

**NUOVA S.S. 341 "GALLARATESE" - TRATTO DA SAMARATE A CONFINE
CON LA PROVINCIA DI NOVARA - TRATTO NORD**

**STRALCIO FUNZIONALE DAL KM 6+500 (SVINCOLO S.S. 336 NORD)
AL KM 8+844 (SVINCOLO AUTOSTRADA A8)
"BRETELLA DI GALLARATE"**

PROGETTO ESECUTIVO

 <p>STUDIO CORONA</p>	 <p>Ingegneria del Territorio s.r.l.</p>	<p>ING. RENATO DEL PRETE</p>	 <p>ECOPLAN</p>	 <p>E&G Engineering & Graphics S.r.l.</p>
	<p>Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-28211</p>	<p>Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073</p>	<p>Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433</p>	<p>Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102</p>
<p>Ing. Renato Vaira Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4663 W)</p>	 <p>CONSORZIO UNING</p> <p>Società designata: GA&M</p>	<p>SETAC Srl Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni</p>	<p>ARKE' INGEGNERIA S.r.l. Via Impalpore, Trapani n° 4 - 91126 Trapani</p>	<p>DOTT. GEOL. DANILLO GALLO</p>
	<p>Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137</p>	<p>Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771</p>	<p>Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970</p>	<p>Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588</p>

<p>VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p>	<p>RESPONSABILE INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</p>	<p>IL PROGETTISTA FIRMATARIO DELLA PRESTAZIONE</p>	<p>GEOLOGO</p>	<p>COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p>
<p>Dott. Ing. Giancarlo LUONGO</p>	 <p>Ing. Renato DEL PRETE</p>	 <p>Ing. Valerio BAJETTI</p>	 <p>Prof. Ing. Geol. Luigi MONTERISI</p>	 <p>Ing. Gaetano RANIERI</p>

E0001

E - MITIGAZIONE AMBIENTALE

AMBIENTE - STUDI INTEGRATIVI

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	E0001-T00IA00AMBRE02_A.dwg			
MI533	E	1801	CODICE ELAB. T00IA00AMBRE02		B	-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
C					
B	EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ANAS	APRILE 2022	ARCH. CAROLINA BAJETTI	ING. VALERIO BAJETTI	ING. RENATO DEL PRETE
A	EMISSIONE	MARZO 2022	ARCH. CAROLINA BAJETTI	ING. VALERIO BAJETTI	ING. RENATO DEL PRETE

INDICE

1	INTRODUZIONE E CRITERI METODOLOGICI GENERALI	3
2	IMPATTO ACUSTICO.....	5
2.1	Riferimenti legislativi.....	5
2.2	Fase di esercizio	6
2.2.1	Analisi acustiche del PD.....	6
2.2.2	Approfondimenti del PE	9
2.2.2.1	Ricettori.....	10
2.2.2.2	Infrastruttura di progetto.....	10
2.2.2.3	Emissioni acustiche del parco circolante	10
2.2.2.4	Barriere antirumore	10
2.2.2.5	Analisi di impatto sui ricettori fuori fascia.....	11
2.3	Fase di cantiere.....	16
2.3.1	Analisi acustiche del PD.....	16
2.3.2	Approfondimenti del PE	17
2.3.2.1	Cantieri Fissi	17
2.3.2.2	Fronte Avanzamento Lavori	19
2.3.2.3	Fronte avanzamento lavori.....	21
2.3.2.3.1	<i>Simulazioni Tipologiche: Analisi fasi di lavoro.....</i>	<i>21</i>
2.3.2.3.2	<i>Limiti acustici.....</i>	<i>21</i>
2.3.2.3.3	<i>Emissioni dei mezzi d'opera</i>	<i>22</i>
2.3.2.3.4	<i>Situazione senza barriere.....</i>	<i>23</i>
2.3.2.3.5	<i>Livelli acustici con barriere</i>	<i>24</i>
2.3.2.4	Interventi di mitigazione e prescrizioni gestionali.....	26
3	EMISSIONI IN ATMOSFERA	28
3.1	Normativa di riferimento	28
3.2	La qualità dell'aria nell'area di studio.....	28
3.3	dati meteo dell'area.....	30
3.4	Fase di esercizio	31
3.4.1	Analisi del PD	31
3.4.2	Approfondimenti del PE	33
3.5	Fase di cantiere.....	33
3.5.1	Fonti di emissione.....	33
3.5.2	Stima dei fattori di emissione	33
3.5.2.1	Cumuli di terra, carico e scarico	34
3.5.2.2	Traffico veicolare nelle aree non pavimentate	35
3.5.2.3	Traffico veicolare nelle aree pavimentate.....	36
3.5.3	Interventi di mitigazione e prescrizioni gestionali.....	36
3.5.3.1	Barriere antipolvere.....	37
3.5.3.2	Impianti di lavaggio delle ruote degli automezzi	37
3.5.3.3	Interventi per contenere l'emissione di polveri.....	37
3.5.3.4	Spazzolatura della viabilità.....	38
3.5.3.5	Altre misure di ottimizzazione per l'inquinamento atmosferico.....	38
4	RICADUTE DELL'OPERA SULLA SALUTE PUBBLICA	40
4.1	Caratterizzazione popolazione e patologie croniche prevalenti	40
4.2	Ricadute del progetto sulla salute pubblica	43
4.2.1	Rumore.....	44

4.2.2	Atmosfera	45
4.2.3	Suolo ed acque superficiali e sotterranee	47
4.2.4	Vegetazione.....	48

1 INTRODUZIONE E CRITERI METODOLOGICI GENERALI

Il presente studio ambientale contiene le analisi riguardanti le ricadute sul clima acustico e sull'inquinamento atmosferico delle fasi di costruzione e di esercizio dello stralcio funzionale dal km 6+500 (svincolo SS336 nord) al km 8+844 (svincolo autostrada A8) del collegamento stradale tra Samarate ed il confine con la Provincia di Novara nell'ambito della realizzazione della nuova SS 341 "Gallaratese".

Il Progetto, con il nome di "Bretella di Gallarate", ricade nell'area interessata dal Piano territoriale d'area Malpensa, ed è finalizzato al collegamento dell'Aeroporto con l'area Nord di Milano ed il basso varesotto, consentendo contemporaneamente una connessione dell'aerostazione con le aree orientali della Lombardia tramite il futuro sistema viabilistico Pedemontana-Grona intermedia. Il settore all'interno del quale ricade il corridoio di progetto, un tratto che si sviluppa per 2,344 km, interessa la Provincia di Varese.

In particolare, il presente studio parte dagli studi specialistici effettuati nel PD, adeguandoli alla luce delle indicazioni del progetto esecutivo, in base all'attuale assetto del territorio nonché tenendo conto delle prescrizioni e le raccomandazioni contenute nell'allegato 1 della Delibera n.27 del 21 marzo 2018 del CIPE, e precisamente:

Prescrizione 1.2.5

Prevedere in sede di progetto esecutivo le necessarie misure di mitigazione nei tratti stradali prossimi agli agglomerati abitativi quali: barriere antinquinamento, limitazione della velocità, bagnatura periodica della strada, sistemi di disincentivazione alla circolazione dei mezzi più inquinanti, in base agli standard emissivi in linea con la direttiva Europea "Eurovignette" (PE-CONS 24/11). (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare)

Prescrizione 1.2.7.1

Aggiornare l'analisi della qualità dell'aria, tramite valutazione degli inquinanti atmosferici derivanti dall'inserimento del nuovo input emissivo considerando anche il contributo di fondo delle sostanze inquinanti, utilizzando i valori limite già previsti dalla normativa che entreranno in vigore durante il periodo di esercizio dell'opera, comprese le indicazioni sul valore obiettivo indicate dalla Commissione Europea (e/o dell'Organizzazione mondiale della sanità) da raggiungere entro il 1° gennaio 2020. Qualora si profilassero: nei vari scenari temporali previsti, condizioni della qualità dell'aria incompatibili con il quadro normativo di riferimento, dovranno essere indicate le azioni correttive o compensative atte a garantire il rispetto dei limiti indicati dalla normativa. Le azioni correttive/compensative individuate dovranno trovare adeguato riscontro nel quadro economico dell'opera. (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare)

Prescrizione 1.2.7.2

Dovranno essere adottati gli opportuni accorgimenti al fine di evitare, durante le operazioni di scavo, il sollevamento di polveri in grado di interferire negativamente sulla viabilità in esercizio e sugli edifici circostanti, ancorché adibiti ad attività produttive o commerciali; si raccomanda l'accurato lavaggio degli automezzi utilizzati nell'attività al fine di ridurre al minimo il rilascio sulle strade di materiali (pietrisco, sabbia, ecc.) tali da costituire pericolo per la circolazione stradale. (Regione Lombardia)

Prescrizione 1.2.10.2

Produrre gli elaborati relativi alle valutazioni riguardanti la salute pubblica contenente le seguenti documentazioni di sintesi:

- a) *caratterizzazione della popolazione interessata;*
- b) *stime degli eventuali impatti riportate nelle varie componenti, caratterizzandole in relazione al benessere e alla salute umana, verificando la compatibilità delle conseguenze dirette e indirette (sia in positivo che in negativo) della costruzione dell'opera e del suo esercizio con gli standard e i criteri per la prevenzione dei rischi*

riguardanti la salute umana nel breve, medio e lungo periodo. (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare)

Prescrizione 1.2.10.a

*Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti per evitare il proliferare di specie allergeniche, quali *Ambrosia artemisifolia*. (Regione Lombardia)*

Prescrizione 1.2.12

Garantire per tutti i ricettori, anche fuori fascia, individuati nello studio acustico di progetto e nelle sue successive integrazioni, indipendentemente dalla loro classificazione, il rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente in materia di acustica, eventualmente anche con progettazione d'interventi diretti sui ricettori fuori fascia. (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare)

Prescrizione 1.2.13

Prevedere la stesura di elaborati progettuali con l'indicazione dei seguenti elementi:

- a. tipologie di cantiere;*
- b. ubicazione dei cantieri rispetto alla caratterizzazione del clima acustico;*
- c. distanze dei ricettori interessati (all'interno e/o all'esterno delle fasce di pertinenza);*
- d. ubicazione dei ricettori nell'ambito della classificazione acustica;*
- e. livelli diurni/notturni e scostamento dai valori limite di riferimento post interventi di mitigazione;*
- f. tipologie d'intervento che s'intendono adottare per ogni ricettore interessato dalle attività di cantiere, per i quali venga riscontrato un superamento dei valori limite assoluti di immissione. (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare)*

Prescrizione 1.2.14

Le infrastrutture stradali in progetto dovranno garantire il rispetto dei limiti di rumore stabiliti alla facciata degli edifici dal decreto del Presidente della Repubblica 142 del 2004 nella fascia di pertinenza e dalla classificazione acustica comunale all'esterno. (Regione Lombardia)

Prescrizione 1.2.16.1

Prevedere in sede di progetto esecutivo le necessarie misure di mitigazione nei tratti stradali prossimi agli agglomerati abitativi quali: barriere antinquinamento, limitazione della velocità, bagnatura periodica della strada, sistemi di disincentivazione alla circolazione dei mezzi più inquinanti, in base agli standard emissivi in linea con la direttiva Europea " Eurovignette" (PE-CONS 24/11).

2 IMPATTO ACUSTICO

2.1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Si riporta di seguito la principale legislazione esistente in riferimento all'aspetto ambientale rumore:

- D.M. 02/04/1968, art. 2 "Zone territoriali omogenee"
- D.P.C.M. 01/03/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge 26/10/1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- DPR 142 del 30/03/2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447"
- DM 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- 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"
- Esistono inoltre 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.
- I recepimenti nazionali delle direttive CEE sono contenuti nel seguente corpo normativo:
 - D. M. 30 settembre 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);
 - D. M. 6 dicembre 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)
 - D. M. 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, nonché 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).;
 - D. L.vo 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.

- D. M. 4 Marzo 1994, n. 316 "Regolamento recante norme in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e gru, apripista, pale cariatrici (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).
- Legge regionale del 10 agosto 2001, n.13 "Norme in materia di inquinamento acustico"
- D.G.R. Lombardia 8 marzo 2002, n. VII/8313 "Modalità e criteri tecnici di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico"

2.2 FASE DI ESERCIZIO

2.2.1 ANALISI ACUSTICHE DEL PD

Lo studio acustico redatto in fase di progetto definitivo è stato eseguito tenendo conto delle normative di settore ed in particolare del DPR 142/04 e del DMA 16/11/2000.

Nello specifico, le valutazioni acustiche sono state eseguite all'interno del corridoio di studio previsto del DPR 142/04. L'iter metodologico ha previsto:

- Individuazione del corridoio di studio di 250 m per tutti i ricettori esteso a 500 m per i ricettori particolarmente sensibili
- Analisi delle zonizzazioni acustiche dei comuni intercettati dal progetto: Gallarate, Samarate, Busto Arsizio e Cassano Magnago.
- Individuazione delle infrastrutture concorsuali (SS 336 Viale dell'Aeronautica e l'autostrada dei Laghi A8) ed i rispettivi limiti di riferimento (Fascia A e Fascia B)
- Realizzazione del Censimento dei ricettori con schedatura degli edifici singoli o raggruppati
- Rilievi presso ricettori significativi per caratterizzazione della situazione ante operam e verifica della taratura del modello di simulazione
- Individuazione dei limiti acustici di riferimento tenendo anche conto delle infrastrutture concorsuali
- Simulazioni acustiche realizzate con il modello SounPLAN con realizzazione di mappe isofoniche fino ad una distanza di 500 m dall'infrastruttura per gli scenari Post Operam e Post Mitigazione relativamente ai periodi diurno e notturno ed individuazione dei livelli in facciata in corrispondenza di tutti i ricettori censiti
- Individuazione degli interventi di mitigazione

Si noti che le simulazioni venivano eseguite tenendo conto dei fati di traffico stimati per l'orizzonte temporale 2015, scenario di completamento dell'opera preso a riferimento nel PD.

	PERIODO DIURNO			Vprog	Sezione stradale
	Leggeri	Pesanti	Totali		
A8-strada Malpensa	3015	191	3206	120 km/h	B
Strada Malpensa - Variante SS 33	1501	95	1596	120 km/h	B
Variante SS 33- Malpensa Boffalora	547	48	595	100 km/h	C

	PERIODO NOTTURNO			Vprog	Sezione stradale
	Leggeri	Pesanti	Totali		
A8-strada Malpensa	861	55	916	120 km/h	B
Strada Malpensa - Variante SS 33	429	27	456	120 km/h	B
Variante SS 33 - Malpensa Boffalora	156	14	170	100 km/h	C

Agli esiti delle indagini acustiche del PD venivano individuati complessivamente n. 21 ricettori di cui 11 selezionati per il calcolo in facciata e identificati e censiti con il codice CALC come evidenziato nella figura.

PLANIMETRIA DEI RICETTORI E DEI PUNTI DI CALCOLO



I livelli in facciata venivano calcolati, come detto, per ogni ricettore selezionato sulla facciata più esposta; in particolare, per semplicità, venivano selezionati due punti di calcolo al centro della facciata, il primo alla quota fissa di 1.8 metri e il secondo al centro del piano più alto di ciascun ricettore considerato.

Come emerge dalle tabelle di output venivano segnalati n. 5 situazioni di impatto rispetto ai limiti di riferimento individuati, che venivano mitigate mediante l'inserimento di idonee barriere antirumore.

ID ricettore	Tipologia	Esposizione facciata	Punto di calcolo in facciata	Lim D	Lim N	LD	LN	LDmit	LNmit
				(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)
34	Commerciale	SW	1	63,8	53,8	45,7	-	45,7	-
		SW	2	63,8	53,8	49,0	-	49,0	-
35	Residenziale	SW	1	62	52	53,3	47,8	53,3	47,8
		SW	2	62	52	58,0	52,6	58,0	51,9
36	Residenziale	S	1	62	52	60,7	55,2	54,8	49,3
37	Residenziale	N	1	65	55	54,9	49,4	49,1	43,7
		N	2	65	55	56,7	51,2	50,5	45,1
38	Residenziale	NE	1	62	52	63,1	57,7	56,6	51,1
		NE	2	62	52	72,7	67,3	58,0	52,0
39	Commerciale	NE	1	62	52	58,8	-	54,0	-
		NE	2	62	52	61,5	-	55,0	-
40	Commerciale	SW	1	63,8	53,8	65,0	-	56,0	-
		SW	2	63,8	53,8	71,8	-	57,3	-
41	Residenziale	SE	1	63,8	53,8	59,3	53,8	55,1	49,7
		SE	2	63,8	53,8	62,2	56,8	56,3	50,8
42	Commerciale	NO	1	62	52	62,5	-	60,4	-
		NO	2	62	52	62,9	-	61,6	-
43	Commerciale	NO	1	63,8	53,8	64,0	-	61,4	-
		NO	2	63,8	53,8	64,5	-	61,7	-
44	Commerciale	NO	1	63,8	53,8	59,2	-	59,2	-
		NO	2	63,8	53,8	60,3	-	60,3	-

Gli interventi antirumore erano costituiti da n. 3 tratti di barriera di altezza variabile dai 3,45 m a 4,00 per una stesa complessiva di 1374 m, come riportati nella seguente tabella.

LATO-N.	TIPOLOGIA STRUTTURALE	INIZIO	FINE	LUNGHEZZA (m)	ALTEZZA (m)	INTERVENTO
SX-1	trincea - rilevato	6+900	7+320	429	4	150 metri --> barriera in legno
					3.45	279 metri --> barriera integrata
DX-1	rilevato - muro	6+900	7+350	480	3.45	barriera integrata --> 348 metri sul ciglio della corsia di uscita
					3.45	barriera integrata --> 132 metri sull'asse principale
DX-2	viadotto	7+350	7+815	465	3.45	barriera integrata

Tutti i ricettori risultavano mitigati dagli interventi previsti.

2.2.2 APPROFONDIMENTI DEL PE

Il progetto esecutivo è partito dalle analisi acustiche effettuate nel PD, che ha sostanzialmente condiviso nella metodica adottata negli esiti a cui è giunto ed in particolare per l'estesa delle barriere antirumore previste.

A tale conclusione si è giunti tenendo conto gli aspetti di seguito descritti.

2.2.2.1 RICETTORI

Il confronto con le tavole di censimento non ha evidenziato sostanziali modifiche nei ricettori presenti nel tratto. Il tratto in esame risulta caratterizzato da un edificato discontinuo e di tipo misto ovvero caratterizzato da molteplici fabbricati produttivi e commerciali. I fabbricati residenziali sono invece costituiti da edifici mediamente di 1/2 piani fuori terra.

2.2.2.2 INFRASTRUTTURA DI PROGETTO

Il tracciato e le opere previste ricalcano le scelte del PD

2.2.2.3 EMISSIONI ACUSTICHE DEL PARCO CIRCOLANTE

Le emissioni legate all'esercizio veicolare utilizzate nello studio acustico del PD si ritiene possano essere considerate rappresentative dello scenario ai fini della valutazione dell'impatto a completamento del progetto ed anzi sufficientemente cautelative considerate le importanti trasformazioni della mobilità nel nostro paese attualmente in corso. Da un lato, si deve evidenziare infatti l'abbattimento degli spostamenti privati con mezzi leggeri per effetto prima della pandemia COVID 19 ed ora del caro carburante. Fattore comunque in parte riequilibrato dall'aumento dei piccoli mezzi commerciali (furgoni) per l'incremento della "logistica porta a porta" dovuto all'aumento delle vendite on line. Dall'altro lato si deve considerare la transizione ecologica che ha radicalmente cambiato il parco veicolare, con una sostanziale sostituzione dei mezzi a combustibile fossile con quelli elettrici o ibridi. Dal 2035 sarà infatti vietata la vendita di auto nuove a benzina, diesel, GPL/metano ed anche ibride. Il cambiamento sarà comunque incentivato dall'aumento delle tasse sui carburanti già a partire dal 2023 e dai divieti di circolazione all'interno delle città.

2.2.2.4 BARRIERE ANTIRUMORE

Il PE recepisce e sviluppa le barriere del PD in funzione delle opere previste nel PE. In particolare rimangono invariate le tipologie di barriera (legno e integrate metalliche), ma, nel rispetto della quota acustica, sono state adeguate le altezze effettive ad esempio nei tratti ricadenti sulle trincee. In funzione dell'affinamento esecutivo delle opere i tratti di barriera sono 7 come riportato in tabella.

Barriera acustica	Tipologia	Altezza m.	Lunghezza m.	Lato	Da progr. Km	A progr. km
1	Legno	1,5 - 2,5	96	Sx	6+932,94	7+030,09
2	Metallica integrata bordo rilevato	3,45	258	Sx	7+024,54	7+285,80
3	Legno	1,5 - 4	93	Dx	6+931,99	7+022,99
4	Metallica integrata bordo rilevato	3,45	291	Dx	7+016,71	7+304,13
5	Metallica integrata bordo ponte	3,45	339	Dx	7+304,13	7+644,50
6	Metallica	3,45	1,25+88,5+1,25	Dx	7+644,50	7+733,87
7	Metallica integrata bordo ponte	3,45	96	Dx	7+733,87	7+830,00

Le barriere 1 e 3 sono previste in legno. Dette barriere sono previste localizzate in corrispondenza del tratto in trincea di raccordo in uscita dalla galleria artificiale ed hanno altezza variabile tra 1,5 e 4 metri (elaborati T00IA01AMBPP01, T00IA01AMBPP02 e T00IA01AMBST01).

La trincea su cui è localizzata la barriera 1 presenta una maggiore altezza; tenendo conto di questo fatto la barriera presenta un'altezza variabile tra 1,5 e 2,5 metri. La barriera 3 presenta invece un'altezza variabile tra 1,5 e 4 metri.

L'estensione dei tratti di diversa altezza in cui si suddividono le due barriere oltre a corrispondere a criteri acustici si propone anche di offrire un'immagine coordinata dei due fronti stradali (elaborati T00IA01AMBPS01 e T00IA01AMBPS05).

Nel tratto iniziale, prossimo alla galleria, dove la trincea ha maggior altezza, esse costituiscono un raccordo tra il tratto di protezione acustica e la protezione al disopra dell'imbocco. Nell'estremità

opposta, le due barriere si raccordano dimensionalmente alle successive barriere metalliche integrate con un breve tratto di sovrapposizione.

L'altezza complessiva si ottiene componendo su montanti HEA160 moduli fonoisolanti e fonoassorbenti in legno di altezza variabile e sviluppo lineare pari a 3 m.

Il materiale fonoassorbente è costituito da un pannello di lana di roccia o materiale fonoassorbente di pari efficacia. La parete posteriore è prevista realizzata con un tavolato continuo, con elementi portanti trasversali in legno massello; la struttura anteriore è costituita da listelli in legno massello.

Le barriere n. 2, 4, 5, 7 sono previste del tipo integrato, con elemento diffrattore. L'altezza complessiva delle barriere è pari a circa 3,5 m; al piede della barriera è previsto un pannello in cls mentre i restanti pannelli sono in alluminio (elaborati T00IA01AMBPP01, T00IA01AMBPP02 e T00IA01AMBST01).

Le barriere devono assicurare prestazioni acustiche corrispondenti alla categoria B3 di fonoisolamento e almeno alla categoria A3 di fonoassorbimento e soddisfare tutte le specifiche tecniche di cui alla voce di elenco prezzi ANAS G.05.040. Il diffrattore acustico deve assicurare prestazioni acustiche corrispondenti alla categoria B3 di fonoisolamento e soddisfare tutte le specifiche tecniche di cui alla voce di elenco prezzi ANAS G.05.034. I pannelli metallici devono essere dotati, alle due estremità di ciascun pannello, di cavetti per sistema anticaduta cautelativamente dimensionati.

Le barriere sono collocate parte su rilevato e parte su viadotto; in tal senso varia la categoria di barriera di sicurezza ad esse integrata: H2 su rilevato e H4a su viadotto; per il tratto di viadotto di scavalco della ferrovia la soluzione di progetto è diversa ed è descritta nel successivo paragrafo 2.3.

La barriera n. 6, metallica, è separata dalla barriera di sicurezza (elaborati T00IA01AMBPP01, T00IA01AMBPP02 e T00IA01AMBST01). La scelta progettuale è dettata dal fatto che, allo stato attuale, non risulta disponibile una barriera antirumore integrata con barriera di sicurezza H4b (categoria, quest'ultima, richiesta per lo scavalco della ferrovia).

La barriera deve assicurare prestazioni acustiche corrispondenti alla categoria B3 di fonoisolamento ed alla categoria A4 di fonoassorbimento e soddisfare tutte le specifiche tecniche di cui alla voce di elenco prezzi ANAS G.05.009. Si prevede pertanto di realizzare, nel tratto indicato, una barriera di sicurezza della suddetta categoria in continuità con i tratti contigui di barriera antirumore integrata, arretrando per quanto necessario la barriera antirumore. Quest'ultima è dotata di elemento diffrattore ed è prevista con le stesse caratteristiche dimensionali, tecniche e cromatiche, dei tratti di barriera integrata.

Alle estremità della barriera n. 6 sono previsti due tratti di raccordo a quelli contigui di barriera integrata, costituiti da elementi particolari, di altezza 3 metri e larghezza 1,5 m, con caratteristiche acustiche analoghe a quelle delle barriere metalliche. In questi tratti non è previsto l'elemento diffrattore, che viene sostituito da un elemento terminale di chiusura e raccordo, in lamiera in lega Alluminio-Magnesio-Manganese (Al-Mg-Mn), opportunamente fissato alla barriera e ai montanti.

2.2.2.5 ANALISI DI IMPATTO SUI RICETTORI FUORI FASCIA

In osservanza alla prescrizione 1.2.12, particolare attenzione è stata posta ai ricettori fuori fascia ovvero quelli situati oltre la fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura che come previsto dal DPR 142/04 è pari a 250m.

A tale scopo è stata innanzitutto effettuata una verifica della destinazione d'uso dei ricettori presenti, da cui è emersa una presenza di ricettori residenziali sparsi frammentati ad impianti produttivi o a depositi/magazzini.

Si precisa la verifica dell'areale non ha evidenziato la presenza di ricettori sensibili quali ospedali, case di cura e scuole.

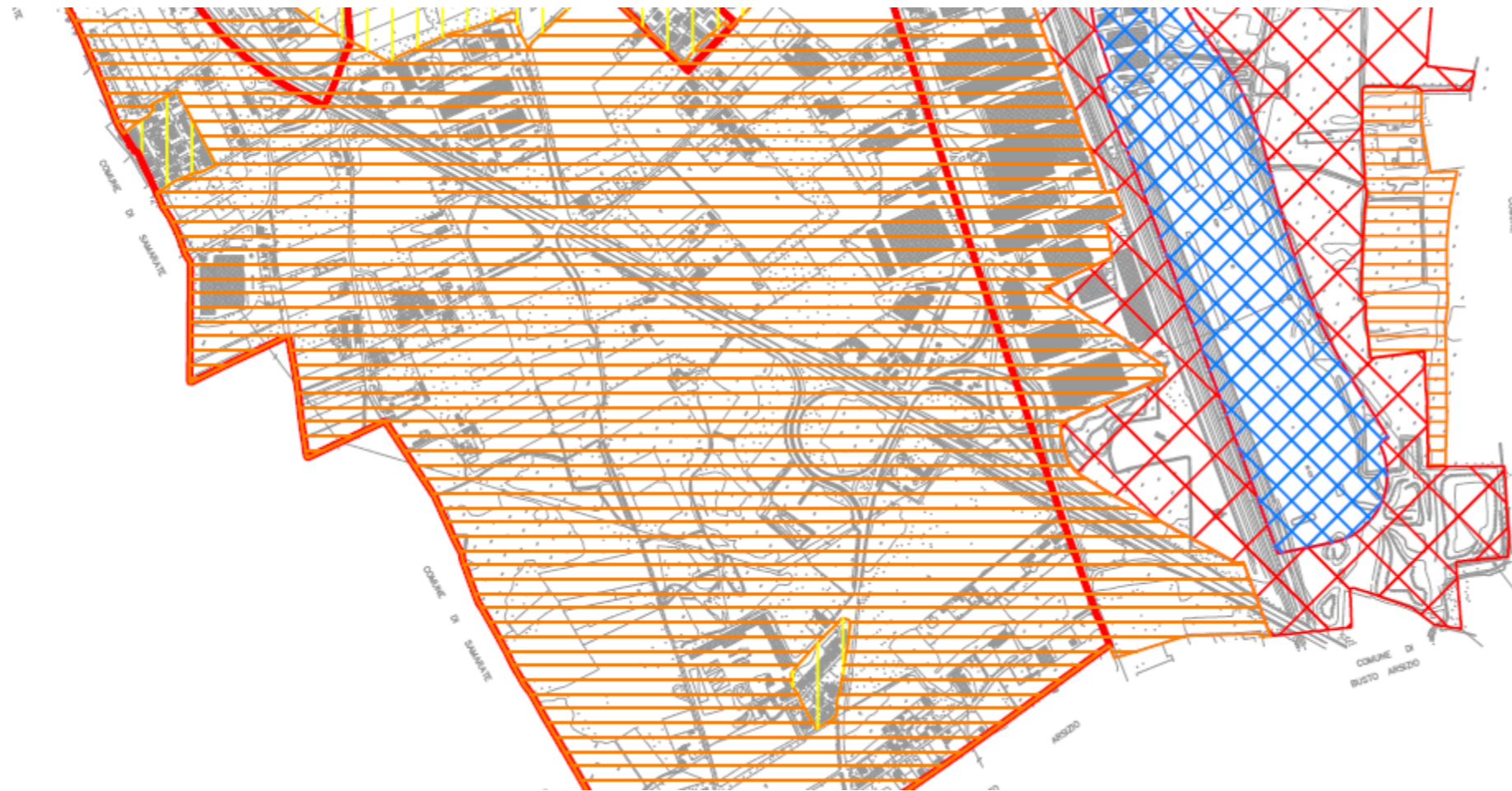
Sono stati quindi selezionati i ricettori maggiormente rappresentativi e precisamente costituiti da ricettori residenziali prossimi al limite della fascia di pertinenza acustica tendo conto anche della classe di destinazione di zonizzazione acustica.

In linea generale, dall'analisi delle planimetrie con isofoniche si può affermare oltre la fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura i valori sono, nel periodo diurno, sempre inferiori a 60 dB(A); ed anche nel periodo notturno (il più critico), si attestano prevalentemente su valori inferiori a 50 dB(A), valori questi corrispondenti ad una classe III della zonizzazione

In ogni caso, sono stati selezionati n. 4 ricettori ricadenti nei comuni di Gallarate e Busto Arsizio Sono stati quindi confrontati i valori simulati con i limiti previsti dalle zonizzazioni acustiche comunali aggiornate all'emissione del presente documento (vedi stralci in figura).

Nelle seguenti figure si evidenziano sulle mappe con isofoniche elaborate nel PD i ricettori residenziali fuori fascia considerati individuati con la codifica FFxx dove xx è un numero progressivo seguito dall'indicazione della classe di zonizzazione acustica di pertinenza.

Come si evince dall'analisi delle mappe isofoniche tutti i ricettori fuori fascia risultano comunque entro i limiti della zonizzazione acustica.



STRALCIO ZONIZZAZIONE ACUSTICA GALLARATE

Approvato con Delibera Comunale n. 44/2005

LEGENDA

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite diurno dB(A)	Limite notturno dB(A)
I Aree particolarmente protette	50	40
II Aree prevalentemente residenziali	55	45
III Aree di tipo misto	60	50
IV Aree ad intensa attivita' umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

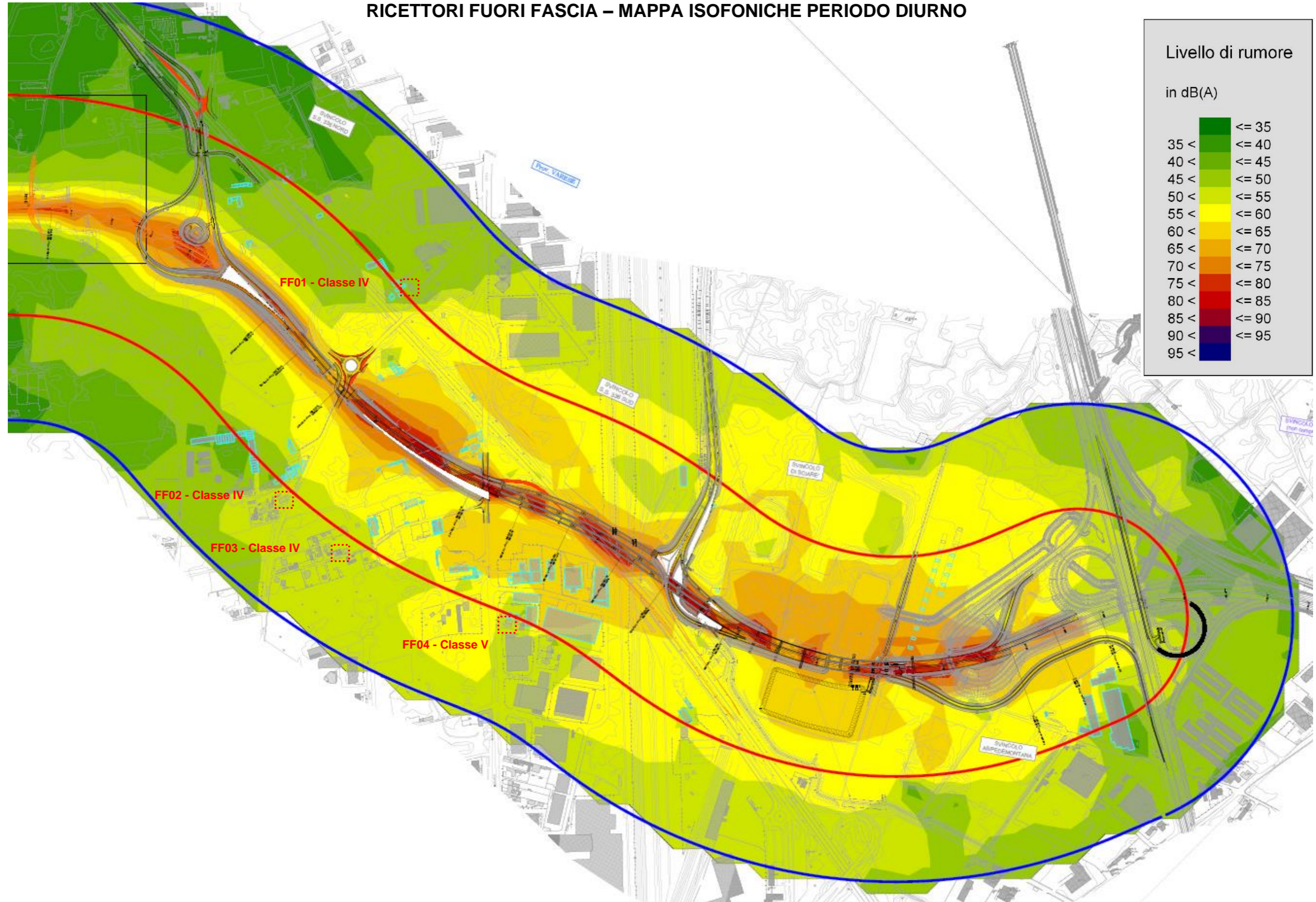
STRALCIO ZONIZZAZIONE ACUSTICA BUSTO ARSIZIO

Approvato con Delibera Comunale n. 101/2013

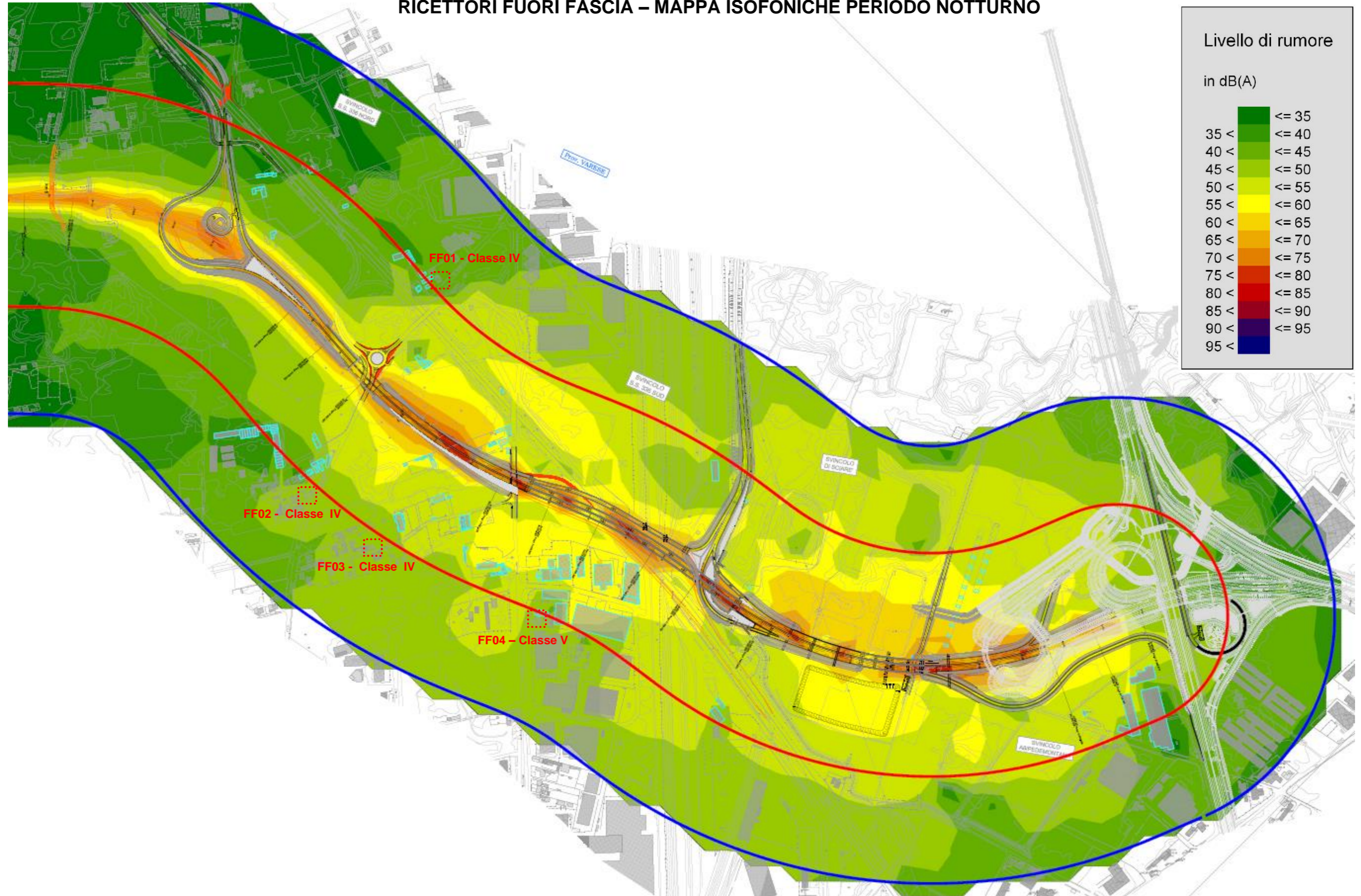


	CLASSE I - Aree particolarmente protette
	CLASSE II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale
	CLASSE III - Aree di tipo misto
	CLASSE IV - Aree di intensa attivita' umana
	CLASSE V - Aree prevalentemente industriali
	CLASSE VI - Aree esclusivamente industriali

RICETTORI FUORI FASCIA - MAPPA ISOFONICHE PERIODO DIURNO



RICETTORI FUORI FASCIA - MAPPA ISOFONICHE PERIODO NOTTURNO



2.3 FASE DI CANTIERE

2.3.1 ANALISI ACUSTICHE DEL PD

Lo studio acustico redatto nel PD focalizza la sua attenzione sull'impatto acustico determinato dai cantieri base CB01 e del cantiere operativo CO01 situato all'altezza della progressiva 7+500 circa. Risulta invece del tutto trascurato il rumore proveniente dal Fronte Avanzamento Lavori.

Le simulazioni sono state effettuate considerando i seguenti apprestamenti di cantiere:

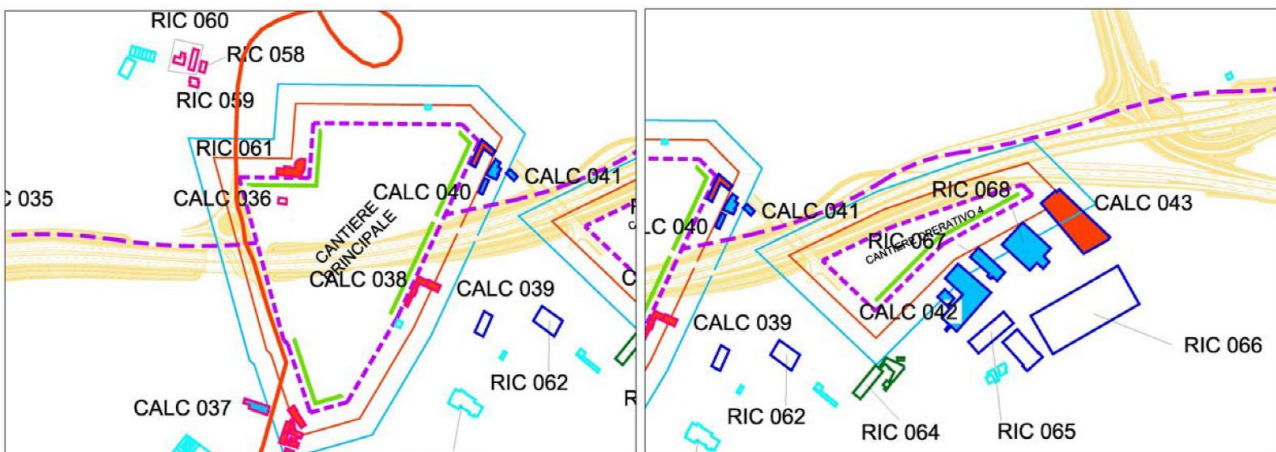
- baraccamenti per le unità di controllo;
- baraccamenti per il personale;
- magazzini ed aree per materiali e mezzi d'opera;
- aree di manutenzione dei macchinari;
- servizi sanitari;
- impianti di produzione di materiali ed energia;
- impianti per la prefabbricazione;
- officina.

Ai fini della significatività del disturbo lo studio acustico ha distinto due fasce di 25 metri e di 50 metri dalla recinzione dell'area di cantiere.

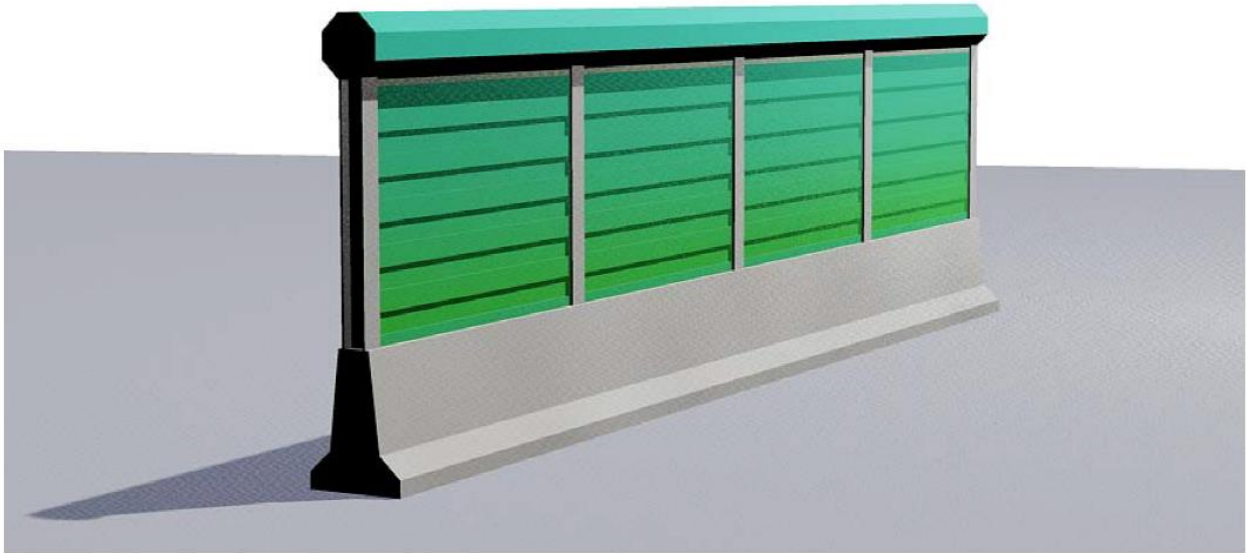
I limiti assoluti di immissione sono quelli previsti dal piano di zonizzazione acustica comunale. In caso di superamento dei limiti è stato previsto l'impiego di barriere di cantiere.

Per il cantiere base CB 01 e per il cantiere operativo CO 01 sopraindicati, risultano in particolare interessati i ricettori CALC 036, CALC 037, CALC 038, CALC 040, CALC 041, CALC 042 e CALC 043, RIC 061, RIC 067 e RIC 068.

Si tratta di ricettori con diverse destinazioni d'uso, alcuni proprio in prossimità del limite di cantiere. Come evidenziato nelle seguenti figure sono stati previsti a protezione di detti ricettori diversi tratti di barriera antirumore.



Le barriere antirumore di cantiere previste hanno un'altezza 3 e 4 m e sono ubicate al perimetro dell'area di cantiere. Sono costituite da pannelli metallici posti sopra i new jersey di cantiere.



2.3.2 APPROFONDIMENTI DEL PE

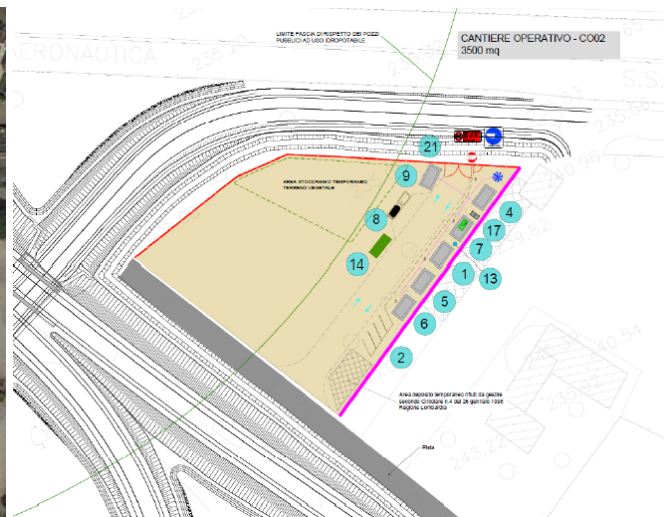
2.3.2.1 CANTIERI FISSI

La nuova configurazione dei cantieri prevista da PE, prevede l'aggiunta di n. 4 ulteriori aree. Nella scelta di dette aree il progettista ha posto particolare attenzione alla loro localizzazione, al fine di evitare il più possibile le interferenze con i ricettori (come confermano gli stralci dei cantieri sotto riportati).

Inoltre si evidenzia che, come dettagliatamente descritto nella relazione di cantierizzazione, i cantieri fissi ospitano per lo più i baraccamenti per maestranze/direzioni lavori e area di stoccaggio, non essendo previsto al momento né impianto di betonaggio né di frantumazione che tuttavia *“potrà eventualmente essere installato”*, su specifica scelta della ditta esecutrice in base alle sue necessità operative

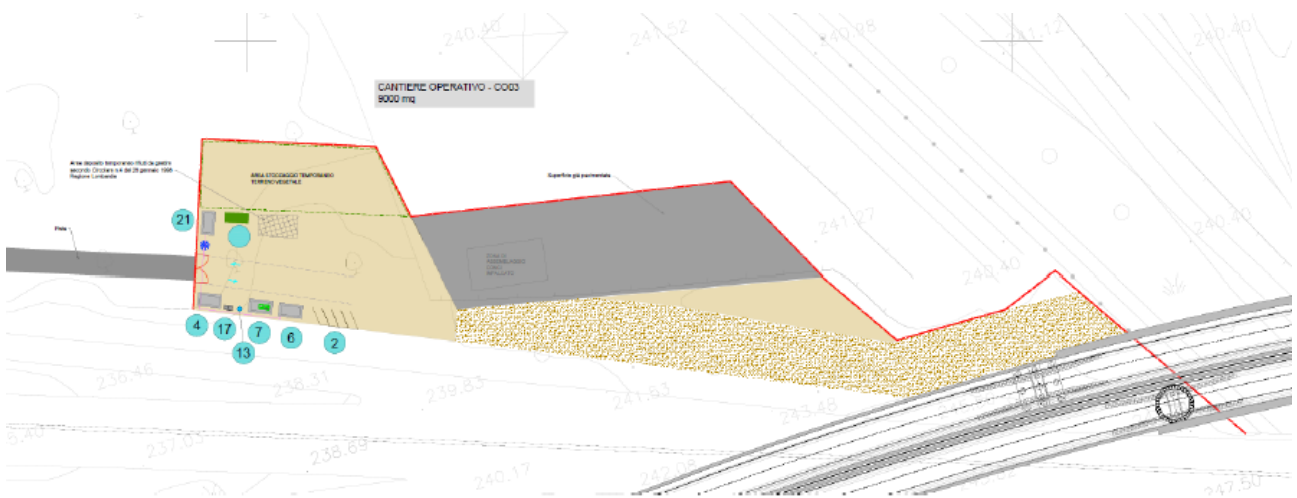
Si riporta di seguito la disamina delle ulteriori aree di cantiere.

Cantiere CO2



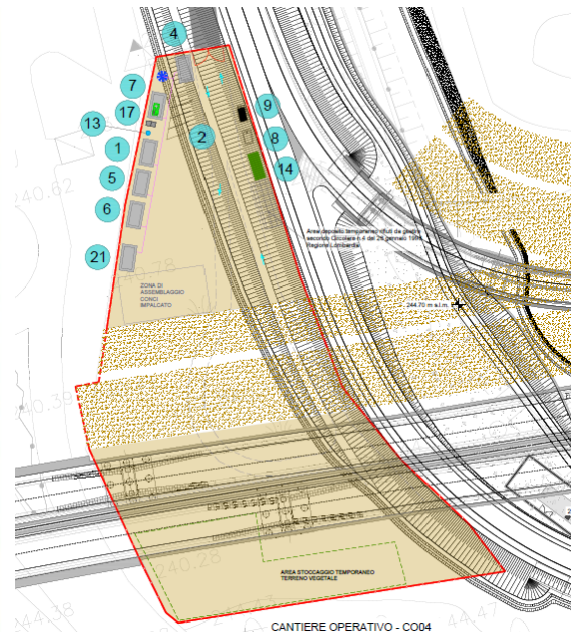
Sul lato dell'area che ospita il parcheggio TIR attrezzato sono stati posti oltre ai baraccamenti anche una barriera antirumore per evitare, in ogni caso, immissioni di rumore e polveri.

Cantiere CO3



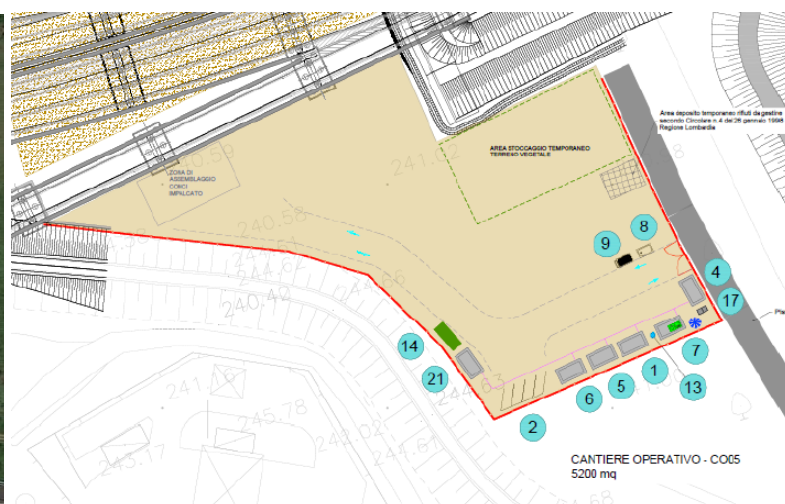
Nessun ricettore presente

Cantiere CO4



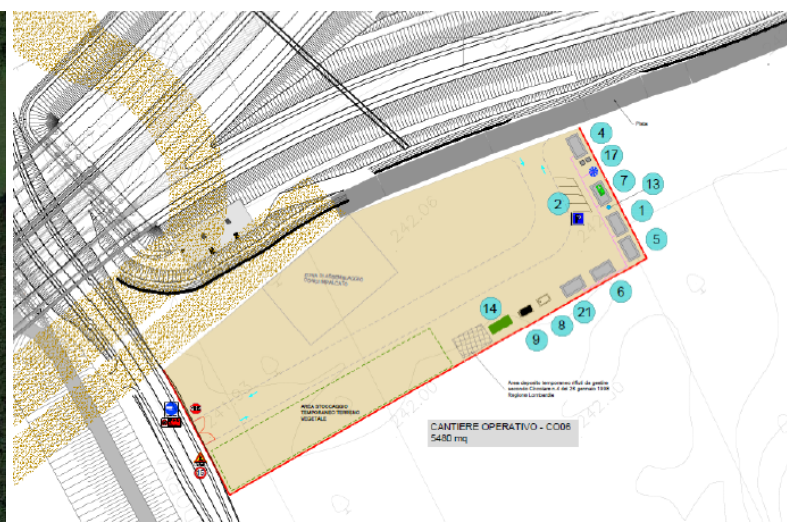
Nessun ricettore presente

Cantiere CO5



I corpi edilizi localizzati a sud dell'area di cantiere sono costituiti da un area di servizio.

Cantiere CO6



I corpi edilizi localizzati a nord dell'area di cantiere sono oggetto di esproprio e demolizione.

Per quanto detto si confermano le indicazioni del PD sulla mitigazione del rumore relative ai cantieri fissi

2.3.2.2 FRONTE AVANZAMENTO LAVORI

Si ritiene invece significativo analizzare per un cantiere stradale l'impatto acustico del Fronte Avanzamento Lavori (FAL).

In generale, si può affermare che le maggiori criticità del FAL sono quelle legate alle lavorazioni che comportano scavi e soprattutto alla realizzazione di pali e micropali per la fondazione delle opere d'arte.

Qui di seguito si analizzano le fasi di lavoro maggiormente impattanti dal punto di vista acustico: movimentazione mezzi all'interno del cantiere; condizione imprescindibile per una minimizzazione del problema è l'adozione di automezzi a basse emissioni acustiche, in perfetto stato di manutenzione. È necessario inoltre ottimizzare il numero degli spostamenti attraverso la localizzazione delle diverse attività nella maniera quanto più razionale possibile. Si deve inoltre tenere conto del legame che intercorre tra emissione acustica e velocità dei mezzi in transito e dell'influenza che possono avere grandi pendenze sulla quantità di potenza da erogare.

movimentazione mezzi da e per il cantiere; è rappresentata dal traffico indotto di mezzi pesanti all'esterno del cantiere. A tale scopo sarà predisposta un'attività di monitoraggio al fine di garantire il rispetto dei limiti di norma.

operazioni di scavo a cielo aperto: anche le operazioni di scavo interessano tutta la durata delle attività di cantiere. Esse chiaramente rappresentano una notevole sorgente di rumore, anche in considerazione della molteplicità delle attrezzature e macchinari adibiti a tale lavorazione. In questa fase può essere fondamentale, per quanto riguarda le problematiche acustiche, la selezione di macchinari a basse emissioni e una accorta preparazione del materiale.

operazioni di carico e scarico materiale; anche questa operazione accompagna l'intera vita del cantiere e il rumore prodotto da questa attività è fortemente dipendente dal buon senso e dalla buona preparazione degli addetti. È presumibile che nelle zone di caricamento sia comunque necessario predisporre accorgimenti volti a limitare le emissioni sonore derivanti dalle operazioni.

produzione di calcestruzzo da parte della centrale di betonaggio: Le problematiche fondamentali riguardano il trasferimento degli inerti dalle tramogge ai cumuli di ripresa da parte della centrale di miscelazione e il rumore intrinseco dei macchinari di lavorazione.

operazioni di demolizione e frantumazione materiale; l'unica possibilità di ovviare al disturbo prodotto da questa attività è di eseguirla in specifici periodi temporali. La frantumazione del materiale di risulta dovrà avvenire necessariamente in loco considerando le problematiche connesse alla movimentazione di elementi di grosse dimensioni e di differente forma e composizione.

In relazione alle criticità per l'impatto potenziale vi è inoltre da considerare la posizione e destinazione d'uso dei ricettori.

Fermo restando lo studio acustico di dettaglio che dovrà redigere l'impresa sulla base delle proprie tecnologie e layout prima dell'apertura dei cantieri per l'a richiesta dell'autorizzazione in deroga, in questa fase progettuale, con l'ausilio del modello di simulazione SOUNDPLAN è stata effettuata una stima dei livelli in corso d'opera per diverse situazioni di cantiere tipologiche.

La valutazione è stata quindi effettuata in una configurazione territoriale semplificata che vede la presenza di un'area pianeggiante in assenza di ostacoli alla propagazione, il macchinario sorgente di rumore ed un ricettore considerato di altezza media pari a 7 metri di altezza (2 piani).

Sono stati quindi verificati i livelli acustici presso il ricettore più vicino.

Nel caso dello scavo trincee è stata realizzato il fronte di scavo, con i macchinari all'interno di un tratto ribassato di circa 2 metri.

L'analisi è stata condotta supponendo l'utilizzo di una squadra di lavorazione.

I dati simulati sono stati riferiti al periodo di funzionamento del singolo cantiere/area di lavoro (8 ore) e costituiscono, pertanto, il livello medio da attendersi durante il pieno svolgimento dell'attività in un giorno "tipo" del cantiere o del fronte avanzamento lavori.

Nella tabella seguente si riportano le potenze sonore utilizzate per simulare l'emissione acustica delle macchine di cantiere. Per ogni tipo di macchina sono indicati:

Potenza sonora L_w , espressa in dB(A)

Fonte dati.

Macchinario	L_w [dB(A)]	Fonte dati
Auto	97.7	Altri studi di impatto ambientale
Autobetoniera	100.2	CPT - Media macchine
Autocarro	106.1	CPT - Media macchine
Autogru	110.0	CPT - Media macchine

Macchinario	Lw [dBA]	Fonte dati
Betoniera	97.5	CPT - Media macchine
Pala	107.3	D.M. 24/07/2006 - modifiche all.1 parte b D.Lgs. 04/09/2002 n. 262 per pale caricatrici e terne gommate della potenza di 200 kW
Pala cingolata	109.3	D.M. 24/07/2006 - modifiche all.1 parte b D.Lgs. 04/09/2002 n. 262 per pale caricatrici e terne cingolate della potenza di 200 kW
Pulmino/furgoncino	98.1	Altri studi di impatto ambientale per linee A.V.
Rullo compressore	112.8	CPT - Media macchine
Trivella	115.2	CPT - Media macchine

2.3.2.3 FRONTE AVANZAMENTO LAVORI

2.3.2.3.1 Simulazioni Tipologiche: Analisi fasi di lavoro

Nello studio si è individuata la fase di lavoro maggiormente rappresentativa per ciascuna tipologia del corpo stradale. Si sono quindi valutati i livelli sonori prodotti dal fronte avanzamento escludendo eventuali contributi dei cantieri fissi.

Si seguito seguenti si analizzano le fasi di lavoro maggiormente rappresentative dal punto di vista acustico.

Rilevato/Raso: E' stata considerata maggiormente rappresentativa la fase iniziale di realizzazione del rilevato con il funzionamento di due squadre. Le sorgenti considerate sono costituite dall'approvvigionamento dei materiali con mezzi pesanti, dall'operazione di posa in strati dei materiali che consentono la realizzazione delle pendenze e dalla sua compattazione mediante passaggio di un rullo compressore. E' stata trascurata l'eventuale presenza di un'autobotte per l'umidificazione di strati troppo aridi in quanto attività non sempre presente e comunque marginale rispetto al resto delle attività per entità delle emissioni e per durata temporale.

Viadotto: La fase di lavoro considerata caratteristica è quella che prevede la trivellazione e il getto dei pali di fondazione delle pile. Le attività sono state simulate prevedendo il funzionamento di una trivella, di un escavatore o e di una pala che allontana il terreno. Per la realizzazione dei getti di cls sono previste autobetoniere con pompa e vibratorii.

Gallerie/trincea: La fase di lavoro considerata caratteristica è quella che prevede la realizzazione delle opere provvisionali e la fase di scavo con il carico e l'allontanamento del materiale con automezzi pesanti

2.3.2.3.2 Limiti acustici

Si evidenzia che in considerazione della variabilità e durata delle lavorazioni del FAL è stato considerato come limite di accettabilità il valore di immissione di 70 dB(A) nel periodo diurno. Tale livello è normalmente considerato accettabile sia dalle normative regionali e dai regolamenti comunali, nell'ambito del rilascio delle Autorizzazioni in Deroga.

A tal proposito si riporta nella seguente tabella la tabella dei limiti in deroga previsti dall'Art. 22 delle NTA del Piano di Zonizzazione Acustica di Busto Arsizio.

Si evidenzia che in considerazione della variabilità e durata delle lavorazioni del FAL è stato considerato come limite di accettabilità il valore di immissione di 70 dB(A) nel periodo diurno. Tale livello è normalmente considerato accettabile sia dalle normative regionali e dai regolamenti comunali, nell'ambito del rilascio delle Autorizzazioni in Deroga.

A tal proposito si riporta nella seguente tabella la tabella dei limiti in deroga previsti dall'Art. 22 delle NTA del Piano di Zonizzazione Acustica di Busto Arsizio.

TABELLA A - LIMITI IN DEROGA

ATTIVITA'	GIORNI	ORARIO	ECCEZIONI	Limite massimo di immissione.	Limite massimo di immissione in deroga
1	2	3	4	5	6
Cantieri edili	feriali	Dalle 7.00 alle 12.00 Dalle 13.30 alle 19.00	Esclusi cantieri al comma 22.2.3 22.2.4	70 dB(A)	85 dB(A)
	sabato	Dalle 9.00 alle 12.00			
Cantieri edili comma 22.2.3	feriali	Dalle 7.00 alle 12.00 Dalle 13.30 alle 19.00			85 dB(A)
	sabato	Dalle 9.00 alle 12.00			
Cantieri edili comma 22.2.4	feriali	Dalle 7.00 alle 12.00 Dalle 13.30 alle 19.00			65 dB(A)
	sabato	Dalle 9.00 alle 12.00			
Cantieri stradali	feriali	Dalle 7.00 alle 12.00 Dalle 13.30 alle 19.00		70 dB(A)	85 dB(A) Orario valutato in relazione alle attività di cantiere richieste in deroga
	sabato	Dalle 8.00 alle 12.00			
Cantieri interni a fabbricati	feriali	Dalle 7.00 alle 12.00 Dalle 13.30 alle 19.00		65 dB(A) misurato a finestre chiuse nell'ambiente più disturbato interessato dall'attività	Livello valutato in relazione alle attività di cantiere richieste in deroga

Per le attività di cantiere non viene inoltre applicato il criterio differenziale, come peraltro esplicitato al comma e del medesimo articolo.

2.3.2.3.3 Emissioni dei mezzi d'opera

Le simulazioni sono state effettuate per ciascuna tipologia di fronte avanzamento lavori, in corrispondenza delle lavorazioni maggiormente critiche per l'impatto acustico come individuate nei paragrafi precedenti, considerando le emissioni riportate in tabella.

LIVELLI DI EMISSIONE DELLE MACCHINE DI CANTIERE			
ATTREZZATURA	ATTIVITÀ	LW DB(A)	Fonte
Autocarro	Movimentazione materiali	110,8	Da Dlgs. 262/02 nell'ipotesi di macchina di potenza pari a 223kW.
Pala gommata	Movimentazione materiali	110,3	Da Dlgs. 262/02 nell'ipotesi di macchina di potenza pari a 200kW.
Pala cingolata	Movimentazione materiali	105,9	Misura diretta - Leq = 75,0 dB(A) a 10 m
Escavatore HITACHI	Scavo	121,5	Dati da C.P.T. Torino Leq = 101,6 dB(A) a circa 3 m
Gru a torre	Movimentazione materiali	99,8	Da Dlgs. 262/02 nell'ipotesi di macchina di potenza pari a 60kW
Gru LS 108	Movimentazione materiali	106,9	Misura diretta - Leq = 76,0 dB(A) a 10 m
Autobetoniera	Getto	114,9	Misura diretta - Leq = 84,0 dB(A) a 10 m
Trivella	Perforazioni pali	118,5	Misura diretta - Leq = 87,6 dB(A) a 10 m

Gli ambiti di impatto e i conseguenti interventi con barriere antirumore individuati sono pertanto relativi alla situazione più rappresentativa o gravosa.

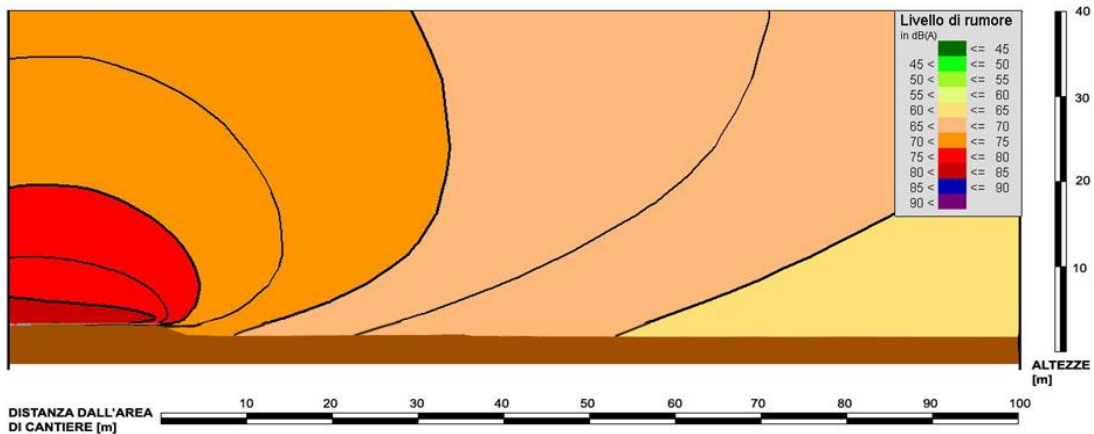
Di seguito si riportano per le situazioni di rilevato e viadotto i grafici relativi ai seguenti scenari:

- Situazione senza barriere
- Situazione con barriere di altezza pari a 3 m
- Situazione con barriere di altezza pari a 4 m

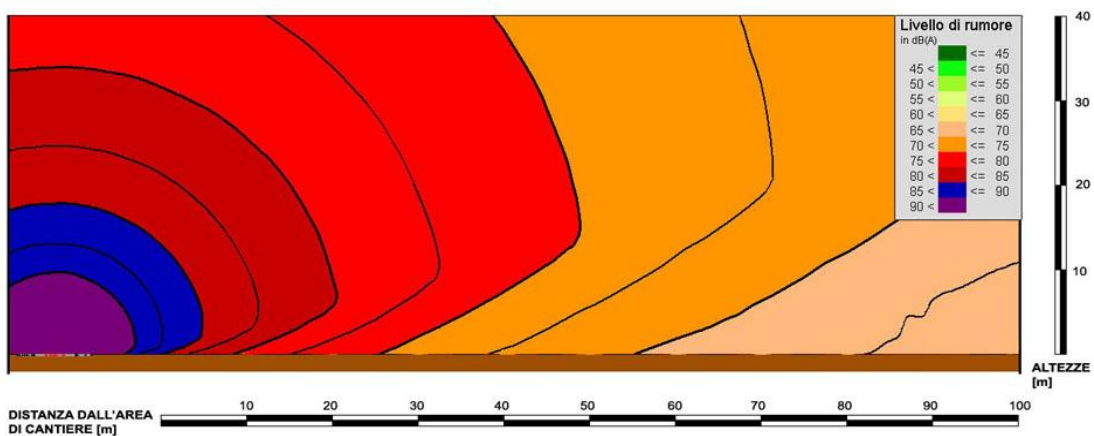
2.3.2.3.4 Situazione senza barriere

Si riportano nei grafici seguenti l'andamento delle isofoniche per le due tipologie di fronte avanzamento lavori.

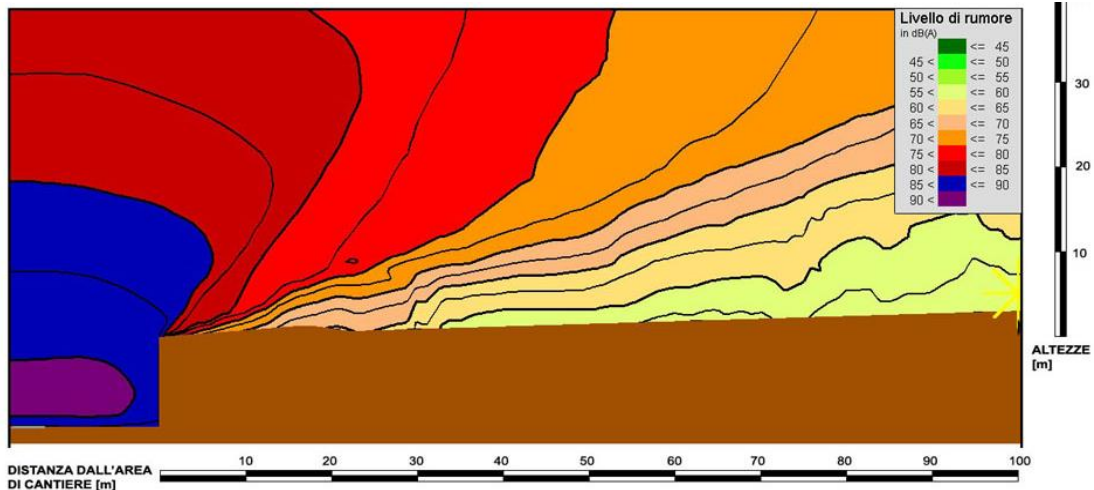
FRONTE AVANZAMENTO LAVORI A RASO/RILEVATO – SITUAZIONE SENZA BARRIERE



FRONTE AVANZAMENTO LAVORI IN VIADOTTO – SITUAZIONE SENZA BARRIERE



FRONTE AVANZAMENTO LAVORI IN GALLERIA ARTIFICIALE – SITUAZIONE SENZA BARRIERE



I diagrammi sopra riportati hanno quindi permesso di individuare le situazioni di impatto potenziale all'interno delle quali è possibile che si verifichino situazioni di criticità per il superamento dei limiti di accettabilità.

Anche nel caso delle attività di scavo e movimentazione materiali che caratterizzano le attività di fronte avanzamento lavori nei tratti in rilevato/raso e trincea, il livello di riferimento di 70 dB(A) nel periodo diurno viene superato entro una fascia di circa 30 m dall'area di lavoro.

Per le attività di realizzazione di trivellazione e getto pali del viadotto si riscontrano livelli sonori superiori a 70 dB(A) ai piani alti dei fabbricati, anche a distanza di 70 m dall'area di lavoro

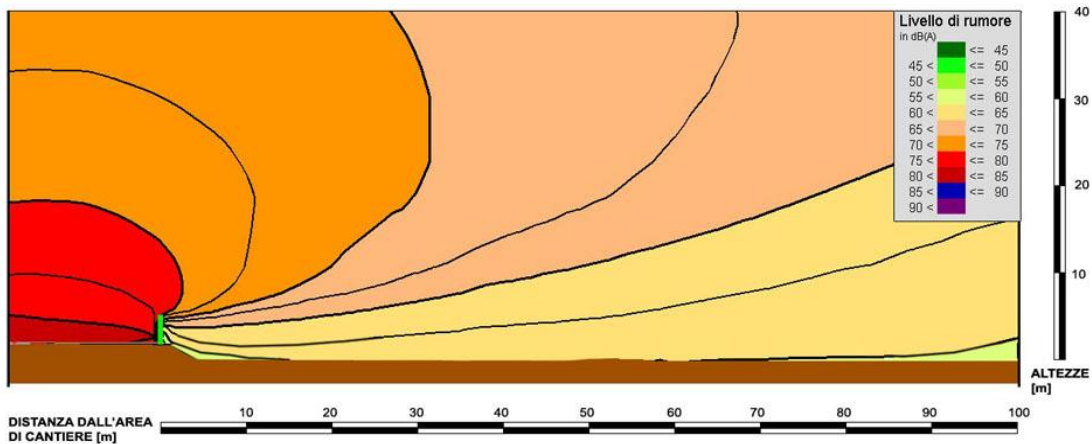
Nel caso di trincea/galleria artificiale, il livello di riferimento di 70 dB(A) nel periodo diurno viene superato entro una fascia di circa 30 m dall'area di lavoro

2.3.2.3.5 Livelli acustici con barriere

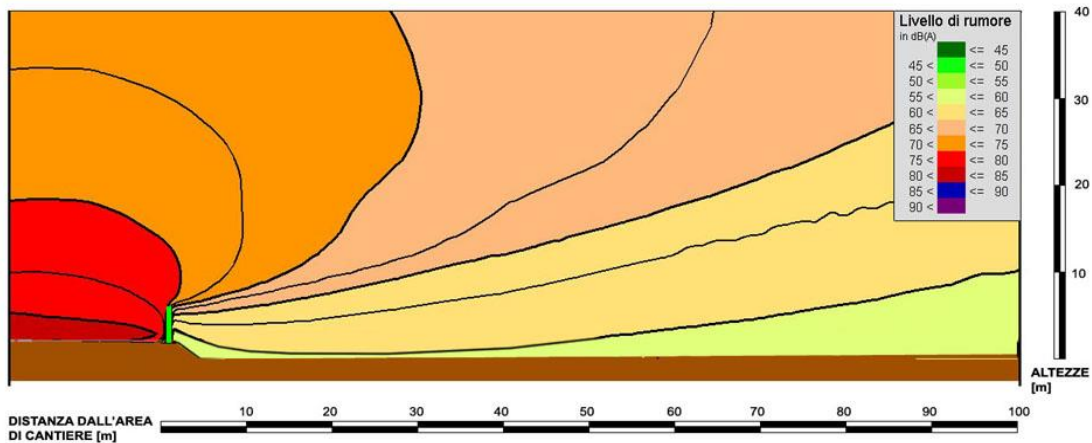
Le considerazioni riportate hanno quindi permesso di individuare le fasce di impatto potenziale all'interno delle quali è possibile che si verifichino situazioni di criticità per il superamento del limite di accettabilità di 70 dB(A) da mitigare con barriere antirumore

Si riporta nei grafici seguenti l'andamento delle isofoniche per le tre tipologie di fronte avanzamento lavori analizzate e per altezze di barriere pari a 3 e 4 m.

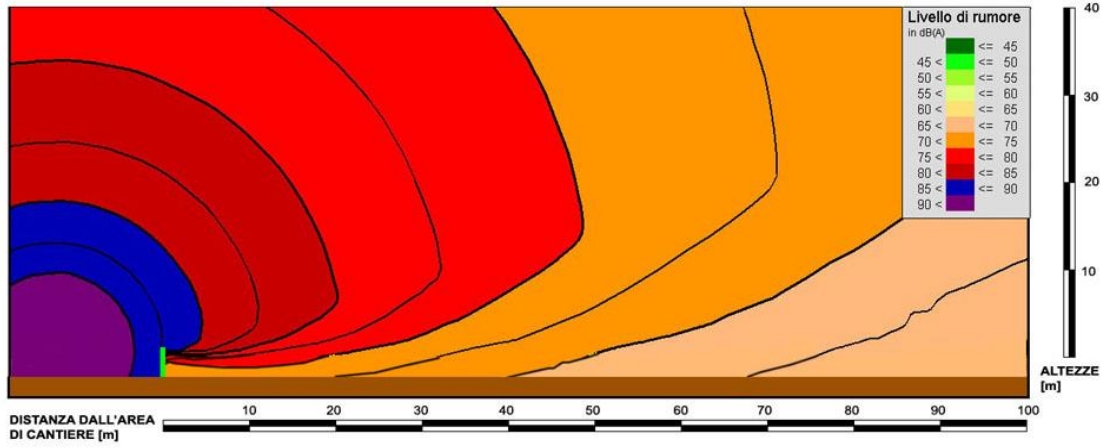
FRONTE AVANZAMENTO LAVORI IN RILEVATO – SITUAZIONE CON BARRIERE H=3 m



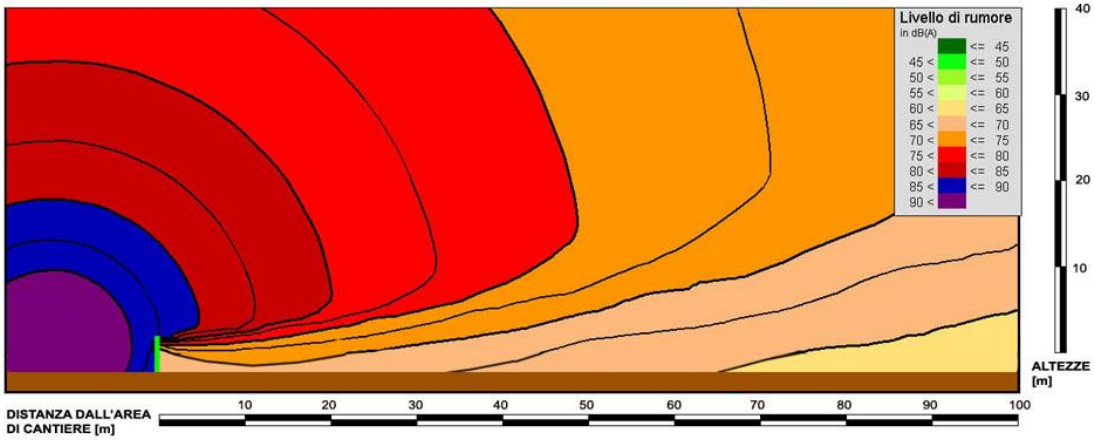
FRONTE AVANZAMENTO LAVORI IN RILEVATO – SITUAZIONE CON BARRIERE H=4 m



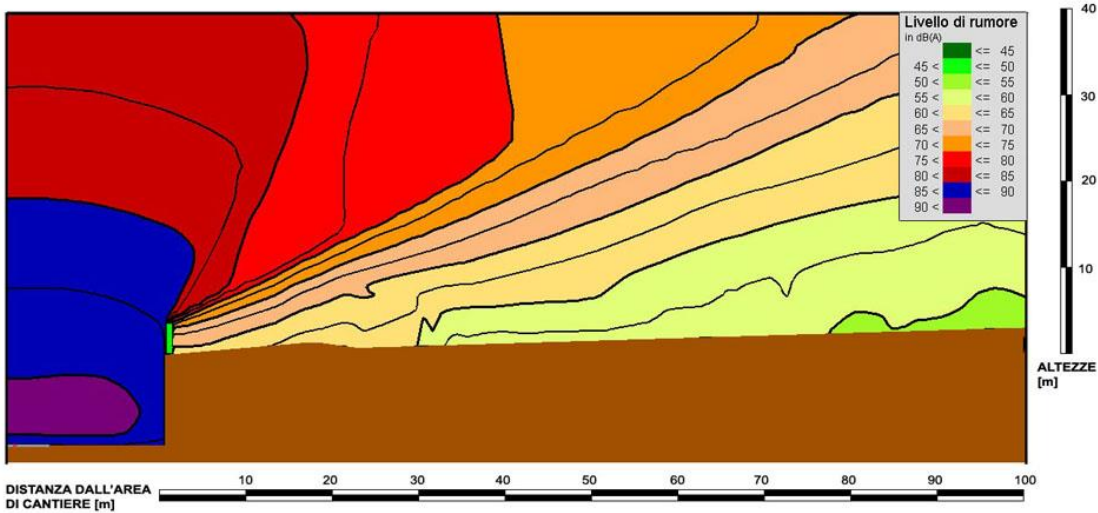
FRONTE AVANZAMENTO LAVORI IN VIADOTTO – SITUAZIONE CON BARRIERE H=3 m



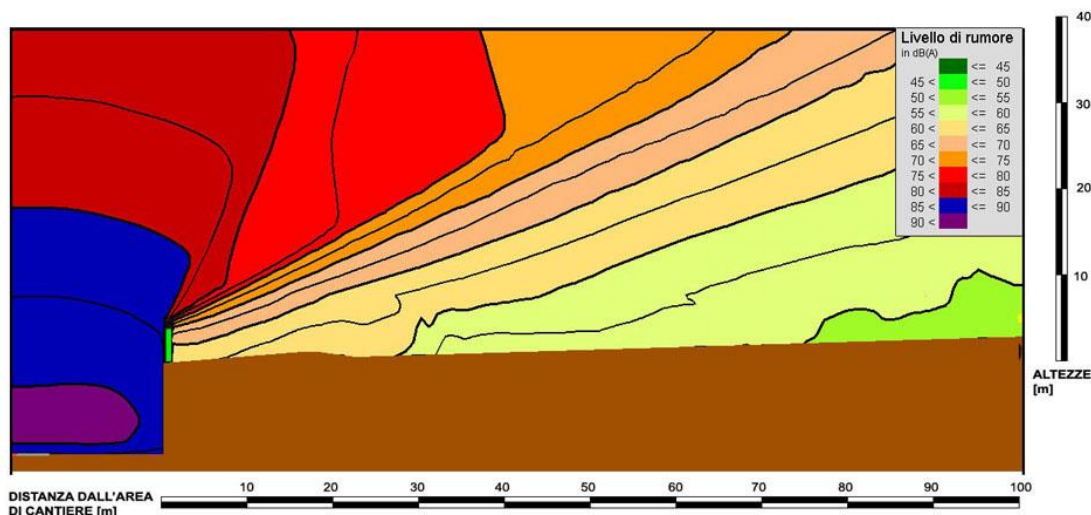
FRONTE AVANZAMENTO LAVORI IN VIADOTTO – SITUAZIONE CON BARRIERE H=4 m



FRONTE AVANZAMENTO LAVORI IN GALLERIA – SITUAZIONE CON BARRIERE H=3 m



FRONTE AVANZAMENTO LAVORI IN GALLERIA – SITUAZIONE CON BARRIERE H=4 m



Dall'esame dei diagrammi sopra riportati è possibile fare le seguenti considerazioni:

- Per i tratti in rilevato o trincea, con altezze di barriere di 3 m è possibile riportare i livelli acustici entro il livello di riferimento diurno di 64 dB(A) in presenza di ricettori di 2 piani anche adiacenti all'area di lavoro;
- Per le gallerie l'altezza delle barriere è strettamente correlata non solo alla distanza dall'area di lavoro ma anche all'altezza del ricettore stesso;
- Per i tratti in viadotto l'entità dei livelli acustici prodotti nella fase di realizzazione delle fondazioni comporta la necessità di prevedere barriere di altezza elevata per proteggere ricettori anche distanti.

Il dimensionamento degli interventi è stato effettuato sull'intera tratta individuando sulle isofoniche corrispondenti ai tratti di opera di volta in volta esaminati, la posizione ed altezza dei ricettori desunta dalle planimetrie e schede di censimento.

Gli interventi sono stati previsti solo in corrispondenza di edifici residenziali escludendo i ricettori produttivi, magazzini, depositi o edifici risultati non abitati.

In base alle caratteristiche del territorio e alle tipologie di tracciato si ritiene che le zone di maggiore rischio siano quelle di seguito descritte:

- Barriera mobile L= 80 e H=4 m all'altezza del ricettore di riferimento Calc 038 per la realizzazione del rilevato. L'area è anche oggetto di monitoraggio
- Barriera mobile L= 90 e H=4 m all'altezza dei ricettori di riferimento Calc 040 e Calc 041 per la realizzazione del rilevato e spalla viadotto. L'area è anche oggetto di monitoraggio

2.3.2.4 INTERVENTI DI MITIGAZIONE E PRESCRIZIONI GESTIONALI

In termini generali è certamente più corretto ridurre l'emissione di rumore alla fonte piuttosto che cercare di "limitare i danni".

Nel caso specifico, sono state previste barriere antirumore sia in corrispondenza dei cantieri fissi CB 01, CO01 e CO02 che sul Fronte Avanzamento Lavori così come riportate nell'elaborato grafico specifico.

E' stata inoltre prevista un'attività di monitoraggio in campo come meglio descritta negli elaborati del PMA.

Si prevede inoltre l'adozione di una serie di accorgimenti di carattere gestionale per limitare comunque al massimo le situazioni di disagio.

In via generale, le modalità operative e misure procedurali che dovranno essere seguite durante il corso d'opera per una mitigazione attiva, possono essere fissate nei seguenti punti:

- limitazione dell'attività di cantiere al solo periodo diurno con e, per quanto possibile, astensione dell'utilizzo di macchinari particolarmente rumorosi nelle seguenti fasce orarie:
 - o prima delle ore 7 del mattino;
 - o tra le ore 12,00 e le ore 13:30;
 - o dopo le ore 19:00;
- si esclude l'esecuzione di lavorazioni rumorose nel caso di attività eccezionalmente svolte nei giorni festivi;
- organizzazione del cantiere con alternanza di lavorazioni più e meno rumorose evitando la sovrapposizione di attività rumorose in contemporanea;
- definizione di procedure che disciplinino l'accesso di mezzi e macchine all'interno del cantiere, prevedendo, ad esempio, la schedatura delle macchine e degli automezzi che siano stabilmente impegnati nei lavori del cantiere e la realizzazione di una banca dati contenente le indicazioni giornaliere dei mezzi attivi in ciascuna area di cantiere;
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- manutenzione dei mezzi e delle attrezzature attraverso eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione, adeguato fissaggio degli elementi di carrozzeria, carter, ecc. che potrebbero produrre vibrazioni; sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi
- Corretto utilizzo di ogni attrezzatura ad esempio mantenendo chiusi sportelli, bocchette, ispezioni, ecc. delle macchine silenziate, utilizzando il giusto livello di potenza;
- segnalazione a chi di dovere l'eventuale diminuzione dell'efficacia dei dispositivi silenziatori;
- spegnimento degli apparecchi e delle macchine durante le soste delle lavorazioni, a meno di casi particolari;
- efficientazione le operazioni di carico dei materiali di scavo sui camion e concentrazione di queste operazioni in zone ad esse dedicate ed appositamente individuate;
- utilizzazione di macchine con bassi livelli di emissione e comunque rispondenti ai limiti di omologazione previsti dalle norme comunitarie così come recepiti dalla normativa nazionale;
- utilizzazione preferenzialmente, a parità di funzione, macchine con potenza appropriata al tipo di intervento;
- utilizzo preferenziale di macchine per movimento terra e macchine operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- utilizzazione impianti fissi, gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.

Delle attività di cantiere sarà fornita opportuna pubblicità alla popolazione specificando date e orari di inizio nonché della durata delle fasi più rumorose.

3 EMISSIONI IN ATMOSFERA

3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D. Lgs. 351/99: recepisce ed attua la Direttiva 96/69/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria. In particolare definisce e riordina un glossario di definizioni chiave che devono supportare l'intero sistema di gestione della qualità dell'aria, quali ad esempio valore limite, valore obiettivo, margine di tolleranza, zona, agglomerato etc;
- D.M. 261/02: introduce lo strumento dei Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria, come metodi di valutazione e gestione della qualità dell'aria: in esso vengono spiegate le modalità tecniche per arrivare alla zonizzazione del territorio, le attività necessarie per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i contenuti dei Piani di risanamento, azione, mantenimento;
- D. Lgs. 152/2006 e s.m.i, recante "Norme in materia ambientale", Parte V, come modificata dal D. Lgs. n. 128 del 2010. Allegato V alla Parte V del D. Lgs. 152/2006, intitolato "Polveri e sostanze organiche liquide". Più specificamente: Parte I "Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, scarico o stoccaggio di materiali polverulenti".
- D. Lgs. 155/2010 e smi: recepisce ed attua la Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, ed abroga integralmente il D.M. 60/2002 che definiva per gli inquinanti normati (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le polveri, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio) i valori limite ed i margini di tolleranza.

3.2 LA QUALITÀ DELL'ARIA NELL'AREA DI STUDIO

Secondo il Bilancio 2021 pubblicato da ARPAL sulla qualità dell'area della regione Lombardia il territorio della provincia di Varese è quello che ha registrato le quantità più basse di agenti inquinanti.

Tale bilancio non comprende ancora comunque gli andamenti dei metalli e del benzo(a)pirene, per i quali si devono attendere i risultati dell'analisi di laboratorio degli ultimi campioni.

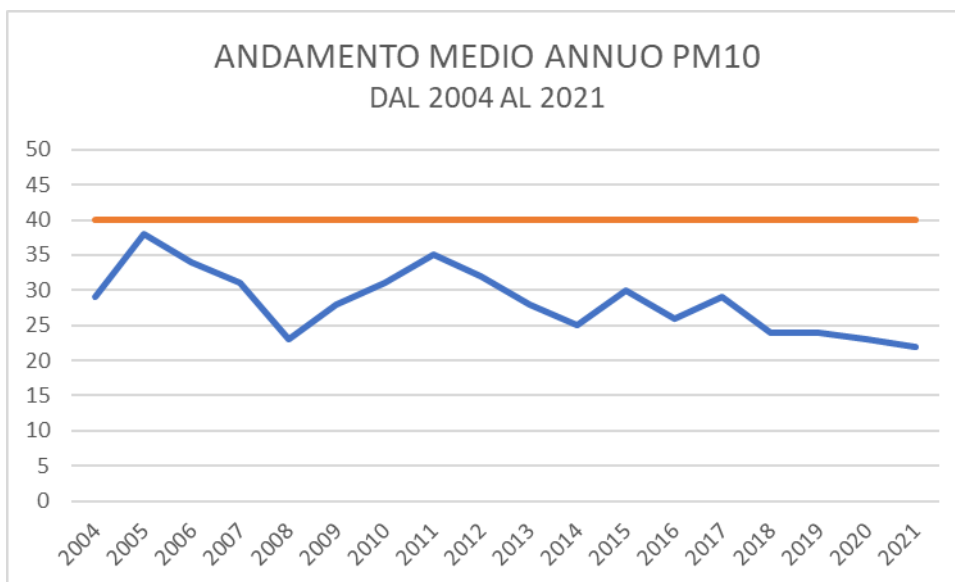
In linea generale, dopo il 2020, caratterizzato dalla assenza di attività antropiche a causa dei lockdown dovuti al COVID-19, il 2021 ha visto solo parziali riduzioni delle attività antropiche in quanto si sono alternati periodi di quasi normalità e altri di restrizione, anche se mai così importanti come l'anno precedente. In conseguenza di ciò, se nel 2020 la riduzione delle emissioni derivanti dal traffico veicolare, e in misura minore dalle emissioni da attività industriali, aveva avuto effetti diversi a seconda dell'inquinante considerato (molto più marcati su NO, benzene ed NO₂, meno evidenti sul PM₁₀), nel 2021, nonostante la riduzione delle restrizioni, si è comunque confermato un trend in miglioramento sia per il particolato che per NO₂.

A livello regionale i livelli di NO₂ risultano tra i più bassi di sempre, come pure benzene, monossido di carbonio e biossido di zolfo sono ormai da anni ampiamente sotto i limiti; tuttavia l'ozono ha fatto ancora registrare nel 2021 un quadro di diffuso superamento degli obiettivi previsti dalla normativa, anche se con un più limitato numero di sforamenti delle soglie di informazione e di allarme rispetto agli anni precedenti.

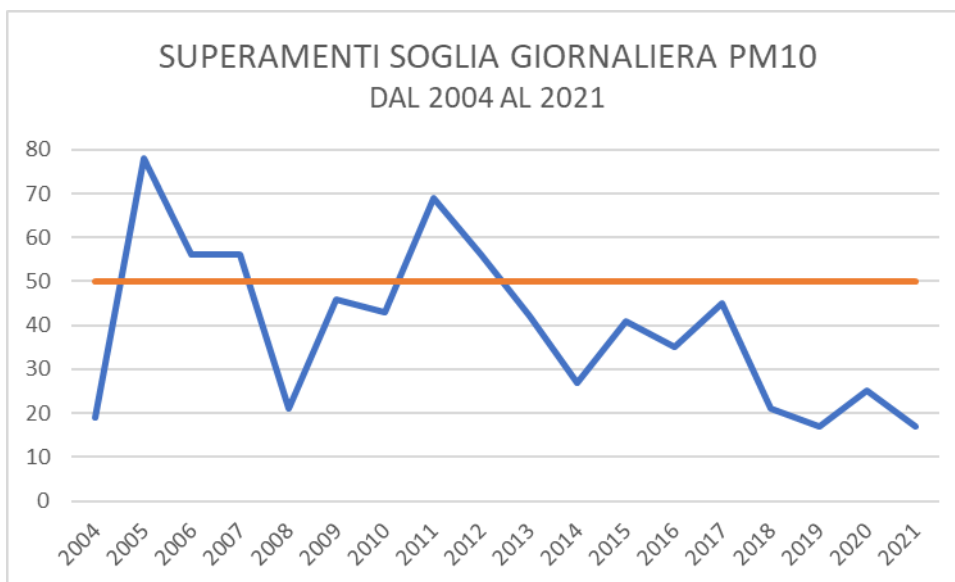
Di seguito si riporta l'analisi di dettaglio relativa alla provincia di Varese interessata dall'intervento.

Da evidenziare che i dati sono riferiti alla stazione peggiore situata nella città capoluogo. Vi è pertanto da attendersi un miglioramento dei valori nell'area di intervento.

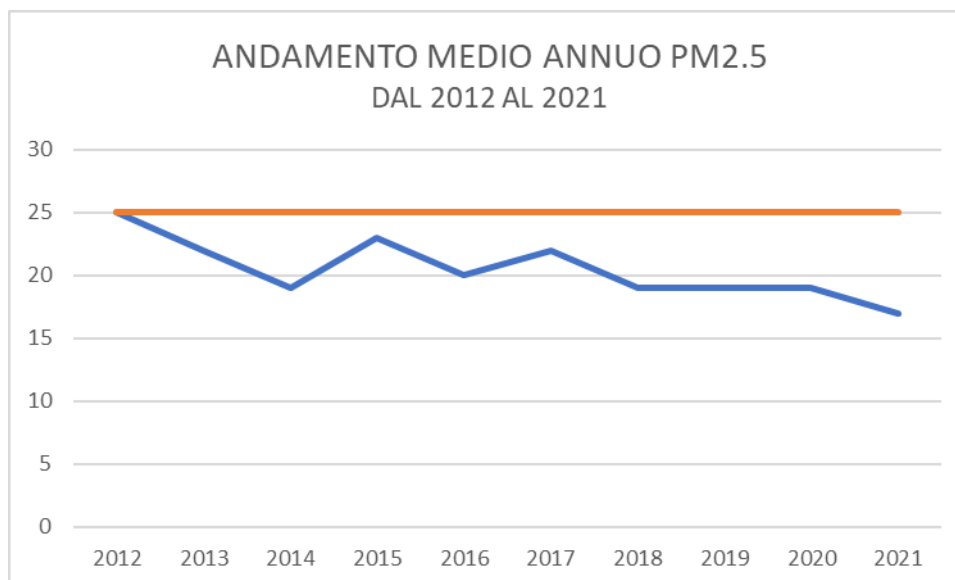
PM₁₀: con riferimento alla stazione peggiore del programma risulta rispettato il valore della media annua di 40 µg/m³ di PM₁₀. In particolare i dati, come evidenzia il grafico sottostante risultano in decremento rispetto al 2020, confermando un trend in diminuzione su base pluriennale.



Per quanto riguarda i superamenti del valore limite giornaliero di PM10 (50 µg/m³),



PM 2.5 – Nella città di Varese (dato peggiore della città) la concentrazione del PM2.5 si è attestata a 17 µg/m³. Il dato non solo rispetta pertanto il limite annuale pari a 25 µg/m³ ma registra in generale un miglioramento rispetto al 2020.



BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂) – la situazione delle medie annue dell’NO₂ mostra a Varese un valore di 26 µg/m³ che rispetta il limite annuo di 40 µg/m³ e conferma anche per questo inquinante, al di là delle fluttuazioni tra un anno e l’altro, il trend in diminuzione. E’ rispettato anche il limite di superamento della media oraria di 200 µg/m³, che la norma fissa in non più di 18 ore l’anno.

OZONO (O₃) – Complessivamente, il 2021 ha fatto registrare una situazione migliore rispetto al 2020 in riferimento al numero di superamenti delle soglie di informazione e di allarme ma si sono registrati – come anche negli anni precedenti – diffusi superamenti sia del valore obiettivo per la protezione della salute, sia di quello per la protezione della vegetazione. In particolare, risulta superato il valore obiettivo per la protezione della salute di non più di 25 giorni con la massima media mobile su 8 ore superiore a 120 µg/m³ (da valutarsi come media su tre anni). Nel 2021 si sono registrati, nella stazione peggiore 67 in provincia Varese. Il numero di superamenti è inferiore al 2020.

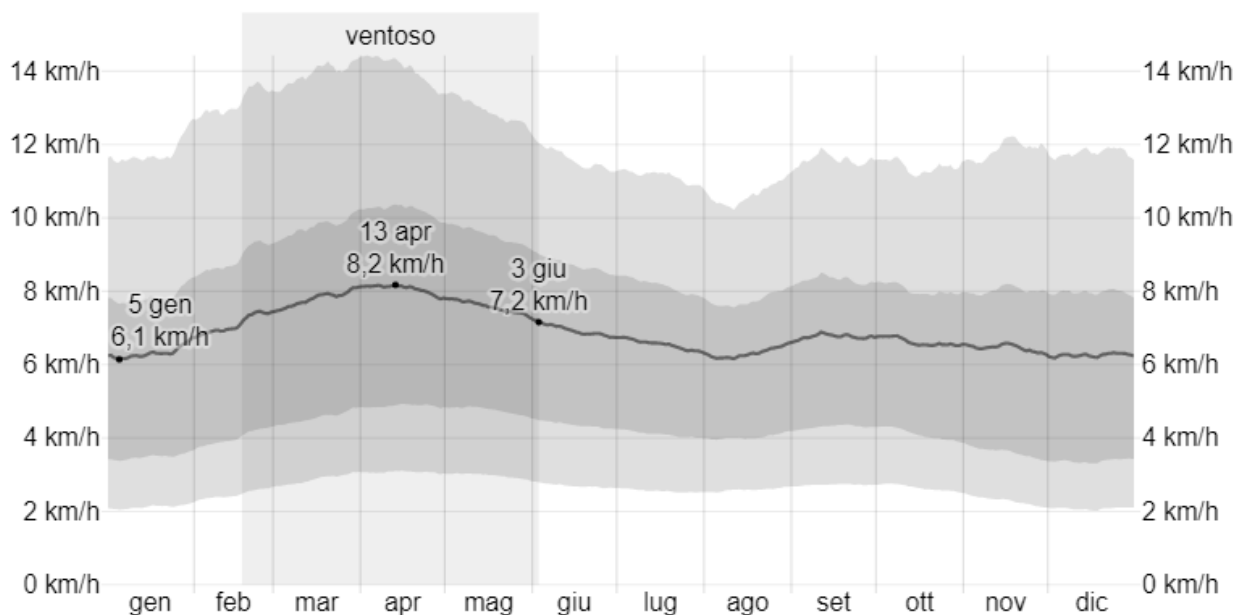
3.3 DATI METEO DELL’AREA

Le condizioni meteo climatiche di riferimento sono state ricavate dallo studio dei dati messi a disposizione dalla rete SINANET di ISPRA; da essi emerge che la stazione più prossima all’area oggetto di studio è situata nel Comune di FERNO. Si riporta di seguito una tabella contenente le indicazioni principali sulla stazione:

Denominazione	Lat	Long	H (m) slm	Anni di campionamento dati
Milano Malpensa	45.63	8.73	211	1951-1991

Dai dati emerge che lo scenario più probabile è quello che si presenta con classe di vento D (39% delle osservazioni). La velocità del vento si attesta prevalentemente tra 2 e 4 nodi (ovvero tra 3,7 e 7,4 km/h) e la sua direzione è per lo più compresa tra 0 e 22,5 gradi.

Si riporta nel seguente grafico l’andamento della velocità nei diversi mesi dell’anno.



Lo scenario più critico invece è quello che prevede una classe di stabilità F (che peraltro si presenta in oltre il 30% delle osservazioni) con velocità del vento minima pari a 0.5 m/sec.

3.4 FASE DI ESERCIZIO

3.4.1 ANALISI DEL PD

Lo studio dell'inquinamento atmosferico effettuato nel PD è incentrato sulla fase di esercizio. La simulazione con il modello previsionale ROADS, è stata fatta tenendo conto del traffico veicolare e dell'assetto viario progettato, in corrispondenza delle due scenari meteo climatici: quello più frequente denominato "prevalente" e quello più critico, denominato "worst case". Allo scopo di mantenere condizioni di conservatività, si è scelto di considerare i traffici nell'ora di punta, come il 7% del Traffico Giornaliero Medio (TGM) per il tratto stradale preso in considerazione.

Arco	TGM veicoli pesanti (veicoli/equivalenti)	Ora di punta	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
Strada Malpensa	45800	3206		

I fattori di emissione relativi ai mezzi pesanti, sono stati ricavati dalle stime relative allo scenario ANPA 2000.

Si sono considerati i fattori di emissione relativi a CO, NO₂ e PM e Benzene. I valori indicati nelle tabelle seguenti sono stati assunti in base ai seguenti criteri:

- assumere la più elevata delle emissioni relative al ciclo extraurbano e autostradale;
- assumere la più elevata delle emissioni relative ai veicoli a benzina e diesel.

Fattori di emissione degli automezzi

F.E. ciclo autostradale: g/veicolo * km		
NO _x	auto	0.1171
	camion	4.8678
CO	auto	0.1916
	camion	1.0975
PM ₁₀	auto	0.0299
	camion	0.1198
Benzene	auto	0.0025
	camion	0.0006

Fattori di emissione veicolo equivalente

Fattore emissione veicolo equivalente	
CO	0.245569713
NO	0.400126731
PM	0.035255864
Benzene	0.000269432

Per quanto riguarda i dati meteo, in base ai dati meteo dell'area sono stati utilizzati i seguenti valori.

	Worst Case	Prevalente
DIREZIONI VENTO	WORST CASE	11,25 GRADI
VELOCITA' DEL VENTO	0,5 m/sec (calma di vento)	1,54 m/sec (3 nodi)
CLASSE DI STABILITA'	F	D
ALTEZZA DELLA MIXING ZONE	1000 m	1000 m
DEVIAZIONE STANDARD DELLA DIREZIONE DEL VENTO	10 GRADI	10 GRADI
TEMPERATURA AMBIENTE	8 °C	8 °C
RUGOSITA' DEL TERRENO	1 m (urban surface)	1 m (urban surface)

Si riassumono nella seguente tabella gli esiti delle simulazioni. Nello specifico sono riportati i valori massimi ed i ricettori in corrispondenza dei quali sono stimati nonché il confronto dei valori con i limiti di legge.

	Worst case		Vento prevalente		Limite di legge
	Valore	Recettore/direzione vento	Valore	Recettore	Valore
CO	0,07552 mg/m ³	57/N91	0,01534 mg/m ³	35,135,154	10mg/m ³ (media massima giornaliera calcolata sulle 8 ore)
NO₂	7,5465 µg/m ³	57/N91	1,794 µg/m ³	35	200 µg/m ³ (da non superare più di 18 volte per anno civile)
PM₁₀	11,02 µg/m ³	57/N91	2,24 µg/m ³	35	50 µg/m ³ (da non superare più di 35 volte per anno civile)
Benzene	0,11136 µg/m ³	57	0,02624 µg/m ³	35	5µg/m ³

Gli output forniti dal modello di simulazione relative agli scenari considerati e alle sostanze inquinanti simulate, mette in evidenza che la qualità ambientale della componente atmosfera, tanto in condizione di Worst Case (Caso peggiore), che in quelle di venti più frequenti, risulta pressoché inalterata e comunque entro i limiti di legge, anche alla luce dello stato della qualità dell'aria locale. E' possibile dunque affermare che su nessuno dei ricettori la concentrazione raggiunge i valori imposti dalla normativa di riferimento.

3.4.2 APPROFONDIMENTI DEL PE

Il progetto esecutivo, come già detto per la componente rumore, non modifica le indicazioni progettuali del PD.

Nel condividere l'approccio metodologico adottato nella precedente fase progettuale, ritiene che gli esiti a cui è giunto siano da ritenersi a tutt'oggi validi.

A tale conclusione si è giunti tenendo conto da un lato del trend migliorativo della qualità dell'area registrato nella regione ed in particolare nella provincia di Varese (cfr 3.2) confermato peraltro per tutti gli aeroinquinanti nonostante l'uscita dalle chiusure dovute al COVID 19, e dall'altro dalla graduale modifica delle emissioni del parco veicolare circolante che, grazie alla transizione ecologica, sta vedendo una sostituzione dei mezzi a combustibile fossile in favore di quelli elettrici o ibridi. Inoltre si ricorda che dal 2035 sarà vietata la vendita di auto nuove a motore a combustione (benzina, diesel, GPL/metano ma anche ibride).

Si deve peraltro evidenziare che la Regione Lombardia, ha già avviato nel 2021 misure di incentivazione per l'abbattimento dell'inquinamento atmosferico con lo stanziamento di 456,9 milioni di euro in favore di vari settori. Di questi, peraltro, la parte preponderante (289,5 milioni di euro) è stata stanziata per i trasporti e prevede il rinnovo del parco circolante del TPL, degli enti pubblici, dei cittadini, infrastrutture di ricarica elettrica e sistemi di controllo dei veicoli inquinanti; Sono inoltre interessati il comparto energia (59,4 milioni di euro per la sostituzione di impianti di riscaldamento inquinanti e per impianti a fonti rinnovabili per le strutture pubbliche) e quello dell'agricoltura (108 milioni di euro per la riduzione delle emissioni di ammoniaca in atmosfera e per la sostenibilità delle aziende agricole e per la piantumazione di aree urbane).

Ulteriori incentivi sono previsti anche nel 2022 in quanto la lotta all'inquinamento dell'aria è uno dei punti prioritari del governo lombardo.

In relazione quindi alla richiesta della Prescrizione 1.2.7.1 di Aggiornare l'analisi della qualità dell'aria si ritiene che lo scenario evidenziato nel PD sia da considerarsi più che cautelativo, confermandone quindi gli esiti.

3.5 FASE DI CANTIERE

Gli impatti potenziali in fase di cantiere si incentrano sulla produzione di polveri ed è infatti a tal proposito che la prescrizione 1.2.7.2 della Regione Lombardia evidenzia la necessità di adottare opportuni accorgimenti al fine di evitare *“il sollevamento di polveri in grado di interferire negativamente sulla viabilità in esercizio e sugli edifici circostanti, ancorché adibiti ad attività produttive o commerciali”*.

Tali aspetti non risultano invece trattati nello studio acustico del PD e su di essi si sono pertanto incentrati gli approfondimenti effettuati nel PE,

3.5.1 FONTI DI EMISSIONE

Le attività più gravose in termini di emissioni delle polveri sottili sono costituite:

- dalla movimentazione dei mezzi sulle piste non pavimentate;
- dalle attività di movimentazione dei materiali;
- dalle attività di movimento terra (scavi e realizzazione rilevati);
- dalle attività di demolizione
- dai depositi delle terre e rocce da scavo.

3.5.2 STIMA DEI FATTORI DI EMISSIONE

Come precedentemente indicato, l'impatto più significativo esercitato dai cantieri di costruzione sulla componente atmosfera è generato dal sollevamento di polveri: sia quello indotto direttamente

dalle lavorazioni, sia quello indotto indirettamente dal transito degli automezzi sulla viabilità interna ed esterna.

I parametri che sono stati assunti per rappresentare le polveri sono costituiti dal PM10 (frazione fine delle polveri, di granulometria inferiore a 10 µm). Tra le sorgenti di polveri vengono trascurati i motori delle macchine operatrici, il cui contributo appare quantitativamente limitato, se confrontato alla generazione di polveri indotta dai lavori. Vengono analogamente trascurate le emissioni generate dalle attività di preparazione dell'area di cantiere (scotico, sistemazione piazzale, ecc.), che, benché comportino lavori di movimento terra, hanno una durata ridotta (generalmente di poche settimane). Per queste attività si prevede comunque una riduzione della polverosità attraverso bagnatura sistematica del terreno.

Per la fase di costruzione sono state stimate nel seguito del presente paragrafo le emissioni di polveri in corrispondenza delle principali fonti individuate.

Le emissioni sono state stimate a partire da una valutazione quantitativa delle attività svolte nei cantieri, tramite opportuni fattori di emissione derivati da "Compilation of air pollutant emission factors" –EPA-, Volume I, Stationary Point and Area Sources (Fifth Edition).

Le emissioni vengono calcolate tramite la relazione $E = A \times F$, dove E indica le emissioni, A l'indicatore dell'attività correlato con le quantità emesse (grandezza caratteristica della sorgente che può essere strettamente correlata alla quantità di inquinanti emessi in aria) e F il fattore di emissione (massa di inquinante emessa per una quantità unitaria dell'indicatore).

Di seguito, per ciascuna attività capace di contribuire in maniera significativa alla generazione di polveri, ovvero per ciascuna sorgente, vengono definiti:

- il fattore di emissione utilizzato F;
- i parametri da cui F dipende;
- l'indicatore dell'attività A;
- la fonte impiegata per la stima del fattore di emissione.

La stima del fattore di emissione è stata ripetuta, relativamente alle aree di deposito inerti ed alla viabilità di cantiere, confrontando due situazioni caratteristiche corrispondenti a terreno secco ed a terreno imbibito d'acqua: questa seconda situazione è rappresentativa delle condizioni che si manifestano a seguito dell'innaffiatura; la relativa analisi permette pertanto di valutare l'efficacia della bagnatura come sistema per l'abbattimento della polverosità.

3.5.2.1 CUMULI DI TERRA, CARICO E SCARICO

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalle attività di movimento terra è il seguente:

$$F = k(0,0016) \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}} \quad (kg/t) \quad \text{(AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles)}$$

dove

k= costante moltiplicativa adimensionale variabile in funzione della dimensione delle particelle: (k=0,74 per il calcolo di PM tot - k= 0.35 per il calcolo di PM-10)

U= velocità media del vento (m/s)

M= umidità del materiale accumulato (%)

La formula empirica consente una stima attendibile delle emissioni per valori di U e M compresi nel range di valori specificato nella tabella seguente.

Parametro	Range
Velocità del vento	0,5 – 4 m/s
Umidità del materiale	0,25 – 4,8 %

Si nota che la velocità del vento è stata assunta pari a 4 m/s pari a circa 14 km/h (cfr.§. 3.3): tale valore descrive la peggiore situazione riscontrabile in sito.

Per la stima in condizioni “normali” l’umidità del materiale è assunta pari a 0,25% (il valore più basso compatibilmente con il range di validità della formula); al fine di simulare le condizioni post-innaffiamento, l’umidità del materiale è invece assunta pari a 4,8%.

Il valore del fattore di emissione risultante nelle due situazioni è specificato nella tabella seguente:

Condizione	Fattore di emissione F PM tot	Fattore di emissione F PM 10
Normale	0,05 kg/t	0.02 kg/t
Post -innaffiamento	0,0008 kg/t	0,0004 kg/t

L’indicatore dell’attività (A) è rappresentato dalle tonnellate di materiale accumulato e/o trattato in un’ora. Il valore delle emissioni ottenuto risulta quindi espresso in chilogrammi di polvere emessa all’ora.

Si evidenzia come la bagnatura del terreno durante i lavori di movimento terra possa comportare una riduzione dell’emissione di polveri (sia in termini di polveri totali che di PM10) di oltre il 98%.

Dall’analisi, indipendentemente dai valori determinati, che risultano dipendenti da una serie di parametri non noti e non controllabili, si deriva quindi l’importanza della umidificazione del materiale per il contenimento degli impatti.

3.5.2.2 TRAFFICO VEICOLARE NELLE AREE NON PAVIMENTATE

Per la stima delle emissioni di polvere generate dal traffico veicolare nelle aree non pavimentate è stato utilizzato il seguente fattore di emissione:

$$F = k(0,2819) \frac{(s/12)^a (W/3)^b}{(M/0,2)^c} \quad (kg / km) \quad \text{(AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.2 Unpaved Roads)}$$

dove :

W= peso medio dei mezzi di cantiere che percorrono le aree considerate (t)

s= contenuto di limo dello strato superficiale delle aree non pavimentate percorse dai mezzi (%)

M= umidità del terreno superficiale delle aree non pavimentate percorse dai mezzi (%)

La formula empirica considera i materiali della granulometria del limo (particelle di diametro < 75µm) come responsabili principali della polverosità nelle aree di cantiere.

Ipotizzando che i mezzi utilizzati siano per la maggior parte autocarri da 12 mc con peso a vuoto di 130 quintali, il peso medio di tali mezzi (carichi in entrata e scarichi in uscita o viceversa) è assunto pari a 16 tonnellate.

La formula empirica per la stima delle emissioni fornisce risultati affidabili per valori di s e M compresi nel range di valori specificato nella tabella seguente.

Parametro	Range
Contenuto di limo	1,2 – 35 %
Umidità del materiale	0,03 – 20 %

Non avendo a disposizione valori specifici per le aree di cantiere in esame, per il contenuto di limo e l’umidità del terreno si assumono a titolo indicativo i valori specificati nella tabella seguente:

Condizione	Contenuto di limo	Umidità del materiale
Normale	5%	0.03 %
Post-innaffiamento	5 %	5 %

I valori delle costanti k, a, b e c sono specificati nella tabella seguente.

Costante	PM tot	PM-10
K (lb/mile)	10	2,6
a	0,8	0,8
b	0,5	0,4
c	0,4	0,3

Il valore del fattore di emissione risultante nelle due situazioni è specificato nella tabella seguente:

Condizione	Fattore di emissione F PM tot	Fattore di emissione F PM 10
Normale	15,56 kg/km	0,89 kg/km
Post-innaffiamento	2,01 kg/km	0,19 kg/km

L'indicatore dell'attività (A) è rappresentato dai chilometri percorsi dai veicoli circolanti sulle aree non pavimentate in un ora. Tale valore viene calcolato a partire dalla stima del numero medio di mezzi circolanti sulle aree non pavimentate del cantiere in un ora di lavoro e dalla stima del numero medio di chilometri percorsi nello stesso intervallo di tempo dagli stessi.

Si evidenzia come la bagnatura delle piste e dei piazzali possa comportare una riduzione dell'emissione di polveri totali di oltre il 87% e di fini (PM10) di oltre il 78%: tale intervento assume quindi un'importanza sostanziale al fine di prevenire la diffusione di polveri all'esterno delle aree di cantiere.

3.5.2.3 TRAFFICO VEICOLARE NELLE AREE PAVIMENTATE

La formula empirica impiegata per stimare le emissioni di polvere in questo caso è la seguente:

$$F = k(sL/2)^{0,65} (W/3)^{1,5} \quad (kg/km)$$

(AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13,
13.2.1 Paved Roads)

dove

W= peso medio dei mezzi di cantiere che percorrono le aree considerate (t)

sL= contenuto di limo dello strato superficiale delle aree pavimentate percorse dai mezzi (g/m²)

k= costante moltiplicativa variabile in funzione della dimensione delle particelle:

k= 0,024 per PM tot

k= 0,0046 per PM-10

Come per le aree non pavimentate, il peso medio dei mezzi (carichi in entrata e scarichi in uscita o viceversa) è assunto pari a 16 tonnellate; il contenuto di limo è assunto, per le strade pavimentate, pari a 5 g/m² in assenza di innaffiamento e pari a 1 g/m² in caso di bagnatura della strada. Il valore del fattore di emissione risultante nelle due situazioni è specificato nella tabella seguente:

Condizione	Fattore di emissione F PM tot	Fattore di emissione F PM 10
Normale	0,54 kg/km	0,1 kg/km
Post-innaffiamento	0,19 kg/km	0,04 kg/km

L'indicatore dell'attività (A) è rappresentato dai chilometri percorsi dai veicoli circolanti sulle aree pavimentate in un'ora. Tale valore viene calcolato a partire dalla stima del numero medio di mezzi circolanti sulle aree pavimentate del cantiere in un ora di lavoro e dalla stima del numero medio di chilometri percorsi nello stesso intervallo di tempo dagli stessi.

Si evidenzia come la bagnatura della sede stradale possa comportare una riduzione dell'emissione di polveri totali e di fini di oltre il 60%: tale intervento assume quindi un'importanza sostanziale al fine di prevenire la diffusione di polveri all'esterno delle aree di cantiere.

3.5.3 INTERVENTI DI MITIGAZIONE E PRESCRIZIONI GESTIONALI

La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori circostanti le aree di cantiere è stata basata sul criterio di impedire il più possibile la

fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree ovvero, ove ciò non riesca, di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento tramite impiego di processi di lavorazione ad umido e pulizia delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere.

Nel presente capitolo sono descritte sia misure a carattere generale che consentono una riduzione della polverosità attraverso l'applicazione di generiche procedure operative, che veri e propri interventi di mitigazione specifici.

Le attività di spazzolatura e bagnatura e più in particolare la pulizia delle aree di cantiere e delle aree esterne interessate dal transito degli automezzi, sono da considerarsi comprese e compensate negli oneri della sicurezza e per tanto rientra fra gli obblighi dell'Appaltatore eseguire tali attività con l'obiettivo di scongiurare potenziali impatti sulla salute dei lavoratori e sulla salute pubblica.

3.5.3.1 BARRIERE ANTIPOLVERE

Le aree dei cantieri fissi, laddove non presenti barriere antirumore dovranno essere protette mediante l'apposizione di teli antipolvere alle recinzioni di cantiere.

3.5.3.2 IMPIANTI DI LAVAGGIO DELLE RUOTE DEGLI AUTOMEZZI

Si tratta di impianti costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e dalle aree di lavorazione, per prevenire la diffusione delle polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere.

Tali impianti rientrano tra gli oneri generali della cantierizzazione insieme a tutti gli apprestamenti di mitigazione esplicitati nel presente documento.

3.5.3.3 INTERVENTI PER CONTENERE L'EMISSIONE DI POLVERI

Al fine di limitare il sollevamento delle polveri, saranno predisposti gli opportuni interventi di bagnatura delle piste, delle superfici di cantiere e delle aree di stoccaggio terreni che consentiranno di contenere la produzione di polveri.

Tali interventi saranno effettuati tenendo conto del periodo stagionale con incrementi della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. Si osserva che l'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza delle applicazioni e della quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario e al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito. Si prevede di impiegare circa 1 l/m² per ogni trattamento di bagnatura.

E' stato previsto un programma di bagnatura che prevede la bagnatura di tutte le aree di cantiere per il 50% della loro estensione e per tutta la durata del cantiere. In generale si prevede quindi per ciascuna area di cantiere una frequenza di bagnatura:

- nel periodo da Gennaio a Maggio e da Ottobre a Dicembre una bagnatura una volta ogni tre giorni
- nel periodo da Giugno e Settembre una frequenza delle bagnature pari a 1 volta al giorno;
- nel periodo da luglio e Agosto una frequenza delle bagnature pari a 2 volte al giorno.

La frequenza di bagnatura sarà comunque correlata alle condizioni meteo.

Per contenere le interferenze dei mezzi di cantiere sulla viabilità sarà necessario prevedere la copertura dei cassoni dei mezzi destinati alla movimentazione dei materiali con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta.

Le aree destinate allo stoccaggio dei materiali dovranno essere bagnate o in alternativa coperte al fine di evitare il sollevamento delle polveri.

Per la bagnatura delle aree e dei cumuli dei terreni stoccati potranno essere utilizzati cannoni nebulizzatori. I cannoni nebulizzatori potranno essere utilizzati anche durante le operazioni di scavo quando le condizioni meteo lo richiedono (clima siccitoso con vento forte)

3.5.3.4 SPAZZOLATURA DELLA VIABILITÀ

Mentre l'intervento sopra descritto di bagnatura verrà operato sulle piste sterrate ed all'interno delle aree di cantiere, sulla viabilità esterna interessata dal traffico dei mezzi di cantiere, nei tratti prossimi alle aree di cantiere si adotteranno misure di abbattimento della polverosità tramite spazzolature ad umido. Tale operazione verrà condotta in maniera sistematica su tutte le viabilità interessate da traffico di mezzi pesanti che si dipartano dalle piste o dai cantieri operativi, per tutto il periodo in cui tali viabilità saranno in uso da parte dei mezzi di cantiere.

Il tratto di strada interessato si estenderà per almeno 1.000 metri su ciascuna viabilità. La cadenza prevista sarà pari a circa 1 volta al giorno per l'intera durata dei cantieri.

3.5.3.5 ALTRE MISURE DI OTTIMIZZAZIONE PER L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Di seguito vengono prescritti provvedimenti, sotto forma di una lista di controllo, generali e specifici in funzione del metodo di costruzione per la riduzione delle emissioni di sostanze nocive nell'aria sui cantieri.

Processi di lavoro meccanici

Le polveri e gli aerosol in cantieri prodotti da sorgenti puntuali o diffuse (impiego di macchine ed attrezzature, trasporti su piste di cantiere, estrazione, trattamento e trasbordo di materiale, dispersione tramite il vento ecc.) sono da ridurre alla fonte mediante l'adozione di adeguate misure. In particolare per le attività che producono polvere, come smerigliatura – fresatura – foratura – sabbiatura – sgrossatura – lavorazione alla punta e allo scalpello, spaccatura – frantumazione – macinatura – getto – deposizione – separazione -crivellatura – carico/scarico – presa con la benna – pulizia a scopa – trasporto, vanno adottati i seguenti provvedimenti:

ALIMENTAZIONE DEL MATERIALE	M1	Agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale, per esempio mediante un'irrorazione controllata.
	M2	Impiego di sminuzzatrici che causano scarsa abrasione di materiale e che riducono il materiale di carico mediante pressione anziché urto.
	M3	Ridurre al minimo i lavori di raduno, ossia la riunione di materiale sciolto nei luoghi di trasbordo, risp. proteggere i punti di raduno dal vento.

DEPOSITI DEL MATERIALE	M4	I depositi di materiale sciolto e macerie come materiale non bituminoso di demolizione delle strade, calcestruzzo di demolizione, sabbia ghiaiosa riciclata con frequente movimentazione del materiale vanno adeguatamente protetti dal vento per es. mediante una sufficiente umidificazione, pareti/valli di protezione o sospensione dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse.
	M5	Proteggere adeguatamente i depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione dall'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde.

AREE DI CIRCOLAZIONE NEI CANTIERI	M6	Sulle piste non consolidate legare le polveri in modo adeguato mediante autocisterna a pressione o impianto d'irrigazione.
	M7	Limitazione della velocità massima sulle piste di cantiere a per es. 30 km/h.
	M8	Munire le piste di trasporto molto frequentate con un adeguato consolidamento, per es. una pavimentazione o una copertura verde. Le piste vanno periodicamente pulite e le polveri legate per evitare depositi di materiali sfusi

		sulla pista.
	M9	Munire le uscite dal cantiere alla rete stradale pubblica con efficaci vasche di pulizia, come per esempio impianti di lavaggio delle ruote.
DEMOLIZIONE E SMANTELLAMENTO	M10	Gli oggetti da demolire o da smantellare vanno scomposti possibilmente in grandi pezzi con adeguata agglomerazione delle polveri (per es. umidificazione).
OPERE DI PAVIMENTAZIONE	M11	Impiego di additivi per asfalti warm
	M12	Impiego di caldaie chiuse con regolatori della temperatura.

Requisiti di macchine ed attrezzature:

G1	Impiegare attrezzature di lavoro a basse emissioni, per es. con motore elettrico.
G2	Equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e attrezzature con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante.
G3	Per macchine e attrezzature con motori a combustione <18 kW la periodica manutenzione deve essere documentata, per es. con un adesivo di manutenzione.
G4	Tutte le macchine e tutti le attrezzature con motori a combustione ≥ 18 kW devono: <ul style="list-style-type: none"> - essere identificabili; - venire controllati periodicamente ed essere muniti di un corrispondente documento di manutenzione del sistema antinquinamento; - essere muniti di un adeguato contrassegno dei gas di scarico.
G5	Le attrezzature di lavoro con motori a benzina a 2 tempi e con motori a benzina a 4 tempi senza catalizzatore vanno alimentati con benzina giusta.
G6	Per macchine e attrezzature con motore diesel vanno utilizzati carburanti a basso tenore di zolfo (tenore in zolfo < 50 ppm).
G7	Per i lavori con elevata produzione di polveri con macchine e attrezzature per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncane, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, separare).

4 RICADUTE DELL'OPERA SULLA SALUTE PUBBLICA

Il D.P.C.M. 27/12/1988, riguardo al fattore ambientale Salute pubblica, specifica che *Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, è quello di verificare la compatibilità delle conseguenze dirette e indirette delle opere e del loro esercizio con gli standards e i criteri per la prevenzione dei rischi riguardante la salute umana a breve, medio e lungo periodo.* [.]

Per quanto riguarda le infrastrutture di trasporto, l'indagine dovrà riguardare la definizione dei livelli di qualità e di sicurezza delle condizioni di esercizio [.]. In merito a questo secondo aspetto si osserva che le condizioni di sicurezza e di esercizio di una linea ferroviaria sono definite a livello di normativa tecnica di settore.

Dalla promulgazione del sopracitato DPCM, gli indirizzi nazionali e internazionali portano ad un rafforzamento della politica della difesa della salute pubblica che, come indicato dall'OMS, deve essere intesa in un concetto più ampio e cioè come *“uno stato di benessere fisico, mentale e sociale e non semplicemente come l'assenza di malattie o infermità”*.

Il rapporto ambiente-salute veniva già sottolineato nel Piano Sanitario Nazionale 1998-2000, ispirato a sua volta dalla strategia OMS, che a tal proposito riportava:

“Qualsiasi contaminante presente nell'ecosistema interagisce con gli organismi viventi...In particolare la qualità dell'aria, dell'acqua, degli alimenti e dell'ambiente in toto riveste un ruolo determinante”. Inoltre “La qualità dell'ambiente dipende sostanzialmente dai modelli di vita e di produzione dei beni in essere sul territorio; essa quindi è direttamente orientata dalle scelte di governo del sistema”.

La conoscenza del rapporto ambiente-salute risulta, in molti casi ancora difficoltosa per l'incertezza su relazioni di causa–effetto univoche tra l'esposizione ambientale ad uno specifico fattore di pressione e gli effetti sulla salute umana.

I motivi che rendono non semplice l'identificazione di una relazione esposizione-patologia, soprattutto quando l'effetto non è di tipo acuto o immediato, sono riconducibili ai due seguenti fattori¹:

1. il lungo periodo di latenza tra il momento/periodo in cui è avvenuta l'esposizione e le prime modificazioni patologiche, che porta a sottostime se non addirittura all'impossibilità dell'individuazione del nesso causale;
2. la “generalizzazione” (esposizione a più fattori) ed il basso livello di esposizione allo specifico fattore rendono poco evidenti, tra i soggetti esposti (rispetto alla popolazione complessiva), i danni provocati.

Nel presente studio, si è partiti dalla caratterizzazione della popolazione e delle patologie maggiormente presenti, per poi individuare le potenziali interazioni con il progetto e gli interventi di mitigazione previsti .

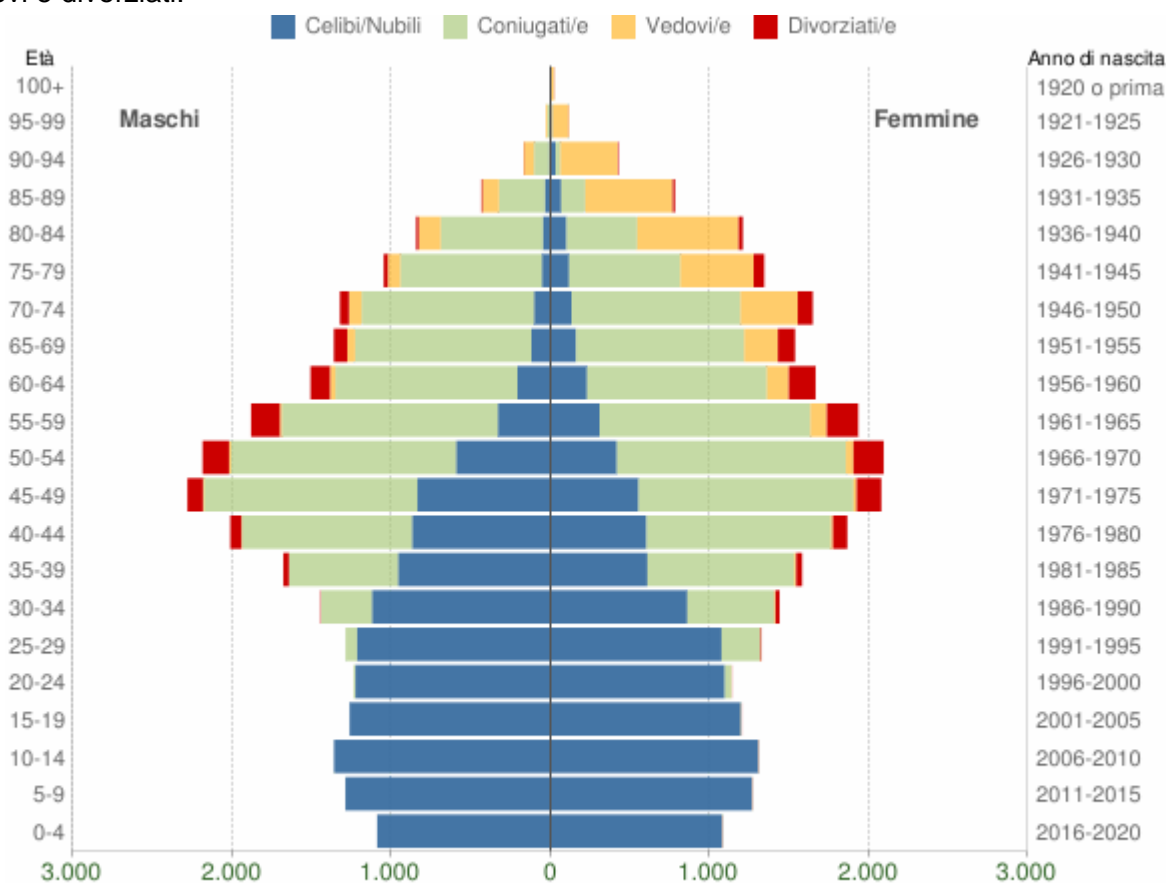
4.1 CARATTERIZZAZIONE POPOLAZIONE E PATOLOGIE CRONICHE PREVALENTI

Al fine di caratterizzare la popolazione dell'area si è fatto riferimento ai dati ISTAT per il comune di Gallarate. Il grafico in basso, detto *Piramide delle Età*, rappresenta la distribuzione della popolazione residente a Gallarate per età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2021. I dati tengono conto dei risultati del Censimento permanente della popolazione, ma quelli riferiti allo stato civile sono ancora in corso di validazione.

La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi (a sinistra) e le femmine (a destra). I diversi

¹ Sostenibilità ambientale dello sviluppo – Area PPPS, Coordinamento Regionale ARPA VIA – VAS, ARPA Piemonte, 2002.

colori evidenziano la distribuzione della popolazione per stato civile: celibi e nubili, coniugati, vedovi e divorziati.



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2021

COMUNE DI GALLARATE (VA) - Dati ISTAT 1° gennaio 2021 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

In generale, la forma di questo tipo di grafico dipende dall'andamento demografico di una popolazione, con variazioni visibili in periodi di forte crescita demografica o di cali delle nascite per guerre o altri eventi.

In Italia ha avuto la forma simile ad una piramide fino agli anni '60, cioè fino agli anni del boom demografico.

Di seguito si riporta in forma tabellare la distribuzione della popolazione 2021 di Gallarate per fasce di età e sesso

Età	Maschi		Femmine		Totale	
0-4	1.090	50,3%	1.079	49,7%	2.169	4,1%
5-9	1.289	50,5%	1.266	49,5%	2.555	4,8%
10-14	1.360	51,0%	1.306	49,0%	2.666	5,1%
15-19	1.263	51,3%	1.199	48,7%	2.462	4,7%
20-24	1.236	52,1%	1.138	47,9%	2.374	4,5%
25-29	1.288	49,3%	1.324	50,7%	2.612	4,9%
30-34	1.444	50,1%	1.439	49,9%	2.883	5,5%
35-39	1.679	51,5%	1.582	48,5%	3.261	6,2%
40-44	2.012	51,9%	1.866	48,1%	3.878	7,3%
45-49	2.281	52,3%	2.079	47,7%	4.360	8,3%

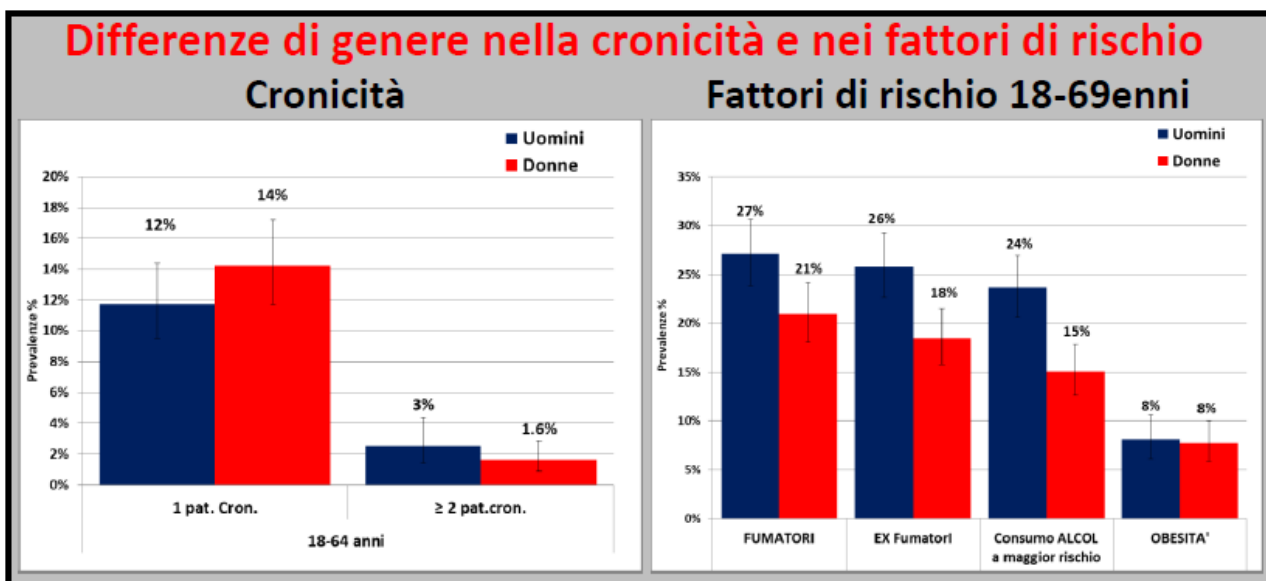
Età	Maschi		Femmine		Totale	
50-54	2.186	51,1%	2.093	48,9%	4.279	8,1%
55-59	1.883	49,3%	1.933	50,7%	3.816	7,2%
60-64	1.507	47,5%	1.668	52,5%	3.175	6,0%
65-69	1.361	47,0%	1.537	53,0%	2.898	5,5%
70-74	1.324	44,6%	1.646	55,4%	2.970	5,6%
75-79	1.047	43,8%	1.345	56,2%	2.392	4,5%
80-84	843	41,1%	1.209	58,9%	2.052	3,9%
85-89	435	35,7%	782	64,3%	1.217	2,3%
90-94	171	28,5%	428	71,5%	599	1,1%
95-99	28	19,3%	117	80,7%	145	0,3%
100+	2	8,3%	22	91,7%	24	0,0%
Totale	25.729	48,7%	27.058	51,3%	52.787	100,0%

Per quanto riguarda le malattie prevalenti si deve fare riferimento ai dati aggregati della regione Lombardia. Si evidenzia infatti che la regione Lombardia contribuisce alla stime nazionali PASSI con un campione della popolazione residente nei territori delle ASL della Città di Milano e delle provincie di Bergamo, Pavia e Varese.

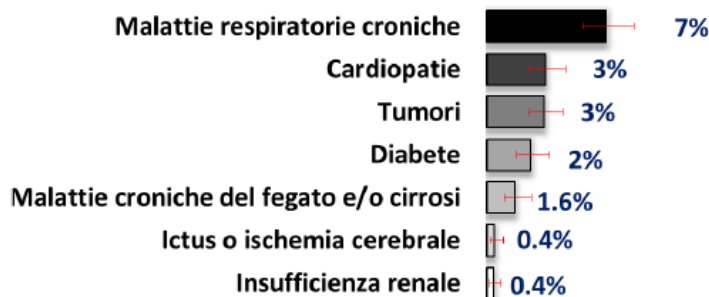
Si riportano di seguito le valutazioni delle patologie croniche e dei fattori di rischio con suddivisione di genere relative al periodo 2015-2016. Le patologie croniche sono riferite dagli intervistati come diagnosi mediche ricevute e contemplano: Cardiopatie (Infarto del miocardio, ischemia cardiaca o malattia delle coronarie o altre malattie del cuore), Ictus o ischemia cerebrale, Tumori (comprese leucemie e linfomi), Malattie respiratorie croniche (Bronchite cronica, enfisema, insufficienza respiratoria, asma bronchiale), Diabete, Malattie croniche del fegato e/o cirrosi, Insufficienza renale.

L'ipertensione, rilevata come diagnosi riferita, non è considerata nella stima di persone con cronicità e comorbidità.

I dati di riferimento sono alla sola popolazione non istituzionalizzata.

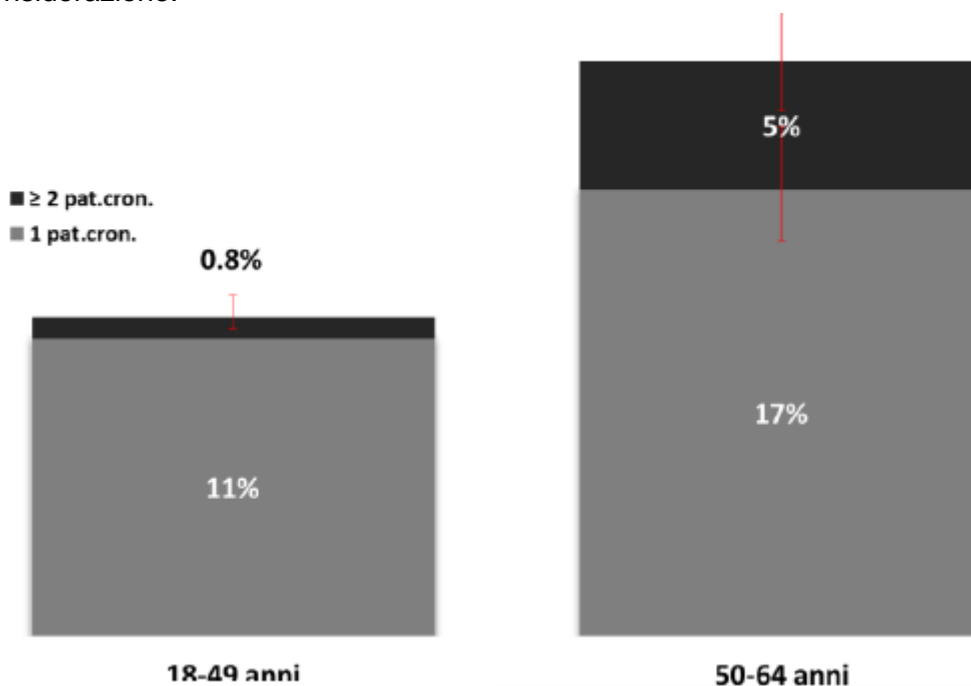


Per quanto riguarda la distribuzione delle patologie croniche abbiamo una netta prevalenza delle malattie respiratorie che possono quindi avere interazione con gli aspetti di progetto riguardanti le emissioni di polveri e aeroinquinanti.



Nella indagine è stata comunque evidenziata una netta prevalenza dell'ipertensione, comunque lamentata dal 15% degli intervistati.

Nella seguente grafico si riporta il numero delle patologie croniche per la fascia di età (18-64 anni) presa in considerazione.



4.2 RICADUTE DEL PROGETTO SULLA SALUTE PUBBLICA

Le informazioni relative alla descrizione dell'ambiente per la determinazione dello stato "ante operam" e l'analisi delle azioni di progetto effettuate, hanno portato all'individuazione dei fattori di pressione che, se non correttamente mitigati, possono rivestire importanza dal punto di vista sanitario.

Oltre agli effetti che comportano l'insorgere di patologie è necessario però considerare gli effetti sul benessere della popolazione e le conseguenze sociali e culturali.

Gli aspetti del presente progetto che possono influire sullo stato della salute pubblica riguardano principalmente:

- l'alterazione del clima acustico;
- le emissioni di aeroinquinanti;

- l'inquinamento del suolo e delle acque superficiali o sotterranee
- l'impianto nelle opere a verde di specie potenzialmente allergeniche.

Gli aspetti riguardanti il rumore e l'inquinamento atmosferico sono comunque già stati trattati nel dettaglio, all'interno della presente relazione.

L'analisi della compatibilità delle opere in progetto e del loro esercizio, in relazione alle ricadute dirette e indirette sul benessere e la salute della popolazione coinvolta, viene pertanto affrontata nel presente paragrafo come sintesi delle risultanze delle analisi eseguite sulle componenti ambientali sopra indicate, cui si rimanda, per le analisi di dettaglio.

4.2.1 RUMORE

Numerose ricerche hanno evidenziato che il rumore prodotto dai mezzi di trasporto può avere effetti negativi non solo sugli operatori e sugli utenti, ma anche sulle popolazioni che vivono in prossimità di strade, ferrovie, aeroporti.

Il confine che separa effetti propriamente sanitari (danno) ed effetti di natura socio-psicologica (disturbo, annoyance) non è nettamente stabilito, anche se studi condotti da Cosa e Nicoli (cfr. M. Cosa, "Il rumore urbano e industriale", Istituto italiano di medicina sociale, 1980), definiscono una scala di lesività in cui sono caratterizzati 6 campi di intensità sonora:

- 0÷35 dB(A): rumore che non arreca fastidio né danno;
- 36÷65 dB(A): rumore fastidioso e molesto che può disturbare il sonno e il riposo;
- 66÷85 dB(A): rumore che disturba e affatica, capace di provocare danno psichico e neurovegetativo e in alcuni casi danno uditivo;
- 86÷115 dB(A): rumore che produce danno psichico e neurovegetativo e può indurre malattia psicosomatica;
- 116÷130 dB(A): rumore pericoloso: prevalgono gli effetti specifici su quelli psichici e neurovegetativi;
- 131÷150 dB(A): rumore molto pericoloso: impossibile da sopportare senza adeguata protezione; insorgenza immediata o rapida del danno.

Gli autori hanno inoltre codificato una gerarchia di effetti sull'uomo attribuibili al rumore:

- danno a carico dell'organo uditivo (specifico);
- danno a carico di altri organi e sistemi o della psiche (non specifico);
- disturbo del sonno e del riposo;
- interferenza sulla comprensione delle parole o di altri segnali acustici;
- interferenza sul rendimento, sull'efficienza, sull'attenzione e sull'apprendimento;
- sensazione generica di fastidio (annoyance).

Mentre esiste una letteratura molto vasta sui rischi di danno uditivo ed extra-uditivo negli ambienti di lavoro, non altrettanto si può dire per quanto riguarda il rumore ambientale non confinato. Non esiste, allo stato attuale delle conoscenze, alcuna evidenza che i danni all'apparato uditivo possano essere attribuiti al rumore da traffico, se non per categorie molto particolari di soggetti esposti (ad esempio lavoratori aeroportuali). Più in generale la rilevanza sanitaria del rumore ambientale, ed in particolare del rumore da traffico, è argomento assai controverso per cui di fatto le normative e le politiche di controllo del rumore ambientale sono sostanzialmente finalizzate alla prevenzione del disturbo e dell'annoyance.

Frequentemente il disturbo del rumore da traffico sulle comunità viene studiato attraverso statistiche a campione, in cui si chiede agli intervistati di esprimere un giudizio soggettivo sul grado di insoddisfazione, tenuto conto di fattori quali il tipo di disturbo (effetti sul sonno, interferenza con la comprensione e con il lavoro), le caratteristiche sociali e ambientali dell'habitat, la presenza di altri fattori concomitanti di disturbo. Obiettivo di tali indagini è correlare la valutazione soggettiva

del disturbo con indicatori acustici oggettivi e misurabili. Da tali indagini risulta, in generale, che l'indice soggettivo di disturbo è ben correlato alla dose di rumore percepito, misurata dal Leq.

L'interferenza del rumore con il sonno dipende sia dal livello sonoro massimo, sia dalla durata del rumore, sia ancora dal clima acustico della località.

L'esposizione al rumore dei mezzi di trasporto e delle industrie, oltre che disturbi del sonno, può indirettamente causare aumenti del rischio d'ipertensione e di malattie cardiovascolari.

Le valutazioni riportate nel presente studio e gli interventi di mitigazione previsti consentono di ricondurre i livelli acustici entro i limiti della normativa vigente.

Inoltre, per la fase di cantierizzazione, sono state indicate anche precise misure gestionali da adottare nella conduzione dei cantieri che consentiranno di contenere l'insorgere di situazioni di impatto.

L'efficacia degli interventi e delle misure gestionali sarà, in ogni caso, verificata tramite opportune campagne di monitoraggio in corso d'opera (cfr. Piano di Monitoraggio Ambientale).

In sintesi, nell'ambito del presente studio, sono stati identificati tutti quegli interventi che consentono di rientrare entro i limiti della norma, fatto che di per sé assicura il rispetto di criteri di compatibilità sotto il profilo della salute pubblica.

4.2.2 ATMOSFERA

L'inquinamento dell'aria è il principale rischio ambientale per la salute in Europa ed è associato a malattie cardiache, ictus, malattie polmonari e cancro ai polmoni. Si stima che l'esposizione all'inquinamento dell'aria determini ogni anno oltre 400.000 decessi prematuri nell'UE.

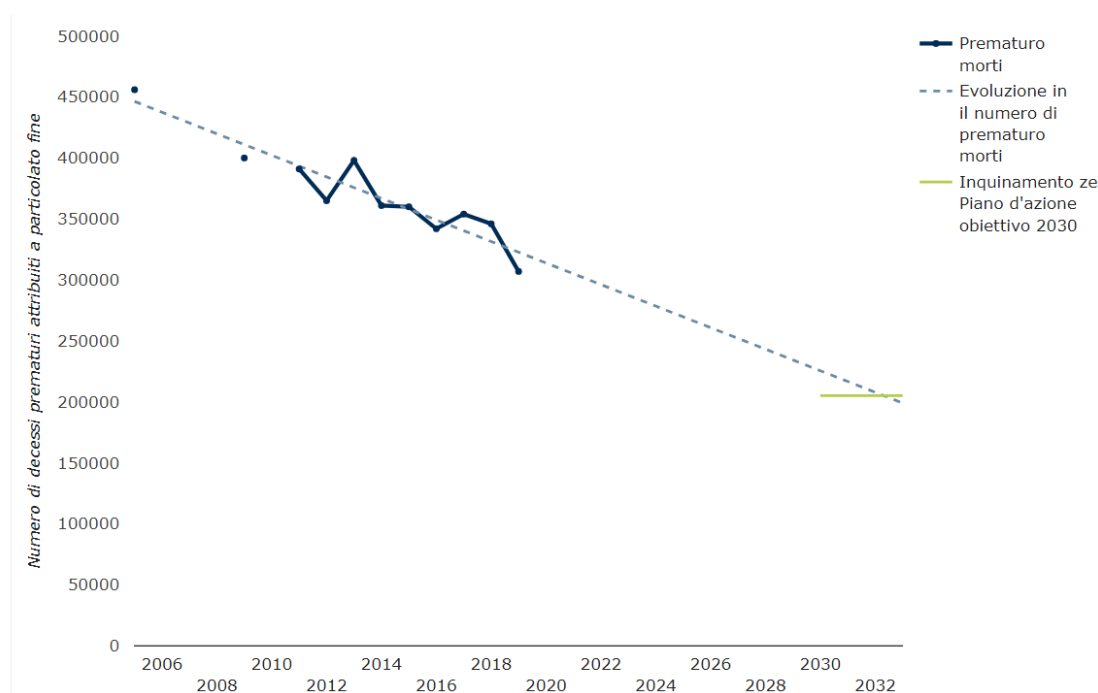
L'AEA stima che, nel 2019, circa 307.000 decessi prematuri fossero attribuibili al PM_{2.5} nei 27 Stati membri dell'UE. Il biossido di azoto (NO₂) è stato collegato a 40.400 morti premature e l'ozono, a livello del suolo, è stato collegato a 16.800 morti premature.

Nel 2021, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha pubblicato le nuove linee guida sulla qualità dell'aria per proteggere la salute umana, aggiornando quelle emesse nel 2005, sulla base di una revisione sistematica delle ultime prove scientifiche di come l'inquinamento atmosferico danneggia la salute umana.

L'Unione europea (UE) ha inoltre stabilito norme per i principali inquinanti atmosferici nelle direttive sulla qualità dell'aria ambiente. Sebbene questi valori fossero basati sulle linee guida dell'OMS per la qualità dell'aria del 2005, riflettono anche la fattibilità tecnica ed economica del loro conseguimento in tutti gli Stati membri dell'UE. Gli standard di qualità dell'aria dell'UE sono quindi meno esigenti delle linee guida pubblicate dall'OMS.

Nell'ambito del piano d'azione a inquinamento zero del Green Deal europeo, la Commissione europea ha fissato l'obiettivo per il 2030 di ridurre il numero di morti premature causate dal PM_{2.5} di almeno il 55% rispetto ai livelli del 2005. A tal fine, la stessa ha avviato una revisione delle direttive sulla qualità dell'aria ambiente, con l'obiettivo di allineare maggiormente gli standard di qualità dell'aria alle raccomandazioni dell'OMS.

In termini di tendenza passata, dal 2005 al 2019, nell'UE le morti premature attribuite all'esposizione al PM_{2.5} è diminuita del 33%. Se la qualità dell'aria dovesse continuare a migliorare e il numero di morti premature all'anno continuasse a diminuire a un ritmo comparabile in futuro, l'obiettivo di inquinamento zero sarebbe raggiunto entro il 2032, come mostrato nella figura seguente.



L'inquinamento atmosferico colpisce le persone in modi diversi. Le persone anziane, i bambini e quelli con condizioni di salute preesistenti sono più sensibili agli impatti sulla salute dell'inquinamento atmosferico. Inoltre, le persone più indigenti nella società hanno spesso una salute peggiore e un minore accesso a cure mediche di alta qualità, aumentando la loro vulnerabilità.

La caratterizzazione della popolazione e delle malattie croniche prevalenti nell'area specifica di interesse, conferma le considerazioni fatte su base europea. In particolare le malattie respiratorie croniche (bronchite cronica, enfisema, insufficienza respiratoria, asma bronchiale) sono quelle che mostrano una prevalenza negli studi a livello regionale.

Ci sono molte diverse componenti dello smog che possono essere dannose per la salute, inclusa una varietà di gas, di composti liquidi volatili e di particelle. Nel complesso, sembra che il particolato sia la frazione più pericolosa. Queste particelle provengono da un'ampia gamma di fonti e possono essere chimicamente molto complesse. Il PM10 e il PM2.5 (5-10 volte più piccoli dello spessore di un capello) sono misurati dai sensori cittadini. In linea generale più una particella è piccola, più è dannosa: una ulteriore preoccupazione desta il particolato ancora più piccolo, quello di dimensioni nanometriche espulso dai gas di combustione.

Il particolato fine (PM2.5) è associato ad effetti cardiopolmonari, in quanto contribuisce alle patologie respiratorie e può scatenare attacchi d'asma: infatti, le particelle più sottili penetrano oltre i polmoni all'interno della circolazione sanguigna, dove causano infiammazione e contribuiscono alle malattie cardiache. Più recentemente, l'esposizione all'inquinamento atmosferico è stata associata a un basso peso alla nascita, ad effetti sulla salute mentale, al diabete e ad altre malattie.

Secondo il Ministero della Salute, ogni anno 30 mila decessi in Italia sono riconducibili al particolato fine (PM2.5): si calcola che l'inquinamento atmosferico riduca mediamente la vita di ciascun italiano di circa 10 mesi. Con il solo rispetto dei limiti di legge (che prevedono che non si oltrepassino i 50 microgrammi per metro cubo in media in una giornata) si possono salvare 11 mila vite all'anno.

Come si è visto dagli studi ed analisi eseguite, la realizzazione dell'infrastruttura in progetto non produce un incremento significativo degli aero inquinanti, anzi l'inserimento nel territorio determina il miglioramento dei collegamenti con riduzione delle situazioni di congestione sul territorio.

Per la fase di costruzione, l'aspetto più significativo è certamente costituito dalla produzione di polveri. L'interferenza in questo caso risulta circoscritta ad ambienti ristretti nell'intorno delle aree di lavoro e lungo la viabilità interessata dal transito dei mezzi di cantiere.

Le operazioni di scavo e movimentazione delle terre possono, infatti, comportare localmente elevati valori di concentrazione delle polveri. In relazione ai contesti nei quali si collocano i cantieri in oggetto, risulta essere di fondamentale importanza l'efficacia degli interventi di controllo preventivo della dispersione delle polveri.

Pur tenendo conto del carattere temporaneo di queste attività, la presenza di polveri può avere ricadute sulla salute pubblica sia dal punto di vista patologico (aggravamenti momentanei in soggetti asmatici e allergici) sia dal punto di vista della vivibilità. Si evidenzia comunque che l'intervento in progetto interessa un'area extraurbana.

Al fine di limitare l'impatto, nella presente relazione sono state dettagliatamente individuati gli interventi di mitigazione e tutte quelle prescrizioni gestionali che possono condurre ad una diminuzione della dispersione delle polveri in atmosfera.

L'efficacia degli interventi di controllo sarà, in ogni caso, verificata tramite opportune campagne di monitoraggio in corso d'opera (cfr. Piano di Monitoraggio Ambientale).

4.2.3 SUOLO ED ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

Anche l'esposizione a sostanze chimiche pericolose è una delle principali preoccupazioni. Le persone possono essere esposte a un'ampia gamma di sostanze chimiche nella loro vita quotidiana, attraverso aria e acqua inquinate, prodotti di consumo e dieta. Le proprietà di talune sostanze chimiche pericolose fanno sì che queste ultime persistano nell'ambiente e siano soggette a bioaccumulo nella catena alimentare, il che significa che vi sarà un notevole ritardo prima che le riduzioni delle emissioni si traducano in una riduzione dell'esposizione. In aggiunta, il volume e la gamma di sostanze chimiche in uso oggi e la continua crescita della produzione chimica suggeriscono che l'esposizione umana e ambientale continueranno ad aumentare. Ciò solleva preoccupazioni circa gli effetti sulla salute dell'esposizione a miscele di sostanze chimiche durante il nostro ciclo di vita, in particolare durante le fasi di vita più vulnerabili, come la prima infanzia, la gravidanza e la vecchiaia.

In merito a questi aspetti, le problematiche concernenti la salute pubblica riguardano soprattutto la fase di costruzione dell'opera, ed in particolare i potenziali rischi di inquinamento dei suoli che saranno poi restituiti all'uso agricolo e alle risorse idriche sia di falda che superficiali.

In tal senso si evidenzia:

- il potenziale inquinamento derivante dall'uso di miscele additivanti nell'ambito delle lavorazioni connesse alla costruzione di fondazioni di opere in cemento armato;
- il rischio di inquinamento da oli minerali e metalli derivante da sversamenti accidentali.

Per escludere il rischio di inquinamento, nella Relazione di Cantierizzazione (elaborato T00CA00CANRE01) sono state individuate una serie di prescrizioni e interventi nelle aree di cantiere che dovranno essere realizzati durante la fase di realizzazione dell'opera. Tali misure consentono di norma di evitare l'insorgere di ricadute sulla salute pubblica.

Il controllo della qualità delle acque è comunque uno degli aspetti fondamentali del sistema di monitoraggio (cfr. Piano di Monitoraggio Ambientale). L'attivazione di tale sistema consentirà in merito alla problematica in questione:

- di controllare il verificarsi di situazioni critiche che richiedono interventi di bonifica;

- di controllare l'evolversi delle situazioni di interferenza temporanea (conseguenti alle lavorazioni), che normalmente in tempi brevi si riportano verso la condizione ante operam.

4.2.4 VEGETAZIONE

Il progetto delle opere a verde comprende estesi interventi arboreo-arbustivi mitigativi comprendenti rimboschimenti, messa a dimora di filari, ricostituzione di orlo boschivo, allestimento verde delle scarpate stradali compresa messa a dimora su parte di questi di esemplari arbustivi e arborei. Particolare cura è stata posta nella scelta delle specie vegetali. Si evidenzia in particolare, ai fini della Salute pubblica che il progetto delle opere a verde non contempla l'utilizzo di specie allergeniche o invasive.