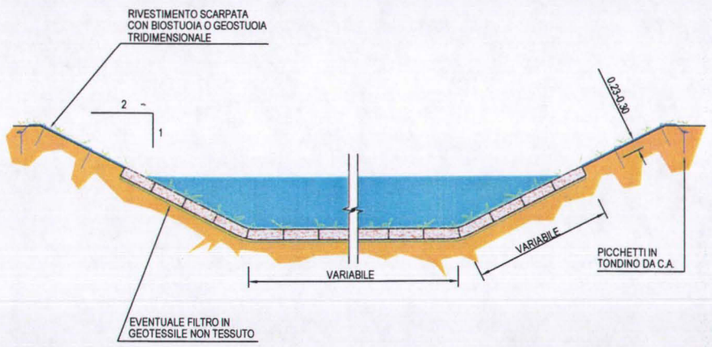
MURI IN GABBIONI E
RIVESTIMENTI IN MATERASSI TIPO "RENO"



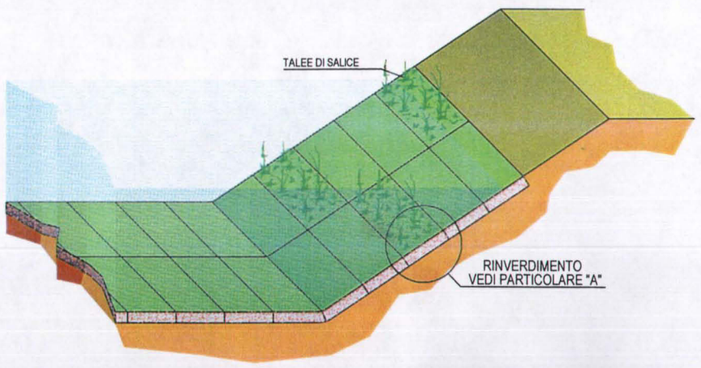
PARTICOLARE "A"



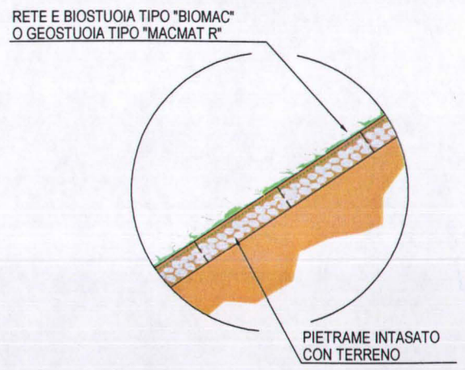
INTERVENTO IN MATERASSI TIPO "RENO"
SEZIONE TIPO - RIVESTIMENTO



SOLUZIONE PER IL RINVERDIMENTO
ACCELERATO DEI RIVESTIMENTI
IN MATERASSI RENO



PARTICOLARE "A"



ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

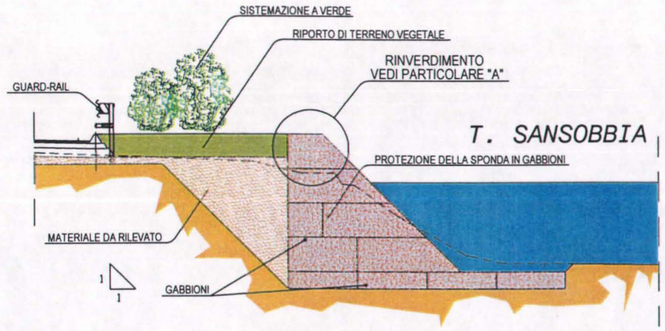
PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE - AMBIENTE IDRICO
OPERE IN MATERASSI E GABBIONI
INTERVENTI DI MITIGAZIONE - TAV. 2/2

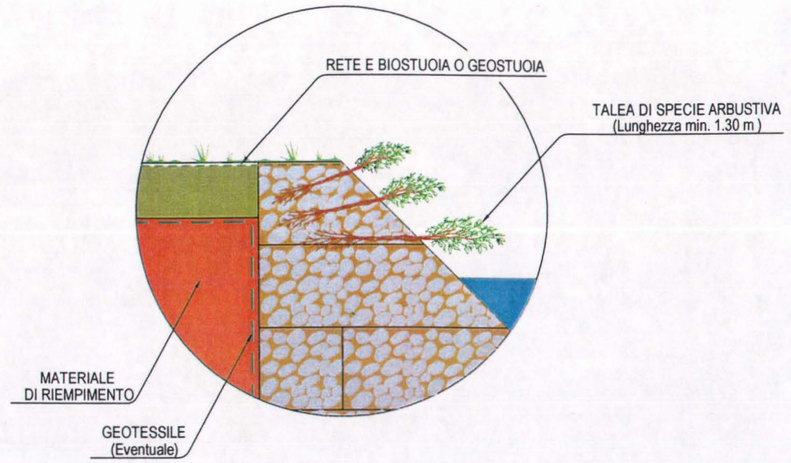
PD SIA AM I06

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

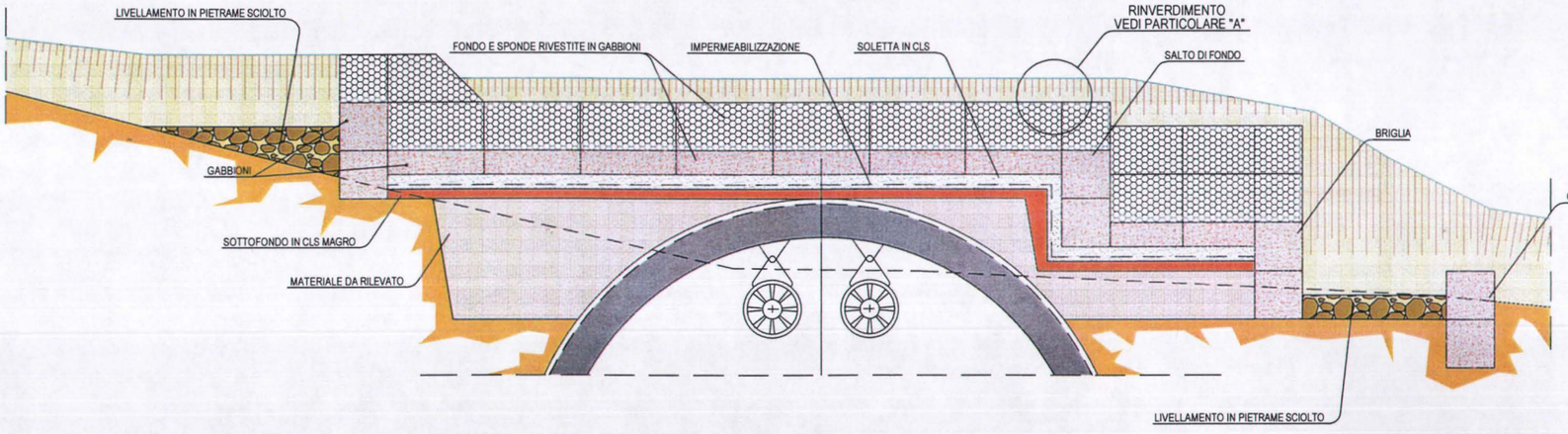
VIABILITA' DI PROGETTO IN AFFIANCAMENTO T. SANSOBBIA
INTERVENTI DI RICOSTITUZIOE E PROTEZIONE DELLE SPONDE - OPERE TIPO



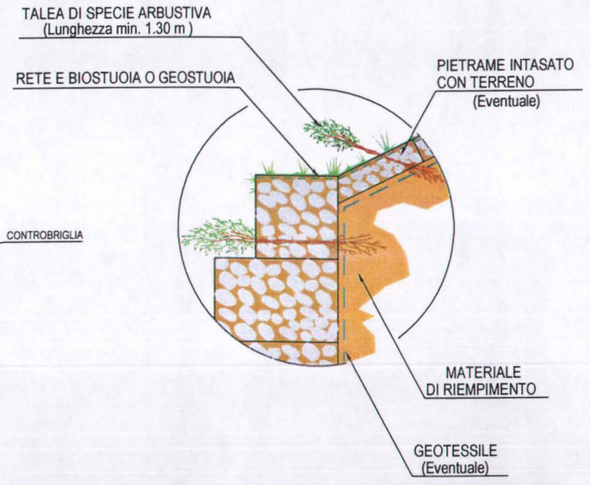
PARTICOLARE "A"



TRATTI IN GALLERIA - INTERFERENZA CON ASTA TORRENTIZIA
SISTEMAZIONE TIPO IN GABBIONI



PARTICOLARE "A"



C.2.5. Paesaggio

CARATTERI DEL PAESAGGIO

L'analisi del paesaggio é stata effettuata disaggregando il sistema secondo le matrici che lo compongono, attraverso indagini e rilievi sul campo, l'interpretazione delle foto aree e la sintesi di analisi prodotte nell'ambito di altri settori di studio.

Semiologia naturale:

L'area oggetto di studio é situata su una porzione di fascia costiera delimitata da una parte dal corso del Torrente Letimbro nel centro urbano di Savona e dall'altra da Capo Torre prima del promontorio di Punta Celle.

La morfologia del territorio si articola su due valli principali: quella del Torrente Letimbro e quella del Torrente Sansobbia, ambedue perpendicolari alla linea di costa. In corrispondenza delle foci i rilievi lasciano spazio a due grandi aree pianeggianti che terminano con un litorale sabbioso; laddove questi invece si spingono fin sul mare si presentano casi di roccia a strapiombo.

Per quanto riguarda la valle del Torrente Sansobbia si ha un fondovalle abbastanza pianeggiante che penetra all'interno dell'orografia, cosa che non accade per la valle del Torrente Letimbro che viene presto stretta tra i rilievi.

Il sistema collinare preso in considerazione mette in risalto una struttura i cui crinali principali confluiscono nelle suddette valli formando insieme ai crinali secondari dei sottobacini idrografici. La parte più alta di tale sistema raggiunge la quota di circa 440 m.s.l.m. sul Monte Cucco.

<u>Cartografia di riferimento:</u>

- Morfologia di base

Vi è illustrata la morfologia del territorio, in cui figurano l'andamento e lo sviluppo a pettine dei crinali verso il mare e i due torrenti, il Letimbro, che attraversa Savona e il Sansobbia, tra Albissola Marina e Albisola Capo. Spicca il carattere prevalentemente montuoso del luogo a cui sono strettamente collegate le scelte progettuali, che prevedono lo sviluppo in galleria del tracciato per buona parte del percorso. Gli svincoli e i tratti scoperti sono posizionati in corrispondenza delle piane dei due torrenti e in altre posizioni di facile accesso.

- Carta del paesaggio: semiologia naturale

Vengono evidenziati i segni naturali del territorio, è una sintesi delle carte sulla morfologia di base e sulla vegetazione reale. In evidenza il fronte compatto creato dai crinali che scendono al mare e i due crinali principali verso Albisola. Per quanto riguarda la percezione della vegetazione, spicca quella spontanea, come il bosco misto, la macchia e la pineta mentre mancano i terrazzamenti e gli orti , in quanto prodotti dall'azione dell'uomo sul territorio. Individuati infine i punti cacuminali, da cui si ha una perfetta percezione della vallata, utili nello studio del percorso e delle scelte progettuali , oltre che per la valutazione dell'impatto ambientale di queste sul territorio.

Semiologia antropica:

I principali agglomerati urbani si adagiano su porzioni di territorio completamente pianeggianti, anche se da Albissola a Savona si può parlare di una conurbazione unica che occupa, in minor misura, parte del sistema collinare sopra descritto.

Attorno al centro storico medioevale si sviluppa il tessuto urbano ottocentesco a maglia regolare seguito dalla recente espansione a macchia che si allunga per penetrare nei fondovalle più accessibili. Su questa struttura alquanto caotica si impongono, dove trovano spazio, le grandi tessere costituite dai capannoni legati ad attività industriali o portuali.

Estremamente caratterizzante in questo paesaggio sono i segni provocati dalle infrastrutture di trasporto lineari che s'intersecano, corrono parallele, attraversano vallecole, torrenti, creano nodi e formano barriere che dividono nettamente il tessuto urbano. Proprio in prossimità dei suddetti nodi, nella piana di Albissola, sono situati due importantissimi complessi monumentali: la Villa Faragiana e la Villa Gavotti con i loro giardini storici.

Nel fondovalle pianeggiante del Torrente Sansobbia, oltre il rilevato ferroviario, e sulle aree meno acclivi delle zone collinari, sono forti i segni dei campi adibiti ad ortivo; come pure assai caratterizzanti sono i terrazzamenti coltivati ad oliveto, elemento tipico del paesaggio ligure, che si ritrovano in grandissima parte dell'area oggetto di analisi.

<u>Cartografia di riferimento:</u>

- Carta del paesaggio: semiologia antropica

Sono rappresentati tutti i segni apportati dall'uomo sull'ambiente naturale. Evidenziata la parte urbanizzata, con le zone di pregio, come il centro storico ottocentesco e medievale, e tutte le infrastrutture, ferrovia e autostrada. Per quanto riguarda la vegetazione, rispetto alla carta precedente della semiologia naturale, emergono allora i terrazzamenti e gli orti, lavoro dell'uomo sul territorio. Inoltre sono indicate tutte quelle che , a carattere storico o artistico, possono essere considerate emergenze architettoniche. Anche nei confronti di quest'ultime,

come per le parti di pregio dell'area urbanizzata, l'intervento non risulta affatto invasivo, mentre appare evidente l'interfaccia con le infrastrutture già esistenti.

ANALISI DELLA PERCEZIONE

Per definire l'impatto visivo dell'intervento nel paesaggio occorre:

- rappresentare la porzione di territorio visivamente interessata dall'intervento;
- analizzare e descrivere la forma e gli elementi visivi che caratterizzano la porzione di territorio interessata dall'intervento allo stato attuale;
- valutare la "qualità" presente nella porzione di paesaggio considerato per il significato visivo di particolari caratteri fisici e valori culturali;
- valutare la "vulnerabilità" del paesaggio temporanea o permanente, cioè la sua capacità ad accogliere gli interventi proposti senza perdita delle sue qualità visuali e della quantità di informazioni presenti nei segni esistenti.

Per lo sviluppo di tale studio e della descrizione della forma degli elementi visivi che caratterizzano questa porzione di territorio ci si é serviti dell'analisi semiologica naturale ed antropica.

Relativamente ai diversi ambiti d'intervento si individuano sul territorio i "bacini visivi"; questi sono generati dai crinali,vere e proprie barriere morfologiche di origine naturale, che rappresentano i punti di massima intervisibilità nell'area vasta. Ovviamente non sempre si ha visibilità assoluta, poichè subentrano altre barriere di origine sia naturale (vegetazione fitta, crinali secondari) sia antropica (abitativo denso, rilevato ferroviario e/o autostradale). Si individuano inoltre i punti notevoli per la localizzazione e/o la frequentazione ed i corridoi con continuità visiva verso l'oggetto di studio.

Per poter meglio verificare l'inserimento della strada sono state prodotte delle fotosimulazioni dai punti notevoli e dai corridoi visivi riferiti agli ambiti di maggiore vulnerabilità.

Queste simulazioni hanno permesso una valutazione di tipo puntuale dell'impatto della strada sugli ambiti più vulnerabili.

<u>Cartografia di riferimento:</u>

- Vulnerabilità del paesaggio: sintesi

E' una carta di tipo qualitativo che indica la vulnerabilità di tutti gli elementi del paesaggio, urbani e non , rispetto all'intervento previsto. La vulnerabilità aumenta in corrispondenza di zone che, per caratteristiche storiche artistiche o paesistiche possono essere considerate di pregio e che risentirebbero in qualche modo dell'intervento. Il confronto con le carte precedenti, necessario in quanto carta di sintesi, chiarisce l'attribuzione del giudizio; ad esempio la vulnerabilità altissima si riscontra in corrispondenza della villa storica Gavotti, è alta in corrispondenza a zone verdi di pregio come la pineta, bassa per la porzione di territorio destinata ad uso ortivo nella piana del Sansobbia e bassissima per quelle zone già compromesse come quelle industriali. Naturalmente si sono prese in considerazione solo quelle parti del territorio dove il tracciato corre allo scoperto, in quanto le parti in galleria non compromettono in alcun modo il paesaggio.

- Percezione relativa alle aree di intervento

Vi sono rappresentati i bacini visivi relativi alle porzioni del tracciato che corrono allo scoperto, per cui è necessario valutare l'impatto visivo sul paesaggio. I "bacini visivi" sono generati dai crinali, vere e proprie barriere morfologiche di origine naturale, che rappresentano i punti di massima intervisibilità nell'area vasta. Relativamente all'intervento e ad ogni bacino si sono poi individuati i punti notevoli di visibilità per localizzazione e frequentazione, evidenziando comunque che non sempre si ha visibilità assoluta, poichè subentrano barriere di origine sia naturale (vegetazione fitta, crinali secondari) sia antropica (abitativo denso, rilevato ferroviario e/o autostradale). Al fine di valutare correttamente l'impatto visivo si individuano inoltre i corridoi con continuità visiva verso l'oggetto di studio e, data la particolare collocazione di alcuni svincoli, i punti di continuità visiva dal mare. L'impatto dei nodi A, B e F risulta notevole, ma barriere morfologiche di origine antropica e naturale ne riducono la percezione, in un territorio che è comunque già fortemente infrastrutturato. La percezione dei nodi C, D e E é invece notevole dal mare, ma comunque inseriti in un contesto già fortemente urbanizzato.

C.2.6. Flora e fauna: presenza di aree protette, fauna presente, zone verdi nelle aree antropizzate

FLORA, FAUNA ,VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI

Basandosi sul concetto che il territorio é considerato un mosaico di paesaggi intesi come sistema di ecosistemi con propria struttura e funzioni, si é redatta la carta dell'ecotessuto, ovvero un insieme localizzato di ecosistemi interdipendenti che sono stati modellati da una storia ecologica comune. Proprio conoscendo le caratteristiche strutturali e funzionali di quest'ultimo si é in grado di definire la sua capacità portante, intesa come soglia di trasformazione.

L'ecologia del paesaggio studia l'organizzazione biologica del territorio in termini di configurazioni strutturali (macchie, corridoi e matrici, composti da elementi del paesaggio) e

mediante alcuni indicatori biologici (Btc = Biopotenzialità territoriale) si controlla la capacità latente di auto-equilibrio del sistema di ecosistemi.

All'uopo si sono monitorati i corridoi relativi ai diversi scenari di progetto, assegnando un valore di biopotenzialità territoriale espresso in Megacalorie/Mq/Anno, corrispondenti ai principali tipi di elementi del paesaggio individuati nella già menzionata carta.

Ulteriori informazioni per il monitoraggio degli ecosistemi si deducono dallo studio della vegetazione reale ove s'individuano le seguenti principali associazioni vegetali: formazioni di conifere termofile con prevalenza di pino marittimo ed in minor misura pino d'Aleppo e pino domestico; formazioni di angiosperme termofile con prevalenza di leccio sulla fascia prospiciente il mare e miste (roverella, leccio, orniello, carpino, etc.) più verso l'interno; formazioni miste di conifere ed angiosperme termofile; arbusteti tipici della macchia mediterranea; lembi di castagneto; ampie zone terrazzate ad oliveto; vegetazione ripariale costituita da erbacee di greto fluviale e verso la parte alta del Torrente Sansobbia qualche sporadico salice e pioppo; vegetazione infestante quali canne, ailanti, edera, etc. presenti soprattutto lungo il greto dei torrenti e nelle aree ortive in stato di abbandono come negli orti faraggiani.

<u>Cartografia di riferimento:</u>

- Ecotessuto

Vi è rappresentato l'uso del suolo, in cui si distinguono facilmente le zone urbanizzate da quelle naturali, tutte le infrastrutture e le zone a prevalente carattere industriale. Appare quindi evidente che il percorso seguito dal tracciato riduce al minimo l'impatto sull'ambiente, correndo prevalentemente in galleria nelle zone a valore naturale e privilegiando per gli svincoli zone già fortemente urbanizzate o industrializzate, con evidente beneficio dei traffici commerciali e veicolari e comunque nel rispetto dell'ambiente. Anche lo svincolo di Albissola, ovviamente collocato nella piana del Sansobbia, ha in realtà un impatto ridotto sull'ambiente, essendo già l'area destinata a coltivazione ad orto, di scarso valore produttivo e ambientale.

- Sintesi degli ecosistemi

Vi sono segnalati i valori di biopotenzialità relativi alle parti del tracciato che corrono allo scoperto, essendo le uniche che potrebbero venire in qualche modo danneggiate dall'intervento. La biopotenzialità rappresenta la capacità omeostatica di un ecosistema, è un parametro in grado di evidenziare la possibilità di un sistema di resistere alle alterazioni e si misura in Kcal/mq/anno. Una tabella assegna i valori di biopotenzialità calcolati per i principali tipi di elementi del paesaggio dell'Europa centro-meridionale. Nel caso della tavola proposta tali valori sono applicati agli elementi del paesaggio, omogenei per caratteristiche, presenti lungo il percorso del tracciato, tramite una griglia di riferimento, di grandezza arbitraria. Confrontata con la tavola dell'ecotessuto, si può notare come la biopotenzialità aumenti in corrispondenza di vegetazioni particolarmente ricche, come il bosco misto, la pineta e gli ulivi mentre diminuisce in corrispondenza dell'urbanizzato, o comunque dove la biomassa è minore, ad esempio, nella piana del Sansobbia, in corrispondenza degli orti. Il cambiamento dei valori di biopotenzialità consente di comprendere le tendenze in atto in un paesaggio, cioè la sua capacità di mantenersi in equilibrio dinamico, quindi di resistere ai disturbi o di degradarsi. In questo modo si possono individuare le parti del territorio che verrebbero maggiormente danneggiate dall'intervento.

- Vegetazione Reale

Vi è rappresentato lo stato attuale della vegetazione nell'area dell'intervento, la quale è prevalentemente costituita da terrazzamenti ad ulivo, bosco misto di latifoglie, macchia mediterranea, pineta e castagneto. Il tracciato corre al margine tra la zona urbanizzata e quella verde, risultando poco invasivo nei confronti di quest'ultima, anche perché si è privilegiato lo sviluppo in galleria, riducendo al minimo la necessità di eventuali disboscamenti.

Per quanto riguarda la fauna lo studio si é limitato ad esaminare le aree dei corridoi in cui il tracciato esce dalle gallerie e, poichè gran parte dei "nodi" sono ubicati in area cittadina ove non appare significativa la fauna, l' attenzione si é concentrata solo sull'area del Torrente Sansobbia dove vi é un'ampia quantità di specie migratorie, nidificanti e svernanti ed anche diverse specie di rettili.

ALLEGATI GRAFICI

PD SIA AM P03 CARTA DELLA PERCEZIONE RELATIVA ALLE AREE DI INTERVENTO

PD SIA AM P04 CARTA MORFOLOGICA DI BASE

PD SIA AM P05 CARTA ECOTESSUTO

PD SIA AM P06 CARTA DI SINTESI DEGLI ECOSISTEMI

PD SIA AM P07 CARTA DELLA VEGETAZIONE REALE

PD SIA AM P08 CARTA DEL PAESAGGIO: SEMIOLOGIA ANTROPICA

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

CARTA DEL PAESAGGIO

PD SIA AM P01

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



LEGENDA

- Crinali principali
- Crinali secondari
- Grandi elementi morfologici
- Zone cacuminali
- Macchia
- Bosco misto
- Pineta
- Corsi d'acqua

CARTA DEL PAESAGGIO: SEMIOLOGIA NATURALE

0 100 200 500

ANAS S.p.A.

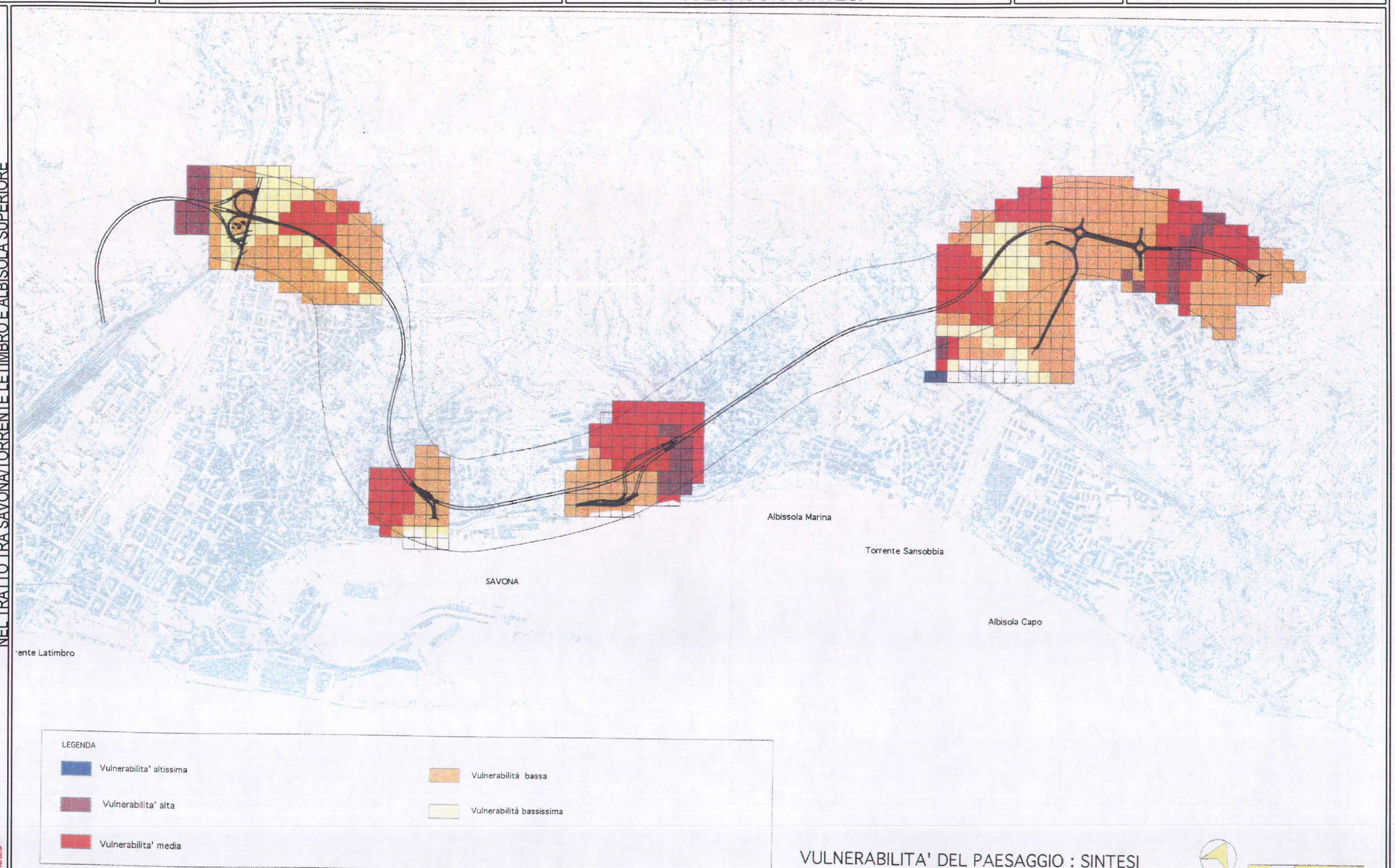
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
CARTA DELLA VULNERABILITA' DEL PAESAGGIO:SINTESI

PD SIA AM P02

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



LEGENDA

- Vulnerabilita' altissima
- Vulnerabilita' alta
- Vulnerabilita' media
- Vulnerabilità bassa
- Vulnerabilità bassissima

VULNERABILITA' DEL PAESAGGIO : SINTESI

0 100 200 50

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

CARTA DELLA PERCEZIONE RELATIVA ALLE AREE DI INTERVENTO

PD SIA AM P03

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



LEGENDA

- Punti di massima intervisibilità nell'area vasta
- Punti notevoli di visibilità per la localizzazione e frequentazione
- Continuità visiva lungo i percorsi
- Tracciato di progetto
- Barriera morfologica di origine antropica
- Barriera morfologica di origine naturale
- Bacino di intervisibilità relativa ai punti A,B,C,D,E,F
- Punti di continuità visiva dal mare
- Barriera visiva dovuta all'edificato

0 100 200 500

PERCEZIONE RELATIVA ALLE AREE DI INTERVENTO

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

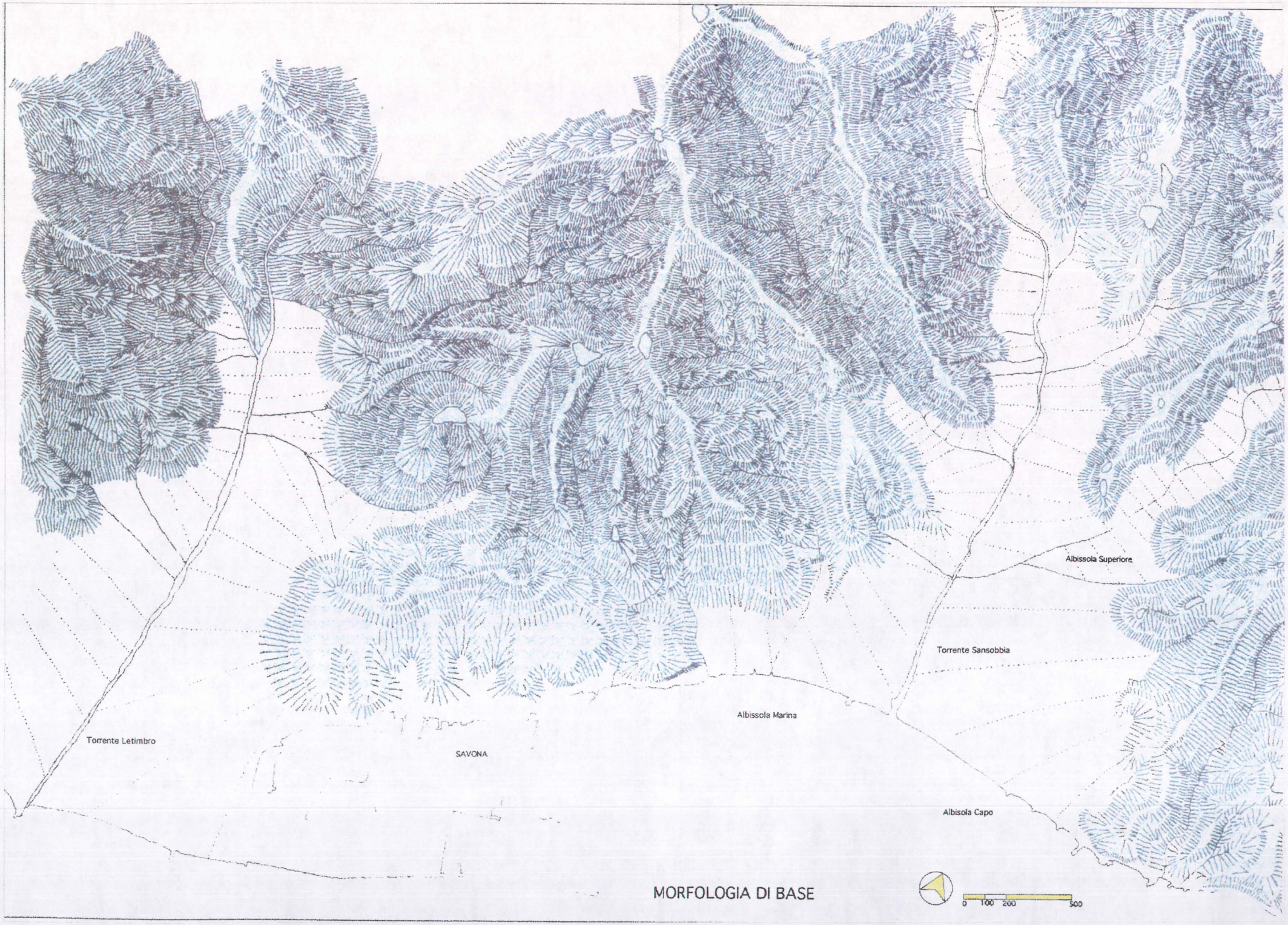
PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

CARTA MORFOLOGICA DI BASE

PD SIA AM P04

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

CARTA ECOTESSUTO

PD SIA AM P05

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



LEGENDA

- Area a parco
- Bosco misto di Latifoglie
- Macchia mediterranea
- Frutteto
- Castagneto
- Pineta
- Oliveto
- Litorale
- Campi sportivi
- Alveo del torrente
- Corsi d'acqua
- Ortivo
- Urbanizzato
- Strade principali
- Ferrovia
- Autostrada
- Ville
- capannoni e zona portuale

0 100 200 5

ECOTESSUTO

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

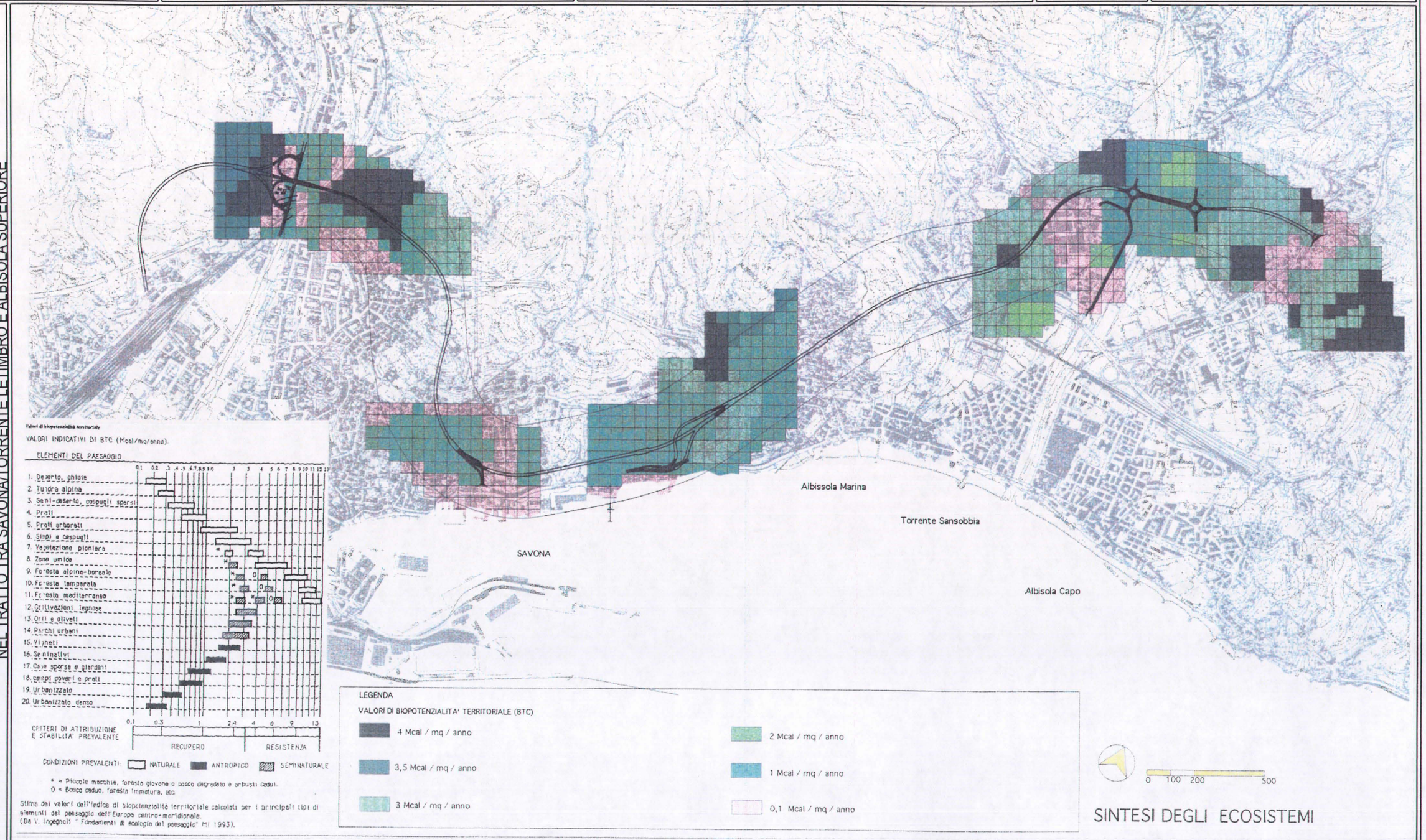
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
CARTA DI SINTESI DEGLI ECOSISTEMI

PD SIA AM P06

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



Valori di biopotenzialità territoriale

VALORI INDICATIVI DI BTC (Mcal/mq/anno).

ELEMENTI DEL PAESAGGIO

1. Deserto, ghiaie
2. Tundra alpina
3. Semi-deserto, cespugli sparsi
4. Prati
5. Prati arborati
6. Siepi e cespugli
7. Vegetazione pioniera
8. Zone umide
9. Foresta alpina-boreale
10. Foresta temperata
11. Foresta mediterranea
12. Coltivazioni legnose
13. Orti e oliveti
14. Parchi urbani
15. Vigneti
16. Seminativi
17. Case sparse e giardini
18. campi poveri e prati
19. Urbanizzato
20. Urbanizzato denso

0,1 0,2 ,3 ,4 ,5 ,6 ,7 ,8 ,9 1,0 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

CRITERI DI ATTRIBUZIONE E STABILITA' PREVALENTE

0,1 0,3 1 2-4 4 6 9 13

RECUPERO RESISTENZA

CONDIZIONI PREVALENTI: NATURALE ANTROPICO SEMINATURALE

* = Piccole macchie, foresta giovane o bosco degradato e arbusti radi.
0 = Bosco ceduo, foresta immatura, etc.

Stima dei valori dell'indice di biopotenzialità territoriale calcolati per i principali tipi di elementi del paesaggio dell'Europa centro-meridionale.
(Da V. Ingegnoli " Fondamenti di ecologia del paesaggio" MI 1993).

LEGENDA

VALORI DI BIOPOTENZIALITA' TERRITORIALE (BTC)

- 4 Mcal / mq / anno
- 3,5 Mcal / mq / anno
- 3 Mcal / mq / anno
- 2 Mcal / mq / anno
- 1 Mcal / mq / anno
- 0,1 Mcal / mq / anno

0 100 200 500

SINTESI DEGLI ECOSISTEMI

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

CARTA DELLA VEGETAZIONE REALE

PD SIA AM P07

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



LEGENDA

- Bosco misto di Latifoglie (Quercus Ilex,Quercus pubescens,Ostrya carpinifolia Fraxinus ornus)
- Macchia Mediterranea (Cistus salvifolius,Helichrysum italicum,Thymus vulgaris, Euphorbia spinosa ligustica)
- Castagneto (Castanea sativa)
- Pineta (Pinus pinaster, Pinus Halepensis)
- Oliveto (Olea europea)

VEGETAZIONE REALE

0 100 200 500

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
CARTA DEL PAESAGGIO:SEMIOLOGIA ANTROPICA

PD SIA AM P08

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



LEGENDA

- Urbanizzato
- Centro storico ottocentesco
- Centro storico medievale
- Emergenze architettoniche
- Viabilità storica
- Ferrovia
- Autostrada
- Ortivo
- Terrazzamenti con oliveti
- Aree di pregio paesistico
- Corsi d'acqua

0 100 200 500

CARTA DEL PAESAGGIO: SEMIOLOGIA ANTROPICA

C.2.7. Insediamenti urbani

L'area interessata dalla variante all'Aurelia bis riguarda i tre comuni di Savona Albissola Marina e Albisola Superiore.

In questo ambito il sistema insediativo già illustrato per gli aspetti quantitativi della struttura edilizia e delle caratteristiche socio-economiche nel precedente capitolo B13, comprende anzitutto, per quanto riguarda i valori ambientali, alcuni nuclei storici di epoca medioevale sia a Savona che ad Albisola Superiore. Di epoca antica sono anche numerosi tracciati viari che collegavano il fronte mare con l'entroterra.

La città di Savona ha poi avuto una continuità storica nella sua crescita; di particolare rilevanza sono, sulla sinistra del Torrente Letimbro, alcune costruzioni del XV secolo come la fortezza del Priamar e il Duomo; di particolare consistenza e interesse è anche il sistema insediativo ottocentesco che tuttora caratterizza, con uno schema viario ortogonale; l'area centrale di Savona in continuità con il sistema insediativo storicamente preesistente.

Nelle aree più interne di Savona vi sono alcuni isolati edifici di interesse culturale come il Convento dei Cappuccini e la Chiesa di Loreto.

Ad Albissola Marina vi è un complesso di grande valore architettonico-paesistico da salvaguardare integralmente, costituito dalla settecentesca villa Faragiana con un parco di grandi dimensioni che si sviluppa fino a sovrappassare la linea ferroviaria e a raggiungere l'autostrada Genova-Ventimiglia.

Ad Albisola Superiore vi sono, oltre alle strutture storiche di origine medioevale, alcuni edifici di notevole valore culturale subito a nord dell'autostrada.

In ogni caso il tracciato previsto per la variante all'Aurelia bis corre sempre all'esterno degli insediamenti di interesse culturale; per quanto riguarda il paesaggio una limitata interferenza con l'ambiente naturale si verifica solo in corrispondenza della piana sulla sinistra del torrente Sansobbia, facente parte, peraltro, di un vasto ambito territoriale sottoposto a vincolo paesistico (vedi in merito il quadro programmatico).

ALLEGATI GRAFICI

PD SIA AM P09 CARTA DEI PRINCIPALI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'AMBIENTE - TAV.1

PD SIA AM P10 CARTA DEI PRINCIPALI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'AMBIENTE - TAV.2

PD SIA AM P11 CARTA DEI PRINCIPALI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'AMBIENTE - TAV.3

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
CARTA DEI PRINCIPALI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'AMBIENTE

PD SIA AM P09

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

I PRINCIPALI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'AMBIENTE

LEGENDA:

EMERGENZE ARCHITETTONICHE

SERVIZI URBANI IMPORTANTI

CENTRI STORICI MEDIOEVALI

CENTRI STORICI OTTOCENTESCHI

VIABILITA' STORICA

FUNZIONE CARATTERIZZANTE PREVISTA DAL PTC INSEDIAMENTI PRODUTTIVI:

1 Attività turistiche

2 Area di trasformazione controllata secondo gli indirizzi di piano

3 Aree da salvaguardare integralmente

4 Connessioni viabilistiche da approfondire

5 P.R.U.

VINCOLI AMBIENTALI:

AREE VINCOLATE EX.LEGE n. 1497/1939
ANTE L. n.431/1985

AREE VINCOLATE CON D.D. M.M. 24-4-1985

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
CARTA DEI PRINCIPALI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'AMBIENTE

PD SIA AM P10

Scala 1:2.000

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

Tav. C
Area del Torrente Letimbro
Principali Elementi Costitutivi dell'ambiente

N

Torrente Letimbro

Darsena Leon Pancaldo

Fortezza del Priamar

Vecchio Darsena

Torre Leon Pancaldo

Via Aurelia

Via Nazionale

Via Giuseppe Verdi

Via Ferrania

Via Milano

Via Genova

Via Villapiana

Via Madonetta

Via San Lorenzo

Via Mignone

Via Fiume

Via Alessandria

Via Milano

Via Cristoforo Colombo

Via Cappuccini

Via Galleria Letimbro

Via Madonna degli Angeli

Via Mazzini

Via XX Settembre

Via Paleocapa

Via Pia

Via Untoria

Via Scarpino

Via Cavour

Via Diaz

Via Manzoni

Via Milano

Via Nizza

Via Piave

Via Trieste

Via Udine

Via Umbria

Via Verdi

Via Vittorio Veneto

Via Zara

Corso Ricci

Corso Umbria

Corso Vittorio Veneto

Piazza del Popolo

Piazza Mameli

Piazza Nizza

Piazza Vittorio Veneto

Piazzale Eroi

Piazzale Mameli

Piazzale Nizza

Piazzale Vittorio Veneto

Piazzale Zara

Piazzale Umbria

Piazzale Udine

Piazzale Trieste

Piazzale Piave

Piazzale Milano

Piazzale Manzoni

Piazzale Diaz

Piazzale Cavour

Piazzale Scarpino

Piazzale Mazzini

Piazzale XX Settembre

Piazzale Paleocapa

Piazzale Pia

Piazzale Untoria

Piazzale Verdi

Piazzale Via Milano

Piazzale Via Nazionale

Piazzale Via Aurelia

Piazzale Via Cristoforo Colombo

Piazzale Via Fiume

Piazzale Via Genova

Piazzale Via Madonetta

Piazzale Via Mignone

Piazzale Via Nizza

Piazzale Via Piave

Piazzale Via Trieste

Piazzale Via Udine

Piazzale Via Umbria

Piazzale Via Verdi

Piazzale Via Vittorio Veneto

Piazzale Via Zara

Piazzale Via Cappuccini

Piazzale Via Galleria Letimbro

Piazzale Via Madonna degli Angeli

Piazzale Via Mazzini

Piazzale Via XX Settembre

Piazzale Via Paleocapa

Piazzale Via Pia

Piazzale Via Untoria

Piazzale Via Scarpino

Piazzale Via Cavour

Piazzale Via Diaz

Piazzale Via Manzoni

Piazzale Via Milano

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

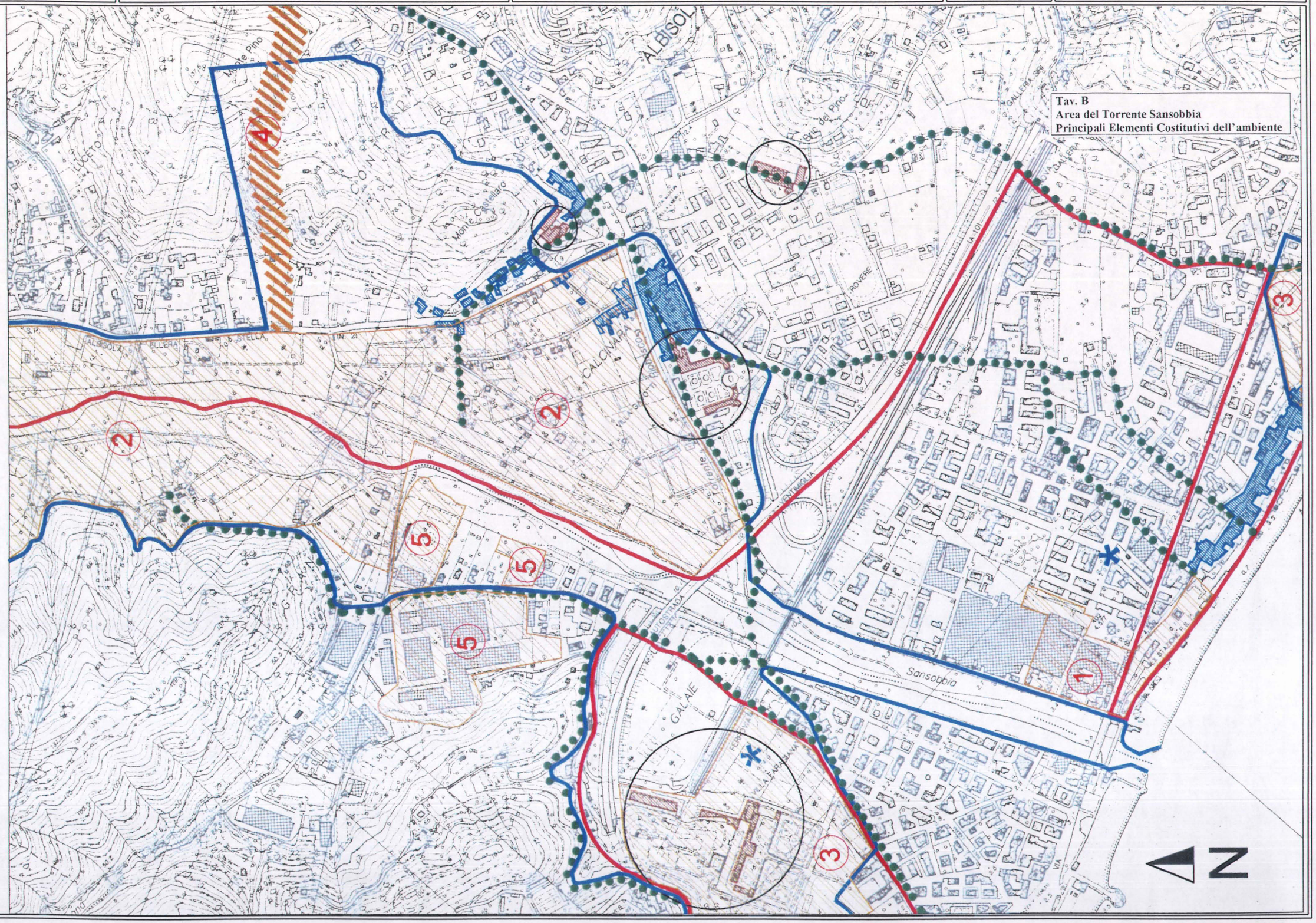
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
CARTA DEI PRINCIPALI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'AMBIENTE

PD SIA AM P11

Scala 1:2.000

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

Tav. B
Area del Torrente Sansobbia
Principali Elementi Costitutivi dell'ambiente



C.2.8. Polveri

La diffusione delle polveri che si verifica nell'ambiente esterno in seguito allo svolgimento delle attività di realizzazione delle opere di progetto, nonché della movimentazione di materiali da costruzione e di risulta lungo la viabilità di cantiere e sulle sedi stradali ordinarie, rappresentano un elemento verso cui le comunità locali prestano particolare attenzione, soprattutto in considerazione dei seguenti aspetti:

- presenza di alcune aree urbanizzate nell'ambito di intervento, che vengono interessate dai fenomeni di dispersione e sedimentazione del materiale particolato; a tale riguardo, come ambito territoriale di interesse sono considerate anche le zone residenziali che si trovano lungo le strade che verranno utilizzate per la movimentazione dei materiali con origine/destinazione cave e discariche.
- la dispersione e la sedimentazione delle polveri può determinare disturbi diretti nelle aree adiacenti a quelle di svolgimento dei lavori; tali disturbi sono rappresentati essenzialmente dal deposito di polveri sui balconi, sui prati, sulle piante ornamentali e da frutto, ecc.

Le caratteristiche dimensionali del particolato intervengono sulle modalità fisiche di rimozione dell'atmosfera: gli aerosols di diametro 0,1-0,2 mm sono caratterizzati da velocità terminali che consentono una significativa rimozione attraverso la sedimentazione, mentre quelli di diametri inferiori si comportano come i gas e, pertanto, sono soggetti a lunghi tempi di permanenza in atmosfera.

La rimozione dei particolati di minore diametro può essere determinata da fenomeni di adsorbimento/adesione sulle superfici con le quali vengono a contatto (dry deposition) e di dilavamento meccanico (washout) in occasione delle precipitazioni meteoriche.

Sulla base di tali considerazioni, vengono di seguito indicati gli accorgimenti che dovranno essere adottati nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di contenere le emissioni degli agenti di inquinamento atmosferico e le immissioni in corrispondenza dei ricettori.

Per una definizione di maggiore dettaglio di tali aspetti, si rimanda comunque alle fasi progettuali successive, nelle quali le singole attività previste per la realizzazione dell'infrastruttura stradale di progetto saranno determinate con un maggiore livello di dettaglio rispetto a quanto indicato in questa fase di progettazione definitiva.

Accorgimenti per la riduzione delle emissioni

Gli accorgimenti da adottare per la riduzione delle emissioni sono i seguenti:

- copertura dei carichi che possono essere dispersi nella fase di trasporto dei materiali;
- pulizia ad umido dei pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere con l'utilizzo di vasche d'acqua;
- riduzione delle superfici non asfaltate;
- predisposizione di impianti a pioggia per le aree eventualmente destinate al deposito temporaneo di inerti;
- programmazione di sistematiche operazioni di innaffiamento delle viabilità percorse dai mezzi d'opera con l'utilizzo di autobotti.

Accorgimenti per la riduzione delle immissioni

Per la riduzione delle immissioni degli agenti inquinanti in corrispondenza dei ricettori è possibile fare ricorso essenzialmente alla definizione di dettaglio dei lay-out di cantiere, allo scopo di aumentare la distanza dei ricettori dalle potenziali sorgenti inquinanti, con particolare riferimento alle zone residenziali la cui localizzazione risulta posizionata sottovento.

C.2.9. Vibrazioni

Con riferimento alle tipologie di lavorazione ed alle composizioni descritte (Q.R.P.), nella tabella seguente sono riportati, a titolo indicativo, i valori di livello equivalente (Leq) indotti dallo svolgimento delle principali attività previste per la variante stradale di progetto.
Tali valori di Leq sono relativi ad una distanza di 15 metri dalla sorgente sonora.

Livelli equivalenti indicativi a 15 metri di distanza dalla sorgente

Tipologia di lavorazione	**Leq in dBA**
Movimenti di materia e demolizioni	80-82
Opere in c.a.	77-79
Movimentazione prefabbricati e carpenterie metalliche	71-73
Realizzazione del corpo stradale	78-80

Inoltre studi effettuati su cantieri analoghi hanno dimostrato che la fase più rumorosa risulta essere la A e la B, caratterizzata da valori del Leq che si mantengono intorno ai 65 dB(A) fino a distanze di quasi 80 metri dal limite di cantiere per ricettori di 3 / 4 piani.
Vista la distanza del cantiere dai ricettori, in considerazione del fatto che le lavorazioni avverranno solo nel periodo diurno, quindi con limiti di immissione variabili tra i 65 ed i 60 dBA, si ritiene che sarà comunque opportuno adottare alcune precauzioni al fine di produrre, durante la fase di realizzazione dell'opera, il minor disagio possibile.
Si elencano qui di seguito alcune raccomandazioni sia sulla scelta che sull'uso e la localizzazione dei macchinari ai fini di ridurre le emissioni acustiche, dipendenti in buona parte da un corretto e razionale utilizzo degli stessi:

- L'autocarro rappresenta un valido schermo alla propagazione delle onde sonore, quindi è consigliabile effettuare il carico/scarico del materiale con l'autocarro posto lungo il fronte dei ricettori più sensibili.
- Lo stesso discorso è valido per i cumuli di inerte prodotti dall'impianto di lavorazione che andrebbero interposti tra l'impianto e i ricettori più esposti.
- Le macchine che producono l'inquinamento acustico maggiore risultano essere quelle cingolate. Sarebbe da evitare quindi, ove possibile, l'utilizzo di mezzi cingolati sostituendoli con quelli gommati.
- La sostituzione (ove possibile) dell'escavatore cingolato con la pala gommata permette di sfruttare l'effetto barriera di eventuale scarpate di terreno, effetto inesistente con l'uso dell'escavatore idraulico a benna rovescia, che per facilità operativa, viene posto in cima alla zona di manovra.

La trasmissione delle vibrazioni

La propagazione delle onde nel sottosuolo è un fenomeno molto complesso, sul quale influiscono parametri quali le caratteristiche del terreno attraversato, la presenza o meno di strati costituiti da diversi materiali che modificano il percorso delle onde, causando veri e propri fenomeni di riflessione e rifrazione in corrispondenza di ogni discontinuità.
Tra i sistemi in grado di attenuare il disturbo provocato dalle vibrazioni, inoltre, 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; e quindi **il miglioramento delle condizioni della superficie stradale** costituisce il primo intervento da praticare al fine di evitare vibrazioni.
Per quanto riguarda, invece, i ricettori individuati nell'area dell'intervento, è possibile rilevare come il tracciato di progetto si articoli in corrispondenza di un ambito prevalentemente collinare, caratterizzato dalla presenza di nuclei sparsi, distanti non meno di 25 metri dal tracciato stradale e, pertanto, localizzati ad una distanza di "sicurezza" per quanto riguarda il fenomeno della trasmissione delle vibrazioni indotte dal transito veicolare, dato che studi appropriati hanno dimostrato che, in ambito stradale, le vibrazioni divengono trascurabili nel caso in cui i ricettori si trovino ad una distanza maggiore di 15 metri dalla sorgente vibratoria.
In ordine alle **vibrazioni legate alle attività di cantiere**, l'analisi del fenomeno è finalizzata ad individuare gli effetti dell'onda vibratoria sugli edifici prospicienti il tracciato stradale di progetto.
A tale proposito, è necessario conoscere sia i dati specifici della sorgente, che in questo caso è rappresentata dai macchinari utilizzati, sia i parametri che determinano il fenomeno della

trasmissione delle vibrazioni, con particolare riferimento alle caratteristiche geolitologiche dei terreni ed alla tipologia costruttiva degli edifici.

In particolare, dopo avere caratterizzato la sorgente di vibrazione, sia dal punto di vista tipologico che spaziale, mediante l'utilizzo di leggi fisiche possono venire determinate le distanze alle quali si devono trovare gli edifici affinché, al loro interno, non vengano superati i limiti imposti dalle normative.

Nella presente analisi si è fatto riferimento ai valori ammissibili indicati dalla normativa ISO 2631; per gli scopi del presente studio, legato alla fase di cantiere dell'infrastruttura stradale di progetto, è stata presa in considerazione la curva limite della norma ISO 2631, in quanto tiene conto delle indeterminatezza della direzione dell'onda rispetto al soggetto interessato.

I macchinari che verranno utilizzati per la realizzazione dell'infrastruttura stradale di progetto possono essere classificati come di seguito indicato:

- apparecchiature di superficie;
- automezzi in genere.

Le apparecchiature di superficie, a loro volta, possono essere suddivise in apparecchiature a postazione fissa, quali compressori, generatori, ecc., ed apparecchiature che vengono posizionate in prossimità delle opere da realizzare, intendendo in questo caso martelli pneumatici, escavatori, macchine perforatrici, etc.

Gli automezzi sono invece costituiti da autocarri e da bulldozer.

Nella seguente tabella sono riportati i valori delle velocità di picco (espressi in mm/sec) dei diversi tipi di macchinari precedentemente indicati.

Velocità di picco dei macchinari (mm/sec)

Macchinario	Distanza di misura		
	5 m	10 m	25 m
Martello pneumatico	1.7	0.6	0.1
Autocarro, dumper	3.0	1.1	0.3
Bulldozer, escavatori	3.9	1.4	0.3

Dopo aver determinato la velocità di picco dei diversi tipi di macchinari, poiché la valutazione degli effetti viene generalmente eseguita mediante il valore quadratico medio (r.m.s), nella formula di seguito riportata (vedi Norma ISO 2631-Part 2-Annex B1), viene indicato il legame tra il valore di picco ed il valore quadratico medio, che è espresso in funzione del rapporto vibrazione-tempo, vale a dire:

$$V(r.m.s.) = V(peak) / \sqrt{2}$$

Nella seguente tabella sono quindi riportati i livelli di vibrazione, espressi sia come r.m.s. che come dB, indotti dai diversi macchinari alle distanze di 5, 10 e 25 metri dalla sorgente di emissione.

Livelli di vibrazione indotti dai macchinari in (mm/s) e (dB)

Macchinario	d = 5 m		d = 10 m		d = 25 m	
	r.m.s.	dB	r.m.s.	dB	r.m.s.	dB
Martello pneumatico	1.2	101.6	0.42	93	0.07	79
Autocarro	2.1	106.4	0.78	98	0.21	86
Bulldozer	2.8	108.9	0.99	100	0.21	86

I risultati indicati nella tabella sopra riportata consentono di evidenziare che, per i ricettori localizzati a 25 m di distanza dai mezzi d'opera, si ritiene di poter prevedere dei valori inferiori a quelli indicati dalla normativa per gli edifici residenziali nel periodo diurno, che è quello in corrispondenza del quale verranno effettuate le lavorazioni.

D. BILANCIO COMPLESSIVO D'IMPATTO

In base a quanto anticipato nella introduzione si omette di presentare il bilancio d'impatto quantitativamente definito in termini globali, a vantaggio di una più puntuale individuazione degli impatti sulle singole componenti ambientali, soprattutto quelle maggiormente interessate.

D.1. ATMOSFERA

Dall'analisi dell'inquinamento atmosferico, di origine autoveicolare associato al progetto della variante alla S.S. 1 Aurelia nel tratto tra Savona Torrente Letimbro e Albisola Superiore, risulta che le opere in progetto, a causa dell'elevata incidenza dei tratti in galleria, hanno la caratteristica di localizzare gran parte delle emissioni inquinanti in corrispondenza degli imbocchi. La ventilazione naturale delle gallerie fa si che gli inquinanti si spostino in direzione concorde al flusso autoveicolare per effetto "pistone".

Dalla realizzazione della variante stradale in progetto sono attesi significativi miglioramenti della qualità dell'aria nelle aree densamente urbanizzate di Savona e di Albisola Marina interagenti con il tracciato della Strada Statale Aurelia e, all'opposto, impatti di segno negativo ma di livello basso nel corridoio di interferenza del tracciato in progetto.

La forte preponderanza di tipologie d'opera in galleria naturale determina un incanalamento preferenziale degli inquinanti in direzione degli imbocchi e una conseguente ampia protezione delle aree sottopassate. Nei restanti tratti di tracciato dominano le tipologie d'opera in rilevato alto e viadotto alle quali è associato un elevato potenziale di dispersione degli inquinanti.

Lo scenario previsionale ha considerato il traffico determinato in sede di studio trasportistico all'orizzonte temporale 2015, la dinamica di regolamentazione dei limiti di emissioni alla omologazione degli autoveicoli stabilita in ambito CEE e il turn over del parco circolante. Gli indicatori di inquinamento esaminati per le previsioni post operam sono il monossido di carbonio, il biossido di azoto e il benzene.

Le previsioni di impatto sulla qualità dell'aria confermano condizioni sostanzialmente compatibili con gli standard in corrispondenza di tutti i ricettori. Dall'analisi degli impatti risulta, come evidenziato nella relativa scheda, che l'impatto è basso.

Solo in due punti localizzati in prossimità degli imbocchi di gallerie (tratto a mezza costa e anbito dello svincolo Diramare) è stata verificata la possibilità che le concentrazioni medie orarie di NO2 superino, per particolari condizioni del campo anemologico e di dispersione dei bassi strati dell'atmosfera, il 98° percentile delle concentrazioni orarie fissato in 106 ppb (200 µg/m3). Le concentrazioni medie orarie di benzene, in condizioni meteorologiche prevalenti, sono collocate in un campo di variabilità compreso tra 0-11 ppb e si può pertanto escludere che potranno determinare valori medi di 24 ore superiori al limite di legge.

SCHEDE DI IMPATTO –COMPONENTE ATMOSFERA

Tracciato di progetto	SCHEDA DEGLI IMPATTI DELLA COMPONENTE ATMOSFERA

Codice	Progressiva		Tipologia di tracciato	Descrizione del ricettore	Descrizione dell'impatto atteso e stima		Interventi previsti per la mitigazione dell'impatto
	Iniziale	Finale					
..- 01	0+000	0+050	Ambito dello svincolo "Letimbro"	Edifici prevalentemente industriali a ovest di Corso Ricci con edifici residenziali interclusi nello svincolo	Emissioni di inquinanti da traffico in relazione al transito degli autoveicoli sullo svincolo stradale, con conseguente alterazione della qualità dell'aria. I valori delle concentrazioni di CO, NO2 e C6H6 indicano una qualità dell'aria post operam buona.		Non sono previsti interventi di mitigazione
..-02	0+050	0+220	Viadotto "La Rusca"	Edifici residenziali a 3-8 piani fuori terra, dai due lati del viadotto, lungo via Padova, Via Torino, Via Garroni e Via Crispi.	Emissioni di inquinanti da traffico in relazione al transito degli autoveicoli sul viadotto stradale, con conseguente alterazione della qualità dell'aria. I valori delle concentrazioni di CO, NO2 e C6H6 indicano una qualità dell'aria post operam buona.		Non sono previsti interventi di mitigazione
..-03	0+220	0+450	Tratto a mezza costa	A sud del tracciato prevalgono aree residenziali dense, con n. 2 edifici scolastici compresi tra 200-300 m dal ciglio stradale. Dal lato opposto è presente un'areamista artigianale e residenziale, con importante condominio in prossimità dell'imbocco della galleria "Cappuccini"	Emissioni di inquinanti da traffico in relazione al transito degli autoveicoli sul tratto a mezza costa, con conseguente alterazione della qualità dell'aria. I valori delle concentrazioni di CO, NO2 e C6H6 indicano una qualità dell'aria post operam buona-accettabile e solo in un punto, per l'NO2, possono raggiungersi occasionalmente concentrazioni orarie superiori al 98° percentile		Messa a dimora di specie vegetali smogresistenti, con azione metabolizzante sugli ossidi di azoto e con simultanea capacità filtrante sulle polveri sedimentabili.
..-04	0+450	1+600	Galleria Naturale "Cappuccini"	Il tracciato sottopassa importanti aree residenziali della conurbazione di Savona	Il traffico veicolare sposta all'interno della galleria per effetto pistone le emissioni inquinanti, localizzandole in corrispondenza degli imbocchi.		Non sono previsti interventi di mitigazione
..-05	1+600	1+760	Ambito dello svincolo Miramare	Importante area residenziale a monte del tratto di costa, con edifici prevalentemente a 4-5 piani, e attività industriali e terziarie legate all'attività portuale nell'area del lungomare Matteotti. E' presente un edificio scolastico ai margini dell'area residenziale di Via Turati in posizione schermata rseppto allo svincolo	Emissioni di inquinanti da traffico in relazione al transito degli autoveicoli sui rami di svincolo e sul tracciato stradale, con conseguente alterazione della qualità dell'aria. I valori delle concentrazioni di CO, NO2 e C6H6 indicano una qualità dell'aria post operam buona-accettabile e solo in un punto, per l'NO2, possono raggiungersi occasionalmente concentrazioni orarie superiori al 98° percentile		Non sono previsti interventi di mitigazione
..-06	1+760	2+780	Galleria naturale " S.Paolo"	Il tracciato sottopassa aree residenziali in località Valloria e l'Ospedale S. Paolo	Il traffico veicolare sposta all'interno della galleria per effetto pistone le emissioni inquinanti, localizzandole in corrispondenza degli imbocchi.		Non sono previsti interventi di mitigazione
..-07	0+000	0+280	Ambito dello svincolo di "Margonara"	L'area residenziale in località Olivetta, a Nord di Via Genova, e l'Ospedale S. Paolo sono in posizione sopraelevata e schermata rispetto alla posizione in cui si innestano i rami di svincolo sulla SS1. Nel tratto di costa davanti allo svincolo sono presenti fabbricati poco sensibili alle immissioni di rumore	Emissioni di inquinanti da traffico in relazione al transito degli autoveicoli sui rami di svincolo, con conseguente alterazione della qualità dell'aria. I valori delle concentrazioni di CO, NO2 e C6H6 indicano una qualità dell'aria post operam buona.		Non sono previsti interventi di mitigazione

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO	IMPATTO TRASCURABILE	IMPATTO BASSO	IMPATTO MEDIO	IMPATTO MEDIO-ALTO	IMPATTO ALTO

Tracciato di progetto	SCHEDA DEGLI IMPATTI DELLA COMPONENTE ATMOSFERA

Codice	Progressiva		Tipologia di tracciato	Descrizione del ricettore	Descrizione dell'impatto atteso e stima		Interventi previsti per la mitigazione dell'impatto
	Iniziale	Finale					
..-08	2+828	4+375	*Galleria Naturale "Basci"*	*Il tracciato sottopassa aree residenzaili e naturali*	Il traffico veicolare sposta all'interno della galleria per effetto pistone le emissioni inquinanti, localizzandole in corrispondenza degli imbocchi.	☐	Non sono previsti interventi di mitigazione
..-09	4+432	4+597	*Viadotto "Grana"*	L'area di interazione opera-ambiente è prevalentemente industriale, con edifici residenziali interclusi o raggruppati ai margini dell'area P.R.U.. E' presente un campo sportivo e un'area attrezzata per la sosta di camper.	*Emissioni di inquinanti da traffico in relazione al transito degli autoveicoli sul viadotto stradale, con conseguente alterazione della qualità dell'aria.* I valori delle concentrazioni di CO, NO2 e C6H6 indicano una qualità dell'aria post operam buona.	■	Non sono previsti interventi di mitigazione
..-10	4+620	4+795	*Galleria Naturale "Grana"*	Il tracciato sottopassa un'area boschiva collinare ai margini della quale è presente un piccolo nucleo residenziale	Il traffico veicolare sposta all'interno della galleria per effetto pistone le emissioni inquinanti, localizzandole in corrispondenza degli imbocchi.	☐	Non sono previsti interventi di mitigazione
..-11	4+795	4+900	*Ambito dello svincolo "Sansobbia"*	*Prevalgono edifici residenziali isolati a 2-3 piani, maggiormente addensati lungo via Saettone. Sono inoltre riscontrabili alcune piccole attività artigianali e commerciali, unitamente ad un'area destinata all'addestramento cani.*	*Emissioni di inquinanti da traffico in relazione al transito degli autoveicoli sul tracciato in progetto e sulle rotatorie, con conseguente alterazione della qualità dell'aria.* I valori delle concentrazioni di CO, NO2 e C6H6 indicano una qualità dell'aria post operam buona.	■	Non sono previsti interventi di mitigazione
..-12	4+905	5+021	*Allargamento viadotto "Sansobbia"*	E' presente un edificio residenziale isolato .	*Emissioni di inquinanti da traffico in relazione al transito degli autoveicoli sul viadotto stradale, con conseguente alterazione della qualità dell'aria.* I valori delle concentrazioni di CO, NO2 e C6H6 indicano una qualità dell'aria post operam buona.	■	Non sono previsti interventi di mitigazione
..-13	5+247	5+652	*Galleria Naturale "Castellaro"*	La galleria sottopassa l'area naturale del Monte Castellaro	Il traffico veicolare sposta all'interno della galleria per effetto pistone le emissioni inquinanti, localizzandole in corrispondenza degli imbocchi.	■	Non sono previsti interventi di mitigazione

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO ☐	IMPATTO TRASCURABILE ■	IMPATTO BASSO ■	IMPATTO MEDIO ■	IMPATTO MEDIO-ALTO ■	IMPATTO ALTO ■

Tracciato di progetto	SCHEDA DEGLI IMPATTI DELLA COMPONENTE ATMOSFERA

Codice	Progressiva		Tipologia di tracciato	Descrizione del ricettore	Descrizione dell'impatto atteso e stima		Interventi previsti per la mitigazione dell'impatto
	Iniziale	Finale					
..-14	-	-	*Collegamento alla ..334*	Nell'area di interazione potenziale sono presenti edifici residenziali a 2-3 piani, prevalentemente addensati lungo il tracciato della Strada Statale n. 334	*Emissioni di inquinanti da traffico dall'imbocco della galleria e dal breve collegamento alla Strada Statale 334, con conseguente alterazione della qualità dell'aria.* I valori delle concentrazioni di CO, NO2 e C6H6 indicano una qualità dell'aria post operam buona.		n sono previsti interventi di mitigazione

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO	IMPATTO TRASCURABILE	IMPATTO BASSO	IMPATTO MEDIO	IMPATTO MEDIO-ALTO	IMPATTO ALTO

D.2. RUMORE

La procedura attraverso la quale si giunge alla previsione di impatto e al successivo dimensionamento degli interventi di mitigazione del rumore è composta di una sequenza coordinata di fasi che, a partire dalla caratterizzazione degli obiettivi di qualità acustica del territorio, confluiscono in una progettazione delle caratteristiche geometriche e tipologiche degli interventi di protezione al rumore.

Per quanto riguarda le considerazioni relative l'impatto dalle simulazioni, in corrispondenza dei punti ricettori, è stata effettuata la verifica del rispetto dei livelli equivalenti massimi diurni/notturni in ambiente esterno.

L'impatto, così come evidenziato della scheda relativa, può essere considerato complessivamente basso in prossimità della Galleria Naturale "Grana", nell'ambito dello svincolo e dell'allargamento del viadotto "Sansobia" e nell'area in prossimità del collegamento alla strada statale 334. Mentre la complessità e significatività delle sorgenti di rumore presenti nell'area Letimbro, la numerosa presenza di condomini residenziali nell'area dello Svincolo Miramare e ai lati del viadotto "La Rustica" determinano un impatto leggermente superiore. L'unica area in cui è stato stimato un impatto elevato è il tratto di mezza costa che, a sud del tracciato oltre ad edifici residenziali densi presenta due edifici scolastici a 200-300 metri dal cigli stradale. Come sarà ampiamente descritto nel seguito, in quest'area oltre ad interventi di mitigazione relativi il sedime stradale, saranno previsti interventi diretti sui manufatti edilizi.

Le verifiche acustiche hanno fatto emergere la necessità di prevede 850 m lineari di barriere antirumore, di altezza compresa tra 2-5 m, per una superficie totale di 2200 mq, localizzate nelle aree Letimbro e Miramare, più densamente occupate da ricettori residenziali. Le barriere antirumore dovranno integrarsi formalmente con il paesaggio e, in particolare nell'area del Torrente Letimbro, con le barriere che saranno previste a protezione del tracciato autostradale A10 e della linea ferroviaria Genova-Ventimiglia.

Gli interventi diretti previsti per cinque edifici residenziali sono relativi a ricettori caratterizzati da geometrie particolarmente sfavorevoli per le quali le barriere antirumore non possono garantire il pieno raggiungimento degli obiettivi di mitigazione a costi ragionevoli.

SCHEDE DI IMPATTO – COMPONENTE RUMORE

Tracciato di progetto	SCHEDA DEGLI IMPATTI DELLA COMPONENTE RUMORE

Codice	Progressiva		Tipologia di tracciato	Descrizione del ricettore	Descrizione dell'impatto atteso e stima		Interventi previsti per la mitigazione dell'impatto
	Iniziale	Finale					
..- 01	0+000	0+050	Ambito dello svincolo "Letimbro"	Edifici prevalentemente industriali a ovest di Corso Ricci con edifici residenziali interclusi nello svincolo	Leq(6-22) 65-68 dBA Leq(22-6) 58-61 dBA		Pavimentazione drenante fonoassorbente nei rami di svincolo e giunti di dilatazione a bassa emissione in corrispondenza della spalla del viadotto La Rusca. Interventi di mitigazione diretta sugli edifici residenziali interclusi nello svincolo
..-02	0+050	0+220	Viadotto "La Rusca"	Edifici residenziali a 3-8 piani fuori terra, dai due lati del viadotto, lungo via Padova, Via Torino, Via Garroni e Via Crispi.	Leq(6-22) 62-68 dBA Leq(22-6) 55-61 dBA		Pavimentazione drenante fonoassorbente nei rami di svincolo; installazione sul viadotto di giunti di dilatazione a bassa emissione, barriere antirumore fonoassorbenti dai due lati della carreggiata a protezione delle aree residenziali.
..-03	0+220	0+450	Tratto a mezza costa	A sud del tracciato prevalgono aree residenziali dense, con n. 2 edifici scolastici compresi tra 200-300 m dal ciglio stradale. Dal lato opposto è presente un'areamista artigianale e residenziale, con importante condominio in prossimità dell'imbocco della galleria "Cappuccini"	Leq(6-22) 64-73 dBA Leq(22-6) 57-66 dBA		Pavimentazione drenante fonoassorbente, barriere antirumore dai due lati della carreggiata a protezione delle aree residenziali. Interventi di mitigazione diretta sugli ultimi piani del condominio localizzato in prossimità dell'imbocco della galleria Cappuccini.
..-04	0+450	1+600	Galleria Naturale "Cappuccini"	Il tracciato sottopassa importanti aree residenziali della conurbazione di Savona	Nessuna interazione opera-ambiente nelle aree sottopassate, emissione localizzata di rumore in corrispondenza degli imbocchi.		Trattamento fonoassorbente degli imbocchi della galleria, per un tratto iniziale di 30 m, lato Letimbro e lato Miramare.
..-05	1+600	1+760	Ambito dello svincolo Miramare	Importante area residenziale a monte del tratto di costa, con edifici prevalentemente a 4-5 piani, e attività industriali e terziarie legate all'attività portuale nell'area del lungomare Matteotti. E' presente un edificio scolastico ai margini dell'area residenziale di Via Turati in posizione schermata rseppto allo svincolo	Leq(6-22) 50-71 dBA Leq(22-6) 43-64 dBA		Pavimentazione drenante fonoassorbente nei rami di svincolo e sulla carreggiata principale; barriere antirumore fonoassorbente lato Nord a protezione delle aree residenziali.
..-06	1+760	2+780	Galleria naturale " S.Paolo"	Il tracciato sottopassa aree residenziali in località Valloria e l'Ospedale S. Paolo	Nessuna interazione opera-ambiente nelle aree sottopassate, emissione localizzata di rumore in corrispondenza degli imbocchi.		Trattamento fonoassorbente dell'imbocco sud della galleria Turati, per un tratto iniziale di 30 m, a protezione dell'area residenziale interferita dallo svincolo Miramare.
..-07	0+000	0+280	Ambito dello svincolo di "Margonara"	L'area residenziale in località Olivetta, a Nord di Via Genova, e l'Ospedale S. Paolo sono in posizione sopraelevata e schermata rispetto alla posizione in cui si innestano i rami di svincolo sulla SS1. Nel tratto di costa davanti allo svincolo sono presenti fabbricati poco sensibili alle immissioni di rumore	Leq(6-22) 32-67 dBA Leq(22-6) 25-60 dBA		Pavimentazione drenante fonoassorbente nei rami di svincolo e sulla carreggiata principale; rivestimento muri di sostegno previsti dal lato sud della strada statale
..-08	2+828	4+375	Galleria Naturale "Basci"	Il tracciato sottopassa aree residenzaili e naturali	Nessuna interazione opera-ambiente nelle aree sottopassate, emissione localizzata di rumore in corrispondenza degli imbocchi.		Non è richiesto alcun intervento di mitigazione

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO	IMPATTO TRASCURABILE	IMPATTO BASSO	IMPATTO MEDIO	IMPATTO MEDIO-ALTO	IMPATTO ALTO

Tracciato di progetto	SCHEDA DEGLI IMPATTI DELLA COMPONENTE RUMORE

Codice	Progressiva		Tipologia di tracciato	Descrizione del ricettore	Descrizione dell'impatto atteso e stima		Interventi previsti per la mitigazione dell'impatto
	Iniziale	Finale					
..-09	4+432	4+597	*Viadotto "Grana"*	L'area di interazione opera-ambiente è prevalentemente industriale, con edifici residenziali interclusi o raggruppati ai margini dell'area P.R.U.. E' presente un campo sportivo e un'area attrezzata per la sosta di camper.	*Leq(6-22) 52-63 dBA* *Leq(22-6) 45-57 dBA*		Pavimentazione drenante fonoassorbente sulla carreggiata stradale; installazione sul viadotto di giunti di dilatazione a bassa emissione.
..-10	4+620	4+795	*Galleria Naturale "Grana"*	Il tracciato sottopassa un'area boschiva collinare ai margini della quale è presente un piccolo nucleo residenziale	Nessuna interazione opera-ambiente nelle aree sottopassate, emissione localizzata di rumore in corrispondenza degli imbocchi		Non è richiesto alcun intervento di mitigazione per l'imbocco sud. Per l'imbocco Nord è viceversa previsto il trattamento fonoassorbente dei primi 30 m di galleria.
..-11	4+795	4+900	*Ambito dello svincolo "Sansobbia"*	*Prevalgono edifici residenziali isolati a 2-3 piani, maggiormente addensati lungo via Saettone. Sono inoltre riscontrabili alcune piccole attività artigianali e commerciali, unitamente ad un'area destinata all'addestramento cani.*	*Leq(6-22) 52-63 dBA* *Leq(22-6) 45-57 dBA*		Pavimentazione drenante fonoassorbente sulla carreggiata stradale. Intervento di mitigazione diretta sull'edificio residenziale localizzato in prossimità della rotatoria Nord di Sansobbia.
..-12	4+905	5+021	*Allargamento viadotto "Sansobbia"*	E' presente un edificio residenziale isolato .	*Leq(6-22) 63 dBA* *Leq(22-6) 56 dBA*		Pavimentazione drenante fonoassorbente sulla carreggiata stradale.
..-13	5+247	5+652	*Galleria Naturale "Castellaro"*	La galleria sottopassa l'area naturale del Monte Castellaro	Nessuna interazione opera-ambiente nelle aree sottopassate, emissione localizzata di rumore in corrispondenza degli imbocchi.		Non è richiesto alcun intervento di mitigazione per l'imbocco nord. Per l'imbocco Sud è viceversa previsto il trattamento fonoassorbente dei primi 30 m di galleria.
..-14	-	-	*Collegamento alla ..334*	Nell'area dell'imbocco sono presenti edifici residenziali a 2-3 piani, prevalentemente addensati lungo il tracciato della stada statale 334	*Leq(6-22) 33-60 dBA* *Leq(22-6) 26-53 dBA*		Rivestimento fonoassorbente dei muri d'ala dell'imbocco

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO	IMPATTO TRASCURABILE	IMPATTO BASSO	IMPATTO MEDIO	IMPATTO MEDIO-ALTO	IMPATTO ALTO

D.3. SUOLO E SOTTOSCUOLO

IMPATTI POTENZIALI

Inquadramento metodologico

Per poter valutare l'impatto della struttura stradale sul sistema suolo/sottosuolo è stato necessario mettere a confronto la situazione dell'ambiente in assenza dell'opera e quella che ne conseguirebbe dopo la sua realizzazione.

Si è quindi proceduto all'individuazione degli impatti significativi delle azioni di progetto (cioè le cause, in questo caso le opere) e dei settori dell'ambiente su cui ricadono i loro effetti (i ricettori).

Uno strumento che consente di affrontare in modo organico e completo l'individuazione delle cause e degli effetti del progetto è costituito dalle liste di controllo (check list), che permettono, nelle fasi iniziali dell'analisi, una prima, generale selezione degli elementi che possono dare luogo ad impatti potenziali.

Azioni di progetto

Si intendono gli elementi di progetto che possono essere sorgenti dirette di modificazioni dell'ambiente:

Movimenti di terra:	- scavi di suolo e sottosuolo per la realizzazione - - della galleria naturale; - scavi di suolo e sottosuolo per la realizzazione di - trincee e gallerie artificiali; - formazione di rilevati; - creazione di accumuli temporanei; - fondazioni profonde.
Opere per la discarica di materiali:	Aree idonee per lo stoccaggio e messa a dimora di materiali.
Opere di sostegno	- muri di sostegno; - paratie.
Impermeabilizzazioni del fondo:	Pavimentazioni, Impermeabilizzazioni.

Fattori di interferenza sull'ambiente

Si intendono le modalità attraverso le quali l'ambiente può venire modificato all'origine:

Compattazione dei materiali naturali, cedimenti	
Prelievi di acqua	
Modifiche nei flussi idrici sotterranei	direzione dei flussi idrici portate dei flussi idrici regimi dei flussi idrici velocità dei flussi idrici
Modifiche della qualità delle acque sotterranee o infiltrazioni di sostanze inquinanti nel sottosuolo	

Fattori sinergici

Si intendono gli elementi o le condizioni particolari dell'ambiente suscettibili di esaltare o di abbattere le perturbazioni indotte dalle interferenze iniziali dell'opera:

Rischi fisici indipendenti	terremoti fenomeni di subsidenza
Condizioni del suolo e del sottosuolo	elevata permeabilità del sottosuolo

Per gli elementi ambientali interessati, vengono indicati i ricettori ambientali che potrebbero subire delle modifiche in seguito alla realizzazione della strada di progetto e che risultano significativi ai fini delle analisi d'impatto:

Componenti ambientali / ricettori

Sottosuolo	strutture alluvionali e detritiche
Acque sotterranee	sorgenti (fontanili) falde (freatica/artesiana)

In considerazione delle liste indicate, sono stati individuati gli elementi maggiormente significativi per la strada di progetto.

A partire dagli elementi costruttivi delle opere di progetto sono state esaminate, in via teorica e previsionale, tutte le potenziali interferenze generate su un ricettore generico.

Si è stabilito, così, un primo legame opere-impatti espresso attraverso un insieme sintetico di potenziali scenari d'impatto prodotti dalle azioni elementari del progetto.

Su queste basi è stata costruita la matrice di correlazione opera-ambiente, riportata in allegato alla presente relazione, e sono stati stimati gli impatti indotti in fase di esercizio e di cantiere.

La matrice permette di affiancare all'opera di progetto, che si caratterizza per le sue prerogative geometriche, costruttive e di scenari potenziali di impatto, i caratteri salienti della porzione di territorio sulla quale essa verrà ad impostarsi. La stima dell'impatto avviene attraverso l'incrocio tra la diversa capacità di impatto degli scenari che la costruzione dell'opera può generare e il grado di sensibilità specifico del ricettore.

Poiché da un lato gli scenari di rischio non hanno tutti la stessa gravità, o quantomeno non in ragione delle scelte progettuali, mentre dall'altro lato le risorse coinvolte non hanno tutte lo stesso grado di importanza e sensibilità, è possibile procedere ad una ponderazione degli impatti stimati.

Si ottiene così una matrice di valori che rappresentano gli impatti di ciascuna opera del progetto su ciascuna risorsa o componente ambientale considerata.

Nel caso in esame la valutazione è stata effettuata adottando una scala di riferimento che comprende 5 livelli d'impatto:

temporaneo,
trascurabile,
basso,
medio,
medio-alto,
alto.

Pertanto, la descrizione dei ricettori e la valutazione degli impatti saranno effettuate in termini semiquantitativi; non verranno quindi misurati con valori numerici precisi, ma saranno valutati tramite stime di intervalli di variazione (ad esempio alto / medio / basso).

Scenari di impatto potenziale

Al fine dell'individuazione degli impatti potenzialmente generabili dalla strada, il tracciato è stato disaggregato nelle tipologie d'opera:

Galleria naturale;
gallerie artificiali;
trincee;
viadotti;
rilevati.

In termini di tipologie di interferenza sono stati considerati i seguenti scenari di impatto potenziale, relativi alle tematiche geologico-tecniche, idrogeologiche e geomorfologiche.

Tematica idrogeologica

Rischio di modifica delle caratteristiche idrauliche delle acque di falda:
sottrazione di quantitativi d'acqua dall'acquifero;
abbassamenti dei livelli piezometrici nell'intorno;
innalzamenti dei livelli piezometrici nell'intorno;
innalzamento del livello piezometrico a monte ed abbassamento a valle, in contemporanea;
intercomunicazione indotta tra falde più superficiali e falde più profonde;
Rischio di modifica delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque di falda:
possibile veicolazione di contaminanti nell'acquifero.

Tematica geotecnica (sottosuolo)

Rischio di modifica dei parametri geotecnici del sottosuolo (cedimenti, instabilità, impermeabilizzazioni).

Tematica geomorfologica

Rischio di modifica dell'assetto geomorfologico,
Rischio di innesco di movimenti franosi.

Gli scenari previsti si associano in vario modo alle diverse tipologie d'opera: in tal senso può essere certamente utile la schematizzazione, nelle quali si illustrano gli effetti ritenuti possibili per ogni intervento.

Come è possibile notare, gli scenari delineati sono largamente cautelativi.

Tipologie e livelli di impatto

Di seguito vengono ripresi gli scenari di impatto precedentemente individuati, evidenziando gli elementi naturali (ricettori) con i quali questi possono interferire. L'indicazione del grado di sensibilità dei ricettori consente di fornire gli elementi per una valutazione semiquantitativa degli impatti lungo le alternative di tracciato considerate.

Rischio di modifica delle caratteristiche idrauliche e chimico-fisiche della falda

In considerazione delle condizioni idrogeologiche locali (falda di tipo freatico a profondità medio-alta e modesta importanza del sistema idrogeologico) tale tematica assume una modesta significatività.

Dal punto di vista quantitativo occorre rilevare che gli scavi necessari alla realizzazione delle trincee e delle gallerie stradali saranno mantenute sia sopra falda che sotto falda, senza però determinare alla falda nessuna modifica importante dei parametri del deflusso (direzione, velocità, ecc.).

La falda sarà raggiunta dalle strutture delle fondazioni profonde costituite da pali dei viadotti e dalle paratie delle gallerie artificiali. Considerando che si tratta di opere lunghe al massimo qualche centinaio di metri, che interferiranno con la falda solo per alcuni metri, sono da escludere effetti rilevanti sul deflusso sotterraneo: i rincolli saranno certamente trascurabili (dell'ordine dei cm) mentre le direzioni di movimento della falda e la sua portata non potranno subire variazioni.

Dal punto di vista qualitativo, la situazione non presenta rischi particolari in ordine alla modesta importanza che assume la conservazione delle caratteristiche chimiche e di potabilità delle acque sotterranee, in quanto non sono utilizzate nelle aree contermini.

Nessuna azione a rischio deve essere consentita senza un adeguato controllo.

Benché la vulnerabilità del sistema idrogeologico risulta bassa, sarà comunque necessario un attento controllo dei cantieri in fase di costruzione della strada, ed una progettazione adeguata per

impedire che sostanze inquinanti possano riversarsi sul suolo e infiltrarsi nel sottosuolo in fase di gestione della strada.

Rischio di modifica dei parametri geotecnici (materiali del sottosuolo)

In generale, le soluzioni fondazionali progettate risolvono tutte le problematiche geotecniche derivanti dalla presenza di opere d'arte e dalla realizzazione di movimenti di terra (scavi e rilevati) senza comunque modificare, in modo significativo, le caratteristiche meccaniche del sottosuolo.

Pertanto, gli impatti che sono stati individuati devono essere considerati come "impatti progettuali", che rappresentano solamente delle tematiche di maggiore o minore difficoltà costruttiva.

Occorre qui ricordare che l'intero tracciato si svolge su un substrato naturale costituito da materiali classificati come "molto buoni" dal punto di vista sia dei rilevati e sia delle fondazioni dei viadotti. Con simili terreni non è da prevedere alcuna modifica sostanziale dei parametri geotecnici, né cedimenti significativi del suolo sciolto sotto i carichi previsti in progetto.

Rischio di modifica dell'assetto geomorfologico

L'area in cui si sviluppa il tracciato stradale, ricade in un territorio fondamentalmente stabile, anche se

in corrispondenza dell'imbocco Ovest della galleria naturale Fornaci 1 sono cartografati fenomeni geomorfologici in atto rappresentate da dissesti superficiali; da sopralluoghi degli scriventi non si sono evidenziate situazioni evidenti di instabilità, anche se il progetto prevede un'opera di sostegno per la realizzazione dell'imbocco e adozione di idonei sistemi drenanti del versante.

Pertanto la costruzione della strada non potrà apportare alcun rischio di modifica dell'assetto geomorfologico.

Valutazione dei livelli di impatto

I livelli di impatto, definiti con i termini precedentemente indicati (*temporaneo – trascurabile – basso – medio-alto – alto)* sono stati valutati per ciascuna tipologia di progetto significativa (*galleria naturale – galleria artificiale – rilevato – trincea – viadotto),* su ciascuno dei ricettori interessati (sottosuolo e acque sotterranee).

I livelli di impatto sono riportati nell'ambito dello S.I.A., nelle Schede degli Impatti allegate alla presente relazione e indicati nella Carta delle interazioni opera-ambiente della componente Suolo e Sottosuolo.

Lo studio svolto ha consentito di effettuare, in conclusione, le seguenti valutazioni:

il livello di impatto dell'opera sui materiali del sottosuolo pur nella variabilità della tipologia di progetto, è sempre *trascurabile.*

i livelli di impatto sui parametri quantitativi delle acque sotterranee sono compresi tra *trascurabili* e *medio-alti.*

i livelli di impatto sui parametri qualitativi delle falde rappresentano rischi possibili e non azioni certe: con questo significato, i livelli sono variabili, *da alto* a *basso,* in funzione soprattutto della profondità della superficie freatica rispetto alla sede stradale. Il rischio presunto si riferisce ad eventuali *incidenti di cantiere* e ad *incidenti durante l'esercizio del tracciato stradale* (che possono determinare lo sversamento al suolo di sostanze inquinanti).

Poiché si è in una situazione di rischio generalizzato, seppure con diversi livelli, si prevedono severe prescrizioni di cantiere, mentre è da evidenziare che nel progetto sono state previste adeguate opere di contenimento del rischio.

GUIDA ALLA LETTURA DELLE SCHEDE DI IMPATTO

Le schede di impatto per la componente Suolo e sottosuolo sono state configurate come segue:

Codice

Nella sezione codice, per ciascun tratto di progetto considerato (ad es. da progr. 0+000 a progr. 1+400), sono riportate tre tipologie di impatto (ad es. SS-01, SS-02, SS-03). Queste tipologie corrispondono a rispettivamente a:

Impatto sugli aspetti geologico-geotecnici;

Impatti relativi alla eventuale alterazione della qualità delle acque di falda;

Impatti sul deflusso naturale delle acque di falda.

Progressiva

In tali campi sono riportate le progressive chilometriche considerate nell'analisi degli impatti.

La prima (INIZIALE) riporta il valore chilometrico iniziale della sezione del percorso analizzata, la seconda (FINALE) il valore finale della sezione del percorso analizzata.

Tipologia di tracciato

Il campo riporta le tipologie costruttive che caratterizzano prevalentemente il tratto analizzato.

Descrizione ricettore

In questo campo vengono definiti, per ciascuna tipologia di impatto considerata (Vedi precedenti punti 1., 2. e 3.), le principali caratteristiche del ricettore interessato dalle opere.

Descrizione dell'impatto atteso e stima

Viene riporta la descrizione delle potenziali interferenze attese per ciascuna tipologia di impatto considerata (Vedi precedenti punti 1., 2. e 3.).

Sono pertanto riportati tanto gli impatti potenziali sugli aspetti geologico-geotecnici, che quelli inerenti l'eventuale alterazione della qualità degli acquiferi presenti nonché quelli relativi alla potenziale modifica dei deflussi naturali degli stessi.

L'ultimo campo riporta la stima dei livelli di impatto riferiti a ciascun aspetto considerato, secondo la scala riportata in ciascuna scheda.

A tale proposito si vuole sottolineare che nella valutazione dell'impatto atteso è stata considerata la previsione a livello progettuale, per ciascuno dei tracciati alternativi studiati, della presenza o meno di specifici interventi di mitigazione dei potenziali impatti. In particolare, per il tracciato del progetto definitivo è stata prevista la realizzazione di opere idrauliche specificatamente destinate alla raccolta, convogliamento ed allontanamento delle acque di prima pioggia, nonché di eventuali sostanze inquinanti, sversate sulla sede stradale a seguito di incidenti. Pertanto, nella stima dei livelli di impatto delle opere in progetto, a parità di impatto atteso, si è tenuto conto delle mitigazioni sopra descritte.

Interventi di mitigazione

In tale campo sono descritti gli interventi, le precauzioni e gli accorgimenti previsti per la mitigazione degli impatti.

Tracciato di progetto	SCHEDA DEGLI IMPATTI DELLA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

Codice	Progressiva		Tipologia di tracciato	Descrizione del ricettore	Descrizione dell'impatto atteso e stima		Interventi previsti per la mitigazione dell'impatto
	Iniziale	Finale					
SS- 01	0+000	0+050	Ambito dello svincolo "Letimbro"	Depositi alluvionali costituiti da ciottoli poligenici in matrice sabbiosa, soprastanti al le coltri di alterazione del substrato roccioso dello gneiss di Albisola. Presenza di una falda.	Modifica dei parametri geotecnici in ordine alla costruzione delle opere d'arte con fondazioni profonde. Inquinamento del sottosuolo durante l'esecuzione delle fondazioni profonde.		Uso di fanghi biodegradabili durante l'esecuzione dei pali di fondazione per evitare anche il dilavamento del calcestruzzo. I muri di sostegno verranno eseguiti in terra verde e le paratie verranno rivestite in pietra locale.
SS-02	0+050	0+220	Viadotto "La Rusca"	Depositi alluvionali costituiti da limi sabbiosi, soprastanti a substrato roccioso dello gneiss di Albisola. Presenza di una falda.	Modifica dei parametri geotecnici in ordine alla costruzione delle opere d'arte con fondazioni profonde. Inquinamento del sottosuolo durante l'esecuzione delle fondazioni profonde.		Uso di fanghi biodegradabili durante l'esecuzione dei pali di fondazione per evitare anche il dilavamento del calcestruzzo.
SS-03	0+220	0+450	Tratto a mezza costa	Depositi alluvionali costituiti da limi sabbiosi, soprastanti a substrato roccioso dello gneiss di Albisola.	Modifica dei parametri geotecnici del sottosuolo in ordine alla costruzione della trincea/rilevato. Inquinamento del sottosuolo durante l'esecuzione delle fondazioni profonde		Uso di fanghi biodegradabili durante l'esecuzione dei pali di fondazione per evitare anche il dilavamento del calcestruzzo. I muri di sostegno verranno eseguiti in terra verde e le paratie verranno rivestite in pietra locale.
SS-04	0+450	1+600	Galleria Naturale "Cappuccini"	Gneiss da mediamente ad intensamente fratturali. Presenza di una falda. Materiale di risulta proveniente dagli scavi (smarino).	Per gli imbocchi: - Potenziali fenomeni di instabilità degli scavi ed eccessiva occupazione del territorio in ambito urbano per gli scavi provvisionali; - Alterazione morfologica nel ritombamento delle gallerie artificiali d'imbocco; - Alterazione della fascia boschiva esistente. Per la galleria naturale: - Stabilità del fronte di scavo e della volta della galleria; - Interferenza con le acque di falda; - Discarica dello smarino.		Gli scavi per la realizzazione degli imbocchi si prevedono con opere provvisorie di sostegno per minimizzare l'occupazione di territorio che, nel caso di scavi non protetti, sarebbe maggiore. Il ritombamento ed il rimodellamento morfologico degli imbocchi sono previsti con interventi di bio ingegneria ed utilizzo di materiali naturali caratteristici del luogo. Prerivestimento con chiodature in avanzamento ed uso di calcestruzzo radiale che sostiene ed impermeabilizza lo scavo in fase provvisoria. Posa in opera di teli in PVC al contorno dello scavo e successivo rivestimento definitivo in calcestruzzo che impermeabilizza tutta la galleria. Compatibilmente con l'idoneità geotecnica, si riutilizza lo smarino per la realizzazione di rilevati, riempimenti e ritombamenti delle gallerie artificiali; l'esubero potrà essere utilizzato per il ripristino morfologico di cave dismesse e/o per i lavori portuali.
SS-05	1+600	1+760	Ambito dello svincolo Miramare	Depositi alluvionali costituiti da ciottoli poligenici in matrice sabbiosa, soprastanti al le coltri di alterazione del substrato roccioso dello gneiss di Albisola.	Modifica dei parametri geotecnici in ordine alla costruzione delle opere d'arte con fondazioni profonde. Inquinamento del sottosuolo durante l'esecuzione delle fondazioni profonde.		Uso di fanghi biodegradabili durante l'esecuzione dei pali di fondazione per evitare anche il dilavamento del calcestruzzo. I muri di sostegno verranno eseguiti in terra verde e quelli in calcestruzzo verranno rivestite in pietra locale.

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO	IMPATTO TRASCURABILE	IMPATTO BASSO	IMPATTO MEDIO	IMPATTO MEDIO-ALTO	IMPATTO ALTO

Tracciato di progetto	SCHEDA DEGLI IMPATTI DELLA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

Codice	Progressiva		Tipologia di tracciato	Descrizione del ricettore	Descrizione dell'impatto atteso e stima		Interventi previsti per la mitigazione dell'impatto
	Iniziale	Finale					
SS-06	1+760	2+780	Galleria naturale " S.Paolo"	Gneiss da mediamente ad intensamente fratturali. Presenza di una falda. Materiale di risulta proveniente dagli scavi (smarino).	Per gli imbocchi: - Potenziali fenomeni di instabilità degli scavi ed eccessiva occupazione del territorio territorio in ambito urbano per gli scavi provvisionali; - Alterazione morfologica nel ritombamento delle gallerie artificiali d'imbocco; - Alterazione della fascia boschiva esistente. Per la galleria naturale: - Stabilità del fronte di scavo e della volta della galleria; - Interferenza con le acque di falda; - Discarica dello smarino.		Gli scavi per la realizzazione degli imbocchi si prevedono con opere provvisorie di sostegno per minimizzare l'occupazione di territorio che, nel caso di scavi non protetti, sarebbe maggiore. Il ritombamento ed il rimodellamento morfologico degli imbocchi sono previsti con interventi di bio ingegneria ed utilizzo di materiali naturali caratteristici del luogo. Prerivestimento con chiodature in avanzamento ed uso di calcestruzzo radiale che sostiene ed impermeabilizza lo scavo in fase provvisoria. Posa in opera di teli in PVC al contorno dello scavo e successivo rivestimento definitivo in calcestruzzo che impermeabilizza tutta la galleria. Compatibilmente con l'idoneità geotecnica, si riutilizza lo smarino per la realizzazione di rilevati, riempimenti e ritombamenti delle gallerie artificiali; l'esubero potrà essere utilizzato per il ripristino morfologico di cave dismesse e/o per i lavori portuali.
SS-07	0+000	0+280	Ambito dello svincolo di "Margonara"	Gneiss da mediamente ad intensamente fratturali. Presenza di una falda. Materiale di risulta proveniente dagli scavi (smarino).	Per gli imbocchi: - Potenziali fenomeni di instabilità degli scavi ed eccessiva occupazione del territorio territorio in ambito urbano per gli scavi provvisionali; - Alterazione morfologica nel ritombamento delle gallerie artificiali d'imbocco; Per la galleria naturale: - Stabilità del fronte di scavo e della volta della galleria; - Interferenza con le acque di falda; - Discarica dello smarino.		Gli scavi per la realizzazione degli imbocchi si prevedono con opere provvisorie di sostegno per minimizzare l'occupazione di territorio che, nel caso di scavi non protetti, sarebbe maggiore. Il ritombamento ed il rimodellamento morfologico degli imbocchi sono previsti con interventi di bio ingegneria ed utilizzo di materiali naturali caratteristici del luogo. Prerivestimento con chiodature in avanzamento ed uso di calcestruzzo radiale che sostiene ed impermeabilizza lo scavo in fase provvisoria. Posa in opera di teli in PVC al contorno dello scavo e successivo rivestimento definitivo in calcestruzzo che impermeabilizza tutta la galleria. Compatibilmente con l'idoneità geotecnica, si riutilizza lo smarino per la realizzazione di rilevati, riempimenti e ritombamenti delle gallerie artificiali; l'esubero potrà essere utilizzato per il ripristino morfologico di cave dismesse e/o per i lavori portuali.

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO	IMPATTO TRASCURABILE	IMPATTO BASSO	IMPATTO MEDIO	IMPATTO MEDIO-ALTO	IMPATTO ALTO

Tracciato di progetto	SCHEDA DEGLI IMPATTI DELLA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

Codice	Progressiva		Tipologia di tracciato	Descrizione del ricettore	Descrizione dell'impatto atteso e stima		Interventi previsti per la mitigazione dell'impatto
	Iniziale	Finale					
SS-08	2+828	4+375	Galleria Naturale "Basci"	Gneiss da mediamente ad intensamente fratturali. Presenza di una falda. Materiale di risulta proveniente dagli scavi (smarino).	Per gli imbocchi: - Potenziali fenomeni di instabilità degli scavi ed eccessiva occupazione del territorio territorio in ambito urbano per gli scavi provvisionali; - Alterazione morfologica nel ritombamento delle gallerie artificiali d'imbocco; - Alterazione della fascia boschiva esistente. Per la galleria naturale: - Stabilità del fronte di scavo e della volta della galleria; - Interferenza con le acque di falda; - Discarica dello smarino.		Gli scavi per la realizzazione degli imbocchi si prevedono con opere provvisorie di sostegno per minimizzare l'occupazione di territorio che, nel caso di scavi non protetti, sarebbe maggiore. Il ritombamento ed il rimodellamento morfologico degli imbocchi sono previsti con interventi di bio ingegneria ed utilizzo di materiali naturali caratteristici del luogo. Prerivestimento con chiodature in avanzamento ed uso di calcestruzzo radiale che sostiene ed impermeabilizza lo scavo in fase provvisoria. Posa in opera di teli in PVC al contorno dello scavo e successivo rivestimento definitivo in calcestruzzo che impermeabilizza tutta la galleria. Compatibilmente con l'idoneità geotecnica, si riutilizza lo smarino per la realizzazione di rilevati, riempimenti e ritombamenti delle gallerie artificiali; l'esubero potrà essere utilizzato per il ripristino morfologico di cave dismesse e/o per i lavori portuali.
SS-09	4+432	4+597	Viadotto "Grana"	Alluvioni recenti sabbio limo argillose soprastanti al le coltri di alterazione del substrato roccioso dello gneiss di Albisola.	Modifica dei parametri geotecnici in ordine alla costruzione delle opere d'arte con fondazioni profonde. Inquinamento del sottosuolo durante l'esecuzione delle fondazioni profonde.		Uso di fanghi biodegradabili durante l'esecuzione dei pali di fondazione per evitare anche il dilavamento del calcestruzzo.

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO	IMPATTO TRASCURABILE	IMPATTO BASSO	IMPATTO MEDIO	IMPATTO MEDIO-ALTO	IMPATTO ALTO

Tracciato di progetto	SCHEDA DEGLI IMPATTI DELLA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

Codice	Progressiva		Tipologia di tracciato	Descrizione del ricettore	Descrizione dell'impatto atteso e stima		Interventi previsti per la mitigazione dell'impatto
	Iniziale	Finale					
SS-10	4+620	4+795	Galleria Naturale "Grana"	Gneiss da mediamente ad intensamente fratturali. Presenza di una falda. Materiale di risulta proveniente dagli scavi (smarino).	Per gli imbocchi: - Potenziali fenomeni di instabilità degli scavi ed eccessiva occupazione del territorio territorio in ambito urbano per gli scavi provvisionali; - Alterazione morfologica nel ritombamento delle gallerie artificiali d'imbocco; - Alterazione della fascia boschiva esistente. Per la galleria naturale: - Stabilità del fronte di scavo e della volta della galleria; - Interferenza con le acque di falda; - Discarica dello smarino.		Gli scavi per la realizzazione degli imbocchi si prevedono con opere provvisorie di sostegno per minimizzare l'occupazione di territorio che, nel caso di scavi non protetti, sarebbe maggiore. Il ritombamento ed il rimodellamento morfologico degli imbocchi sono previsti con interventi di bio ingegneria ed utilizzo di materiali naturali caratteristici del luogo. Prerivestimento con chiodature in avanzamento ed uso di calcestruzzo radiale che sostiene ed impermeabilizza lo scavo in fase provvisoria. Posa in opera di teli in PVC al contorno dello scavo e successivo rivestimento definitivo in calcestruzzo che impermeabilizza tutta la galleria. Compatibilmente con l'idoneità geotecnica, si riutilizza lo smarino per la realizzazione di rilevati, riempimenti e ritombamenti delle gallerie artificiali; l'esubero potrà essere utilizzato per il ripristino morfologico di cave dismesse e/o per i lavori portuali.
SS-11	4+795	4+900	Ambito dello svincolo "Sansobbia"	Alluvioni recenti sabbio limo argillose soprastanti al le coltri di alterazione del substrato roccioso dello gneiss di Albisola.	Modifica dei parametri geotecnici in ordine alla costruzione delle opere d'arte con fondazioni profonde. Inquinamento del sottosuolo durante l'esecuzione delle fondazioni profonde.		Uso di fanghi biodegradabili durante l'esecuzione dei pali di fondazione per evitare anche il dilavamento del calcestruzzo. I muri di sostegno verranno eseguiti in terra verde e le paratie verranno rivestite in pietra locale.
SS-12	4+905	5+021	Allargamento viadotto "Sansobbia"	Alluvioni recenti costituite da ciottoli e blocchi in matrice sabbio limo soprastanti al le coltri di alterazione del substrato roccioso dello gneiss di Albisola.	Modifica dei parametri geotecnici in ordine alla costruzione delle opere d'arte con fondazioni profonde. Inquinamento del sottosuolo durante l'esecuzione delle fondazioni profonde.		Uso di fanghi biodegradabili durante l'esecuzione dei pali di fondazione per evitare anche il dilavamento del calcestruzzo. I muri di sostegno verranno eseguiti in terra verde e le paratie verranno rivestite in pietra locale.

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO	IMPATTO TRASCURABILE	IMPATTO BASSO	IMPATTO MEDIO	IMPATTO MEDIO-ALTO	IMPATTO ALTO

Tracciato di progetto	SCHEDA DEGLI IMPATTI DELLA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

Codice	Progressiva		Tipologia di tracciato	Descrizione del ricettore	Descrizione dell'impatto atteso e stima		Interventi previsti per la mitigazione dell'impatto
	Iniziale	Finale					
SS-13	5+247	5+652	Galleria Naturale "Castellaro"	Gneiss da mediamente ad intensamente fratturali. Presenza di una falda. Materiale di risulta proveniente dagli scavi (smarino).	Per gli imbocchi: - Potenziali fenomeni di instabilità degli scavi ed eccessiva occupazione del territorio per gli scavi provvisionali; - Alterazione morfologica nel ritombamento delle gallerie artificiali d'imbocco; - Alterazione della fascia boschiva esistente. Per la galleria naturale: - Stabilità del fronte di scavo e della volta della galleria; - Interferenza con le acque di falda; - Discarica dello smarino.		Gli scavi per la realizzazione degli imbocchi si prevedono con opere provvisorie di sostegno per minimizzare l'occupazione di territorio che, nel caso di scavi non protetti, sarebbe maggiore. Il ritombamento ed il rimodellamento morfologico degli imbocchi sono previsti con interventi di bio ingegneria ed utilizzo di materiali naturali caratteristici del luogo. Prerivestimento con chiodature in avanzamento ed uso di calcestruzzo radiale che sostiene ed impermeabilizza lo scavo in fase provvisoria. Posa in opera di teli in PVC al contorno dello scavo e successivo rivestimento definitivo in calcestruzzo che impermeabilizza tutta la galleria. Compatibilmente con l'idoneità geotecnica, si riutilizza lo smarino per la realizzazione di rilevati, riempimenti e ritombamenti delle gallerie artificiali; l'esubero potrà essere utilizzato per il ripristino morfologico di cave dismesse e/o per i lavori portuali.
SS-14	-	-	Collegamento alla SS334	Alluvioni recenti sabbio limo argillose soprastanti al le coltri di alterazione del substrato roccioso dello gneiss di Albisola.	Modifica dei parametri geotecnici in ordine alla costruzione delle opere d'arte con fondazioni profonde. Inquinamento del sottosuolo durante l'esecuzione delle fondazioni profonde.		Uso di fanghi biodegradabili durante l'esecuzione dei pali di fondazione per evitare anche il dilavamento del calcestruzzo. I muri di sostegno verranno eseguiti in terra verde e le paratie verranno rivestite in pietra locale.

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO	IMPATTO TRASCURABILE	IMPATTO BASSO	IMPATTO MEDIO	IMPATTO MEDIO-ALTO	IMPATTO ALTO

COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO - MATRICE DI CORRELAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

TIPOLOGIE DI PROGETTO					RICETTORI				
Viadotto	Galleria Naturale	Trincea	Galleria Artificiale	IMPATTI POTENZIALI	Sottosuolo ghiaio-sabbioso permeabile	Falda a profondità < di 10 m da p.c.	Dissesti superficiali.		
☐	☐	☐	☐	Modifica delle caratteristiche idrauliche delle falde	-------	☐	☐		
☐	☐	☐	☐	Modifica della qualità delle acque di falda	-------	☐	-------		
☐	☐	☐	☐	Modifica dei parametri geotecnici del sottosuolo	☐	-------	☐		
☐	☐	☐	☐	Modifica dell'assetto geomorfologico del territorio	☐	-------	☐		

N.B. *La presente matrice individua la relazione teorica tra tipologie di progetto / impatti potenziali / ricettori. Dal confronto della matrice con le reali caratteristiche del territorio scaturisce l'individuazione degli impatti effettivamente generati dalla realizzazione dell'opera. (vedi scheda degli impatti)*

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO ☐	IMPATTO TRASCURABILE ☐	IMPATTO BASSO ☐	IMPATTO MEDIO ☐	IMPATTO MEDIO-ALTO ☐	IMPATTO ALTO ☐

D.4. AMBIENTE IDRICO

Riguardo alle interazioni tra l'opera in progetto e l'ambiente circostante, sono stati individuati dei gradi di impatto diversi a seconda delle caratteristiche peculiari dell'ecosistema interessato.

Sono state definite alcune tipologie di interventi di mitigazione da associare a ciascun elemento costruttivo principale in relazione al valore ed alla peculiarità dell'ambiente con cui si interferisce.

Vengono di seguito analizzate le potenziali modifiche del regime idraulico e della qualità delle acque dei corpi idrici superficiali.

In particolare, tenendo conto delle caratteristiche del progetto e degli aspetti inerenti le fasi di costruzione e di esercizio, le principali fonti di impatto individuate sono quelle di seguito indicate.

D.4.1 Fase di costruzione

Movimenti di terra: queste attività di cantiere (scavi e riporti, stoccaggi temporanei di materiali, etc.) svolte in zone prossime agli alvei, possono essere fonti di impatti temporanei in quanto possono dare luogo ad un aumento della torbidità dei corsi d'acqua; in alcuni casi, una non corretta gestione dei materiali movimentati può determinare, in concomitanza di fenomeni di dilavamento e ruscellamento innescati da precipitazioni intense, impatti più significativi quali ad esempio l'interrimento dell'alveo;

Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti: la fonte di impatto in questo caso può essere legata esclusivamente ad una scarsa attenzione delle procedure gestionali del cantiere che può ripercuotersi in maniera significativa sulla qualità delle acque dei corsi d'acqua eventualmente interessati.

D.4.2 Fase di esercizio

Interferenza delle opere con il reticolo di drenaggio superficiale e con i corsi d'acqua: la fonte di impatto sul reticolo superficiale è direttamente connessa alla realizzazione delle opere del corpo stradale (rilevati e trincee) che, alterando la morfologia dei luoghi, possono ostacolare il corretto deflusso delle acque della rete di drenaggio naturale.

Nel caso di corsi d'acqua che richiedono la realizzazione di opere di attraversamento in viadotto, la fonte di impatto è connessa alla presenza, lungo la sezione di deflusso, di manufatti, quali le pile dei viadotti, che possono determinare restringimenti della sezione con effetti che possono ripercuotersi sul livello idrico del corso d'acqua;

Inquinamento sistematico e accidentale: la qualità delle acque superficiali può essere alterata per l'azione di dilavamento esercitata dalle piogge sulla piattaforma stradale e dalla conseguente immissione nei corsi d'acqua di sostanze originate dalla circolazione dei veicoli (residui della combustione dei carburanti, usura dei pneumatici, etc.) o da sversamenti accidentali di sostanze inquinanti (a seguito di incidenti stradali).

Una volta definite le fonti di impatto riconducibili al progetto stradale in esame, per l'individuazione e la stima degli impatti potenziali sono state individuate:

- le aree sensibili ad interferenza con il regime delle acque superficiali;
- le aree sensibili a variazioni della qualità delle acque superficiali in relazione a situazioni di potenziale inquinamento di origine sistematica (dilavamento della sede stradale) o accidentale.

D.4.3 Analisi delle interazioni opera-ambiente

Sulla base dei riferimenti sopra indicati (fonti di impatto ed aree/ricettori sensibili) è stata svolta l'analisi finale delle interazioni opera-componente ambiente idrico superficiale, i cui risultati sono stati riportati in maniera sintetica nelle schede di impatto di seguito allegate e descritti, inoltre, nelle note seguenti.

Tratti in rilevato o trincea

Il tracciato si sviluppa prevalentemente in sotterraneo ed in viadotto, per cui i tratti in rilevato ed in trincea sono sostanzialmente limitati rispettivamente alla zone di svincolo per l'innesto sulla viabilità esistente ed agli approcci alle gallerie.

I fattori potenziali di impatto, che riguardano la realizzazione ed il rifacimento di alcuni tombini circolari, nonché la realizzazione di un sistema di drenaggio a salvaguardia del corpo stradale, possono riassumersi in :

- possibile alterazione delle caratteristiche morfologiche ed idrauliche della rete naturale di scolo a seguito dell'inserimento del corpo stradale, dotato di un proprio sistema di drenaggio;
- modifiche dei fenomeni di erosione, trasporto e deposito con ripercussioni sul naturale equilibrio del profilo altimetrico dei corsi d'acqua interessati da opere di attraversamento;
- possibili alterazioni delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche delle acque superficiali per effetto delle immissioni delle acque di pioggia ricadenti sulla piattaforma stradale di versamenti accidentali di sostanze tossiche trasportate;
- alterazione dell'assetto morfologico delle aree riparli in corrispondenza del tratto di attraversamento;

- alterazione della qualità dell'ecotono ripale conseguente alla realizzazione dei manufatti ed alla eliminazione forzata di alberate o, comunque, di elementi vegetali.

Attraversamenti in viadotto

Gli impatti potenziali individuati in corrispondenza di queste opere di attraversamento, costituite per quanto riguarda l'asse principale da:

1. Viadotto "La Rusca" sul torrente Letimbro" (progr.Km 0+250 – progr.Km 0+370);
2. Ponte "Rio Termine " (progr.Km 1+482 – progr.Km 1+716);
3. Viadotto "Grana" (progr.Km 4+375– progr.Km 4+620);
4. Viadotto "Sansobbia" (progr.Km 2+572 – progr.Km 2+672);

sono sostanzialmente riconducibili ai seguenti aspetti:

- aumento della torbidità delle acque in fase di costruzione delle opere;
- potenziali fenomeni di interrimento dell'alveo in relazione all'esecuzione di movimenti di terra;
- potenziale alterazione del caratteristiche idrauliche di deflusso in relazione alla realizzazione di manufatti in alveo (pile del viadotto) ed alla realizzazione di interventi di sistemazione idraulica per la protezione dei manufatti quali soglie di fondo ed inalveazioni;
- possibili alterazioni delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche delle acque superficiali per effetto delle immissioni delle acque di pioggia ricadenti sulla piattaforma stradale di versamenti accidentali di sostanze tossiche trasportate;
- alterazione dell'assetto morfologico delle aree ripali in corrispondenza del tratto di attraversamento;
- alterazione della qualità dell'ecotono ripale conseguente alla realizzazione dei manufatti ed alla eliminazione forzata di alberate o, comunque, di elementi vegetali.

IMPATTI POTENZIALI E RICETTORI SENSIBILI - MATRICE DI CORRELAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

Per poter valutare l'impatto della struttura stradale sull'ambiente idrico è stato necessario mettere a confronto la situazione dell'ambiente in assenza dell'opera e quella che ne conseguirebbe dopo la sua realizzazione.

Si è quindi proceduto all'individuazione degli impatti significativi delle azioni di progetto (cioè le cause, in questo caso le opere) e dei settori dell'ambiente su cui ricadono i loro effetti (i ricettori).

Uno strumento che consente di affrontare in modo organico e completo l'individuazione delle cause e degli effetti del progetto è costituito dalle liste di controllo (check list), che permettono, nelle fasi iniziali dell'analisi, una prima, generale selezione degli elementi che possono dare luogo ad impatti potenziali.

Azioni di progetto

Si intendono gli elementi di progetto che possono essere sorgenti dirette di modificazioni dell'ambiente:

Movimenti di terra:	Scavi e riporti in fase di costruzione creazione di accumuli temporanei
Viadotti e ponti:	Scavi di alloggiamento fondazioni Difese spondali in corrispondenza attraversamenti Sversamento delle acque di prima pioggia Sversamento accidentali di sostanze inquinanti

Fattori di interferenza sull'ambiente

Si intendono le modifiche che possono essere apportate all'origine:

Alterazione della morfologia dei corsi d'acqua
Alterazioni del deflusso idrico in alveo
Modifiche dell'ecotono ripale
Variazione della qualità delle acque

Componenti ambientali / ricettori

Torrente Letimbro
Rio Termine
Rio Dei Basci
Torrente Sansobbia
Altri colatori minori

In considerazione delle liste indicate, sono stati individuati gli elementi maggiormente significativi per la strada di progetto e si è stabilito un primo legame opere-impatti espresso attraverso un insieme sintetico di potenziali scenari d'impatto prodotti dalle azioni elementari del progetto.

Su queste basi è stata costruita la matrice di correlazione opera-ambiente, riportata in allegato alla presente relazione, e sono stati stimati gli impatti indotti in fase di esercizio e di cantiere.

La matrice permette di affiancare all'opera di progetto, che si caratterizza per le sue prerogative geometriche, costruttive e di scenari potenziali di impatto, i caratteri salienti della porzione di territorio sulla quale essa verrà ad impostarsi.

La stima dell'impatto avviene attraverso l'incrocio tra la diversa capacità di impatto degli scenari che la costruzione dell'opera può generare e il grado di sensibilità specifico del ricettore.

Poiché da un lato gli scenari di rischio non hanno tutti la stessa gravità, o quantomeno non in ragione delle scelte progettuali, mentre dall'altro lato le risorse coinvolte non hanno tutte lo stesso grado di importanza e sensibilità, è possibile procedere ad una ponderazione degli impatti stimati. Si ottiene così una matrice di valori che rappresentano gli impatti di ciascuna opera del progetto su ciascuna risorsa o componente ambientale considerata.

Nel caso in esame la valutazione è stata effettuata adottando una scala di riferimento che comprende 5 livelli d'impatto:

- temporaneo
- trascurabile
- basso
- medio
- medio-alto
- alto.

Pertanto, la descrizione dei ricettori e la valutazione degli impatti saranno effettuate in termini semiquantitativi; non verranno quindi misurati con valori numerici precisi, ma saranno valutati tramite stime di intervalli di variazione (ad esempio alto / medio / basso).

D.4.4 Scenari di impatto potenziale

Al fine dell'individuazione degli impatti potenzialmente generabili dalla strada, il tracciato è stato disaggregato nelle tipologie d'opera:

- galleria naturale;
- gallerie artificiali;
- trincee;
- viadotti;
- rilevati.

In termini di tipologie di interferenza sono stati considerati gli scenari di impatto potenziale, già illustrati precedentemente e che per comodità si riportano di seguito:

- potenziale alterazione della qualità delle acque a seguito dell'azione di dilavamento esercitata dalle piogge sulla piattaforma stradale o a seguito di sversamenti accidentali;
- aumento della torbidità delle acque in fase di costruzione delle opere;
- potenziali fenomeni di interrimento dell'alveo in relazione all'esecuzione di movimenti di terra;
- potenziale alterazione del regime idrico in relazione alla realizzazione di manufatti in alveo (pile del viadotto);
- interferenze connesse all'eventuale realizzazione di opere di consolidamento che possono determinare una artificializzazione delle sponde dei corsi d'acqua;
- alterazione dell'assetto morfologico delle aree ripali in corrispondenza del tratto di attraversamento;
- alterazione della qualità dell'ecotono ripale conseguente alla realizzazione dei manufatti ed alla eliminazione forzata di alberate o, comunque, di elementi vegetali;
- depositi di aereosol tossici nella vegetazione ripale e nei primi strati del cotico superficiale.

Gli scenari previsti si associano in vario modo alle diverse tipologie d'opera.

D.4.5 Tipologie e livelli di impatto

Di seguito vengono ripresi gli scenari di impatto precedentemente individuati, evidenziando gli elementi naturali (ricettori) con i quali questi possono interferire. L'indicazione del grado di sensibilità dei ricettori consente di fornire gli elementi per una valutazione semiquantitativa degli impatti lungo le alternative di tracciato considerate.

I livelli di impatto, definiti con i termini precedentemente indicati *(temporaneo – trascurabile – basso – medio-alto – alto)* sono stati valutati per ciascuna tipologia di progetto significativa *(galleria naturale – galleria artificiale – rilevato – trincea – viadotto)*, su ciascuno dei ricettori interessati (Torrente Letimbro, torrente Sansobbia e corsi d'acqua minori).

I livelli di impatto sono riportati nelle Schede degli Impatti allegate alla presente. Lo studio svolto ha consentito di effettuare, in conclusione, le seguenti valutazioni:

- il livello di impatto dell'opera sulla morfologia e deflusso dei corsi d'acqua è al più bassa;
- i livelli di impatto sui parametri qualitativi delle acque sono bassi.

Riguardo al primo aspetto, infatti, le interferenze sono minime in quanto le opere d'arte non interferiscono, generalmente, in maniera diretta con il naturale deflusso delle acque, con specifico riferimento al torrente Letimbro e gli altri corpi idrici di maggior interesse ambientale, per i quali sono previsti interventi di riprofilatura e rivestimento in opere flessibili (materassi e gabbioni in pietrame).

E' stato invece necessario prevedere degli interventi di riposizionamento plano-altimetrico del rio Basci e di altro un colatore, in quanto venivano ad interferire con alcune opere d'arte (imbocchi in naturale delle galleria Basci).

Per gli interventi di sistemazione idraulica, che prevedono l'utilizzo di rivestimenti in gabbioni e materassi, sono state studiati specifici interventi di mitigazione che favoriscano ed accelerino i naturali processi di attecchimento della vegetazione e degli ecosistemi spondali.

Per quanto riguarda invece la possibile alterazione della qualità delle acque superficiali, per effetto dello scarico delle acque meteoriche ricadenti nell'ambito della piattaforma stradale e dei versamenti accidentali di sostanza tossiche trasportate non si è ritenuto necessario prevedere specifici interventi di mitigazione dal momento che i livelli di impatto attesi, in ragione delle caratteristiche ambientali dei recettori, dell'entità delle superfici effettive contribuenti, dei bassi valori di flussi di traffico pesante attesi, sono risultati al più bassi.

CONCLUSIONI

Lo studio idraulico ha consentito l'individuazione di quelle che sono le potenziali intereazioni tra l'ambiente idrico superficiale e la valutazione dei livelli d'impatto delle singole opere (viadotti, rilevati, trincee, gallerie naturali e artificiali) previste nel progetto sui ricettori interessati.

I livelli d'impatto sono indicati, come già detto, nelle "Schede degli Impatti della Componente Ambiente idrico" allegati alla presente relazione.

Riassumendo i risultati dello studio, in termini generali si può affermare, quanto segue:

a. I livelli di impatto delle opere sulle caratteristiche morfologiche, sul deflusso idrico, sull'ecotono ripale dei corsi d'acqua risultano al più bassi.

I livelli di impatto delle opere sulle caratteristiche qualitative delle acque sono anch'essi da ritenersi sostanzialmente bassi.

Poiché il progetto definitivo prevede una serie di opere di mitigazione degli impatti, i livelli di impatto previsti subiscono comunque, alla fine, una rilevante diminuzione, tale da consentire il ripristino delle situazioni esistenti o, addirittura di migliorarle in taluni casi.

SCHEDE DI IMPATTO – COMPONENTE AMBIENTE IDRICO

Tracciato di progetto	SCHEDA DEGLI IMPATTI DELLA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Codice	Progressiva		Tipologia di tracciato	Descrizione del ricettore	Descrizione dell'impatto atteso e stima		Interventi previsti per la mitigazione dell'impatto
	Iniziale	Finale					
AI - 01	0+000	0+050	Ambito dello svincolo "Letimbro"	Colatore minore	Potenziali fenomeni di inquinamento del corpo idrico durante la realizzazione dei rilevati, delle opere di fondazione dei muri di sostegno, delle opere di stabilizzazione del versante e di imbocco della galleria, con relativo aumento della torbidità dell'acqua. Possibile spandimento accidentale di idrocarburi in fase di cantiere. Posssibile alterazione delle morfologiche dell'area di svincolo, con potenziale modifica della naturale circolazione delle acque superficiali Alterazione della qualità delle acque per la ricaduta di aerosol tossici (benzene, smog). Potenziale alterazione della qualità delle acque per lo sversamento accidentale ed il recapito di liquidi tossici o delle acque di prima pioggia.		Limitare, circoscrivere e monitorare l'area di cantiere attraverso una attenta, programmata e controllata gestione delle operazioni e delle lavorazioni di cantiere. Ricostruire la vegetazione originaria edeventualmente, al fine di velocizzare i naturali processi, prevedere l'inserirmento di talee ed altre specie vegetali. Ricostruzione della vegetazione dei versanti e delle scarpate, realizzazione di interventi di inerbinimento delle scarpate dei rilevati e realizzazione di opportune sistemazioni idrauliche per il ripristino della circolazione delle acque superficiali
AI - 02	0+050	0+220	Viadotto "La Rusca"	Torrente Letimbro	Potenziali fenomeni di inquinamento del corpo idrico durante la realizzazione delle opere di fondazione delle spalle e delle pile del viadotto, con relativo aumento della torbidità dell'acqua. Possibile spandimento accidentale di idrocarburi in fase di cantiere. Possibile alterazione della vegetazione e più in generale dell'ecosistema ripale a seguito di interventi, tra l'atro molto modesti, di sistemazione idraulica, che prevedono il semplice placcaggio delle pile in golena. Potenziale alterazione della qualità delle acque per la ricaduta di aerosol tossici (benzene, smog). Potenziale alterazione della qualità delle acque per lo sversamento accidentale ed il recapito di liquidi tossici o delle acque di prima pioggia.		Limitare, circoscrivere e monitorare l'area di cantiere attraverso una attenta, programmata e controllata gestione delle operazioni e delle lavorazioni di cantiere. Ricostruire la vegetazione riparia originaria, e laddove sono previsti interventi di sistemazione idraulica, che prevedono il placcaggio in materassi, velocizzare i naturali processi di attecchimento della vegetazione, mediante intasamento con terreno vegetale ed l'inserirmento di talee ed altre specie vegetali.
AI - 03	0+220	0+450	Tratto a mezza costa	Torrente Letimbro	Potenziali fenomeni di inquinamento del corpo idrico durante scavi delle trincee la realizzazione delle opere di fondazione dei muri di contenimento, con relativo aumento della torbidità dell'acqua. Potenziale alterazione della qualità delle acque per la ricaduta di aerosol tossici (benzene, smog). Potenziale alterazione della qualità delle acque per lo sversamento accidentale ed il recapito di liquidi tossici o delle acque di prima pioggia.		Limitare, circoscrivere e monitorare l'area di cantiere attraverso una attenta, programmata e controllata gestione delle operazioni e delle lavorazioni di cantiere. Ricostruire la vegetazione originaria dei versanti e delle scarpate
AI - 04	0+450	1+600	Galleria Naturale "Cappuccini"	Colatori ed incisioni minori	Potenziali fenomeni di inquinamento dei corpi idrici durante le operazioni di scavo della galleria e relativo aumento della torbidità dell'acqua. Alterazione, durante le operazioni di scavo della trincea di approccio e degli imbocchi in artificiale, delle caratteristiche morfologiche con modifica della naturale circolazione delle acque superficiali. Potenziale spandimento accidentale di idrocarburi in fase di cantiere.		Limitare, circoscrivere e monitorare l'area di cantiere attraverso una attenta, programmata e controllata gestione delle operazioni e delle lavorazioni di cantiere. Ricostituire la morfologia snte-operam dei versanti in corrispondenza degli imbocchi della galleria, garantire il ripristino delle funzionalità della rete di scolo, anche mediante interventi di ingegneria ambientale Adozioni di vasche provvisionali di raccolta e purificazione delle acque provenienti dallo scavo della galleria.

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO	IMPATTO TRASCURABILE	IMPATTO BASSO	IMPATTO MEDIO	IMPATTO MEDIO-ALTO	IMPATTO ALTO

Tracciato di progetto	SCHEDA DEGLI IMPATTI DELLA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Codice	Progressiva		Tipologia di tracciato	Descrizione del ricettore	Descrizione dell'impatto atteso e stima		Interventi previsti per la mitigazione dell'impatto
	Iniziale	Finale					
AI - 05	1+600	1+760	Ambito dello svincolo Miramare	Colatori ed incisioni minori	Potenziali fenomeni di inquinamento del corpo idrico durante gli scavi delle trincee, la realizzazione dei rilevati, delle opere di fondazione delle opere di fondazione del viadotto, delle opere di stabilizzazione dei versanti, con relativo aumento della torbidità dell'acqua. Potenziale spandimento accidentale di idrocarburi in fase di cantiere. Alterazione delle morfologiche dell'area di svincolo, con potenziale modifica della naturale circolazione delle acque superficiali Potenziale alterazione della qualità delle acque per la ricaduta di aerosol tossici (benzene, smog). Potenziale alterazione della qualità delle acque per lo sversamento accidentale ed il recapito di liquidi tossici o delle acque di prima pioggia.		Limitare, circoscrivere e monitorare l'area di cantiere attraverso una attenta, programmata e controllata gestione delle operazioni e delle lavorazioni di cantiere. Ricostruzione della vegetazione dei versanti e delle scarpate, realizzazione di interventi di inerbinimento delle scarpate dei rilevati e realizzazione di opportune sistemazioni idrauliche per il ripristino della circolazione delle acque superficiali
AI - 06	1+760	2+780	Galleria naturale " S.Paolo"	Colatori ed incisioni minori	Potenziali fenomeni di inquinamento dei corpi idrici durante le operazioni di scavo della galleria e relativo aumento della torbidità dell'acqua. Alterazione, durante le operazioni di scavo della trincea di approccio e degli imbocchi in artificiale, delle caratteristiche morfologiche con modifica della naturale circolazione delle acque superficiali. Potenziale spandimento accidentale di idrocarburi in fase di cantiere.		Limitare, circoscrivere e monitorare l'area di cantiere attraverso una attenta, programmata e controllata gestione delle operazioni e delle lavorazioni di cantiere. Ricostituire la morfologia snte-operam dei versanti in corrispondenza degli imbocchi e comunque garantire il ripristino delle funzionalità della rete di scolo, anche mediante interventi di ingegneria ambientale Adozioni di vasche provvisionali di raccolta e purificazione e di eventuali impianti di sollevamento delle acque provenienti dallo scavo della galleria.
AI - 07	0+000	0+280	Ambito dello svincolo di "Margonara"	Colatori ed incisioni minori	Potenziali fenomeni di inquinamento del corpo idrico durante gli scavi delle trincee, la realizzazione dei rilevati, delle opere di fondazione della galleria artificiale, delle opere di stabilizzazione del versante e di imbocco della galleria, con relativo aumento della torbidità dell'acqua. Potenziale spandimento accidentale di idrocarburi in fase di cantiere. Alterazione delle morfologiche dell'area di svincolo, con potenziale modifica della naturale circolazione delle acque superficiali Potenziale alterazione della qualità delle acque per la ricaduta di aerosol tossici (benzene, smog). Potenziale alterazione della qualità delle acque per lo sversamento accidentale ed il recapito di liquidi tossici o delle acque di prima pioggia..		Limitare, circoscrivere e monitorare l'area di cantiere attraverso una attenta, programmata e controllata gestione delle operazioni e delle lavorazioni di cantiere. Ricostruzione della vegetazione dei versanti e delle scarpate, realizzazione di interventi di inerbimento delle scarpate dei rilevati e realizzazione di opportune sistemazioni idrauliche per il ripristino della circolazione delle acque superficiali Adozioni di vasche provvisionali di raccolta e purificazione e di eventuali impianti di sollevamento delle acque provenienti dallo scavo della galleria

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO	IMPATTO TRASCURABILE	IMPATTO BASSO	IMPATTO MEDIO	IMPATTO MEDIO-ALTO	IMPATTO ALTO

Tracciato di progetto	SCHEDA DEGLI IMPATTI DELLA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Codice	Progressiva		Tipologia di tracciato	Descrizione del ricettore	Descrizione dell'impatto atteso e stima		Interventi previsti per la mitigazione dell'impatto
	Iniziale	Finale					
AI - 08	2+828	4+375	Galleria Naturale "Basci"	Rio Basci e colatori minori	Potenziali fenomeni di inquinamento dei corpi idrici durante le operazioni di scavo della galleria e relativo aumento della torbidità dell'acqua. Alterazioni della vegetazione e più in generale dell'ecosistema ripale a seguito degli interventi di modifica altimetrica del profilo del Rio Basci e dell'altro fosso intercettati nei tratti in galleria artificiale. Alterazione, durante le operazioni di scavo della trincea, delle caratteristiche morfologiche con modifica della naturale circolazione delle acque superficiali. Possibile spandimento accidentale di idrocarburi in fase di cantiere.		Ricostituire la morfologia snte-operam o comunquegarantire il ripristino delle funzionalità della rete di scolo, anche mediante interventi di ingegneria ambientale Ricostruire la vegetazione riparia originaria, laddove sono previsti interventi di sistemazione idraulica, che prevedono rivestimenti in gabbioni e in materassi, velocizzare i naturali processi di attecchimento della vegetazione, mediante intasamento con terreno vegetale ed l'inserirmento di talee ed altre specie vegetali Verifica della possibilità di abbassamento altimetricodella livelletta stradale nell'ambito delle successive fasi progettuali. Adozioni di vasche provvisionali di raccolta e purificazione delle acque provenienti dallo scavo della galleria
AI - 09	4+432	4+597	Viadotto "Grana"	Colatore minore	Potenziali fenomeni di inquinamento del corpo idrico durante la realizzazione delle opere di fondazione delle spalle e delle pile dei viadotti, con relativo aumento della torbidità dell'acqua. Possibile spandimento accidentale di idrocarburi in fase di cantiere. Potenziale alterazione della qualità delle acque per la ricaduta di aerosol tossici (benzene, smog). Potenziale alterazione della qualità delle acque per lo sversamento accidentale di liquidi tossici e ed il recapito o delle acque di prima pioggia		Limitare, circoscrivere e monitorare l'area di cantiere attraverso una attenta, programmata e controllata gestione delle operazioni e delle lavorazioni di cantiere. Ricostruire la vegetazione riparia originaria, velocizzare i naturali processi di attecchimento della vegetazione mediante l'adozione di talee ed altre specie vegetali.

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO	IMPATTO TRASCURABILE	IMPATTO BASSO	IMPATTO MEDIO	IMPATTO MEDIO-ALTO	IMPATTO ALTO

Tracciato di progetto	SCHEDA DEGLI IMPATTI DELLA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Codice	Progressiva		Tipologia di tracciato	Descrizione del ricettore	Descrizione dell'impatto atteso e stima		Interventi previsti per la mitigazione dell'impatto
	Iniziale	Finale					
AI -10	4+620	4+795	Galleria Naturale "Grana"	Torrente Sansobbia e colatori minori	Potenziali fenomeni di inquinamento dei corpi idrici durante le operazioni di scavo della galleria e relativo aumento della torbidità dell'acqua. Alterazione, durante le operazioni di scavo della trincea di approccio e degli imbocchi in artificiale, delle caratteristiche morfologiche con modifica della naturale circolazione delle acque superficiali. Potenziale spandimento accidentale di idrocarburi in fase di cantiere.		Limitare, circoscrivere e monitorare l'area di cantiere attraverso una attenta, programmata e controllata gestione delle operazioni e delle lavorazioni di cantiere. Ricostituire la morfologia snte-operam dei versanti in corrispondenza degli imbocchi e comunque garantire il ripristino delle funzionalità della rete di scolo, anche mediante interventi di ingegneria ambientale Adozioni di vasche provvisionali di raccolta e purificazione e di eventuali impianti di sollevamento delle acque provenienti dallo scavo della galleria.
A I - 11	4+795	4+900	Ambito dello svincolo "Sansobbia"	Torrente Sansobbia	Potenziali fenomeni di inquinamento del corpo idrico durante la realizzazione dei rilevati, delle opere di fondazione dei muri di sostegno, delle opere di stabilizzazione del versante e di imbocco della galleria, con relativo aumento della torbidità dell'acqua. Possibile spandimento accidentale di idrocarburi in fase di cantiere. Posssibile alterazione delle morfologiche dell'area di svincolo, con potenziale modifica della naturale circolazione delle acque superficiali Alterazione della qualità delle acque per la ricaduta di aerosol tossici (benzene, smog). Potenziale alterazione della qualità delle acque per lo sversamento accidentale di liquidi tossici e ed il recapito o delle acque di prima pioggia		Limitare, circoscrivere e monitorare l'area di cantiere attraverso una attenta, programmata e controllata gestione delle operazioni e delle lavorazioni di cantiere. Ricostruire la vegetazione riparia originaria, e laddove sono previsti interventi di sistemazione idraulica, che prevedono rivestimenti in gabbioni e in materassi, velocizzare i naturali processi di attecchimento della vegetazione, mediante intasamento con terreno vegetale ed l'inserirmento di talee ed altre specie vegetali. Ricostruzione della vegetazione dei versanti e delle scarpate, realizzazione di interventi di inerbinimento delle scarpate dei rilevati e realizzazione di opportune sistemazioni idrauliche per il ripristino della circolazione delle acque superficiali
AI - 12	4+905	5+021	Allargamento viadotto "Sansobbia"	Torrente Sansobbia	Potenziali fenomeni di inquinamento del corpo idrico durante la realizzazione delle opere di ampliamento delle fondazione delle pile e delle spalle del viadotto, con relativo aumento della torbidità dell'acqua. Possibile spandimento accidentale di idrocarburi in fase di cantiere. Alterazione della qualità delle acque per la ricaduta di aerosol tossici (benzene, smog). Potenziale alterazione della qualità delle acque per lo sversamento accidentale di liquidi tossici e ed il recapito o delle acque di prima pioggia.		Limitare, circoscrivere e monitorare l'area di cantiere attraverso una attenta, programmata e controllata gestione delle operazioni e delle lavorazioni di cantiere. Ricostruire la vegetazione riparia originaria, e laddove sono previsti interventi di sistemazione idraulica, che prevedono rivestimenti in gabbioni e in materassi, velocizzare i naturali processi di attecchimento della vegetazione, mediante intasamento con terreno vegetale ed l'inserirmento di talee ed altre specie vegetali. Ricostruzione della vegetazione degli argini interessati dalla realizzazione delle spalledel viadotto e realizzazione di interventi di inerbinimento delle scarpate dei rilevati di approccio.

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO	IMPATTO TRASCURABILE	IMPATTO BASSO	IMPATTO MEDIO	IMPATTO MEDIO-ALTO	IMPATTO ALTO

Tracciato di progetto	SCHEDA DEGLI IMPATTI DELLA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Codice	Progressiva		Tipologia di tracciato	Descrizione del ricettore	Descrizione dell'impatto atteso e stima		Interventi previsti per la mitigazione dell'impatto
	Iniziale	Finale					
AI -13	5+247	5+652	Galleria Naturale "Castellaro"	*Incisioni minori*	Potenziali fenomeni di inquinamento dei corpi idrici durante le operazioni di scavo della galleria e relativo aumento della torbidità dell'acqua. Alterazione, durante le operazioni di scavo della trincea di approccio e degli imbocchi in artificiale, delle caratteristiche morfologiche con modifica della naturale circolazione delle acque superficiali. Potenziale spandimento accidentale di idrocarburi in fase di cantiere.		Limitare, circoscrivere e monitorare l'area di cantiere attraverso una attenta, programmata e controllata gestione delle operazioni e delle lavorazioni di cantiere. Ricostituire la morfologia snte-operam dei versanti in corrispondenza degli imbocchi e comunque garantire il ripristino delle funzionalità della rete di scolo, anche mediante interventi di ingegneria ambientale Adozioni di vasche provvisionali di raccolta e purificazione e di eventuali impianti di sollevamento delle acque provenienti dallo scavo della galleria.
AI -14	-	-	Collegamento alla SS 334	*Rio Basci*	Potenziali fenomeni di inquinamento del corpo idrico durante la realizzazione delle opere relative alle opere stradali, con relativo aumento della torbidità dell'acqua. Possibile spandimento accidentale di idrocarburi in fase di cantiere. Posssibile alterazione delle morfologiche dell'area di svincolo, con potenziale modifica della naturale circolazione delle acque superficiali Alterazione della qualità delle acque per la ricaduta di aerosol tossici (benzene, smog). Potenziale alterazione della qualità delle acque per lo sversamento accidentale di liquidi tossici e ed il recapito o delle acque di prima pioggia.		Limitare, circoscrivere e monitorare l'area di cantiere attraverso una attenta, programmata e controllata gestione delle operazioni e delle lavorazioni di cantiere. Ricostruzione della vegetazione dei versanti e delle scarpate, realizzazione di interventi di inerbinimento delle scarpate dei rilevati e realizzazione di opportune sistemazioni idrauliche per il ripristino della circolazione delle acque superficiali

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO	IMPATTO TRASCURABILE	IMPATTO BASSO	IMPATTO MEDIO	IMPATTO MEDIO-ALTO	IMPATTO ALTO

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO - MATRICE DI CORRELAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

TIPOLOGIE DI PROGETTO							RICETTORI
Viadotto	Rilevato	Trincea	Galleria naturale	Galleria artificiale	Opere di cantiere	IMPATTI POTENZIALI	Corpi idrici
■	--------	--------	--------	--------	□	*Fenomeni di alterazione quali-quantitativi dei sedimenti acquatici*	□
■	■	□	--------	--------	□	*Alterazione della qualità ecotonale ripariale per la ricaduta di aereosol tossici (benzene, smog)*	■
□	□	□	--------	--------	□	*Alterazione della qualità delle acque per la ricaduta di aereosol tossici (benzene, smog)*	■
■	■	■	--------	--------	□	*Alterazione della qualità delle acque per lo sversamento accidentale di liquidi tossici*	■
□	--------	--------	--------	--------	□	*Variazione di pH per uso di sostanze basiche*	■
□	□	--------	--------	--------	□	*Aumento di torbidità delle acque*	■
■	■	□	--------	--------	□	*Alterazione della qualità delle acque per lo versamento delle acque di prima pioggia*	■
■	■	□	--------	--------	□	*Alterazione della fitocenosi acquatica in seguito all'immissione di scarichi in alveo*	■
■	■	□	--------	--------	□	*Alterazione della comunità ittica in seguito all'immissione di scarichi in alveo*	■

N.B. *La presente matrice individua la relazione teorica tra tipologie di progetto / impatti potenziali / ricettori. Dal confronto della matrice con le reali caratteristiche del territorio scaturisce l'individuazione degli impatti effettivamente generati dalla realizzazione dell'opera. (vedi scheda degli impatti)*

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO □	IMPATTO TRASCURABILE ■	IMPATTO BASSO ■	IMPATTO MEDIO ■	IMPATTO MEDIO-ALTO ■	IMPATTO ALTO ■

D.5. PAESAGGIO

DETERMINAZIONE DEGLI IMPATTI PAESAGGISTICI RELATIVI AGLI SVINCOLI

Nodo A

indicazioni PTCP:

il nodo é in zona di insediamenti diffusi in regime di modificabilità di tipo A;

visibilità:

ci si trova in una valle abbastanza stretta in cui gli elementi morfologici che danno vita alla stessa "avvolgono" l'area di progetto senza renderlo visibile se non dalla statale; da questa la percezione é in movimento e comunque limitata ad un brevissimo tratto.

Nodo B

indicazioni PTCP:

Si trova in zona di insediamenti sparsi in regime di mantenimento, proseguendo verso Ponente si attraversano: parco urbano, area non insediata in regime di mantenimento (Torrente Sansobbia) ed insediamenti diffusi in regime di modificabilità di tipo A;

visibilità:

dalle zone culminanti delle propaggini collinari che circondano l'area l'intervento risulta un ulteriore segno sul territorio già fortemente infrastrutturato.

Nodi C, D, E

indicazioni PTCP:

i nodi sono in zona di tessuto urbano;

visibilità:

all'interno dell'area urbana la percezione dell'intervento é limitata, in quanto inserito in un contesto già fortemente infrastrutturato e comunque filtrata dagli edifici circostanti.

Percepibili anche dal mare, per il contesto cui sono inseriti non risultano particolarmente invasivi.

Nodo F

indicazioni PTCP:

il nodo é in zona di tessuto urbano; l'intervento interesserà comunque anche la zona adiacente, classificata ANI-MA, aree non insediate a regime di mantenimento

visibilità:

dall'autostrada e dalla ferrovia la percezione é molto ravvicinata ed in movimento quindi abbastanza irrilevante; dalle zone culminanti delle propaggini collinari che circondano l'area l'intervento risulta un ulteriore segno sul territorio, già parecchio infrastrutturato; dall'area urbana adiacente la percezione é limitata e filtrata dagli edifici man mano che ci si allontana dall'intervento, risultando comunque un segno piuttosto forte, soprattutto nei riguardi delle colline a Ponente.

D.6. FLORA E FAUNA

DETERMINAZIONE DEGLI IMPATTI PAESAGGISTICI RELATIVI AGLI SVINCOLI

Nodo A

qualità esistente:

i fianchi della valle sono terrazzati e coltivati ad oliveto; dove questo è stato abbandonato hanno preso il sopravvento la pineta e il bosco misto

interferenze sul corridoio:

si turba al minimo l'equilibrio ecosistemico, peraltro già interrotto dalla strada esistente fiancheggiata dagli insediamenti edilizi e dalla vocazione agricola dell'area.

Nodo B

qualità esistente:

si tratta di un'area piana in corrispondenza del torrente Sansobbia abbastanza povero di vegetazione riparia ma abbastanza interessante per l'avifauna in transito;

interferenze sul corridoio:

potrebbe arrecare disturbo all'avifauna suddetta costringendo la stessa a ridurre l'areale di transito.

Nodi C, D, E

qualità esistente:

in ambiente totalmente artificiale non si rilevano specie di particolare interesse;

interferenze sul corridoio:

non si hanno interferenze maggiori di quante ce ne siano allo stato attuale

Nodo F

qualità esistente:

nonostante l'attraversamento dell'area fluviale si é in ambiente totalmente artificiale;

interferenze sul corridoio:

non si hanno interferenze maggiori di quante ce ne siano allo stato attuale, si presuppone inoltre che l'intervento non interferirà con l'equilibrio ecologico delle aree verdi circostanti.

SCHEDE DI IMPATTO – COMPONENTE PAESAGGIO

Tracciato di progetto	SCHEDA DEGLI IMPATTI DELLA COMPONENTE PAESAGGIO

Codice	Progressiva		Tipologia di tracciato	Descrizione del ricettore	Descrizione dell'impatto atteso e stima		Interventi previsti per la mitigazione dell'impatto
	Iniziale	Finale					
..- 01	0+000	0+050	Ambito dello svincolo "Letimbro"	Indicazioni PTCP: è situato in zona TU, tessuto urbano. E' inserito nella valle del torrente Letimbro fiancheggiata da pendici collinari fittamente vegetate.	La visibilità dell'intervento é ridotta dalla folta vegetazione, rimanendo comunque percepibile da Corso Ricci.		Formazione e ripristino di paraecosistemi vegetali a basso ed alto fusto con funzione protettiva e schermante, realizzati con essenze già presenti localmente. Formazione di scarpate verdi di collegamento con il territorio circostante.
..-02	0+050	0+220	Viadotto "La Rusca"	Indicazioni PTCP: è situato in zona TU, tessuto urbano. E' inserito nella valle del torrente Letimbro fiancheggiata da pendici collinari fittamente vegetate, il fondovalle è comunque notevolmente urbanizzato.	E' uno dei punti di maggiore intrusione date le caratteristiche plano-altimetriche del tracciato e la situazione orografica del territorio. L'intervento si percepisce dalle zone cacuminali delle propaggini collinari adiacenti e dagli insediamenti edilizi che circondano l'area.		Particolare attenzione nelle scelte architettoniche ed eventualmente adozione di apposite barriere antirumore.
..-03	0+220	0+450	Tratto a mezza costa	Indicazioni PTCP: è situato in zona TU, tessuto urbano. E' inserito nella valle del torrente Letimbro fiancheggiata da pendici collinari fittamente vegetate, il fondovalle è comunque notevolmente urbanizzato.	Altro punto di impatto considerevole, date le caratteristiche plano-altimetriche del tracciato e la situazione orografica del territorio. L'intervento si percepisce dalle zone cacuminali delle propaggini collinari adiacenti e dagli insediamenti edilizi che circondano l'area.		Formazione di paraecosistemi vegetali a basso ed alto fusto con funzione di protezione e schermo, realizzati con essenze già presenti localmente. All'imbocco della galleria Cappuccini formazione di scarpate verdi di collegamento con il territorio circostante. In caso, eventuale adozione di apposite barriere antirumore
..-04	0+450	1+600	Galleria Naturale "Cappuccini"	Indicazioni PTCP: è situato in parte in zona TU, tessuto urbano e in parte in zona IS-MA, insediamenti sparsi in regime di mantenimento.			Particolare attenzione nelle scelte architettoniche degli imbocchi delle gallerie.
..-05	1+600	1+760	Ambito dello svincolo Miramare	Indicazioni PTCP: è situato in zona TU, tessuto urbano, tra due crinali a picco sul mare, in una zona a prevalente uso industriale.	L'intervento si inserisce in un contesto già urbanizzato e industrializzato per cui, anche se perfettamente percepibile dal mare, il suo impatto è comunque ridotto.		Particolare attenzione alle scelte architettoniche adottate.
..-06	1+760	2+780	Galleria naturale " S.Paolo"	Indicazioni PTCP: è situato parte in zona TU, in parte in zona ID-MO-A, insediamenti diffusi in regime di modificabilità di tipo A.			Particolare attenzione nelle scelte architettoniche degli imbocchi delle gallerie.
..-07	0+000	0+280	Ambito dello svincolo di "Margonara"	Indicazioni PTCP: è situato in zona TU, tessuto urbano, in una vallecola molto verde che si apre al mare.	Altro punto di impatto considerevole, data la situazione orografica del territorio. L'intervento si percepisce sia dall'Aurelia, con un impatto notevole, sia dal mare, avendo comunque in questo caso un impatto più ridotto, data la presenza, nelle zone retrostanti del complesso dell'ospedale.		Formazione e ripristino di paraecosistemi vegetali a basso ed alto fusto con funzione sia di potenziamento della vegetazione riparia, sia di protezione e schermo, realizzati con essenze già presenti localmente. Formazione di scarpate verdi di collegamento con il territorio circostante. Particolare attenzione alle soluzioni architettoniche.
..-08	2+828	4+375	Galleria Naturale "Basci"	Indicazioni PTCP: è situato parte in zona IS-MA, insediamenti sparsi in regime di mantenimento, in parte in zona ID-MO-A, insediamenti diffusi in regime di modificabilità di tipo A.			Particolare attenzione nelle scelte architettoniche degli imbocchi delle gallerie.

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	IMPATTO TEMPORANEO	IMPATTO TRASCURABILE	IMPATTO BASSO	IMPATTO MEDIO	IMPATTO MEDIO-ALTO	IMPATTO ALTO

Tracciato di progetto	***SCHEDA DEGLI IMPATTI DELLA COMPONENTE PAESAGGIO***

Codice	***Progressiva***		***Tipologia di tracciato***	***Descrizione del ricettore***	***Descrizione dell'impatto atteso e stima***		***Interventi previsti per la mitigazione dell'impatto***
	Iniziale	***Finale***					
..-09	*4+432*	*4+597*	*Viadotto "Grana"*	Indicazioni PTCP: è situato in zona ID-MO-A, insediamenti diffusi in regime di modificabilità di tipo A. E' il fondovalle del torrente Sansobbia, già fortemente urbanizzato e infrastrutturato, vi passano infatti sia la ferrovia che l'autostrada.	Dato il contesto già fortemente infrastrutturato e urbaniazzato l'impatto dell'intervento risulta comunque ridotto.		Particolare attenzione alle soluzioni architettoniche e adozione di apposite barriere antirumore.
..-10	*4+620*	*4+795*	*Galleria Naturale "Grana"*	Indicazioni PTCP: è situato in zona ID-MO-A, insediamenti diffusi in regime di modificabilità di tipo A.			Particolare attenzione alle soluzioni architettoniche degli imbocchi delle gallerie.
..-11	*4+795*	*4+900*	*Ambito dello svincolo "Sansobbia"*	Indicazioni PTCP: è situato in zona ID-MO-A, insediamenti diffusi in regime di modificabilità di tipo A. E' il fondovalle del torrente Sansobbia, già fortemente urbanizzato e infrastrutturato, vi passano infatti sia la ferrovia che l'autostrada.	Dato il contesto già fortemente infrastrutturato e urbaniazzato l'impatto dell'intervento risulta comunque ridotto.		Particolare attenzione alle soluzioni architettoniche adottate, formazione e ripristino di paraecosistemi vegetali a basso ed alto fusto con funzione sia di potenziamento della vegetazione riparia, sia di protezione e schermo, realizzati con essenze già presenti localmente. Adozione di apposite barriere antirumore.
..-12	*4+905*	*5+021*	*Allargamento viadotto "Sansobbia"*	Indicazioni PTCP: è situato in zona ANI-MA, aree non insediate in regime di mantenimento. E' il fondovalle in cui scorre il torrente Sansobbia, già fortemente urbanizzato e infrastrutturato, vi passano infatti sia la ferrovia che l'autostrada.	L'intervento riguarda una struttura già esistente, non si modifica quindi l'impatto sul territorio.		Particolare attenzione alle soluzioni architettoniche.
..-13	*5+247*	*5+652*	*Galleria Naturale "Castellaro"*	Indicazioni PTCP: è situato parte in zona PU, parco urbano, parte in zona SU, strutture urbane qualificate e parte in zona IS-MA, insediamenti sparsi in regime di mantenimento.			Particolare attenzione nelle scelte architettoniche degli imbocchi delle gallerie.
..-14	-	-	*Collegamento alla ..334*	Indicazioni PTCP: è situato in zona ID-MO-A, insediamenti diffusi in regime di modificabilità di tipo A. La zona, pur urbanizzata, è fiancheggiata da pendici collinari fittamente vegetate.	Dato il contesto urbanizzato e per la natura stessa dell'intervento l'impatto è ridotto.		Particolare attenzione alle soluzioni architettoniche adottate, formazione e ripristino di paraecosistemi vegetali a basso ed alto fusto con funzione sia di potenziamento della vegetazione riparia, sia di protezione e schermo, realizzati con essenze già presenti localmente.

LEGENDA LIVELLI DI IMPATTO:	***IMPATTO TEMPORANEO***	***IMPATTO TRASCURABILE***	***IMPATTO BASSO***	***IMPATTO MEDIO***	***IMPATTO MEDIO-ALTO***	***IMPATTO ALTO***

E.1. ELIMINAZIONE /RIDUZIONE IMPATTI PUNTUALI E/O LOCALI

Nel caso, gli impatti considerabili come puntuali e/o locali riguardano le seguenti componenti: rumore; paesaggio; smarino di galleria; cantieri, come aspetto del più generale problema della cantierizzazione e fasizzazione dei lavori.

E.1.1. Rumore

INTERVENTI PER IL RISANAMENTO ACUSTICO

PAVIMENTAZIONE DRENANTE FONOASSORBENTE

La pavimentazione in conglomerato drenante fonoassorbente tradizionale (CDF) è costituita da uno strato di usura drenante (poroso) e da uno strato di attacco (bitume+polimero) di spessore complessivo generalmente compreso tra 4÷5 cm, che ha anche la funzione di impermeabilizzare il resto della pavimentazione. Lo strato d'usura drenante è composto da una miscela di pietrischetti frantumati, sabbie ed eventuale additivo, impastati a caldo con bitume modificato. Le applicazioni ad oggi realizzate e monitorate documentano la possibilità di raggiungere attenuazioni massime comprese tra 3÷5 dBA.

L'impiego del conglomerato fonoassorbente confezionato con inerti di argilla espansa è consigliato prevalentemente in quelle strade dove è necessario garantire una elevata aderenza ed una media fonoassorbenza.

L'effetto globale della pavimentazione drenante non è riconducibile ad una riduzione di rumorosità per solo fonoassorbimento lungo la via di propagazione sorgente/ricettore, originato dalle cavità presenti sulla pavimentazione (le molecole d'aria contenute nelle cavità vengono messe in vibrazione e urtando contro le pareti degli inerti danno origine ad una trasformazione di energia acustica in energia termica).

L'effetto globale dipende in primo luogo dall'attenuazione per fonoassorbimento effettuata sul rumore generato da tutte le sorgenti dell'autoveicolo (motore, scappamento, pneumatici, ecc.) e riflesso più volte fra la scocca e la superficie stradale.

L'aumento di pressione causato dalla diminuzione del volume disponibile all'aria, al contatto del battistrada con il terreno, negli interstizi prodotti dalla scolpitura del pneumatico, può essere ridotto impiegando un manto di usura poroso che, diminuendo il valore di detta sovrapressione, riduce la velocità di fuoriuscita del gas e quindi l'emissione acustica.

L'aumento della capacità fonoassorbente della superficie stradale determina inoltre, nelle sezioni tipo "canyon urbano", una significativa riduzione della componente di rumore riflesso. Questi benefici sono minori in sezioni viarie larghe e in campo semiconfinato.

La comparazione tra i livelli emissivi caratteristici di superfici di scorrimento drenanti e non drenanti indica un abbattimento dei livelli in campo aperto di circa 3 dBA, per frequenze comprese tra 500 e 10000 Hz, e decisamente superiore in campo confinato. Si evidenzia inoltre uno spostamento del livello di picco di circa un'ottava verso frequenze più basse (da 1.2÷1.6 KHz a 600÷800 Hz) con un cambiamento del timbro del rumore.

E' plausibile ritenere che i livelli prodotti per bande di frequenza inferiori a 125 Hz non siano imputabili alle differenze del manto.

Il conglomerato drenante produce un contributo positivo, ai fini dell'assorbimento acustico, anche in condizioni climatiche avverse riducendo la presenza di accumuli d'acqua sulla superficie stradale che sono la principale causa dell'aumento delle emissioni in condizioni di pioggia. Si verifica una legge di dipendenza logaritmica delle emissioni dalla velocità secondo la relazione:

$$Leq = m \cdot \log V + K$$

dove "m" e "K" sono costanti caratteristiche intrinseche dei pneumatici e del manto stradale e "V" è la velocità dell'autoveicolo

GIUNTI SILENZIATI

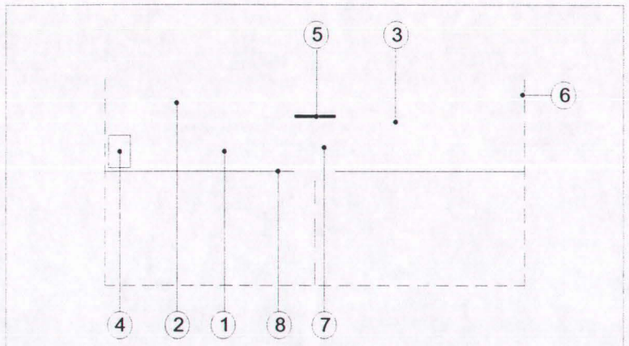
Le misure di rumore svolte su viadotti autostradali, e in particolare su giunti a tampone a freddo polimerico e neoprene armato, testimoniano che una corretta scelta del giunto permette di garantire una sostanziale riduzione delle emissioni di carattere impulsivo originate dall'impatto del pneumatico sul giunto.

Giunto a tampone a freddo polimerico.

Si compone di quattro parti funzionali. La prima è costituita dal sistema di supporto e di collegamento con l'impalcato in malta di legante elasto-polimerico ed inerti selezionati. Su di essa si inserisce il sistema di scorrimento che è composto da legante elasto-polimerico e da particolari fibre in gomma. Tra le due componenti si inserisce il sistema poliuretanico (rivestito sulla parte inferiore e superiore con tessuto non tessuto) con lo scopo di costruire un "materassino" di interconnesione elastica tra il sistema di supporto e collegamento ed il sistema elastopolimerico di scorrimento. Infine è previsto un sistema di drenaggio delle acque di sottopavimentazione per evitare deleterie azioni di "pompaggio" sotto traffico dell'acqua.

Tali giunti vengono posti in opera a pavimentazione finita attraverso l'asportazione della pavimentazione a cavallo del giunto, il getto e la stesa della malta elasto-polimerica, la posa del materasso preformato intermedio a base poliuretanica e infine la stesa, a superamento totale del varco e sino a complanarità delle pavimentazioni contigue, del sistema elasto-polimerico di movimento. Nella **Figura 2.2.2/1** è riportato uno schema di giunto a tampone a freddo polimerico.

Figura 2.2.2/1



1) Sistema polimerico di supporto - legante Epoolock + inerti
2) Sistema elasto - polimerico di movimento - legante Epoolock + gomma
3) Elemento di sconnessione - Poliuretano
4) Sistema elasto - polimerico drenante - legante Epoolock + inerti
5) Elemento di sconnessione prevista per varchi inferiori a 30 mm
6) Elemento di sigillatura - Thiafip
7) Preformato poliuretanico di sostentamento
8) Primer di ancoraggio - Epoolock primer

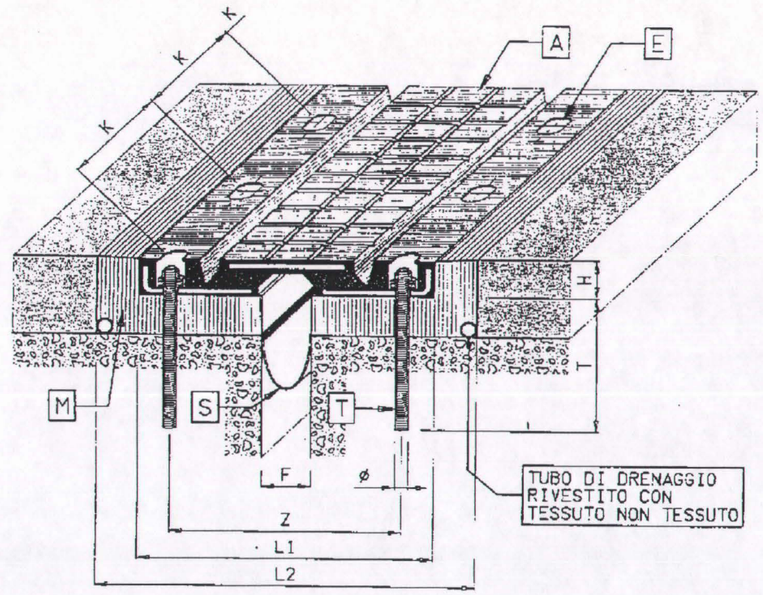
Giunti in neoprene armato.

Sono costituiti da elementi in gomma di sagomatura appositamente studiata aventi dimensioni variabili seconda la specifica escursione che devono essere in grado di consentire.

Gli elementi deformabili in gomma sono vincolati mediante vulcanizzazione alle armature metalliche di ancoraggio e rinforzo, realizzate in acciaio laminato ed interamente conglobate nella gomma al momento dello stampaggio.

Il fissaggio delle unità di giunto viene assicurato mediante tirafondi a fissaggio chimico; i rispettivi dadi vengono poi serrati con chiave dinamometrica in modo tale da imprimere una forza di compressione permanente alle unità del giunto. Nella **Figura 2.2.2/2** si riporta uno schema di giunto in neoprene armato.

Figura 2.2.2/2



A) Algaflex T
T) Ancoraggi+Resina epossidica
E) Epossicatrame per asole
S) Scossalina in gomma
M) Malta di spessoramento e sigillatura laterale

I rilievi sperimentali documentano che i giunti in neoprene armato hanno emissioni acustiche superiori di 1-2 dBA rispetto ai giunti a tampone a freddo polimerico e che, nei ricettori più sfavoriti, questo aumento di emissione può determinare innalzamenti di 2-3 dBA dei livelli di immissione.

La minore rumorosità del giunto a tampone deriva dal conferimento di una migliore complanarità e discontinuità tra pavimentazione e giunto.

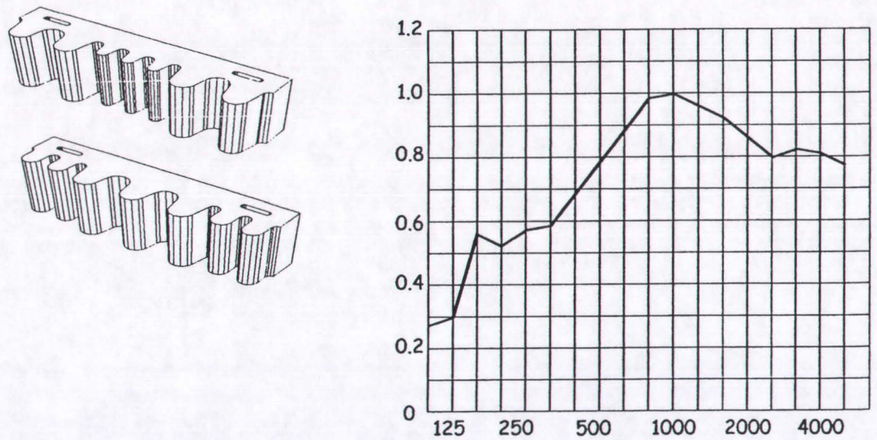
RIVESTIMENTI FONOASSORBENTI

La presenza di manufatti in cemento armato lateralmente alla carreggiata stradale quali muri di controripa, muri di sostegno, muri d'ala in continuità alle spalle dei viadotti, ecc. determina la riflessione dei raggi sonori incidenti.

Il campo sonoro cilindrico, tipico del traffico stradale, può pertanto assumere conformazione dissimmetrica nel caso di superfici riflettenti presenti da un solo lato della carreggiata, con

conseguente rinforzo dei livelli di pressione sonora in corrispondenza dei ricettori. All'opposto, se le superfici riflettenti sono presenti dai due lati della carreggiata, viene a crearsi un campo sonoro riverberato che innalza il baricentro acustico della sorgente di rumore, diminuendo l'efficacia delle barriere antirumore. Il rivestimento dei manufatti in cemento armato può essere realizzato con pannelli in cls e argilla espansa o pomice (Figura 2.2.2/3) , ancorati per mezzo di staffe in acciaio al muro e distanziati dal medesimo per non interferire con il sistema di drenaggio e canalizzazione delle acque meteoriche. In prossimità degli imbocchi delle gallerie il rivestimento deve essere selettivo alle basse frequenze e può utilizzate assorbitori acustici basati sul principio del risuonatore di Helmholtz. Alternativamente possono essere utilizzati pannelli fonoassorbenti in metallo ad alte prestazioni ancorati a profilati in acciaio.

Figura 2.2.2/3
Esempi di pannelli fonoassorbenti di rivestimento in cls e argilla espansa



BARRIERE ANTIRUMORE

Barriere tridimensionali

Gli schermi tridimensionali rappresentano un intervento da considerare nei casi in cui le tradizionali barriere bidimensionali piane risultano insufficienti a garantire la perdita di inserzione di progetto o qualora non risulti proponibile la soluzione dell'Eco-Tunnel.

Si tratta in pratica di elementi strutturali con sezione a "L" o parabolica realizzati in metallo, in calcestruzzo, legno lamellare o con il ricorso a sistemi misti acciaio-materiali trasparenti, disposti da uno o dai due lati della strada a minima distanza dalla carreggiata, in grado di incapsulare parzialmente la fonte di rumore.

L'efficacia dell'intervento dipende dalla geometria sorgente-ricettore ed è compresa tra 20 dBA (nei punti ad altezza del piano stradale a minima distanza dalla barriera) e 4÷5 dBA a 20 m di altezza. Questo intervento è utilizzabile in presenza di edifici alti prossimi al tracciato stradale

Barriere bidimensionali

Le barriere antirumore a geometria bidimensionale sono costituite da pannelli di altezza generalmente compresa tra 2÷5 m e lunghezza variabile in relazione allo specifico problema di protezione dal rumore. Situazioni ambientali particolarmente sfavorevoli possono richiedere altezze maggiori o, alternativamente, la predisposizione di "top" sagomati e di diffrattori.

Rimodellamenti morfologici

I rimodellamenti morfologici rappresentano una valida alternativa alle barriere bidimensionali tradizionali a condizione di disporre di idonei spazi lateralmente alla carreggiata stradale. Il rimodellamento morfologico può essere totalmente in naturale, con scarpe laterali di pendenza compresa tra 1:1 e 2:3 in relazione alle caratteristiche geotecniche del terreno, oppure può utilizzare sistemi tipo terra armata, muri verdi, ecc. dal lato del paramento esposto al rumore al fine di migliorarne l'efficacia acustica.

L'intervento è contraddistinto da una buona compatibilità paesaggistica che può essere migliorata con la messa a dimora di specie vegetali autoctone. L'efficacia acustica realizzabile è paragonabile a quella delle barriere bidimensionali a condizione di accettare, a parità di perdita di inserzione, delle maggiori altezze.

Fasce boscate

Il corretto uso della vegetazione può contribuire alla riduzione del rumore prodotto dal traffico autoveicolare: la vegetazione agisce sia come mezzo fonoassorbente, limitando le riflessioni del suono verso le facciate degli edifici, sia come vero e proprio schermo acustico.

La fitotecnica stradale, intesa come selezione e armonizzazione delle specie vegetali nell'ecosistema urbano, ha recentemente compiuto notevoli progressi: dalla corretta combinazione di alberi e cespugli messi a dimora in fasce di 6÷7 m di profondità (i singoli filari non hanno proprietà fonoassorbenti) possono derivare abbattimenti di 5÷10 dBA. Per garantire l'efficienza della protezione, cioè la sua durata e stabilità nel tempo, è necessario fare delle scelte di essenze legate a rapidità di crescita, assenza di fitopatie virulente e all'armonizzazione con i biotopi locali. L'intervento, considerando anche i lunghi tempi di accrescimento necessari

affinchè la massa fogliare diventi efficace, può essere integrativo alle barriere antirumore bidimensionali.

CONCLUSIONI OPERATIVE

Le tipologie di barriere più ricorrenti nella pratica applicativa sono:

- barriere in metallo (acciaio o alluminio)
- barriere in materiali trasparenti (polimetilmetacrilato, policarbonato, vetro stratificato, ecc.)
- barriere in legno
- barriere in calcestruzzo fonoassorbente o fonoriflettente
- barriere miste acciaio-plexiglass, calcestruzzo-acciaio, calcestruzzo-legno
- biomuri in calcestruzzo, legno o a struttura metallica.

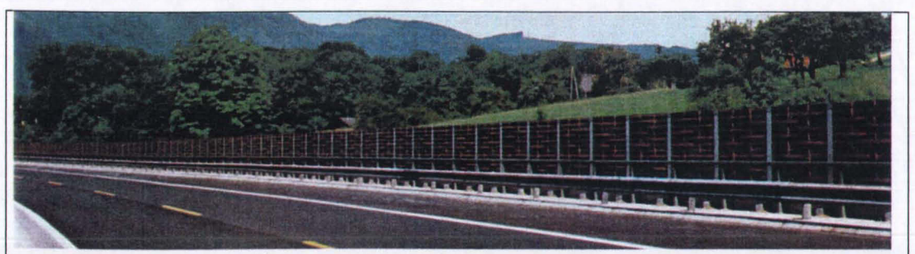
Rispettando alcuni criteri progettuali di base si possono ottenere perdite di inserzione variabili tra 5÷15 dBA in funzione della geometria sorgente-ricettore.

Un aspetto di particolare importanza è l'inserimento delle barriere antirumore nel paesaggio circostante e la possibilità di integrazione con specie vegetali o con elementi di arredo quali fioriere, carter, ecc.

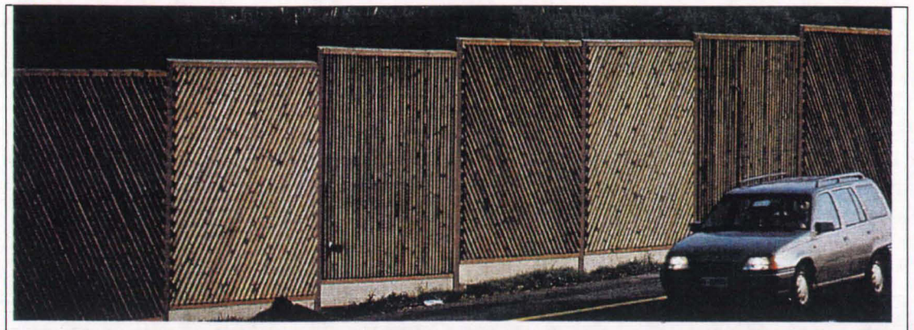
Se il lato della barriera antirumore esposto al rumore deve soddisfare dei requisiti prestazionali minimi in termini di fonoassorbimento, è altrettanto necessario che il lato visto dal ricettore sia armonicamente inserito nel contesto naturale o antropico presente. La progettazione costruttiva del manufatto deve quindi esaminare non solo i requisiti acustici, statici, ecc. ma anche la scelta dei materiali, della "texture" superficiale e dei colori.

Le **Figure 2.2.2/4-5** forniscono una sintetica panoramica delle soluzioni più ricorrenti nelle applicazioni autostradali e una esemplificazioni delle possibili finiture superficiali dei pannelli in calcestruzzo.

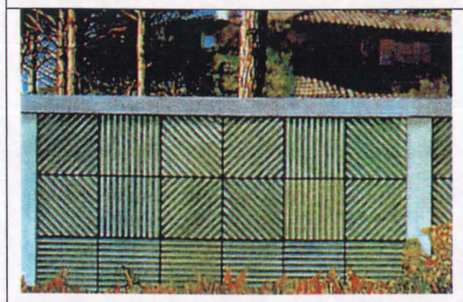
Figure 2.2.2/4 – Esempi barriere antirumore legno-calcestruzzo-metallo

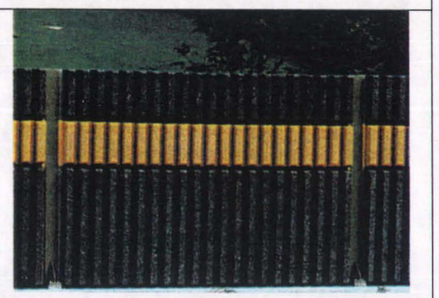


Barriere in legno, installazione con montanti in metallo a vista



Barriera in legno, installazione con montanti nascosti





Barriera in calcestruzzo fonoassorbente, con mantanti in c..a. e in acciaio





Barriere in metallo e trasparente con diffrattore, applicazione su viadotto o rilevato alto

INTERVENTI SUI RICETTORI

Al fine di stabilire una corrispondenza tra il sistema ambientale in cui sono previsti tali interventi diretti di protezione passiva e le diverse soluzioni tecnologiche attualmente disponibili sul mercato, è conveniente operare una classificazione dei serramenti esterni.

Con riferimento alla Norma UNI 8204 è stata stabilita una classificazione dei serramenti esterni in tre classi, R1, R2 e R3, a seconda del diverso grado di isolamento acustico Rw da questi offerto.

La classe R1 include le soluzioni in grado di garantire un Rw compreso tra 20 e 27 dB(A).

La classe R2 include le soluzioni in grado di garantire un Rw compreso tra 27 e 35 dB(A).

La classe R3 include tutte quelle soluzioni in grado di garantire un Rw superiore a 35 dB(A).

In sede di progettazione degli interventi sono state considerate prestazioni acustiche pari a 25 dBA per la Classe R1, 30 dBA per la Classe R2 e 35 dBA per la Classe R3. Nella **Tabella 2.2.2/1** sono riportate per ciascuna di queste classi alcune delle soluzioni tecniche possibili in grado di garantire un fonoisolamento rientrante nell'intervallo caratteristico della classe.

Per ciascuna classe si è ritenuto opportuno offrire almeno due soluzioni tipo al fine di porre il decisore, in presenza di vincoli di natura tecnica, economica e sociale, nella condizione di operare delle scelte tra più alternative.

Per quanto riguarda gli interventi diretti sugli edifici l'orientamento attuale tende a privilegiare soluzioni di serramenti che, oltre a garantire idonee prestazioni fonoisolanti, permettano anche di fornire i ricambi d'aria di cui i locali residenziali necessitano. Si tratta in particolare di serramenti "autoventilanti" in cui la parte superiore del telaio fisso è composta da un aeratore isofonico motorizzato o, più semplicemente, da un aeratore isofonico a convezione. La diminuzione del coefficiente medio di trasmittanza dell'involucro dell'edificio, nei casi in cui la sostituzione dei serramenti interessa più piani, è associata ad una riduzione dei consumi energetici e ad un miglioramento del microclima interno.

Gli aeratori isofonici a taglio termico sono costituiti da una cassa in alluminio estruso anodizzato o termolaccato divisa in 3 parti: le parti superiori e inferiori sono provviste di un isolante fonico, la parte mediana è riservata al passaggio dell'aria. La presa dell'aria è inclinata verso l'esterno per evitare infiltrazioni di acqua; la parte interna è dotata di una griglia a lamelle scorrevoli smontabile e di una rete zanzariera inox. L'aeratore, installato direttamente sull'infisso, garantisce una insonorizzazione di 30-35 dB.

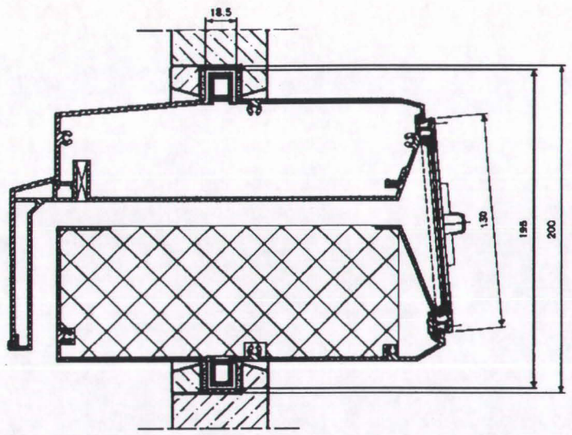
Tab. 2.2.2/1 - Soluzioni per interventi diretti sui serramenti

N°	**CLASSE R1** **20 ≤ Rw ≤ 27 dB(A)** **ΔL progetto = 25 dBA**	**CLASSE R2** **27 ≤ Rw ≤ 35 dB(A)** **ΔL progetto = 30 dBA**	**CLASSE R3** **Rw > 35 dBA** **ΔL progetto = 35 dBA**
1	Vetro semplice con lastra di medio spessore (4÷6 mm) e guarnizioni addizionali.	Vetro semplice con lastra di elevato spessore (8÷10 mm) e guarnizioni addizionali.	Vetro stratificato antirumore di elevato spessore (10÷12 mm) e guarnizioni addizionali.
2	Doppio vetro con lastre di limitato spessore (3 mm), distanziate di almeno 40 mm.	Vetro stratificato antirumore con lastra di medio/elevato spessore (6÷8 mm) e guarnizioni addizionali.	Vetro camera con lastre di medio spessore (4÷6 mm), camera d'aria con gas fonoisolante e guarnizioni addizionali.
3		Doppio vetro con lastre di medio spessore (4÷6mm), distanziate almeno di 40 mm e guarnizioni addizionali.	Doppia finestra con vetri semplici di spessore medio (4÷6 mm) e distanza tra le lastre di almeno 100 mm.
4		Doppia finestra con vetri semplici di spessore medio (4÷6 mm) senza guarnizioni addizionali.	

La **Figura 2.2.2/6** mostra un modello di aeratore isofonico non motorizzato di diffuso impiego nelle bonifiche acustiche stradali.

Le prestazioni acustiche dei nuovi serramenti verranno verificate caso per caso in base ai livelli di rumore previsti in facciata e ai riscontri diretti (censimento dei fabbricati) delle tipologie e delle dimensioni dei serramenti utilizzabili (anta singola, anta-ribalta, ecc.).

Figura 2.2.2/6 – Esempio di aeratore isofonico Modello Renson 43

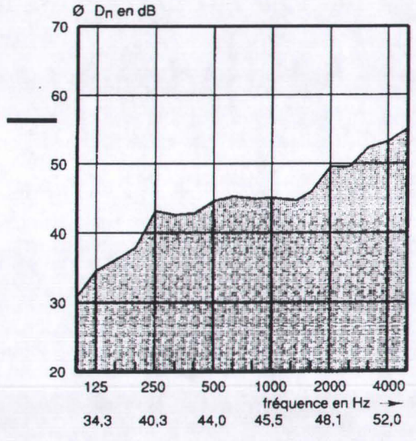


Dimensions

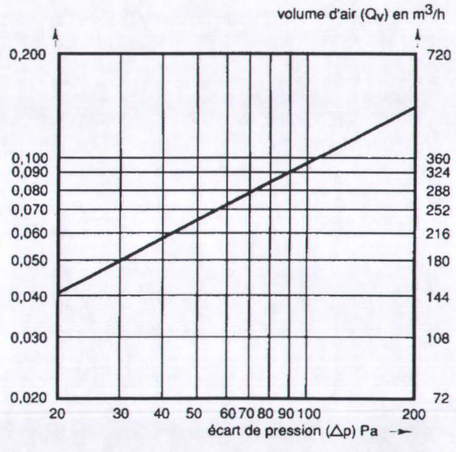
Hauteur totale	195 mm
Dimension fond de battée	200 mm
Partie de ventilation amovible	130 mm

Type	Milieu de la bande sonore fréquences en Hz	R(A) net	R(A) brut	RRw Ø (A)v pour1 m	Surface brute m^2/m^1	Passage fictif m^2/m^1
43	125	6,1	16,3	34,3	0,16	0,015
	250	12,1	22,3	40,3		
	500	15,8	26,0	44,0		
	1000	17,3	27,5	45,5		
	2000	19,9	30,1	48,1		
	4000	23,8	34,0	52,0		**150** cm^2/m^1
	dB(A)	**15,1**	**25,4**	**43,4**		

Réduction phonique normalisée calculée suivant NEN 20140 et DIN 52210



Caractéristiques pression-volume



Livelli di rumore diurni e notturni post mitigazione

In base agli obiettivi di mitigazione stabiliti nel sistema di punti di riferimento sono stati dimensionati gli interventi di protezione acustica del tracciato stradale. I risultati della modellazione acustica in condizioni post mitigazione sono riportati in forma di allegati grafici e numerici. La documentazione di calcolo acustico consiste in:

- Tavole RM-02, in scala 1:2000, contenenti la localizzazione dei punti di calcolo, la sintesi dei livelli di rumore post mitigazione espressi da Leq(6-22) e Leq(22-6)
- Tavole RM-03, in scala 1:2000, contenenti la localizzazione e tipizzazione degli interventi correttivi.
- Tabulati di calcolo (Allegato 2) contenenti le principali informazioni geometriche assunte come riferimento per il modello 3D del territorio (piano campagna, edifici, rilevato stradale, ecc.) e delle barriere antirumore.

Nelle Tabelle 2.2.3/1-5 vengono infine riassunti i risultati previsionali ante e post mitigazione, unitamente agli obiettivi di mitigazione "O.M." determinati dalla fascia di pertinenza autostradale e dalla eventuale sovrapposizione con fasce di pertinenza appartenenti ad altre infrastrutture stradali o ferroviarie.

Tabella 2.2.3/1 – Riepilogo indicatori di rumore Area Letimbro

Punto	OBIETTIVI DI MITIGAZIONE		IMPATTO ANTE MITIGAZIONE		IMPATTO POST MITIGAZIONE		NOTE
	6-22	22-6	6-22	22-6	6-22	22-6	
1	60	50	62.1	55.0	58.1	50.9	
2	60	50	65.0	58.1	59.8	**52.6**	(#)
3	62	52	68.1	60.9	64.0	**56.7**	(#)
4	62	52	67.8	61.1	57.1	50.3	
5	64	54	62.4	55.6	58.4	51.6	
6	62	52	64.0	57.3	59.9	53.2	(1)
7	64	54	73.0	66.3	60.9	54.2	
8	64	54	67.5	60.8	54.8	48.1	
9	62	52	64.7	57.9	55.6	48.7	
10	60	50	59.9	53.0	53.8	46.6	
11	50	40	55.0	48.3	43.3	36.2	(1)
12	62	52	56.7	50.0	44.1	37.2	(1)

1) Non applicabile il limite notturno
#) Intervento diretto sul ricettore

Tabella 2.2.3/2 – Riepilogo indicatori di rumore Area Svincolo Miramare

Punto	OBIETTIVI DI MITIGAZIONE		IMPATTO ANTE MITIGAZIONE		IMPATTO POST MITIGAZIONE		NOTE
	6-22	22-6	6-22	22-6	6-22	22-6	
1	65	55	51.1	44.4	44.3	37.6	
2	65	55	63.2	56.4	57.2	50.5	
3	65	55	64.0	57.3	60.3	53.6	
4	65	55	64.3	57.6	59.2	52.5	
5	65	55	71.1	64.4	63.7	57.0	(#)
6	65	55	65.0	58.3	57.5	50.8	
7	50	40	56.2	49.4	51.4	44.7	(1)
8	65	55	55.0	48.3	34.4	27.7	
9	65	55	50.1	43.4	29.0	22.4	
10	65	55	53.8	47.1	48.4	41.7	

1) Non applicabile il limite notturno
#) Intervento diretto sul ricettore

Tabella 2.2.3/3 – Riepilogo indicatori di rumore Punta Margonara

Punto	OBIETTIVI DI MITIGAZIONE		IMPATTO ANTE MITIGAZIONE		IMPATTO POST MITIGAZIONE		NOTE
	6-22	22-6	6-22	22-6	6-22	22-6	
1	50	40	32.5	25.5	29.5	22.5	
2	65	55	67.0	60.0	64.0	**57.0**	(1)
3	50	40	29.0	22.2	26.0	19.2	
4	65	55	38,4	31.4	35.4	28.4	
5	65	55	51.8	44.8	48.8	41.8	(1)
6	65	55	50.5	43.4	47.5	40.4	
7	65	55	24.5	18.3	21.5	15.3	
8	65	55	32.5	25.6	29.5	22.6	
9	65	55	53.6	46.5	50.6	43.5	(1)

1) Non applicabile il limite notturno

Tabella 2.2.3/4a – Riepilogo indicatori di rumore Sansobbia – Loc. Grana

Punto	OBIETTIVI DI MITIGAZIONE		IMPATTO ANTE MITIGAZIONE		IMPATTO POST MITIGAZIONE		NOTE
	6-22	22-6	6-22	22-6	6-22	22-6	
1	65	55	61.6	54.9	58.6	51.9	
2	65	55	59.5	52.8	56.5	49.8	
3	65	55	63.2	56.5	60.2	53.5	
4	65	55	63.2	56.5	60.2	53.5	
5	65	55	57.9	51.2	54.9	48.2	
6	65	55	58.3	51.6	55.3	48.6	
7	65	55	52.9	46.2	49.9	43.2	
8	65	55	52.3	45.6	49.3	42.6	
9	60	50	58.2	51.5	55.2	48.5	

Tabella 2.2.3/4b – Riepilogo indicatori di rumore Sansobbia – Rotatorie Nord e Sud

Punto	OBIETTIVI DI MITIGAZIONE		IMPATTO ANTE MITIGAZIONE		IMPATTO POST MITIGAZIONE		NOTE
	6-22	22-6	6-22	22-6	6-22	22-6	
1	60	50	47.2	40.2	43.8	36.8	
2	65	55	52.1	45.0	48.7	41.6	
3	65	55	53.4	46.3	50.1	43.1	
4	62	52	67.3	60.3	**64.3**	**57.2**	(#)
5	65	55	64.0	56.9	60.2	53.1	
6	62	52	61.7	54.6	58.4	51.4	
7	62	52	55.7	48.6	52.4	45.4	
8	60	50	49.9	42.8	46.7	39.6	
9	60	50	63.0	55.9	59.9	52.9	
10	65	55	66.8	59.7	63.2	56.2	(1)

1) Non applicabile il limite notturno (#) Intervento diretto sul ricettore

Tabella 2.2.3/5 – Riepilogo indicatori di rumore area imbocco Castellaro

Punto	OBIETTIVI DI MITIGAZIONE		IMPATTO ANTE MITIGAZIONE		IMPATTO POST MITIGAZIONE		NOTE
	6-22	22-6	6-22	22-6	6-22	22-6	
1	62	52	43.9	36.5	43.9	36.5	(1)
2	62	52	58.4	51.0	58.4	51.0	(1)
3	62	52	51.0	43.6	51.0	43.6	(1)
4	62	52	42.8	35.4	42.8	35.4	(1)
5	62	52	41.5	34.1	41.5	34.1	(1)
6	62	52	53.5	46.2	53.5	46.2	(1)
7	62	52	54.6	47.2	54.6	47.2	(1)
8	62	52	60.0	52.6	60.0	52.6	(1)
9	60	50	33.1	25.8	33.1	25.8	(1)
(1) L'area di imbocco non richiede interventi di mitigazione							

Localizzazione e tipizzazione degli interventi

Area Letimbro

Gli interventi attivi di mitigazione previsti per l'area Letimbro consistono nella predisposizione di pavimentazione drenante fonoassorbente su tutto il tracciato stradale in progetto, incluse le rampe di svincolo, sull'impiego di giunti silenti nel viadotto La Rusca e sul trattamento fonoassorbente dell'imbocco della galleria naturale "Cappuccini", per un tratto di 30 m di galleria.

Sono inoltre necessarie tre barriere antirumore a protezione delle aree residenziali interferite dal campo sonoro del tracciato in progetto (Tabella 2.24/1), due lato direzione Letimbro di altezza 2 e 4 m e una lato direzione Miramare di altezza 2 m.

Per gli edifici residenziali inclusi nei rami di svincolo, considerando la presenza delle altre sorgenti di rumore autostradale e ferroviario, nonché di Corso Ricci, è previsto un intervento diretto sul ricettore.

La complessità e significatività delle sorgenti di rumore presenti nell'area consiglierebbero la realizzazione di un progetto di mitigazione integrato, con il concorso di tutti gli enti di gestione ai quali compete la realizzazione del piano di risanamento acustico (FF.SS., Società Autostrade, ANAS, Comune di Savona).

Area Svincolo Miramare

Gli interventi attivi di mitigazione per l'area Miramare consistono nella predisposizione di pavimentazione drenante fonoassorbente su tutto il tracciato stradale in progetto, incluse le rampe di svincolo, e sul trattamento fonoassorbente degli imbocchi delle gallerie "Turati" e "Cappuccini", ciascuno per un tratto di 30 m di galleria. E' inoltre fortemente consigliato di prevedere un trattamento fonoassorbente per i muri di sostegno delle rampe di svincolo H e G.

La presenza di condomini residenziali a 3-5 piani su Via Turati, a nord del tracciato e in posizione sopraelevata rispetto alla livelletta stradale, ha determinato l'inserimento di una barriera antirumore di altezza 5 m e lunghezza 100 m. E' inoltre da prevedere un intervento diretto sugli ultimi piani del condominio a minima distanza dal tracciato.

Area Svincolo Margonara

Lo svincolo di Margonara non presenta problematicità particolari, sia per l'efficace schermatura naturale dell'area ospedaliera rispetto al tracciato della S.S. 1 e dei rami di svincolo in progetto, sia per l'assenza di ricettori sensibili residenziali a brevi distanze dal tracciato. Al fine di ridurre i livelli di rumore a valori inferiori al limite diurno di 65 dBA, è prevista l'adozione di pavimentazione drenante fonoassorbente nei due rami di svincolo e il rivestimento con materiali fonoassorbenti dei muri di sostegno della Strada Statale 1.

Sansobbia

Gli insediamenti residenziali e industriali in località "Grana" non richiedono il ricorso a barriere antirumore, trattandosi di ricettori a quote inferiori rispetto al tracciato stradale in viadotto. E' tuttavia necessario prevedere l'impiego di pavimentazioni drenanti fonoassorbenti su tutto il tracciato e giunti a bassa emissione di rumore. Con ciò si garantisce un migliore clima acustico ai ricettori posti nelle immediate adiacenze del viadotto, che risentono di una componente di rumore solido non mitigabile e di difficile stima.

Nel tratto di tracciato di fondovalle che comprende le rotatorie Nord e Sud di Sansobbia è possibile anche in questo caso ottenere, nella maggioranza dei ricettori, livelli di rumore inferiori agli obiettivi di mitigazione con il solo ricorso alla pavimentazione drenante. Per i ricettori vicini agli imbocchi delle gallerie "Grana" e "Castellaro" è richiesto il trattamento fonoassorbente per i primi 30 m dall'imbocco, da realizzarsi con pannelli di rivestimento in metallo e/o con dissipatori basati sul principio dei risuonatori di Helmnolz.

Infine, solo per il ricettore residenziale a 3 piani adiacente alla rotatoria nord di Sansobbia (n.4), è necessario procedere con intervento diretto.

Svincolo Castellaro/Allaccio SS 334

Le previsioni di impatto svolte per l'imbocco Nord della galleria Castellaro forniscono un quadro di sostanziale conformità rispetto agli obiettivi di qualità dell'area di interazione. E'

tuttavia consigliato di prevedere un rivestimento dei muri d'ala dell'imbocco con pannelli fonoassorbenti al fine di limitare l'effetto di riverbero sugli edifici più vicini.

BARRIERE ANTIRUMORE

La **Tabella 2.2.4/1** riassume la localizzazione e tipizzazione delle barriere antirumore previste per il tracciato stradale, il cui inserimento planimetrico è riportato nelle Tavole RM 03 in scala 1:2000. Le barriere antirumore sono riferite a 3 soluzioni "tipo" caratterizzate da differenti prestazioni acustiche e diverse possibilità di inserimento paesaggistico:

1) Tipo 1 - Barriera in metallo fonoassorbente

2) Tipo 2 - Barriera mista in metallo e polimetilmetacrilato

3) Tipo 3 - Barriera in calcestruzzo e argilla espansa

Le tipologie 1 e 2 sono previste per installazioni sull'impalcato dei viadotti e, in prosecuzione, sui rilevati adiacenti ai viadotti stessi.

La tipologia 3 è prevista nei tratti di tracciato in rilevato dove non sussistono necessità di ordine paesaggistico.

Tabella 2.2.4/1 - Elenco barriere antirumore

Codice Barriera	INIZIO [Km]	FINE [Km]	Dir.	Tipologia interventi	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Superficie [mq]
BAR-01	0+350	0+450	Ovest	3	100	4	400
BAR-02	0+000	0+200	Ovest	1-2	200	2	400
BAR-03	0+000	0+450	Est	1-2	450	2	900
BAR-04	1+660	1+760	Ovest	3	100	5	500
Totali					**850**		**2200**

INTERVENTI DIRETTI SUI RICETTORI

Gli interventi diretti sul ricettore, in totale cinque, sono stati considerati in forma integrativa o sostitutiva di barriere antirumore nel caso di edifici isolati localizzati in posizioni particolarmente sfavorevole, come ad esempio in prossimità di rotatorie o all'interno di rami di svincolo. Nelle Tavole RM-03, in scala 1:2000, sono evidenziati gli edifici per i quali è prevista l'adozione di interventi diretti. Nell'area Letimbro, per i ricettori industriali interclusi dai rami di svincolo, la definizione esatta dell'intervento non può prescindere da successivi approfondimenti in merito alla tipologia di lavorazioni e allo stato attuale di rumorosità "indoor".

FASE DI COSTRUZIONE E ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

- Premessa

Le problematiche di impatto da rumore emesso in fase di costruzione di infrastrutture di trasporto stradali hanno assunto in questi ultimi anni una discreta rilevanza e sono tali da determinare, nei casi estremi, forti condizionamenti ai tempi e alle modalità operative.

Gli ambienti critici sono evidentemente rappresentati dalle aree in cui il sistema insediativo interferito è importante, con particolare riferimento alla struttura residenziale, e dai comuni in cui sono già state recepite le normative di settore (DPCM 1.3.1991 e DPCM 14.11.1997).

La non considerazione o sottovalutazione in sede di programmazione delle attività di cantiere del problema del rumore può determinare reazioni energiche da parte delle comunità coinvolte (azioni legali), l'intervento di costi supplementari di bonifica non posti a budget, l'imposizione di sanzioni da parte dell'ARPAL o l'allungamento dei tempi di costruzione a causa di vincoli temporali allo svolgimento di determinate lavorazioni, con ad esempio l'esclusione di particolari tipologie di attività nel periodo notturno.

E' quindi consigliabile di identificare un insieme di requisiti minimi che dovrebbero essere in ogni caso rispettati dal cantiere al fine di garantire una prestazione minima, ulteriormente migliorabile con interventi di maggiore complessità e impegno finanziario.

- Cenni normativi

In relazione alle attività di cantiere la Legge Quadro 447/95 indica che è al Comune che compete l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite stabiliti in sede di zonizzazione acustica, delle attività temporanee (cantieri, etc.) nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso.

La prima cosa da fare, in particolare per i cantieri il cui ambito di interferenza acustica contiene un sistema ricettore articolato o nei casi in cui il sistema ricettore è rado ma inserito in ambienti di elevata qualità (bassi livelli di rumore ante operam), è l'inoltro della domanda di autorizzazione in deroga per il limite differenziale e/o per il limite di emissione il cui accoglimento può permettere di riferirsi a limiti massimi di rumore certamente meno gravosi.

Il DPCM 1.3.1991, Art. 1 Comma 4, per quanto attiene alle attività di cantiere, già indicava che " Le attività temporanee, quali cantieri edili, le manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico, qualora comportino l'impiego di macchinari o impianti rumorosi, debbono essere autorizzate anche in deroga ai limiti del presente decreto del Presidente del Consiglio dei

Ministri, dal sindaco, il quale stabilisce le opportune prescrizioni per limitare l'inquinamento acustico sentita la competente USL".

Alcune Circolari Regionali già operanti in Italia regolamentano l'autorizzazione delle attività temporanee in deroga al DPCM 1.3.1991, la cui ammissibilità deve essere espressa dal Servizio igiene Pubblica supportato dal PMP competente per territorio. Vengono in particolare fornite le seguenti direttive:

- Per le attività di cantiere che comportano il superamento dei limiti di zona è necessario assicurare che le macchine in uso (motocompressori, gru a torre, gruppi elettrogeni, e di saldatura, martelli demolitori, ecc.) siano silenziate in conformità alle Direttive CEE recepite con DM 28/11/1987, n. 588. Per le altre macchine o impianti non considerati nel citato DM (escavatori, pale meccaniche, betoniere, ecc.) dovranno essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnicamente disponibili per rendere meno rumoroso il loro uso.
- Gli avvisatori acustici dovranno essere utilizzati solo se non sostituibili con segnalatori di tipo luminoso.
- L'attivazione di macchine rumorose e in genere l'esecuzione di lavori rumorosi al di sopra dei livelli di zona deve essere circoscritta all'orario diurno, considerando con particolare attenzione le motivazioni che richiedono l'autorizzazione per i lavori nelle prime ed ultime ore di tale orario (6÷8 e 20÷22).
- I limiti assoluti, ovviamente riferiti al disturbo causato dall'attività per cui è stata chiesta la deroga, dovranno comunque non superare, se non in casi veramente eccezionali, i limiti indicati per la classe VI. tali limiti si intendono fissati al perimetro delle zone in cui vengono esercitate le attività oggetto di deroga.

Le circolarI, in sostanza, indicano che se le attività di cantiere emettono in conformità ai limiti di zona possono essere svolte, senza limitazioni alcune, nei periodi diurno e notturno. Nei casi in cui l'attività non emette in conformità ai limiti di zona ma, bensì, li supera, deve essere dimostrato innanzi tutto che le macchine sono silenziate in conformità alle disposizioni di legge vigenti o in accordo a quanto espresso dalla migliore tecnologia collaudata.

Le attività possono essere esercitate limitatamente al periodo diurno 6÷22 con massima attenzione agli intervalli temporali 6÷8 e 20÷22.

In ogni caso non è consentito superare una emissione dal confine dell'area di cantiere maggiore di 70 dB, come prescritto in aree esclusivamente industriali (Classe VI).

- Emissioni di rumore

Esistono in ambito CEE una serie di normative che trattano e fissano limiti alla rumorosità delle macchine ed attrezzature di diffuso impiego nei cantieri (escavatori, apripiste, gru, compressori, gruppi elettrogeni, ecc.), molte delle quali hanno già avuto il recepimento nazionale.

La globalizzazione del mercato e la concorrenza richiede in ogni caso un costante allineamento da parte delle case costruttrici ai limiti di emissione più restrittivi.

Le principali Direttive CEE che si occupano di macchine e attrezzature da cantiere e che fissano i livelli di potenza acustica ammissibile espresso in dB(A)/1 pW in funzione delle caratteristiche costruttive (massa del martello demolitore, potenza netta installata espressa in kW, ecc.) sono:

- Direttiva 79/113/CEE del Consiglio del 19 dicembre 1978 per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla determinazione delle emissioni sonore delle *macchine e dei materiali per cantiere (*GU L 33, 8.2.1979, p. 15) e successivi aggiornamenti
- Direttiva 84/533/CEE del Consiglio del 17 settembre 1984 per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al livello di potenza acustica ammesso dei *motocompressori* (GU L 233, 30.8.1985, p. 11) e successivi aggiornamenti
- Direttiva 84/534/CEE del Consiglio del 17 settembre 1984 per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al livello di potenza acustica ammesso delle *gru a torre* (GU L 300, 19.11.1984, p. 130) e successivi aggiornamenti
- Direttiva 84/535/CEE del Consiglio del 17 settembre 1984 per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al livello di potenza acustica ammesso dei *gruppi elettrogeni di saldatura* (GU L 300, 19.11.1984, p. 142) e successivi aggiornamenti
- Direttiva 84/536/CEE del Consiglio del 17 settembre 1984 per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al livello di potenza acustica ammesso dei *gruppi elettrogeni* (GU L 300, 19.11.1984, p. 149) e successivi aggiornamenti
- Direttiva 84/537/CEE del Consiglio del 17 settembre 1984 per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al livello di potenza acustica ammesso dei *martelli demolitori azionati a mano*_ (GU L 300, 19.11.1984, p. 156) e successivi aggiornamenti
- Direttiva 86/662/CEE del Consiglio del 22 dicembre 1986 per la limitazione del rumore prodotto dagli *escavatori idraulici e a funi*, apripiste e pale caricatrici (GU L 384, 31.12.1986, p. 1) e successivi aggiornamenti

I recepimenti nazionali delle Direttive CEE sono contenuti nel seguente corpo normativo:

- Decreto Ministeriale 30.09.1984 del Ministero dei Trasporti e dell'Aviazione Civile "Aggiornamento ed integrazione di taluni norme di cui al D.M. 12/01/1982 concernente l'omologazione parziale CEE dei tipi di veicolo a motore e di rimorchi per quanto riguarda il livello sonoro ammissibile per lo scappamento" (s.o.G.U. n. 54 del 4/3/1985)
- Decreto Ministeriale 6.12.1984 del Ministero dei Trasporti e dell'Aviazione Civile "Modificazioni alla tabella di cui all'allegato I, punto 5.2.2.1., del decreto ministeriale 12 gennaio 1982 recante norme relative all'omologazione parziale CEE dei tipi di veicolo a motore per quanto riguarda il livello sonoro ammissibile ed il dispositivo di scappamento Direttive CEE n. 70/157, n. 73/350, n. 77/212, n. 78/315, n. 81/334 e n. 84/424 (s.o. G.U. n. 54 del 4/3/1985)
- Decreto Ministeriale 28 novembre 1987, n. 588 "Attuazione delle Direttive CEE n. 79/113, n. 81/1051, n. 85/405, n. 84/533, n. 85/406, n. 84/534, n. 84/535, n. 85/407, n. 84/536, n. 85/408, n. 84/537 e n. 85/409 relative al metodo di misura del rumore, nonchè del livello sonoro o di potenza acustica di motocompressori, gru a torre, gruppi elettrogeni di saldatura, gruppi elettrogeni e martelli demolitori azionati a mano, utilizzati per compiere lavori nei cantieri edili e di ingegneria civile" (G.U. n. 73 del 28/3/1988).

  Il decreto fissa le norme attuative delle direttive CEE citate e vengono fornite indicazioni sulle modalità di immissione in commercio delle macchine nonchè degli organismi autorizzati al rilascio, diniego, sospensione e revoca della certificazione CEE. All'Art. 5 si riportano le competenze del sindaco sull'emissione sonora e l'impiego delle macchine di cui al titolo.
- Decreto Legislativo 27 gennaio 1992, n. 135 "Attuazione delle Direttive 86/662/CEE e 89/514/CEE in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripiste e pale caricatrici.
- Decreto Legislativo 27 gennaio 1992, n. 137 "Attuazione della Direttiva 87/405/CEE relativa al livello di potenza acustica ammesso delle gru a torre" (s.o. G.U. n. 41 del 19/2/1992)

  Il decreto si applica al livello di potenza acustica del rumore prodotto nell'ambiente e di pressione acustica del rumore propagato nell'aria e misurato sul posto di guida. Vengono indicati i criteri per la concessione dei certificati di conformità CEE.
- Decreto Ministeriale 4 Marzo 1994, n. 316 "Regolamento recante norme in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e gru, apripista, pale caricatrici (G.U. n. 122 del 27/5/1994)

  Il decreto dispone i requisiti per l'autorizzazione alla certificazione CEE prevista dalle 86/662/CEE e 89/514/CEE e i soggetti preposti al rilascio (Art. 1).

Immissioni di rumore in fase di cantiere

Nelle fasi di realizzazione dell'opera si verificano emissioni di rumore di tipo continuo (impianti fissi, lavorazioni continue), discontinuo (montaggi, traffico mezzi di trasporto, lavorazioni discontinue) e puntuale (volate di mina).

I cantieri industriali ospitano generalmente le sorgenti di emissione sonora più significative rappresentate dagli impianti fissi di betonaggio, dagli impianti di ventilazione e dai gruppi elettrogeni, con funzionamento continuo nelle 24 ore o che include parti del periodo notturno. Zone di particolare concentrazione delle attività rumorose sono le finestre e gli imbocchi delle gallerie, dove operano pale meccaniche gommate/cingolate, dumper, mezzi pesanti e l'impianto di ventilazione.

L'impiego di volate di mina in fase di avanzamento del fronte di scavo può determinare livelli sonori e vibrazioni molto elevate ma per tempi complessivamente limitati se confrontati con la durata complessiva dei lavori. La popolazione residente è in ogni caso molto disturbata.

La movimentazione dei materiali di approvvigionamento o di risulta comporta una emissione di rumore distribuita lungo la viabilità di cantiere e la rete stradale pubblica, con impatti generalmente crescenti al diminuire del livello di importanza della infrastruttura stradale fruita. Le massime interazioni opera-ambiente derivano dalla presenza di edifici residenziali in prossimità delle sedi stradali.

L'esercizio delle discariche e dei cantieri di rifornimento comporta emissioni contenute in conseguenza di una attività generalmente limitata al periodo diurno e dell'impiego di poche macchine operatrici (pale gommate, dumper, camion) distribuita su una ampia superficie.

I campi base non costituiscono infine una fonte significativa di impatto, in quanto ospitano esclusivamente gli uffici, le baracche-dormitorio ed i parcheggi per i lavoratori.

Le fasi di attività di cantiere correlate alle opere in progetto significative in termini di emissione di rumore sono molteplici e di una certa complessità, sia in termini di fasi realizzative sia di tipologie di macchinari impiegati.

Le principali emissioni dirette e indirette di rumore derivanti dalle attività del corso d'opera sono attribuibili alle seguenti fasi di attività:

- Sistemazione delle aree di installazione dei cantieri principale e delle zona di discarica provvisoria;
- Costruzione delle piste di cantiere e dei tracciati provvisori.
- Scavo e rivestimento delle gallerie
- Scavo e realizzazione delle fondazioni dei viadotti
- Trasporto dello smarino alla discarica provvisoria.
- Esercizio del cantiere industriale.
- Movimentazione dei materiali di approvvigionamento al cantiere
- Movimentazione dei materiali di risulta alla discarica definitiva.
- Attività dei mezzi d'opera nell'area di discarica provvisoria

A titolo esemplificativo sono riportati in **Tabella 3.3.1/1** i livelli di potenza sonora L_W delle sorgenti di rumore generalmente operanti in prossimità degli imbocchi delle gallerie, nelle aree dei cantieri industriali e delle discariche provvisorie.

Tabella 3.3.1/1 – Livelli di pressione sonora Lp e di potenza Lw

IMPIANTO	DISTANZA [m]	Lp [dBA]	Lw [dBA]
Ventolino	30	67.1	105
Dumper	15	79.0	111
Pala gommata	15	73.5	105
Dozer	10	88.9	117
Autocarri	15	-	95
Betonaggio	15	82.2	122
Impianto depurazione	15	-	95

L'impatto del corso d'opera non è quindi trascurabile e richiede, accanto a opportuni interventi preventivi di contenimento avviabili nella fase di redazione delle specifiche di capitolato, interventi specificatamente mirati alla insonorizzazione degli impianti fissi a funzionamento continuo e alla progettazione del cantiere.

Inoltre, se le attività di cantiere verranno programmate in continuo su 3 turni nei giorni feriali e coinvolgeranno il periodo notturno, i problemi di impatto del rumore trasmesso per via aerea e per via solida potranno rivelarsi critici.

Vibroacustica

I dati precedentemente esposti forniscono un'ordine di grandezza delle immissioni di arumore per via aerea ma non considerano le problematiche vibroacustiche, cioè la rumorosità "solida" indotta dalle vibrazioni prodotte dalle operazioni di scavo.

Le analisi spettrali del livello di pressione sonora svolte in situazioni simili a quelle che verranno a determinarsi nelle aree di studio indicano infatti, in concomitanza con le lavorazioni, un incremento di rumore nel dominio 40÷250 Hz valutabile in circa 10÷15 dB per banda.

Il medesimo fenomeno si verifica in contemporanea anche nelle analisi spettrali del livello di accelerazione, soprattutto lungo l'asse verticale, a conferma della correlazione tra i due parametri.

L'impatto vibroacustico risulta variabile a seconda dell'edificio considerato, del locale prescelto, della tipologia di lavorazione in atto, dell'ambiente sonoro residuo. L'analisi del segnale accelerometrico evidenzia generalmente un susseguirsi di eventi di durata variabile aventi un intervallo di variabilità di 3÷4 dB. Tale andamento indica che la rumorosità solida indotta nelle abitazioni durante le operazioni di scavo oscilla all'interno di tale intervallo di variabilità.

Con riferimento alla compatibilità con i limiti indicati dal D.P.C.M. 14/11/97, i limiti differenziali di rumorosità che possono assunti a riferimento sono:

- 5 dB(A) nel periodo diurno 6÷22 qualora il livello sonoro ambientale sia maggiore di 35 dB(A);
- dB(A) nel periodo notturno 22÷6 qualora il livello sonoro ambientale sia maggiore di 25 dB(A).

Le attività nel periodo notturno, qualora il cantiere dovesse richiedere un funzionamento continuo, possono risultare pertanto estremamente critiche per il rispetto dei limiti normativi.

Particolari attenzioni dovranno inoltre essere adottate nello scavo della galleria in prossimità dell'Ospedale S. Paolo, in considerazione della estrema sensibilità del ricettore e della presenza di apparecchiature medicali estremamente sensibili alle vibrazioni (TAC, microscopi elettronici, ecografi, ecc.)

- Specifiche di capitolato per la conformità ambientale: requisiti minimi

I requisiti minimi che devono essere rispettati in fase di cantiere al fine di perseguire un obiettivo di controllo delle sorgenti di rumore direttamente correlate alle lavorazioni e ai mezzi di trasporto possono essere ricondotti a due categorie: requisiti "attivi", finalizzati a ridurre alla fonte le

emissioni di rumore, e requisiti "passivi", finalizzati ad intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno.

In termini generali, considerando che il cantiere deve rispettare la normativa nazionale sui limiti di esposizione dei lavoratori (DL277 del 15 agosto 1991), è certamente preferibile adottare idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione piuttosto che intervenire a difesa dei ricettori adiacenti alle aree di cantiere.

Un grosso sforzo iniziale sarà quindi quello di garantire che nella aree di cantiere operino macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, prescrivendo opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

Viene nel seguito fornita una check-list di primo livello finalizzata a limitare a monte la rumorosità nelle aree di cantiere.

1. Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali

- scegliere macchine ed attrezzature omologa in conformità alle direttive CEE e ai successivi recepimenti nazionali
- privilegiare l'impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate
- installare, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, silenziatori sugli scarichi
- utilizzare impianti fissi schermati: ad esempio per gli impianti di betonaggio possono essere molto efficaci dei sistemi di incapsulamento laterale (tunnel afonici)
- privilegiare l'impiego di martelli demolitori elettrici (se il tipo di lavorazione lo consente) e, qualora non fosse possibile, prevedere l'impiego di strutture mobili schermanti
- prevedere l'utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati
- utilizzare opportuni distanziali in neoprene per evitare che la ribalta dei cassoni sbatta sul pianale in fase di scarico dei materiali di risulta.
- prescrivere impianti di ventilazione insonorizzati

2. Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature

- eliminare attriti attraverso operazioni di lubrificazione
- sostituire i pezzi usurati e che lasciano giochi
- serrare le giunzioni
- porre attenzioni alla bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive
- verificare la tenuta dei pannelli di chiusura dei motori, ecc.
- svolgere periodiche operazioni di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche

3. Modalità operazionali e predisposizione del cantiere

- orientare gli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori)
- localizzare gli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate
- utilizzare basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio
- limitare allo stretto necessario le attività nel periodo notturno e nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6÷8 e 20÷22)
- imporre delle direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati, ecc.)
- evitare l'uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi;
- prevedere percorsi delle macchine operatrici movimento terra che minimizzino l'uso dell'avvisatore acustico di retromarcia.

Gli interventi "passivi" consistono sostanzialmente nell'interporre tra sorgente e ricettore opportune schermature in grado di produrre, in corrispondenza del ricettore, la perdita di inserzione di progetto. In termini realizzativi possono essere attuati principalmente nei seguenti modi:

- sfruttare l'effetto di schermatura prodotto dai fabbricati inseriti nell'area di cantiere (baracche, locali tecnici, etc.)

- creare al perimetro delle aree di cantiere barriere provvisorie ottenute con materiali di stoccaggio, terreno rimosso ed attrezzature inutilizzate;
- progettare idonee barriere finalizzate a proteggere in modo stabile, limitatamente al periodo di cantierizzazione, aree o ricettori critici presenti nelle immediate circostanze dell'area di cantiere.

• Progetto di monitoraggio: elementi introduttivi

La realizzazione delle grandi opere infrastrutturali è generalmente accompagnata da un progetto di monitoraggio ambientale concordato con gli Enti Locali e regionali: il controllo del rumore nei comuni di Savona, Albisola Marina e Albisola Superiore interessati dalla variante alla S.S. 1 può configurarsi, nella fase di monitoraggio ante operam, come strumento di conoscenza dello stato attuale dell'ambiente finalizzato alla verifica degli attuali livelli di qualità, al rispetto dei limiti normativi e all'analisi delle situazioni di degrado, per poi assumere in corso d'opera e in esercizio il ruolo di strumento di controllo della dinamica degli indicatori di riferimento e dell'efficacia delle opere di mitigazione, sia in termini di azioni preventive che di azioni correttive.

Il monitoraggio ante-operam del rumore ha quindi lo scopo di fornire una esaustiva ed aggiornata base di conoscenza degli indicatori di rumore che verranno assunti come riferimento per il confronto con il corso d'opera e il post-operam, con particolare riferimento agli ambiti di interazione con le aree di cantiere. Il monitoraggio ante-operam consiste nella caratterizzazione acustica delle aree di futura interferenza con le attività e la viabilità di cantiere, sia in aree lontane dalle sorgenti di rumore primarie sia in aree già interessate da sorgenti di rumore in essere. Il monitoraggio si pone pertanto i seguenti obiettivi:

- documentare le condizioni attuali di rumorosità
- verificare gli attuali livelli di soddisfacimento dei limiti normativi

Il corso d'opera delle opere in progetto, in considerazione della durata, non ricade nelle attività temporanee che possono beneficiare di deroghe rispetto ai limiti di immissione di rumore in ambiente esterno e in ambiente abitativo stabiliti dalle leggi nazionali.

E' inoltre ampiamente testimoniato che la cantieristica può determinare impatti di magnitudo elevata sulla popolazione residente, con conseguenti richieste di controllo e di mitigazione. Il monitoraggio ha pertanto tre finalità:

- documentare l'impatto sul clima sonoro ante-operam;
- verificare il rispetto dei limiti di legge;
- indirizzare le tecniche di controllo del rumore nei casi di superamento degli standard.

Le attività da monitorare in condizioni di esercizio sono correlate al transito del nuovo flusso sulla viabilità internazionale e sulla viabilità di superficie. Il monitoraggio ha due finalità:

- documentare la variazione di rumorosità rispetto ai livelli ante-operam;
- verificare il rispetto dei limiti normativi e la rispondenza degli interventi di mitigazione progettati lungo il tracciato.

I punti di verifica possono coincidere in prima istanza con quelli utilizzati nel monitoraggio ante operam.

ALLEGATI GRAFICI

PD SIA AM R15 LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE
PD SIA AM R16 LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE
PD SIA AM R17 LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE
PD SIA AM R18 LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE
PD SIA AM R19 LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE
PD SIA AM R20 LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE
PD SIA AM R21 LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

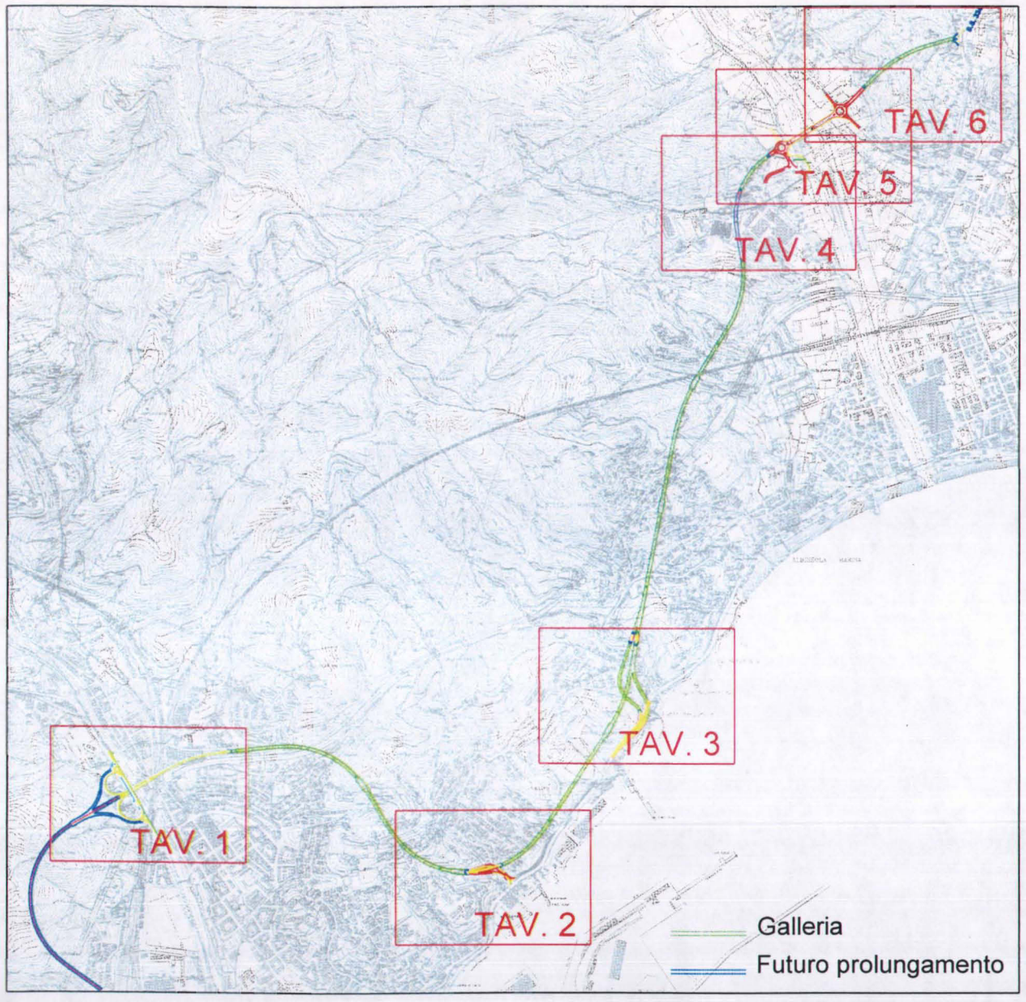
PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

PD SIA AM R15

Scala 1:2.000

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRE L'ETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



LEGENDA

- Pavimentazione stradale in drenante fonoassorbente
- Barriere antirumore
- Rivestimento fonoassorbente muri di sostegno
- Installazione di giunti a bassa emissione di rumore sui viadotti
- Trattamento fonoassorbente imbocco galleria (30 m.)
- Interventi diretti sui ricettori

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

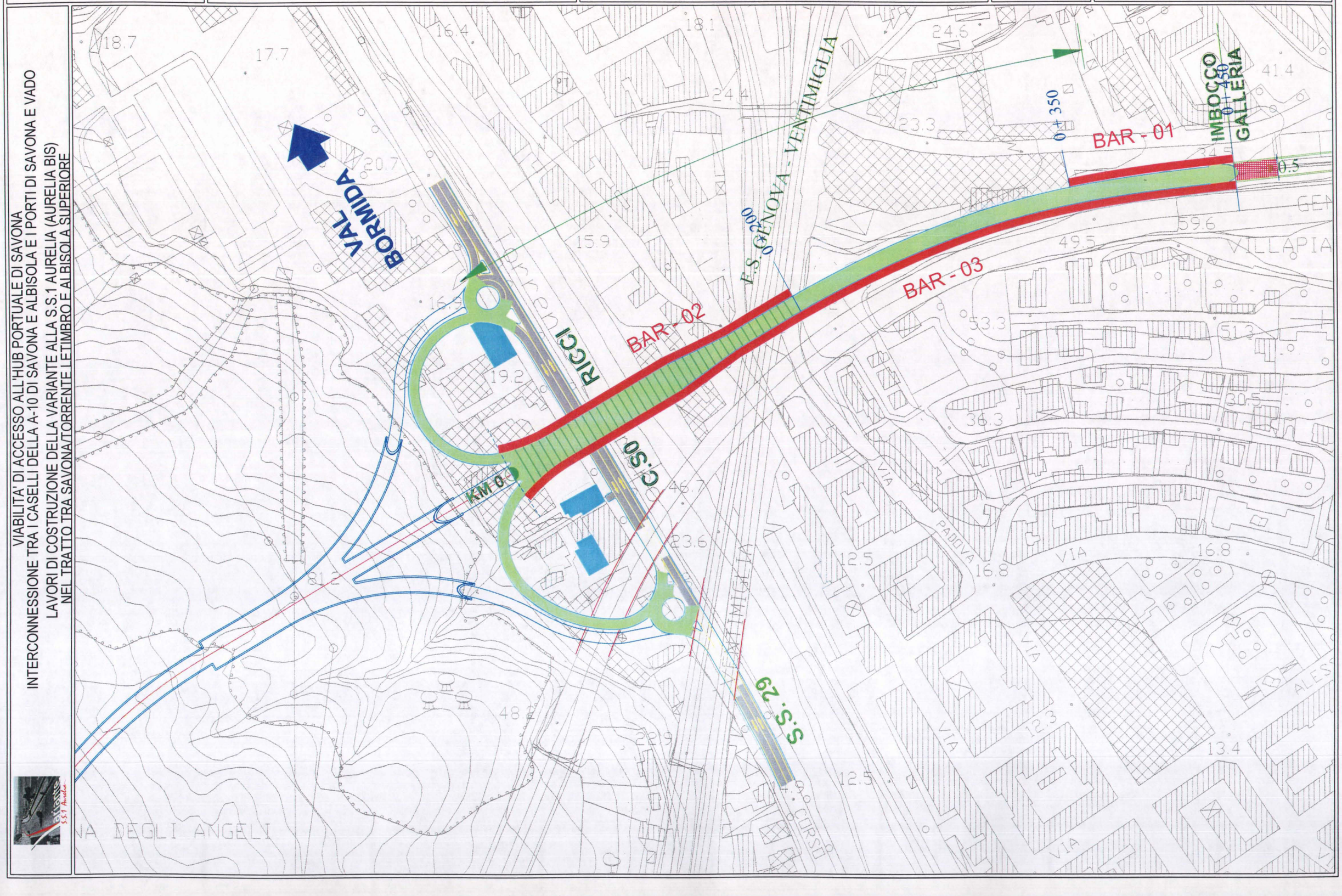
PD SIA AM R16

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 1

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

PD SIA AM R17

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 2

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

GALLERIA NATURALE "TURATI" L= 266.50m

GALL. ART. "SCOTTI" L= 55.00m

IMBOCCO GALLERIA

1+660

1+768

BAR - 04

KM 2

ROTATORIA PER FUTURO PORTO TURISTICO

MOLO MIRAMARE

FARO VERDE

MIRAMARE

Via Famagosta

F. Turati

Via Aurelia S.S.1

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

PD SIA AM R18

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 3

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

PONTE "RIO TERMINE" L= 50.00m

IMBOCCO GALLERIA

IMBOCCO GALLERIA

GALLERIA NATURALE "SAN PAOLO" L= 702.50m

PIAZZOLA DI SOSTA LUOGO SICURO

Scogli M

Scoglio Madonnetta

Punta Margonara

OSPEDALE SAN PAOLO

OLIVETTA

GENOVA

VIA

S.S.1 Aurelia

ANAS S.p.A.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

PD SIA AM R19

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 4

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

GALLERIA NATURALE "GRANA" L= 200.00m

GALLERIA IMBOCCO

GALLERIA IMBOCCO

VIADOTTO "GRANA" L= 300.00 m

GALLERIA IMBOCCO

AREA DI SERVIZIO

MARCIAPIEDE

P.R.U.

VIA DELLE INDUSTRIE

GRANA

ANAS S.p.A.
Compartimento Anas Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

PD SIA AM R20

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 5

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

ALLARGAMENTO PONTE SANSOBBIA ESISTENTE

GALLERIA IMBOCCO

KM 5

AREA DI SERVIZIO

MARCIAPIEDE

GALLERIA NATURALE "GRANA" L= 200,00m

GALLERIA IMBOCCO

STELLA

ERCHI

CORSO

CALCI

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

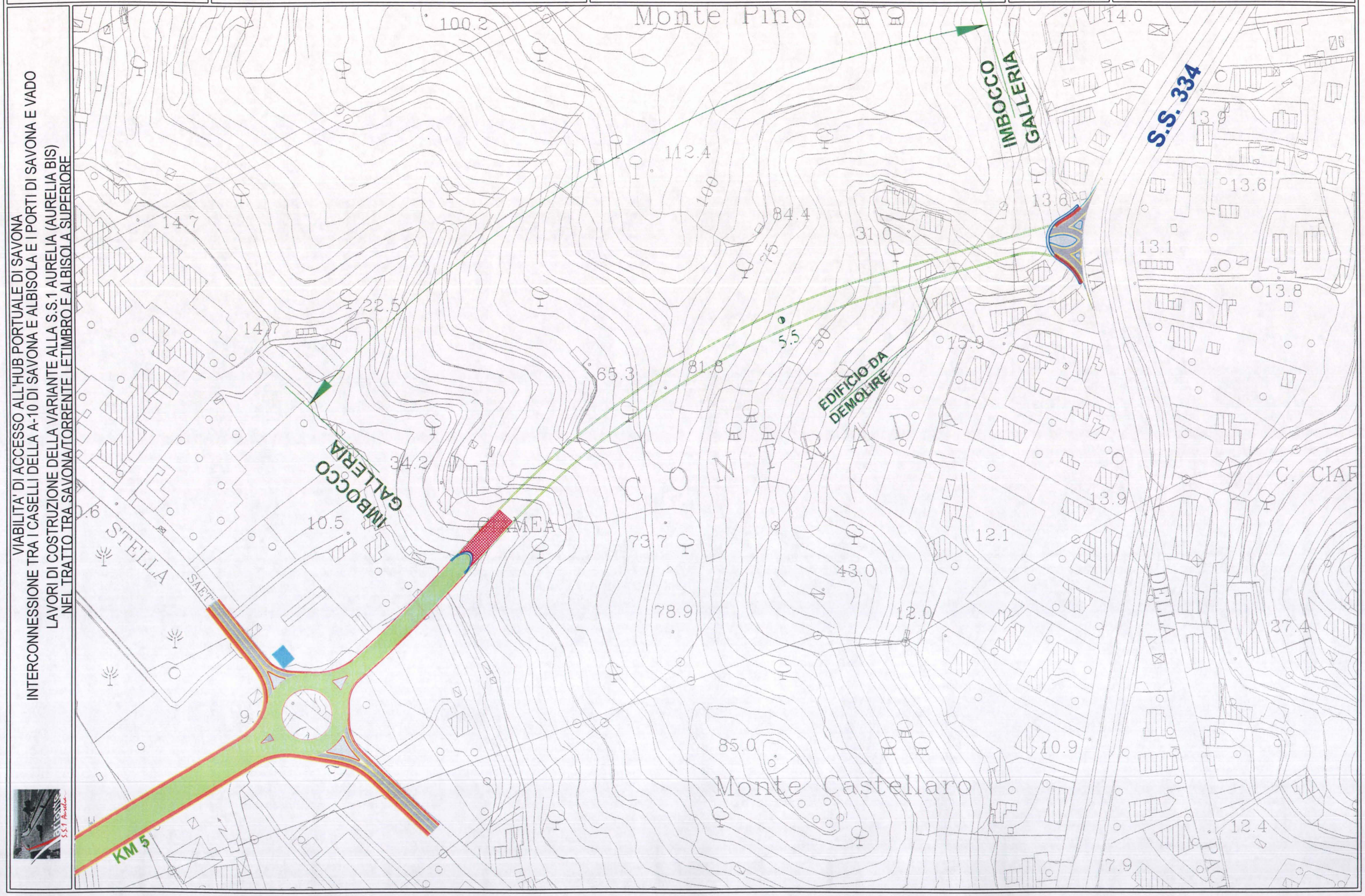
PD SIA AM R21

Scala 1:2.000

KEY-PLAN

Tav. 6

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE



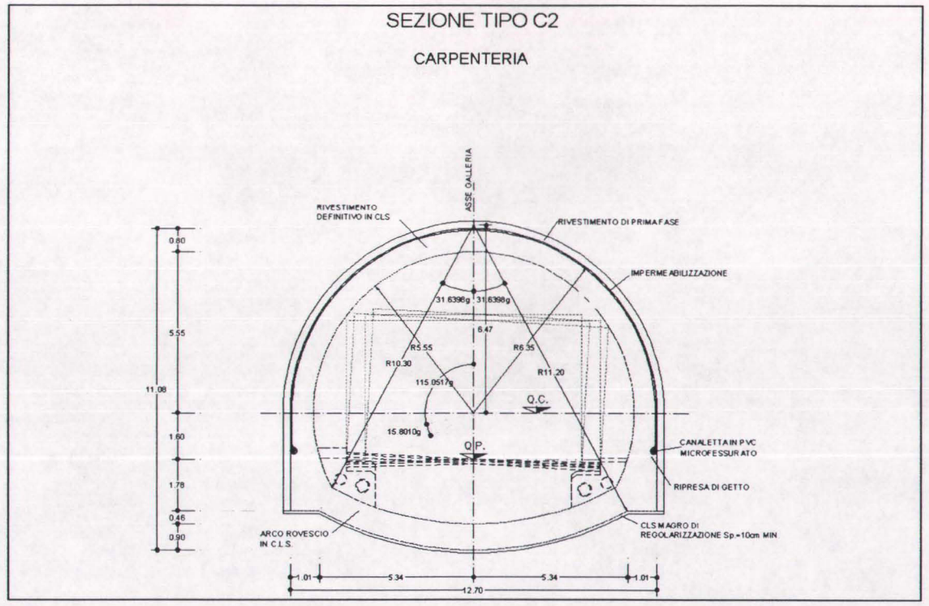
E.1.2. Paesaggio e inserimento urbano

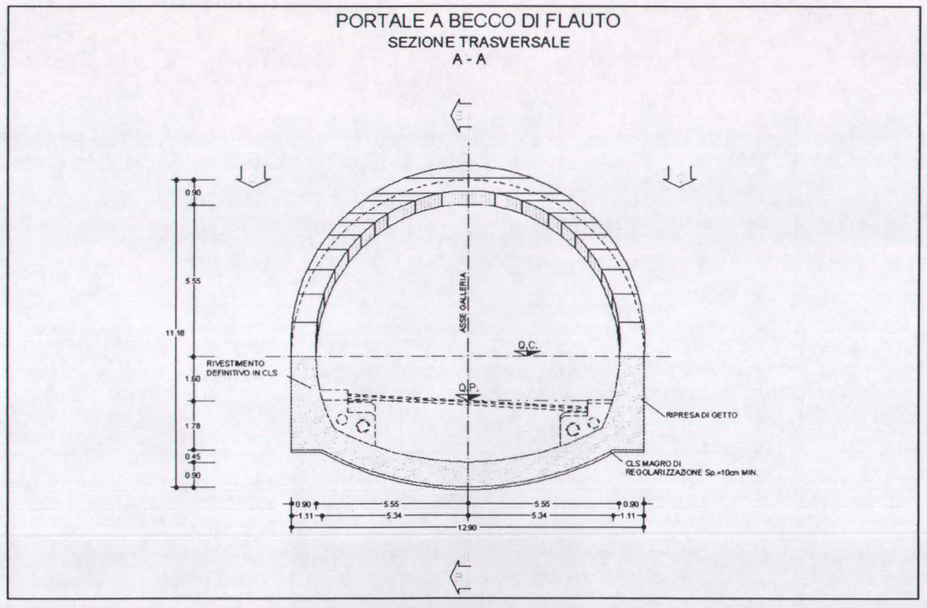
Nel caso il problema dell'interferenza con il paesaggio è limitato alla componente urbana dello stesso e limitatamente alle parti ove l'opera corre a cielo aperto, in particolare l'attraversamento del Sansobbia, le due uscite dalle gallerie in prossimità del previsto porto turistico e l'attraversamento del Letimbro.

A queste problematiche il progetto ha posto particolare attenzione, ricercando soluzioni a minore impatto come ad esempio per l'area del Letimbro ubicando l'opera in affiancamento ad infrastrutture già presenti (la ferrovia e l'autostrada). Per quanto riguarda le due uscite, si è cercato di limitare le aree d'ingombro, stante la presenza di edifici residenziali.

Nel caso dell'attraversamento del Sansobbia, la soluzione dell'interferenza è risolta con una ricerca di qualità elevata nel progetto del manufatto di attraversamento.

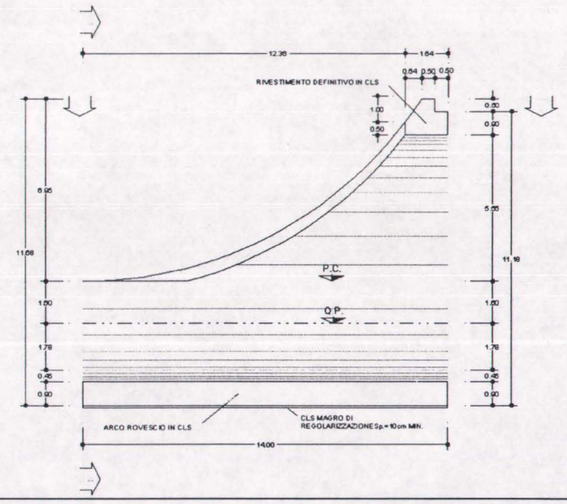
A questa stessa tipologia di interventi appartengono i trattamenti sugli imbocchi in galleria.





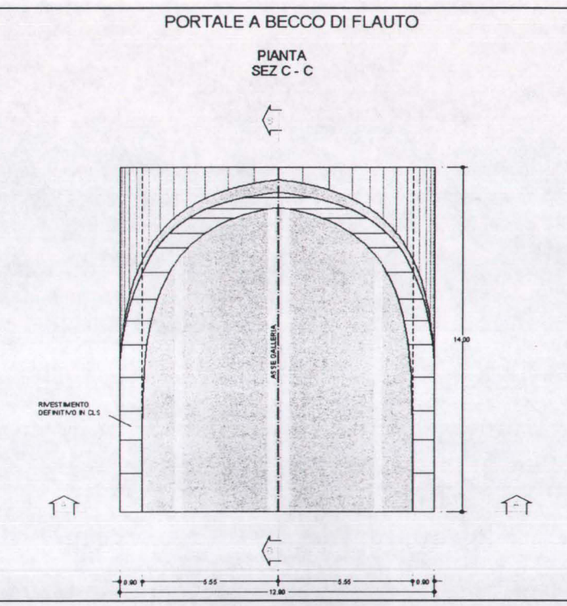
PORTALE A BECCO DI FLAUTO

PROFILO LONGITUDINALE
SEZ B - B



PORTALE A BECCO DI FLAUTO

PIANTA
SEZ C - C



E.1.3. Smarino di galleria

Tra le modalità prevedibili per smaltire lo smarino di galleria particolarmente interessante risulta quella fornita dalla pianificazione portuale promossa dall'Autorità Portuale di Savona.

E' prevista infatti la realizzazione di un nuovo bacino che richieda molto materiale per dighe, riempimenti, etc.

Valutazioni sul volume totale dei riempimenti necessari al bacino portuale di Savona.

Al fine di valutare se i materiali di scavo generati dalla realizzazione delle gallerie stradali della Variante possano essere vantaggiosamente impiegati per gli interrimenti previsti dal Piano Regolatore Portuale, è stata interpellata la Segreteria Generale dell'Autorità Portuale, la quale, in via preliminare, ha espresso parere decisamente favorevole.

Quindi, partendo dalle superfici degli ampliamenti previsti dal progetto di P.R..P., ormai in fase di approvazione definitiva, è stata effettuata una valutazione di massima che ha condotto a stimare in circa 2.200.000 metri cubi il fabbisogno di materiale di riempimento per le opere portuali.

Per l'effettuazione del calcolo è stata utilizzata la planimetria riportata nella Tavola 2 del Capitolo 6 della versione di Piano approvata con delibera del Comitato Portuale del 22 dicembre 1999.

Da tale Tavola sono state calcolate le superfici dei vari ampliamenti previsti e, con le indicazioni ricavate dalla lettura delle curve batimetriche, è stato ottenuto un volume teorico (a), dal quale sono stati sottratti i volumi presunti occupati dalle opere murarie di contenimento (b), dalle opere esistenti da demolirsi (c), nonché dal materiale di escavo dei fondali (d). (Cfr. tabella seguente)

Si è giunti quindi alla stima suddetta.

Tale valutazione, pur avendo carattere di larga massima, è comunque utile a stabilire in anticipo l'ordine di grandezza della capacità ricettiva del porto, in termini di materiali di riempimento, che sembra ampiamente sufficiente ad assorbire gli apporti provenienti dalla realizzazione della Variante Aurelia, stimati co0me indicato in precedenza (paragr. B.7. Bilancio delle terre) in circa 700.000 metri cubi

Tabella di calcolo dei volumi dei riempimenti previsti per la realizzazione degli ampliamenti del bacini portuale di Savona

opere portuali previste	localizzazione	lunghezza (ml)	larghezza media (ml)	superficie (mq)	tirante medio (ml)	volume (mc)
nuovi ampliamenti	alti fondali			86.268	30,0	2.588.040
	zona priamar			29.991	5,0	149.955
	funivie			15.804	5,0	79.020
	lega navale			743	2,5	1.858
	capitaneria			15.992	7,5	119.940
	porto turistico			53.104	2,5	132.760
	molo sottoflutti porto turistico			28.598	7,5	214.485
				230.500		3.286.058 (a)
perimetri di contenimento	diga foranea alti fodali	1000	15	15.000	30,0	450.000
	mantellata zona Priamar	740	10	7.400	5,0	37.000
	banchinamenti zona funivie	280	5	1.400	5,0	7.000
	banchinamenti zona capitaneria e lega navale	400	5	2.000	7,5	15.000
	banchinamenti porto turistico	740	5	3.700	3,0	11.100
	molo sottoflutti porto turistico	890	10	8.900	7,5	66.750
						586.850 (b)
demolizioni previste	pontile funivie			1.279	10,0	12.790
	pontile lega			419	10,0	4.190
	molo sottoflutto			1.226	8,0	9.808
	molo madonnetta			406	3,0	1.218
				3.330		28.006 (c)
escavi	batimetrica meno 10			11.451	5,0	57.255
	batimetrica meno 12			62.811	5,0	314.055
	batimetrica meno 15			4.779	5,0	23.895
	batimetrica meno 18			10.499	5,0	52.495
				89.540		447.700 (d)
Volume totale riempimenti a - (b + c + d)						**2.223.502**

E.1.4. Cantieri

La fase di costruzione delle opere

Nel corso delle attività di progettazione e di S.I.A. sono stati affrontati anche gli aspetti riguardanti la fase di realizzazione degli interventi. A tale proposito è stato predisposto anche un preliminare piano di cantiere che, salvo gli ulteriori e più dettagliati approfondimenti propri della progettazione esecutiva, permette già ora di poter disporre di un quadro di riferimento complessivo, atto a caratterizzare:

- la tipologia e gli aspetti logistici delle aree di cantiere,
- le modalità costruttive degli interventi ed i mezzi d'opera necessari,
- alcuni aspetti relativi all'approvvigionamento dei materiali,
- l'impatto delle lavorazioni nella fase di cantiere.

E' importante evidenziare che nel corso della progettazione, le scelte operate per la definizione degli interventi e per l'individuazione delle tipologie costruttive nonché quelle riguardanti le modalità di realizzazione delle opere, sono state tutte orientate a garantire la massima compatibilità con gli aspetti connessi alle esigenze di salvaguardia della salute pubblica e delle attività economiche esistenti nel territorio.

Pertanto, il Progetto Definitivo, nel recepire tali esigenze, è stato sviluppato tenendo conto di aspetti quali:

- l'adozione di tecnologie costruttive più consone alle caratteristiche dei luoghi;
- la previsione di misure di sicurezza atte a garantire, lungo la viabilità interessata dagli interventi, le condizioni generali di sicurezza della circolazione in rapporto alla presenza di siti di cantiere e delle potenziali interferenze con i mezzi d'opera;
- l'ubicazione dei cantieri nelle aree più idonee sotto il profilo dell'approvvigionamento dei materiali, dell'accessibilità e dell'impatto sulla popolazione residente e sulle attività economiche.

Tipologia delle aree di cantiere

Il piano di cantiere che è stato definito prevede uno schema operativo basato sull'utilizzazione temporanea di un certo numero di aree, localizzate in corrispondenza di ambiti posti lungo l'asse del tracciato stradale di progetto o in aree ad esso adiacenti.

E' importante evidenziare che tutti i cantieri previsti sono finalizzati esclusivamente ad attività di supporto logistico, in quanto, proprio al fine di limitare i potenziali impatti indotti dalle lavorazioni, si è ritenuto opportuno prevedere che la fornitura di materiali, quali conglomerati cementizi e bituminosi, prefabbricati in cls, carpenterie metalliche, etc., venga attivata da impianti esistenti e autorizzati, localizzati in ambiti esterni all'area in esame.

Pertanto, le aree di cantiere ospiteranno i servizi direzionali e logistici necessari al controllo ed alla organizzazione dei lavori; inoltre, sono previsti spazi destinati a parcheggio, al rimessaggio dei mezzi d'opera, allo stoccaggio di materiali, etc.

In particolare sono state individuate n°1 area da destinare a "Campo Principale", e n°7 aree (vedi Tav. PD SIA CA 01 A), da destinare alla localizzazione dei seguenti cantieri:

- Campo Principale – località GRANA;
- Cantiere n°1 – Località Monte Castellaro;
- Cantiere n°2 – Località Via Saettona;
- Cantiere n°3 – Località Rio Termine;
- Cantiere n°4 – Località Punta Margonara;
- Cantiere n°5 – Località Miramare;
- Cantiere n°6 – Località La Rusca;
- Cantiere n°7 – Località Letimbro;

Le aree individuate risultano di facile accessibilità dalla viabilità esistente, poichè gli svincoli insistono su alcune arterie principali di collegamento.

Lavorazioni previste e caratteristiche dei mezzi d'opera

In relazione alle tipologie degli interventi previsti nel progetto definitivo, è stata condotta un'analisi volta all'individuazione e caratterizzazione delle principali lavorazioni connesse alla realizzazione delle opere e dei mezzi d'opera impiegati.

In particolare, le lavorazioni principali previste sono le seguenti:

A) Risoluzione delle interferenze con i sottoservizi e con la viabilità esistente
B) Movimenti di materia e demolizioni
C) Opere in c.a.
D) Fondazioni profonde
E) Movimentazione prefabbricati e carpenterie metalliche
F) Corpo stradale e pavimentazioni
G) Galleria naturale
H) Galleria artificiale

In relazione a ciascuna di queste lavorazioni, di seguito viene individuata la composizione della "squadra tipo".

A) Risoluzione delle interferenze con i sottoservizi e con la viabilità esistente

I mezzi e le attrezzature previste sono le seguenti:

n. 1 pala cingolata/gommata

n. 1 escavatore gommato

n. 2 Dumper e/o camion

n. 1 compressore completo di gruppo elettrogeno,

n. 1 autogru

n. 1 autobetoniere

n. 1 macchina vibro finitrice,

n. 1 rullo statico

B) Movimenti di materia e demolizioni

I mezzi e le attrezzature previste sono le seguenti:

n. 1 escavatore cingolato o n. 1 demolitore cingolato

n. 1 pala cingolata/gommata

n. 4 camion

n. 1 autobotte

C) Opere in c.a.

I mezzi e le attrezzature previste sono le seguenti:

n. 1 autogru

n. 1 compressore/gruppo elettrogeno

n. 3 autobetoniere

D) Fondazioni su pali di medio/grande diametro

I mezzi e le attrezzature previste sono le seguenti:

n. 1 autogru cingolata

n. 1 trivella

n. 1 pala cingolata

n. 1 compressore/gruppo elettrogeno

n. 2 camion/dumper

n.1 impianto per fanghi stabilizzanti

n. 2 autobetoniere

E) Movimentazione prefabbricati e carpenterie metalliche

I mezzi e le attrezzature previste sono le seguenti:

n. 1 autogru

n. 1 compressore/gruppo elettrogeno

F) Corpo stradale e pavimentazioni

I mezzi e le attrezzature previste sono le seguenti:

n. 1 pala/grader

n. 1 rullo dinamico

n. 1 autobotte/spargi primer

n. 1 vibro finitrice

n. 1 rullo statico

n. 3 camion

G) Galleria naturale

I mezzi e le attrezzature previste sono le seguenti:

n. 1 pala cingolata/gommata

n. 1 carro gommato di perforazione

n. 1 escavatore gommato con benna

n. 4-8 Dumper e/o camion

n. 1 compressore completo di gruppo elettrogeno

n. 2 autobetoniere

n. 1 pompa autocarrata con braccio idraulico

n. 1 sistema di ventilazione (ventilatore di estrazione e di immissione e due condotti in PVC)

Aspetti ambientali legati alla fase di costruzione dell'opera

Le possibili ricadute sull'ambiente indotte nella fase di realizzazione delle opere sono connesse ai seguenti aspetti:

- eventuale alterazione degli attuali livelli di qualità dell'aria;
- potenziale incremento dei livelli sonori;
- incremento dei livelli di vibrazione attuali;
- potenziali alterazioni della qualità delle acque superficiali;
- potenziali fenomeni di interrimento degli alvei dei corsi d'acqua.

A tale proposito, si evidenzia che già nella fase di redazione del presente progetto, la scelta della localizzazione delle aree di cantiere è stata effettuata allo scopo di contenere al massimo le potenziali interferenze con i ricettori situati nell'area di intervento.

Tutto ciò premesso, si rimanda al Q.R.A., per l'individuazione degli impatti che il cantiere induce nell'ambiente e delle misure di mitigazione degli stessi, fermo restando che detti impatti sono tutti di carattere temporaneo, in quanto limitati esclusivamente alla fase di realizzazione dell'infrastruttura.

ALLEGATI GRAFICI

PD SIA AM C01 TAVOLA DELLA CANTIERIZZAZIONE 1:5.000

ANAS S.p.A.
Compartimento della Viabilità per la Liguria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROVINCIA DI SAVONA

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
TAVOLA DELLA CANTIERIZZAZIONE

PD SIA AM C01

Scala 1:15.000

VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI SAVONA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-10 DI SAVONA E ALBISOLA E I PORTI DI SAVONA E VADO
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
NEL TRATTO TRA SAVONA/TORRENTE LETIMBRO E ALBISOLA SUPERIORE

LEGENDA

- TRATTI ALL'APERTO
- GALLERIA NATURALE
- GALLERIA ARTIFICIALE
- AREE DI CANTIERE
- VIABILITA' DI SERVIZIO
- DIREZIONI DI SCAVO
- DIREZIONE REALIZZAZIONE RIVESTIMENTO

SVINCOLO "LETIMBRO"
LOC. LETIMBRO
LOCALITA' LA RUSCA
SVINCOLO "MIRAMARE"
LOCALITA' MIRAMARE
SVINCOLO "PUNTA MARGONARA"
LOC.PUNTA MARGONARA
LOC.RIO TERMINE
LOC.GRANA
SVINCOLO "SANSOBBIA"
LOC.VIA SAETTONE
LOC.MONTE CASTELLARO

RIVESTIMENTO
SCAVO