

REGIONE CAMPANIA

RADDOPPIO LINEA CIRCUMVESUVIANA

TORRE ANNUNZIATA – CASTELLAMMARE DI STABIA

PRIMO PROGRAMMA INFRASTRUTTURE STRATEGICHE EX LEGGE 443/01 E DELIBERA CIPE 121/01 E RELATIVO PRIMO ACCORDO ATTUATIVO MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI – REGIONE CAMPANIA DEL 31.10.02

PROGRAMMA GENERALE DEGLI INTERVENTI INFRASTRUTTURALI INERENTI IL SISTEMA INTEGRATO REGIONALE DEI TRASPORTI EX DELIBERA G.R. N° 1282/02 E RELATIVO TERZO PIANO ATTUATIVO EX DELIBERA G.R. N° 279/05

Concedente:

PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE DELLA CAMPANIA

DELEGATO EX ART. 4 LEGGE 80 / 84

Esercente:

Il Responsabile Unico del Procedimento
Ing. Fiorentino BORRELLO

EAV s.r.l. - CIRCUMVESUVIANA s.r.l.

Concessionario:

CONSORZIO FERROVIARIO SAN GIORGIO VOLLA DUE

**SOPPRESSIONE DEI PP.LL. DI VIA COSENZA E VIA GROTTA S. BIAGIO
ATTRAVERSO LA REALIZZAZIONE DEL SOTTOPASSO DI VIA COSENZA E
CONSEQUENTI OPERE COMPENSATIVE**

PROGETTO DEFINITIVO PER CONFERENZA DEI SERVIZI

D'ALTERIO	MARINO	DE CRESCENZO	BARBATI	EMISSIONE				FEB 2023	0	0
REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	AUTORIZZATO	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO				DATA	REV	

COORDINAMENTO GENERALE

**CONSORZIO FERR. SAN GIORGIO VOLLA-DUE
IL COORDINATORE GENERALE
DOTT. CRISTIANO RUOCCHIO**

Cristiano Ruocchio

COORDINAMENTO OPERE CIVILI

**Consorzio Ferroviario
S. Giorgio Vollla Due
Il coordinatore delle opere civili
Dr. g. Mario Barbati**

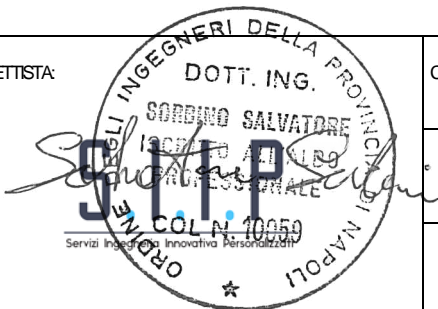
PROG		IMP			NUMERO				
NCM7		FRS1			201				
CODICE PRODOTTO		AREA		TIPO		FASE			

TITOLO DOCUMENTO:
**ELABORATI SPECIALISTICI
STUDIO DI FATTIBILITA' AMBIENTALE**

A termini di legge è rigorosamente vietato riprodurre e comunicare a terzi il contenuto del presente documento


EMITTENTE:
**CONSORZIO FERROVIARIO
S. GIORGIO - VOLLA DUE**

PROGETTISTA:
**SORBANO SALVATORE
INGEGNERE
COL N° 10059**



CODICE ENTE

FORMATO A4	SCALA /	FOGLIO 1 DI 23
---------------	------------	-------------------

<p>CONSORZIO FERROVIARIO S. GIORGIO - VOLLA DUE</p>  <p>Servizi Ingegneria Innovativa Personalizzati</p>	<p>RADDOPPIO LINEA CIRCUMVESUVIANA TRATTA: TORRE ANNUNZIATA – CASTELLAMMARE DI STABIA</p> <p><i>SOPPRESSIONE DEI PP.LL. DI VIA COSENZA E VIA GROTTA S. BIAGIO ATTRAVERSO LA REALIZZAZIONE DEL SOTTOPASSO DI VIA COSENZA E CONSEGUENTI OPERE COMPENSATIVE</i></p> <p><i>PROGETTO DEFINITIVO PER CONFERENZA DEI SERVIZI ELABORATI SPECIALISTICI- STUDIO DI FATTIBILITA' AMBIENTALE</i></p>	<p>FEBBRAIO 2023</p>
--	--	----------------------

1 PREMESSA

Scopo del presente documento è la valutazione dell'inserimento ambientale del corpo d'opera Sottopasso di Via Cosenza conseguente alla soppressione dei passaggi a livello della stessa Via Cosenza e quello di Via Grotta San Biagio, entrambi ubicati nel Comune di Castellammare di Stabia. In particolare, l'intervento in oggetto si inserisce in un più ampio contesto di raddoppio dei binari della linea metropolitana Circumvesuviana al servizio dello stesso Comune di Castellammare di Stabia e quello di Torre Annunziata.

Pertanto, ai fini della completezza delle indagini e degli studi specialistici previsti dalla normativa vigente, e in particolare dal d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e propedeutici ad una corretta valutazione dell'intervento *ante operam*, d'intesa con la committenza, si è ritenuto congruo fare riferimento a un documento già predisposto nell'ambito dello stesso intervento generale di raddoppio binari come precedentemente indicato. In particolare, si è preso in esame la *Relazione Ambientale* redatta all'interno del Progetto Esecutivo (3° Stralcio) prodotto nel 2017 (l'elaborati di riferimento è il "NCM_7F_R_S1_102"). La Relazione Ambientale cui ci si riferisce intende descrivere nel dettaglio come l'intervento in oggetto si inserisce nel contesto urbano di riferimento, altamente antropizzato, ne descrive quindi le caratteristiche in termini di beneficio che apporterebbe non solo alla sicurezza generale della città ma, anche alla attuale viabilità presente su Via Cosenza, la quale ad oggi incrocia il sottopasso e ne pregiudica la circolazione generale.

REGIONE CAMPANIA

RADDOPPIO LINEA CIRCUMVESUVIANA

TORRE ANNUNZIATA – CASTELLAMMARE DI STABIA

PRIMO PROGRAMMA INFRASTRUTTURE STRATEGICHE EX LEGGE 443/01 E DELIBERA CIPE 121/01 E RELATIVO
PRIMO ACCORDO ATTUATIVO MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI – REGIONE CAMPANIA DEL 31.10.02

PROGRAMMA GENERALE DEGLI INTERVENTI INFRASTRUTTURALI INERENTI IL
SISTEMA INTEGRATO REGIONALE DEI TRASPORTI EX DELIBERA G.R. N° 1282/02 E RELATIVO
TERZO PIANO ATTUATIVO EX DELIBERA G.R. N° 279/05

Concedente:

PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE DELLA CAMPANIA
DELEGATO EX ART. 4 LEGGE 80 / 84

Esercente:

EAV s.r.l. - ex CIRCUMVESUVIANA s.r.l.

Concessionario:

CONSORZIO FERROVIARIO SAN GIORGIO VOLLA DUE

TRATTA V. NOCERA - CASTELLAMMARE

PROGETTO ESECUTIVO (3° STRALCIO)

ZENTI	GIANCOLA	MAZZOLI	BARBATI	EMISSIONE							15/09/2017	0	0	
REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	AUTORIZZATO	DESCRIZIONE	REVISIONE	DOCUMENTO					DATA	REV		
COORDINAMENTO GENERALE				COORDINAMENTO OPERE CMLI							PROG	IMP	NUMERO	
											NCM	7	FRS	1102
											CODICE PRODOTTO AREA TIPO FASE			

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small;">A termini di legge è rigorosamente vietato riprodurre e comunicare a terzi il contenuto del presente documento</p>	TITOLO DOCUMENTO:		OPERE CIVILI									
	SOTTOPASSO VIA COSENZA											
	RELAZIONE AMBIENTALE											
EMITTENTE: 				PROGETTISTA:				CODICE ENTE 				
FORMATO A4				SCALA /				FOGLIO 1 DI 21				

SOMMARIO

1	Premessa.....	3
2	Inquadramento territoriale.....	4
3	Input di lavoro	6
4	Atmosfera.....	8
4.1	Metodologia	8
4.2	Il software di simulazione.....	8
4.3	Il parco veicolare circolante	9
4.4	Fattori di emissione e bilancio emissivo	10
4.5	Valutazioni conclusive per la componente atmosfera	11
5	Rumore	13
5.1	Metodologia	13
5.2	Inquadramento normativo.....	13
5.3	Pianificazione acustica locale	13
5.4	Analisi acustica attuale	16
5.5	Il software di simulazione.....	17
5.6	Analisi acustica degli scenari di studio	18
5.7	Valutazioni conclusive per la componente Rumore.....	20
6	Conclusioni dello studio	21

1 PREMESSA

Lo studio in oggetto si pone come obiettivo quello di effettuare delle valutazioni ambientale nelle due differenti ipotesi di progetto correlate al raddoppio dei binari della linea metropolitana Circumvesuviana: in un caso realizzando un sottopasso sull'arteria stradale "Via Cosenza" nell'altro caso senza la realizzazione di tale sottopasso.

Il sottopasso previsto permetterebbe alla viabilità presente lungo Via Cosenza di non incrociare a livello la linea metropolitana e quindi di non venire condizionata nella sua circolazione. Ad oggi, infatti, la presenza del passaggio a livello nel punto in cui Via Cosenza incrocia la linea metropolitana, comporta l'interruzione del traffico veicolare con rallentamenti, soste ed accelerazioni dei veicoli con conseguente innalzamento dei livelli di inquinamento prodotto.

La realizzazione del sottopasso, invece, permetterebbe alla viabilità di avere un flusso costante lungo Via Cosenza, senza venire quindi alterata dal passaggio dei treni, con conseguente riduzione dell'impatto ambientale sul territorio.

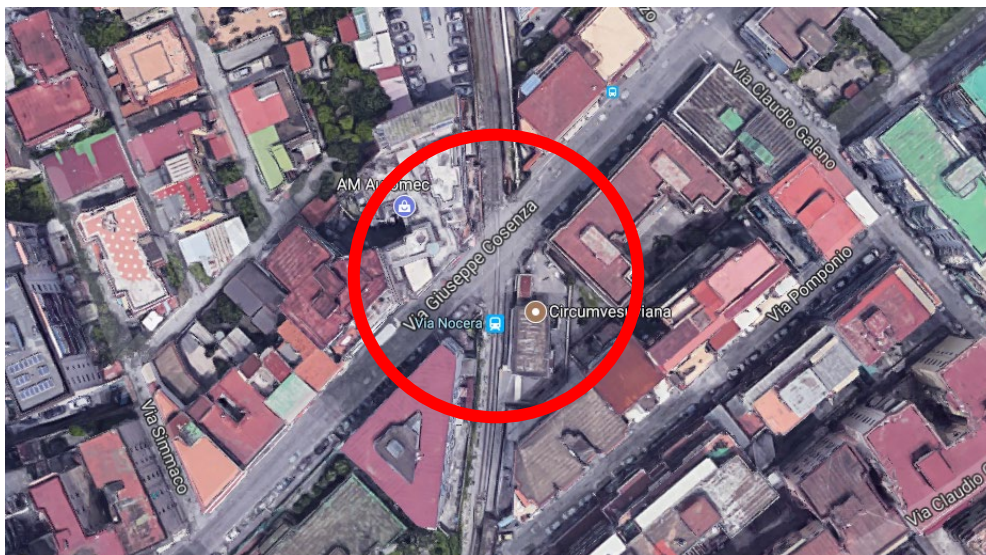
Tale relazione, appunto, mira ad analizzare nel dettaglio tali asserzioni, stimando, sia per la componente atmosfera che per la componente rumore, i livelli di impatto per ognuno dei due scenari previsti, ovvero quello con incrocio a raso con passaggio a livello e quello che prevede la realizzazione del sottopasso.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio interessato dall'Opera presenta un elevato livello di antropizzazione. Il sottopasso in oggetto di valutazione, infatti, si inserirebbe lungo una delle arterie stradali di maggior importanza dell'abitato di Castellammare di Stabia: via Giuseppe Cosenza.

Tale arteria stradale, infatti, presenta sia un utilizzo locale, in quanto caratterizzata da abitazioni residenziali ad alta densità abitativa e da numerose attività commerciali di quartiere, sia un utilizzo su ampia scala, in quanto si presenta come una delle possibili viabilità di collegamento extraurbano, trovandosi tra la penisola sorrentina da un lato e da diversi centri urbani dall'altro, in direzione per Salerno, quale ad esempio Nocera inferiore e Nocera Superiore. Non è raro riscontrare situazioni di congestionamento del traffico, sia a causa del transito di numerosi veicoli sia per la presenza del passaggio a livello che blocca il traffico ad ogni passaggio del treno. Durante il giorno le circostanze maggiormente congestionate si possono riscontrare nella prima mattinata, a metà giornata in concomitanza con l'uscita degli alunni dalle scuole e nel tardo pomeriggio.

Il punto esatto interessato dall'Opera è indicato nella seguente figura, e ricade all'incrocio tra la Via Cosenza e la linea metropolitana Circumvesuviana.

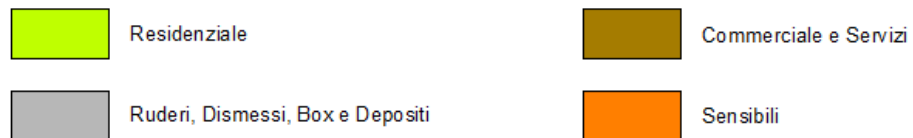
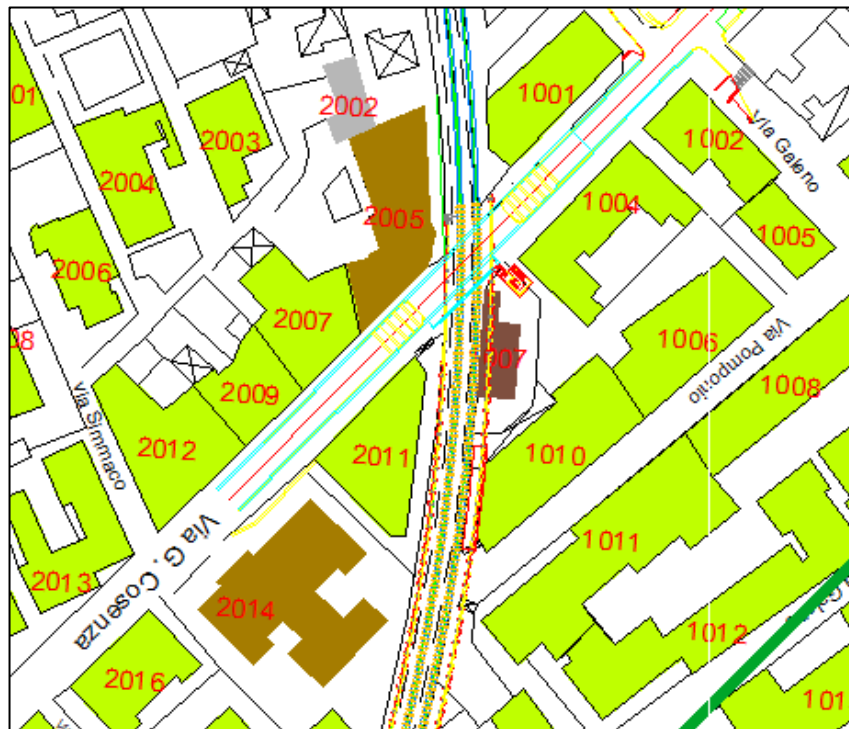


Inquadramento dell'area di studio

La caratterizzazione dei ricettori acustici presenti nell'intorno dell'opera del sottopasso viene individuata attraverso lo Studio acustico per gli interventi antirumore per la linea Circumvesuviana, di cui di seguito si riporta un estratto con numerazione e destinazione d'uso per ogni edificio.

Ricettore	Destinazione d'uso
1001	Residenziale
1002	Residenziale
1004	Residenziale
1007	Commerciale
1010	Residenziale
2005	Commerciale
2007	Residenziale
2009	Residenziale
2011	Residenziale
2012	Residenziale
2013	Residenziale
2014	Commerciale
2016	Residenziale

Ricettori presenti nell'area di studio



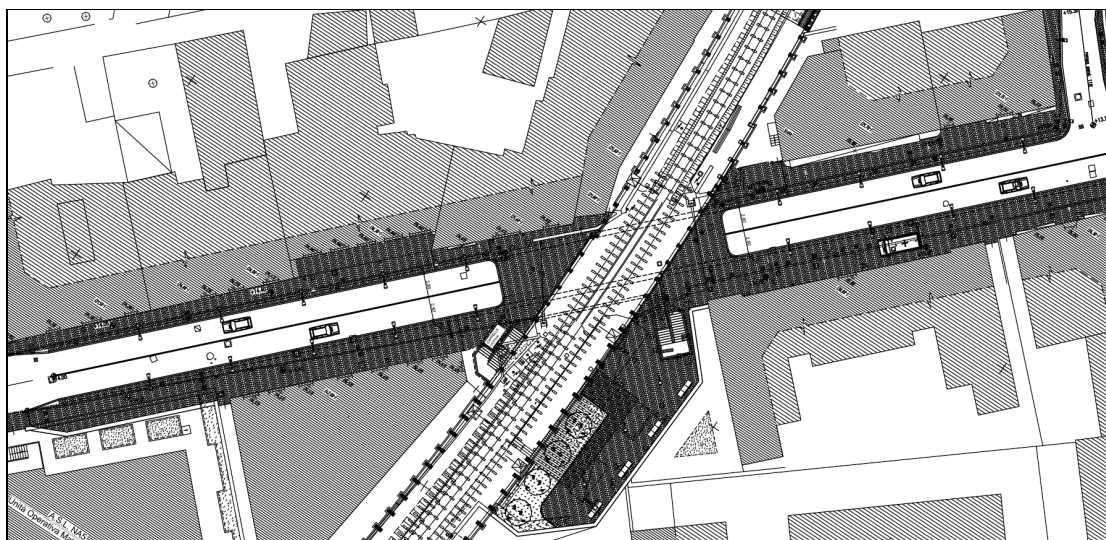
Localizzazione dei ricettori presenti nell'area di studio

3 INPUT DI LAVORO

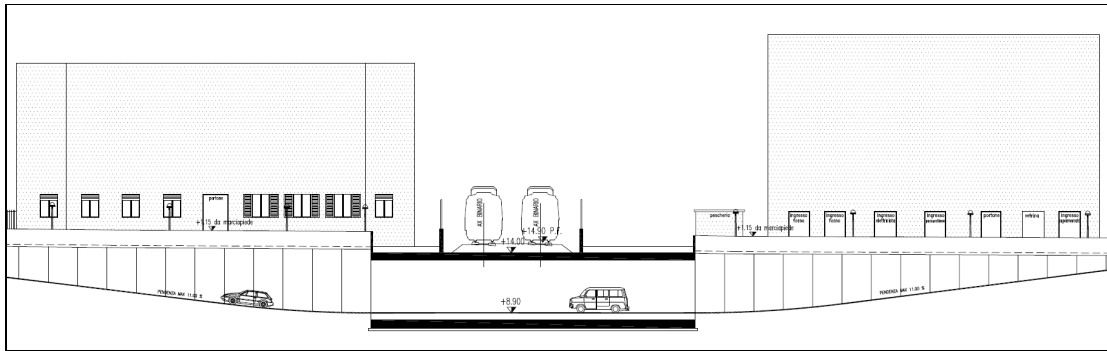
Le analisi ambientali descritte nel presente documento hanno avuto come obiettivo la valutazione delle modifiche apportate al territorio dalla realizzazione del sottopasso lungo via Cosenza. Gli input presi come riferimento nei 2 scenari, quindi, hanno riguardato:

- Tipologia di viabilità: via Cosenza è una strada caratterizzata da 2 corsie, una per senso di marcia; su uno dei due lati è inoltre presente una corsia dedicata a parcheggi. Il tutto ha una larghezza di circa 8 metri. Sono inoltre presenti un marciapiede per lato dove sorgono una serie di ricettori residenziali e di attività commerciali come descritto nel capitolo precedente.
- Tipologia del parco veicolare: la distribuzione del parco veicolare, composto principalmente da veicoli leggeri, è stata ricavata dalle statistiche dell'ACI e riportata nel dettaglio nel capitolo 4.3.
- Volumi di traffico: i volumi di traffico definiti per effettuare le simulazioni del caso, sono stati stimati a seguito di alcuni sopralluoghi effettuati in sito e da dati bibliografici. Il dato utilizzato, comunque, non assume importanza rilevante come valore numerico definito, ma ricopre il ruolo di un parametro invariante nei due scenari: vale a dire che tali volumi utilizzati non hanno subito modifiche tra lo studio dello scenario senza sottopasso e quello con. L'obiettivo ultimo delle analisi, infatti, è valutare la variazione degli impatti a seguito della realizzazione del sottopasso, a parità quindi del traffico veicolare passante lungo via Cosenza.
- Condizioni di scorrimento: nello scenario senza sottopasso si sono simulati gli effetti dell'incrocio a raso e quindi della presenza del passaggio a livello. Questo scenario, quindi è caratterizzato da decelerazioni, soste e ripartenza dei veicoli ad ogni abbassamento della sbarra del passaggio a livello. Lo scenario con sottopasso, invece, è caratterizzato da un flusso veicolare più fluido e privo di soste e ripartenze.
- Passaggio a livello: il passaggio a livello entra in funzione più volte al giorno nello scenario attuale ed in quello senza sottopasso. Attualmente la frequenza del passaggio dei treni è di circa 1 ogni 10 minuti, e la durata di ogni passaggio è compresa tra i 30 ed i 60 secondi, in base alla direzione. Per il treno in direzione Napoli (proveniente da Sorrento) è prevista una chiusura di circa un minuto a causa dello stazionamento in Stazione, mentre per il treno in direzione Sorrento (proveniente da Napoli) è prevista una chiusura di circa 30 secondi. Si nota inoltre come nello scenario futuro non sarà presente la Stazione di via Nocera, di conseguenza la durata del passaggio del treno sarà sempre pari a 30 secondi.
- Geometria dei luoghi: i 2 scenari di studio differiscono per la presenza del sottopasso nell'uno e per la presenza di un incrocio a raso con passaggio a livello nell'altro. Le caratteristiche di tale Opera sono illustrate di seguito.

Per quanto riguarda la struttura del sottopasso, il progetto prevede un elemento scatolare per il passaggio veicolare di 27.5 metri di lunghezza, 5.6 metri di larghezza e 5.1 metri di altezza; le rampe di collegamento al piano stradale attuale sono di pendenza circa 12% e di lunghezza 50 metri, lato mare, e 65 metri, lato monte. L'altezza netta di passaggio stradale minima garantita è di 4.50 m. La struttura prevede anche il passaggio pedonale mediante scale e piattaforma mobile per disabili. Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico del sottopasso e il profilo longitudinale.



Sottopasso via Cosenza: Stralcio Planimetrico



Sottopasso via Cosenza: Profilo

4 ATMOSFERA

4.1 Metodologia

Le valutazioni relative alla componente atmosfera nei due scenari di studio (incrocio con sottopasso e incrocio con passaggio a livello) sono state elaborate secondo la seguente metodologia.

I principali elementi dell'analisi atmosferica sono identificati nella composizione del traffico veicolare presente su Via Cosenza e nel suo comportamento, strettamente legato alla realizzazione o meno del sottopasso in oggetto di studio.

Per la determinazione del traffico che caratterizza Via Cosenza si è fatto riferimento alle informazioni statistiche fornite dall'ACI, da cui si sono estrapolate le diverse tipologie dei mezzi transitanti nella provincia di Napoli suddividendole nelle varie categorie emissive.

Per quanto riguarda invece le caratteristiche del traffico circolante sono stati esaminati due differenti scenari:

1. Senza Sottopasso: il traffico di Via Cosenza è caratterizzato da soste ogni volta che il passaggio a livello ferma il traffico per permettere il passaggio dei treni;
2. Con Sottopasso: il traffico di Via Cosenza passa sotto il piano ferroviario e quindi non presenta soste dovute al passaggio dei treni.

Per eseguire quindi le valutazioni sulle quantità di inquinanti emessi, è stato necessario in primo luogo recuperare dalle analisi statistiche dell'ACI i dati relativi alle tipologie dei mezzi transitanti nel territorio. Definito il parco circolante nell'area di studio, ne è stato poi calcolato il relativo fattore di emissione per ognuno degli inquinanti analizzati, mediante l'applicazione del software COPERT IV, descritto in seguito.

Le principali variabili che influenzano i valori dei fattori di emissione stimati nei due scenari, sono rappresentati dalla velocità dei veicoli, ma soprattutto dalla presenza o assenza delle soste dovute alla presenza del passaggio dei treni; in assenza del sottopasso, infatti, ad ogni passaggio del treno si verificano soste dei veicoli di circa XXX minuti, con conseguente aumento del fattore di emissione unitario ed ulteriore incremento delle emissioni a causa della decelerazione e della successiva accelerazione del veicolo in transito.

Ottenuti quindi i fattori di emissione di ogni inquinante per ogni tipologia di mezzo circolante, si sono moltiplicati tali fattori di emissione unitari per il numero complessivo dei mezzi circolanti sulla tratta stradale, fissata operativamente pari a circa 250 metri a cavallo dell'incrocio tra Via Cosenza e la linea ferroviaria.

Seguendo tale metodologia si è arrivati a definire per entrambi gli scenari indagati il valore complessivo delle varie sostanze emesse nell'arco di una giornata tipo. E' stato possibile quindi effettuare un confronto tra le emissioni dei due scenari, effettuando quindi una valutazione qualitativa circa l'eventuale miglioramento che tale Opera porterà alla qualità dell'aria dell'area indagata.

Nei seguenti paragrafi vengono illustrati nel dettaglio i passaggi tecnici sin qui descritti.

4.2 Il software di simulazione

Il software utilizzato per le stime emissive del caso di studio è un modello di calcolo denominato COPERT (Computer Programme to calculate Emissions from Road Traffic) ed è basato su un ampio insieme di parametri che tengono conto delle caratteristiche generali del fenomeno e delle specifiche realtà di applicazione.

Il programma è stato finanziato e sviluppato dall'EEA, nel quadro delle attività dello European Topic Centre on Air and Climate Change (ETC/ACC), per fornire un insieme di strumenti ai paesi europei per la realizzazione degli inventari annuali delle emissioni, al fine di raccogliere, in modo trasparente e standardizzato, dati coerenti e comparabili insieme a procedure di raccolta e presentazione in accordo con le specifiche delle convenzioni e dei protocolli internazionali, nonché della legislazione dell'Unione Europea.

E' stata utilizzata quarta versione del software, la cui metodologia è stata sviluppata da un gruppo di lavoro internazionale. COPERT IV è applicabile ad auto passeggeri, veicoli commerciali leggeri e pesanti, bus, motocicli e ciclomotori suddivisi per classi di cilindrata, o portata, tipo di alimentazione, normativa di riferimento.

Permette la stima delle emissioni di tutti gli inquinanti regolamentati dalla normativa europea e della CO₂, sulla base dei consumi di combustibile.

La stima delle emissioni viene effettuata in base alla scelta di un insieme di parametri quali velocità medie, percorrenze e curve di consumo ed emissione "speed-dependent"; queste ultime vengono fornite dagli autori del modello come "best fitting" di diverse curve relative a prove sperimentali, solitamente definite in letteratura "cicli di guida".

Le emissioni complessive sono calcolate dal software come prodotto dei dati di attività forniti dall'utilizzatore con i fattori di emissione dipendenti, tra l'altro, dalle velocità e dagli stili di guida.

Le emissioni stimate possono generalmente considerarsi costituite da tre componenti:

1. emissioni prodotte durante l'attività del motore stabilizzato termicamente: emissioni "a caldo" (hot emission);
2. emissioni generate durante la partenza a temperatura ambiente: partenza a freddo ed effetti di preriscaldamento (cold over-emission). Convenzionalmente, sono le emissioni che si verificano quando la temperatura dell'acqua di raffreddamento è inferiore a 70°C. Alla somma delle emissioni a caldo e di quelle a freddo viene abitualmente dato il nome di emissioni allo scarico (exhaust emission);
3. emissioni di COVNM dovute all'evaporazione del combustibile.

Le emissioni a caldo sono stimate per tutte le tipologie di veicoli, le emissioni a freddo per i veicoli leggeri, quelle evaporative sono rilevanti per i soli veicoli a benzina.

Il modello COPERT considera le informazioni relative al parco circolante suddiviso per tipologia di veicolo (autovetture passeggeri, veicoli commerciali leggeri, bus e veicoli commerciali pesanti, ciclomotori e motoveicoli), tipo di combustibile utilizzato (benzina, gasolio, gas di petrolio liquefatto), classe di anzianità, in relazione alle normative europee di introduzione di dispositivi per la riduzione delle emissioni, classe di cilindrata (per le autovetture) o di peso complessivo (per i veicoli commerciali); a ciascuna classe dei veicoli così ripartiti sono associate altre informazioni relative alle condizioni di guida quali le percorrenze medie annue e le velocità medie distinte in base al ciclo di guida ovvero alla tipologia di percorso effettuato (urbano, extraurbano, autostradale).

Ad ogni classe e per ciascun inquinante sono associate delle funzioni di stima delle emissioni e dei consumi dipendenti dalla velocità.

Tali funzioni rappresentano delle curve medie di emissione e di consumo di carburante ricavate da misure sperimentali per diverse tipologie e marche di veicoli e si riferiscono a prove realizzate in vari paesi europei, su una varietà di cicli di guida urbani ed extraurbani, inclusi quelli previsti dalle varie normative europee. Non sono ancora disponibili studi completi che consentano di utilizzare specifiche curve nazionali, ma nelle prossime versioni del software saranno inseriti dati di misura provenienti da prove realizzate sul parco nazionale.

4.3 Il parco veicolare circolante

Per effettuare una corretta definizione del parco circolante all'interno delle aree di studio, si sono analizzati i dati statistici in possesso dell'ACI, nei quali vengono distinti i vari mezzi circolanti in base ai valori normativi delle emissioni allo scarico, distinguendoli inoltre in veicoli leggeri, motoveicoli, veicoli commerciali leggeri e veicoli pesanti (principalmente autobus).

Per quanto concerne la definizione della composizione del parco veicolare allo stato attuale si è fatto riferimento ai dati ACI relativi all'anno 2016 (ultimo anno in cui è disponibile direttamente la suddivisione secondo le classi COPERT), adottando i dati ACI per l'area della provincia di Napoli.

Partendo dalle informazioni desunte dalla documentazione elaborata dal settore Studi e Ricerche dell'ACI per l'anno 2016, si sono ottenute le tabelle seguenti, da cui si evince la suddivisione percentuale della tipologia del parco circolante. Tale parco veicolare si è considerato invariato negli scenari con e senza sottopasso.

CLASSE EURO	BENZINA			GPL	Diesel	
	<1400	1401 - 2000	>2000	All	Fino a 2000	> 2000
EURO 0	14,0%	2,4%	0,2%	1,5%	3,2%	0,9%
EURO 1	2,9%	0,8%	0,0%	0,4%	0,6%	0,2%
EURO 2	9,4%	1,3%	0,1%	1,3%	2,3%	0,4%
EURO 3	7,2%	0,5%	0,0%	0,9%	6,8%	0,6%
EURO 4	9,2%	0,6%	0,1%	3,6%	12,8%	0,5%
EURO 5	3,3%	0,1%	0,0%	1,7%	6,0%	0,3%
EURO 6	1,5%	0,0%	0,0%	0,6%	1,7%	0,2%

Ripartizione Veicoli Leggeri (Passenger Cars - anno 2016) – Fonte ACI provincia di Napoli

CLASSE EURO	BENZINA	GASOLIO
	Fino a 3,5t	Fino a 3,5t
EURO 0	4,11%	19,31%
EURO 1	1,74%	9,04%
EURO 2	1,91%	14,53%
EURO 3	1,17%	18,85%
EURO 4	1,11%	16,62%
EURO 5	0,35%	9,47%
EURO 6	0,10%	1,69%

Ripartizione Veicoli Pesanti (Light Duty - anno 2016) – Fonte ACI provincia di Napoli

4.4 Fattori di emissione e bilancio emissivo

Il bilancio emissivo di rete, calcolato come media annuale a partire dal Traffico Medio Giornaliero (TGM), per i 2 scenari temporali indagati (attuale e progettuale) è stato stimato secondo i seguenti passaggi logici:

- Definizione dei Fattori di Emissione mediati sulle differenti classi veicolari, calcolato per il ciclo di guida "urbano" nello scenario in assenza di sottopasso. Quindi in questo scenario viene considerata la sosta dei veicoli durante il passaggio dei treni, con precedente decelerazione/frenata e seguente ripartenza/accelerazione.
- Definizione dei Fattori di Emissione mediati sulle differenti classi veicolari, calcolato per il ciclo di guida "urbano" nello scenario in presenza di sottopasso. Quindi in questo scenario il traffico non subisce rallentamenti per i passaggi dei treni, ma è invece caratterizzato da un andamento fluido.

I fattori di emissione sono stati calcolati, come già detto, secondo la metodologia COPERT IV, ottenendo in output i valori medi dei fattori di emissione, pesati sia per i mezzi leggeri che per quelli pesanti.

Nella seguente tabella si riportano i valori dei fattori di emissione per i 5 inquinanti analizzati, per entrambi gli scenari simulati, ovvero quello in assenza e quello in presenza del sottopasso.

tipo di inquinante	Fattori di Emissione (g/km veicolo medio)	
	Senza Sottopasso	Con Sottopasso
CO₂	247,5	182,1
CO	6,30	2,40
NO_x	0,71	0,61
PM 10	0,06	0,04
PM_{2,5}	0,05	0,03

Fattori di Emissione per i 2 scenari di studio

Si esplicita come nei due scenari studiati, vale a dire quello con e senza sottopasso,, sono state mantenute invariate le composizioni veicolari del parco circolante. La sostanziale differenza tra i due scenari consiste nella tipologia di marcia dei veicoli: nel primo caso senza sottopasso, i veicoli sono costretti a decelerare, fermarsi ad ogni passaggio del treno e ripartire successivamente. Mentre nel caso con sottopasso, il traffico si presenta più fluido e le emissioni inquinanti presentano quindi dei fattori emissivi inferiori.

L'effetto delle caratteristiche del traffico si ripercuotono sui fattori di emissioni in maniera diversa a seconda del tipo di inquinanti. Risulta comunque evidente, come un traffico maggiormente fluido comporta un abbassamento del fattore di emissione, mentre la presenza del passaggio a livello comporta un inevitabile aumento delle emissioni.

Di seguito si analizzano nel dettaglio i fattori di emissioni stimati e si quantifica il miglioramento complessivo delle emissioni nello scenario con sottopasso.

4.5 Valutazioni conclusive per la componente atmosfera

Lo studio emissivo esposto nel presente capitolo si pone l'obiettivo di stimare le eventuali modifiche alla qualità dell'aria del territorio a seguito della realizzazione del sottopasso su Via Cosenza, progettato al fine di evitare l'incrocio a raso con la linea metropolitana e le sue conseguenze sul traffico veicolare.

Dalle analisi svolte, si evince come l'introduzione del sottopasso in esame apporti una diminuzione dei fattori di emissioni unitari per veicolo, in misura diversa in relazione al tipo di inquinante considerato.

Come si evince dai valori numerici riportati nelle seguenti tabelle nello scenario con sottopasso si osserva un decremento complessivo delle quantità di inquinanti; l'inquinante che subisce il decremento maggiore, in termini assoluti, risulta essere l'anidride carbonica (CO₂), che subisce una riduzione di circa 420 tonnellate annue.

Nella seguente tabella si riportano le emissioni complessive degli inquinanti nei 2 diversi scenari di riferimento (espressi in g/km*veicolo). Tale stima è stata fatta valutando le emissioni rilasciate su un tratto di strada di 1 km, considerando tale lunghezza di tratta come direttamente influenzata dalla presenza o meno del sottopasso in esame.

tipo di inquinante	Fattori di Emissione (g/km veicolo medio)	
	Senza Sottopasso	Con Sottopasso
CO₂	247,5	182,1
CO	6,30	2,40
NO_x	0,71	0,61
PM 10	0,06	0,04
PM_{2,5}	0,05	0,03

Fattori di Emissione medi nei 2 differenti scenari

Nelle tabelle seguenti, invece, si riportano le emissioni complessive annue nei 2 scenari, con evidenziate le quantità in riduzione che si presentano nello scenario con sottopasso.

tipo di inquinante	EMISSIONI Tonnellate / anno	
	Senza Sottopasso	Con Sottopasso
CO₂	1590	1170
CO	40,5	15,4
NO_x	4,54	3,95
PM 10	0,36	0,28
PM_{2,5}	0,30	0,22

Emissioni annue complessive nei 2 differenti scenari

<i>tipo di inquinante</i>	□ EMISSIONI Tonnellate / anno	
	Senza Sottopasso	Con Sottopasso
CO₂	-	-420
CO	-	-25,1
NO_x	-	-0,6
PM 10	-	-0,1
PM_{2,5}	-	-0,1

Riduzione delle emissioni annue nello scenario con sottopasso

<i>tipo di inquinante</i>	% DI RIDUZIONE Tonnellate / anno	
	Senza Sottopasso	Con Sottopasso
CO₂	-	-26,4%
CO	-	-62%
NO_x	-	-13%
PM 10	-	-22%
PM_{2,5}	-	-27%

Percentuale di riduzione delle emissioni annue nello scenario con sottopasso

Da quanto fin qui esposto, e dai valori riportati nelle precedenti tabelle, si può quindi dedurre come la realizzazione del sottopasso in oggetto di studio, apporterà un miglioramento dello scenario di traffico che si rifletterà sull'abbassamento dei fattori di emissione unitari dei vari inquinanti correlati al traffico veicolare.

Tale abbassamento dei fattori di emissione dei singoli veicoli in transito, apporterà una complessiva riduzione delle emissioni inquinanti locali, che è stata stimata per ogni inquinante in percentuale diversa. La riduzione meno sensibile si avrà per gli ossidi di azoto che subiranno una variazione annua di circa il 13% mentre la riduzione maggiore si avrà per l'anidrite carbonica (CO₂) che subirà una riduzione superiore al 25%.

Concludendo si può affermare che la realizzazione del sottopasso apporterà un miglioramento della qualità dell'aria locale, strettamente consequenziale dell'abbassamento dei fattori di emissione unitari che caratterizzano un traffico veicolare maggiormente fluido e privo di soste ed accelerazioni.

5 RUMORE

5.1 Metodologia

L'analisi di impatto acustico descritta nel seguito è stata effettuata tenendo conto dei criteri generali dedotti dalla normativa di settore, individuando il numero e il tipo di ricettori presenti e gli eventuali effetti/benfici che le opere possono indurre su di essi.

Lo studio descrive la trasformazione del territorio in seguito alla realizzazione delle opere analizzando la situazione acustica attuale e quella futura mediante l'ausilio di una modellazione matematica predittiva di tipo complesso e tridimensionale che stima le possibili interferenze sui ricettori in funzione dei parametri di progetto, quali:

- la geometria degli elementi strutturali del sottopasso,
- la tipologia di viabilità presente,
- i volumi di traffico
- le condizioni di deflusso veicolare
- i tempi di attesa in concomitanza della chiusura del passaggio a livello e di successiva ripartenza

La presente relazione è stata redatta da tecnico competente in acustica iscritto all'Albo della Regione Lazio con N° 355.

5.2 Inquadramento normativo

Le analisi condotte nel presente documento sono state effettuate seguendo le indicazioni contenute nelle normative tecniche di settore a livello nazionale e locale. Di seguito si elencano i testi normativi di riferimento a cui si rimanda per i dettagli del caso.

- Legge quadro sull'inquinamento acustico n° 447 del 26/10/1995 art. 4 comma 1 lettera d e art. 6 comma 1 lettera d.
- Circolare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio pubblicato in Gazzetta Ufficiale n° 217 del 15/09/2004 "Criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali".
- DPCM del 14/11/1997 che stabilisce i criteri di classificazione acustica del territorio (zonizzazione) ed i relativi valori limite di emissione, di immissione assoluta e differenziale, di attenzione e di qualità.
- DM Ambiente del 16/03/1998 che definisce le metodologie e le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
- Norma UNI 10855 - dicembre 1999 "Acustica - Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti".
- Norma UNI 9884 – luglio 1997 "Acustica. Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale".
- Norma UNI EN ISO 3744:1997 "Acustica. Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante pressione sonora. Metodo tecnico progettuale in un campo essenzialmente libero su un piano riflettente".
- Norma UNI EN ISO 9613-2:2006 "Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto".

5.3 Pianificazione acustica locale

Per caratterizzare il territorio dal punto di vista acustico è possibile fare riferimento alla Zonizzazione Acustica Comunale redatta dal comune di Castellammare di Stabia. Per limitare l'inquinamento acustico, infatti, il Comune si avvale di tale Documento per monitorare lo stato di inquinamento acustico ed adottare i provvedimenti necessari al risanamento.

La classificazione del territorio nelle zone di cui alla tabella 1 del DPCM 1 marzo 1991, generalmente indicata appunto Zonizzazione Acustica Comunale, è un atto tecnico-politico di governo del territorio

obbligatorio ai sensi della Legge Quadro sull'inquinamento acustico n° 447 del 26 ottobre 1995, del citato DPCM 1/3/1991 e della deliberazione della G.R. della Campania n°8758/95.

Le deliberazioni di Giunta Regionale della Campania n°6131 e n°8758 dettano le linee guida per la zonizzazione acustica del territorio di attuazione dell'art. 2 del DPCM 1/3/91. La zonizzazione acustica comunale è stata protocollata nell'anno 2001.

Sono di seguito riportati i valori limite di immissione, emissione, attenzione e qualità richiesti dalle norme vigenti ed il relativo significato:

- valori limite assoluti di immissione – massimi livelli di rumore immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno misurati in prossimità dei ricettori; tali limiti (che sono 5 dB più elevati dei limiti di emissione), non si applicano all'interno delle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto, mentre si applicano per gli altri tipi di sorgenti anche nelle rispettive aree di pertinenza. All'esterno delle fasce di pertinenza le infrastrutture di trasporto devono comunque rispettare i limiti assoluti di immissione;
- valori limite di emissione – massimi livelli di rumore emesso da una sorgente sonora misurato in prossimità della sorgente ed in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità; tali limiti si applicano a tutte le aree circostanti la sorgente secondo la rispettiva classificazione in zone. Sono escluse le aree di pertinenza delle infrastrutture di trasporto (art. 5 D.P.C.M. 14.11.97) per le quali i limiti di emissione ed immissione sono stabiliti da appositi decreti attuativi (già emanati per ferrovie e aeroporti);
- valori di attenzione – valori del livello di rumore che segnalano un potenziale rischio per la salute umana o l'ambiente; il valore numerico per ciascuna zona (valutato con il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A, LeqA) è pari al limite assoluto di immissione se il parametro LeqA è riferito al tempo a lungo termine multiplo intero del periodo di riferimento diurno (6:00-22:00) o notturno (22:00-6:00); ovvero pari al valore limite assoluto aumentato di 10 dB di giorno e 5 dB di notte se LeqA è riferito al tempo di un'ora. Il superamento dei valori di attenzione comporta l'obbligo per i comuni di adozione del piano di risanamento acustico (art.7 L. 447/95);
- valori di qualità – valori dei livelli di rumore da conseguire nel breve, medio e lungo periodo con tecnologie e metodiche di risanamento disponibili; tali valori (ad esclusione delle zone VI aree industriali, con 70 dBA sia di giorno che di notte) sono 3 dB inferiori ai limiti di immissione.

Valori limite assoluti di immissione (dBA)		
Classi	Tempi di riferimento	
	Diurno (6-22)	Notturno (22-6)
I	50	40
II	55	45
III	60	50
IV	65	55
V	70	60
VI	70	70

Valori limite di emissione (dBA)		
Classi	Tempi di riferimento	
	Diurno (6-22)	Notturno (22-6)
I	45	35
II	50	40
III	55	45
IV	60	50
V	65	55
VI	65	65

Valori di attenzione L_{eqA} riferiti a 1 ora		
Classi	Tempi di riferimento	
	Diurno (6-22)	Notturno (22-6)
I	60	45
II	65	50
III	70	55
IV	75	60
V	80	65
VI	80	75

Valori di qualità (dBA)		
Classi	Tempi di riferimento	
	Diurno (6-22)	Notturno (22-6)
I	47	37
II	52	42
III	57	47
IV	62	52
V	67	57
VI	70	70

Tabella 4-1 Valori acustici di riferimento da normative vigenti.

rumore misurati ed il numero dei veicoli che concorrono al traffico veicolare. Esiste infatti una proporzionalità diretta tra il numero dei veicoli/ora che caratterizza una strada ed il relativo valore del livello medio equivalente orario, come riportato nella seguente tabella:

Volume di traffico veicolare orario	Livello equivalente medio riscontrato
<1000	64,9
1000-1500	70,4
1500-2000	70,5
2000-2500	72,4
>2500	72,8

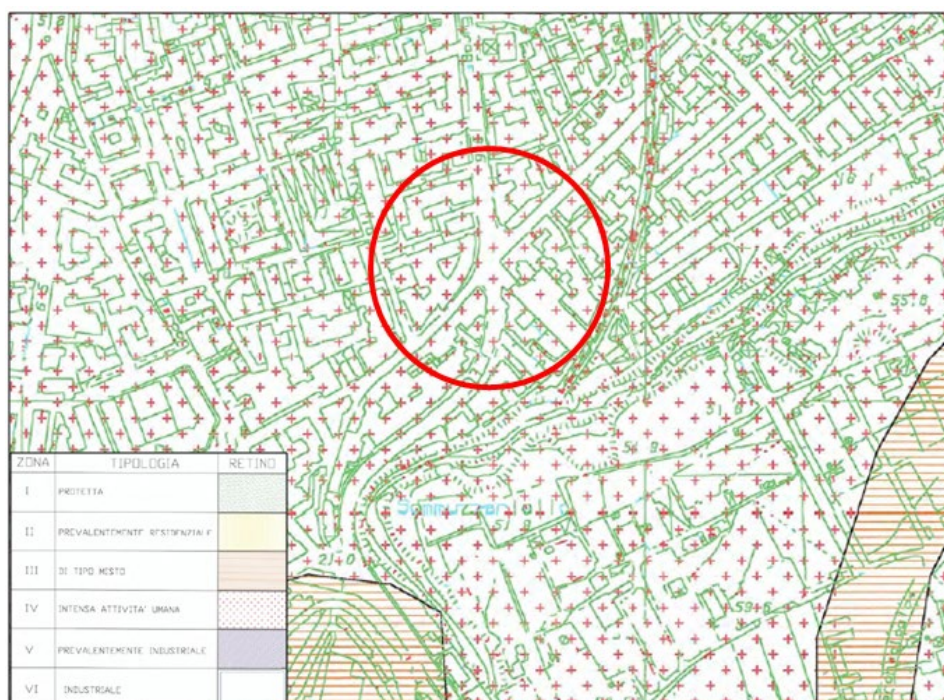
Zonizzazione acustica: Estratto elaborazioni statistiche rumore stradale

In riferimento all'intervento in studio, si richiamano di seguito alcune misurazioni fonometriche effettuate in sede di zonizzazione acustica.

Punto di misura	Localizzazione	LAeq (dB)
RUM 01	Incrocio Via Marconi-Via Cosenza-Via Nocera	70,4
RUM 02	Incrocio Viale Europa-Via delle Puglie-Via Cosenza	73,2
RUM 03	Incrocio Via Cosenza- Via Daleno – Via del Pozzo	73,3
RUM 04	Incrocio Via Cosenza (chiesa San Marco)	72,6

Risultati delle misure eseguite nei pressi dell'area di studio per la redazione della Zonizzazione Acustica

Nella seguente figura, infine, si riporta uno stralcio della zonizzazione acustica del comune di Castellammare con evidenziata l'area di studio. Come si osserva dalla legenda, tutta la zona interessata dall'opera è classificata in Classe IV, vale a dire ad intensa attività umana.



Stralcio della zonizzazione Acustica Comunale, con evidenziata l'area di studio

Di seguito si riporta una descrizione delle misure acustiche effettuate in sito per lo scopo della presente relazione. Si osserva come i valori di rumore rilevati sono in linea con i livelli di rumore fin qui descritti e riportati nella zonizzazione comunale.

5.4 Analisi acustica attuale

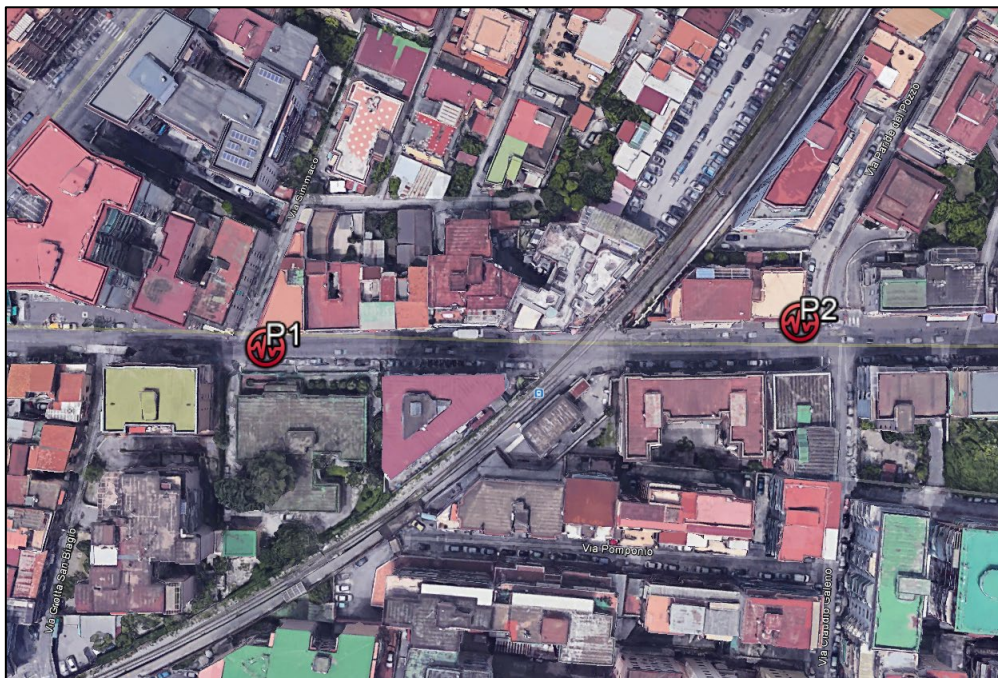
Il clima acustico dell'area è stato tarato mediante una serie di misurazioni fonometriche effettuate lungo via Cosenza che hanno rappresentato i livelli di rumore attualmente presenti durante il normale deflusso veicolare durante una giornata feriale.

Le misurazioni sono state effettuate il 13 settembre 2017 in condizioni meteo climatiche ottimali, senza cioè precipitazioni rilevanti, né presenza di vento superiore a 5 m/s.

Per quanto riguarda le tecniche di misura, tenendo conto delle indicazioni normative, il microfono del fonometro viene posizionato ad almeno 1,5 metri dal suolo, ad almeno un metro da altre superfici interferenti (pareti ed ostacoli in genere) e orientato verso la sorgente di rumore la cui provenienza sia identificabile. I fonometri sono di Classe 1 e vengono calibrati con un apposito strumento, anch'esso di Classe 1, prima e dopo ogni ciclo di misura accertando uno scarto non superiore a $\pm 0,5$ dB.

La strumentazione di misura è un fonometro integratore Larson-Davis modello LD824 di Classe 1 IEC 651 e IEC 804, regolarmente tarato in apposito centro SIT autorizzato, che soddisfa il DM 16/08/98 e il DM 31/10/1997, con caratteristiche di analisi statistica; gamma dinamica : > 110 dB; rumore di fondo : 17.5 dB(A); max. livello di picco : 142 dB; reti di ponderazione A, C e lineare; costanti di tempo : Fast, Slow, Impulse; dati storia temporale da 1/32 sec (Leq, Lmax); dati storia ad intervalli da 1 minuto (Leq, SEL, Lamin, LAmx, Ln e Lpicco); dati livello di esposizione personale; calcolo sugli eventi :simmetria, profilo storico dell'evento, Lmax, Leq, SEL, durata.

Le misurazioni sono di tipo spot di 30 minuti in quanto finalizzate a verificare la propagazione del rumore nel contesto territoriale specifico di intervento in relazione ai traffici transitati nel periodo di misura. Sono stati individuati due punti di misura a monte e a valle della linea ferroviaria, come indicato nella figura seguente.



Localizzazione delle postazioni di controllo del rumore

I valori rilevati, al netto del rumore di origine ferroviaria, sono riportati di seguito.

- Punto di misura P1. Fronte edificio all'altezza di via Cosenza, civico 105
 - LAeq: 72,0 dB(A)
 - LMax: 91,5 dB(A)
 - Lmin: 56,5 dB(A)
 - L10: 75,0 dB(A)
 - L90: 67,0 dB(A)
- Punto di misura P2. Fronte edificio all'altezza di via Cosenza, civico 140
 - LAeq: 73,0 dB(A)
 - LMax: 89,5 dB(A)
 - Lmin: 50,5 dB(A)
 - L10: 77,0 dB(A)
 - L90: 65,5 dB(A)

5.5 Il software di simulazione

Il modello di calcolo utilizzato è CadnaA (Computer Aided Noise Abatement): è un software all'avanguardia per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. Attraverso questo modello di simulazione è possibile stimare la propagazione del rumore prodotto da sorgenti di ogni tipo: da sorgenti infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a sorgenti fisse, quali ad esempio strutture industriali.

CadnaA è uno strumento previsionale progettato per modellare la propagazione acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione tutti i fattori interessati al fenomeno, come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere antirumore, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici.

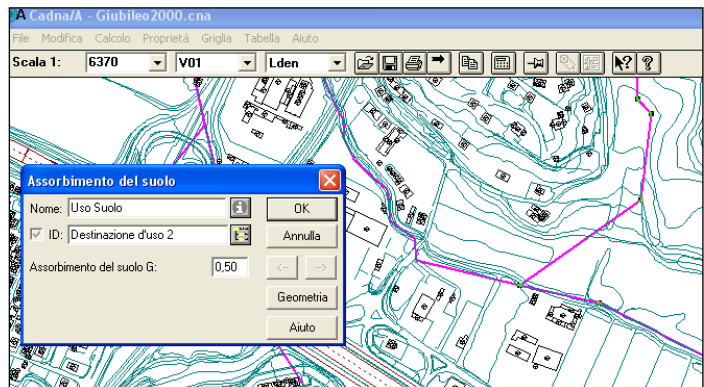
Dal punto di vista della propagazione del rumore, CadnaA consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno prendendo in considerazione numerosi parametri legati alla localizzazione ed alla forma ed all'altezza degli edifici; alla topografia dell'area di indagine; alle caratteristiche fonoassorbenti e/o fonoriflettenti del terreno; alla tipologia costruttiva del tracciato dell'infrastruttura; alle caratteristiche acustiche della sorgente; alla presenza di eventuali ostacoli schermanti o semi-schermanti; alla dimensione, ubicazione e tipologia delle barriere antirumore.

Circa le caratteristiche fono assorbenti e/o fono riflettenti del terreno, CadnaA è in grado di suddividere il sito studiato in differenti poligoni areali, ognuno dei quali può essere caratterizzato da un diverso coefficiente di assorbimento del suolo. Nella figura si osserva un esempio di poligonatura (colore magenta precedente figura) con diversi fattori di assorbimento e la finestra di interfaccia grafica mediante la quale è possibile definire il coefficiente per il poligono selezionato.

Per quanto riguarda la definizione della sorgente di rumore, CadnaA consente di inserire i parametri di caratterizzazione della sorgente sonora mediante diverse procedure (ad esempio attraverso l'inserimento del numero di veicoli giornalieri totali, della percentuale di veicoli pesanti e della velocità media dell'intero flusso, oppure attraverso l'inserimento diretto del livello della potenza sonora prodotta dalla sorgente stessa).

Inserite le caratteristiche acustiche della sorgente, risulta necessario inserire le proprietà fisiche dell'infrastruttura, indicando il numero e le dimensioni delle corsie e delle carreggiate di cui è composta, impostando le dimensioni manualmente o scegliendo tra più di 30 tipologie di infrastrutture, indicando il tipo della superficie stradale e la tipologia del flusso veicolare che la caratterizza (fluido continuo, continuo disuniforme, accelerato, decelerato) ed indicando, infine, il tipo di superficie stradale di cui è composta. Bisogna evidenziare, inoltre, come il software CadnaA nasca dall'esigenza di implementare degli strumenti già esistenti al fine di ottenere uno strumento di maggiore precisione ed in grado di applicare correttamente le nuove normative Europee, come ad esempio gli indicatori Lden ed Lnight. I livelli così stimati vengono segnalati sulla griglia in facciata, e rappresentati anche sulle facciate degli edifici con colori diversi secondo i livelli di pressione acustica (vedi fig. seguente).

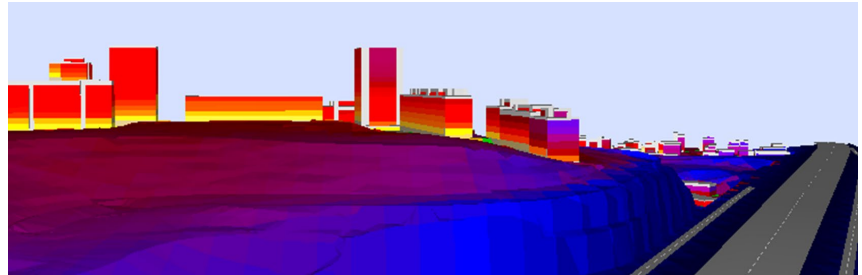
Tra i diversi algoritmi di calcolo presenti nel software, CadnaA è in grado di utilizzare per le simulazioni di sorgenti stradali il metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96, metodo raccomandato dalla



Direttiva Europea 2002/49/CE.

La progettazione di interventi di mitigazione acustica viene supportata dal software CadnaA con l'inserimento di schermi antirumore con caratteristiche variabili a scelta dell'utente sia dal punto di vista dell'assorbimento acustico, sia relativamente ai requisiti fisici.

Possono essere inseriti schermi acustici direttamente a bordo infrastruttura, nel caso che l'infrastruttura si trovi in rilevato-raso, ad una distanza maggiore nel caso che l'autostrada si trovi in trincea o in condizioni particolari da risolvere, o a bordo ponte nel caso si tratti di un'infrastruttura in viadotto. In ogni caso, CadnaA presenta un'ampia flessibilità di gestione, permettendo di risolvere i differenti casi che di volta in volta è possibile incontrare.



In particolare, si osserva la possibilità di definire il materiale della struttura acustica in modo che presenti completo assorbimento acustico senza riflessione, definendo un coefficiente di riflessione per ognuna delle facce della barriera, o introducendo un coefficiente di assorbimento acustico differente in funzione della frequenza dell'onda sonora prodotta dalla sorgente (coeff. alfa).

È possibile inoltre definire le caratteristiche geometriche della struttura indicando anche l'eventuale presenza e forma di un diffrattore acustico posto sulla barriera.

Il modello possiede, infine, sia nell'esportazione che nelle importazioni dei dati, la totale compatibilità con i maggiori programmi attualmente di comune utilizzo, quali ad esempio Excel, AutoCad, ArchView, MapInfo, Atlas.

5.6 Analisi acustica degli scenari di studio

La realizzazione del sottopasso ha degli effetti sul clima acustico generale presente nell'intorno della struttura a causa della differente modalità di utilizzo della viabilità, anche se a parità dei flussi veicolari. Lo studio fornisce i risultati, in termini di livello equivalente esteso al periodo diurno e notturno, dei due scenari di lavoro (con e senza sottopasso) rappresentativi del traffico tipico che si registra normalmente su via Cosenza.

La differenza in termini acustici dei due scenari consegue dalle differenti condizioni di deflusso veicolare nelle due situazioni. Infatti, i due scenari sono caratterizzati da:

1. **Scenario 1, senza sottopasso.** In concomitanza della chiusura del passaggio a livello il traffico veicolare su via Cosenza si ferma, staziona per lo più a motore acceso per i 30 secondi necessari al transito dei treni e, successivamente alla riapertura delle sbarre, riparte con moto accelerato. Questa operazione si ripete per 62 volte, quanti sono i treni nel periodo diurno, interessando complessivamente un tempo di 3.720 secondi, avendo considerato ad ogni transito di treno una media di 30 secondi di chiusura sbarre passaggio a livello e 30 secondi di ripartenza del flusso veicolare; analogamente durante il periodo notturno l'operazione si ripete per 4 volte, quanti sono i treni durante la notte, per un tempo totale di 240 secondi. Quando non si è in presenza di treni, il flusso veicolare percorre normalmente via Cosenza alla velocità di 30-40 km/h con modalità discontinua per la presenza di parcheggi laterali, attraversamenti pedonali, ecc.; il tempo associato a questa fase è prevalente rispetto alle fasi di stazionamento e ripartenza e costituisce circa il 93% dell'estensione del periodo diurno e il 99% del periodo notturno.
2. **Scenario 2, con sottopasso.** Il flusso veicolare percorre normalmente via Cosenza alla velocità di 30-40 km/h con modalità fluida non trovando interruzioni per la presenza di parcheggi o altro. Questa modalità si considera uniforme per tutti i periodi diurno e notturno.

Mediante il software di simulazione sono state caratterizzate le tre fasi dello scenario 1 (stazionamento, ripartenza e transito) e la fase unica dello scenario 2 (transito), in riferimento al tempo di esposizione diurno e notturno che ricopre rispettivamente le fasce orarie dalle 06:00 alle 22:00 (57.600 secondi) e dalle 22:00 alle 06:00 (28.800 secondi).

Di seguito sono riportati gli esiti dello studio acustico mediante modello di simulazione in forma tabellare, calcolato a 4 metri dal piano di campagna, come indica la normativa per quello che riguarda il rumore di origine stradale. I valori di livello equivalente sono calcolati in corrispondenza delle facciate degli edifici fronte

strada, i quali subiscono non solo il rumore direttamente emesso dal traffico veicolare, ma anche le riflessioni multiple che si creano in una sezione stradale con un fronte edilizio continuo su entrambi i lati.

Complessivamente nello scenario 1 si osservano valori acustici compresi tra 71 dB(A) e 75 dB(A) a seconda della distanza e del posizionamento degli edifici; tali valori sono confrontabili con quanto rilevato nelle indagini fonometriche ad hoc e, peraltro, anche con quanto rilevato in sede di zonizzazione acustica (cfr. paragrafo specifico).

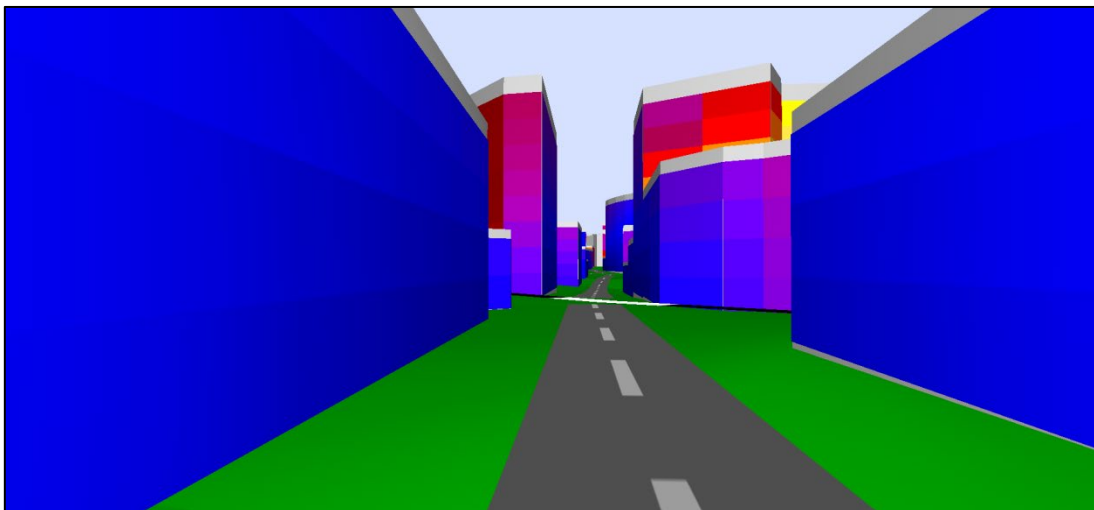
Nello scenario 2 i valori acustici si mantengono dello stesso ordine di grandezza dei precedenti per gli edifici più lontani rispetto all'opera in oggetto, mentre si osservano delle progressive diminuzioni, man mano che la distanza dal sottopasso diminuisce, fino alla situazione più virtuosa di circa 61 dB(A) sul ricettore 1007. Nell'ultima colonna si osservano infine le differenze in dB(A) tra i due scenari.

Analoghe considerazioni possono essere svolte per il periodo notturno dove si raggiungono però valori complessivamente minori essendo rappresentativi di un traffico molto più basso.

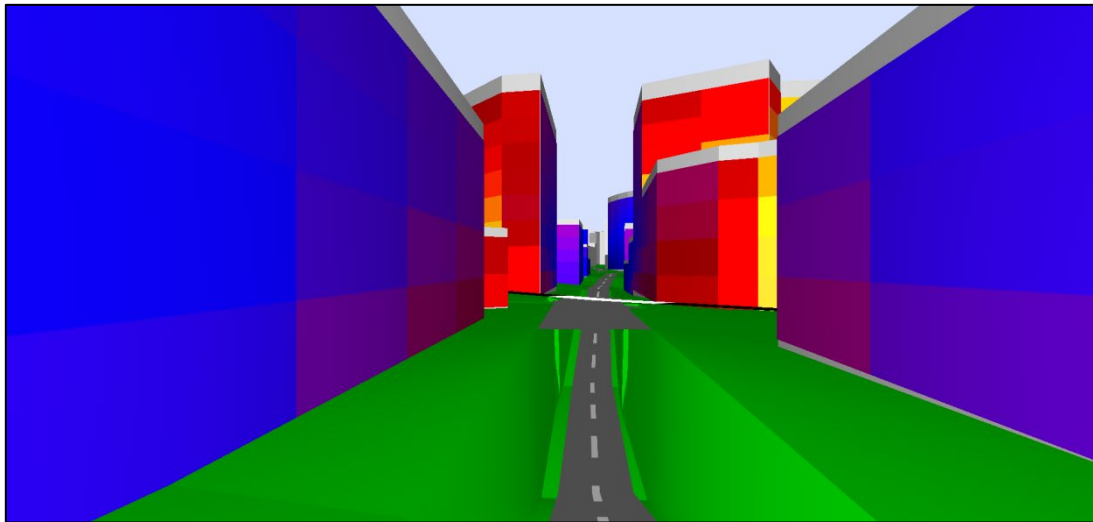
Ricettore	Scenario 1				Scenario 2	Differenza
	Fase 1 Stazionam.	Fase 2 Ripartenza	Fase 3 Transito	Totale Scenario 1	Fase Unica	
1001	50,1	62,1	72,7	73,1	70,0	3,1
1002	51,1	62,1	73,7	74,0	73,0	1,0
1004	51,1	62,1	73,7	74,0	68,0	6,0
1007	48,1	59,1	70,7	71,0	61,5	9,5
2005	50,1	61,1	72,7	73,0	66,0	7,0
2007	51,1	63,1	73,7	74,1	70,0	4,1
2009	52,1	63,1	74,7	75,0	72,0	3,0
2011	51,1	62,1	73,7	74,0	70,0	4,0
2012	52,1	63,1	74,7	75,0	74,0	1,0
2013	51,1	62,1	73,7	74,0	74,0	0,0
2014	48,1	60,1	70,7	71,1	70,0	1,1
2016	52,1	63,1	74,7	75,0	74,0	1,0

Tabella dei risultati studio acustico. Livello Equivalente in dB(A) nel periodo diurno

Nel seguito si riportano due immagini estratte dal modello di simulazione rappresentative della rumorosità sulle facciate degli edifici in corrispondenza del sottopasso in entrambi gli scenari. Le tonalità blu rappresentano valori acustici più alti, le tonalità rosso-arancio i valori minori.



Situazione scenario 1



Situazione scenario 2

5.7 Valutazioni conclusive per la componente Rumore

Le analisi svolte nel presente capitolo si pongono l'obiettivo di stimare le eventuali modifiche prodotte sul clima acustico dell'area di studio a seguito della realizzazione del sottopasso su Via Cosenza, progettato al fine di evitare l'incrocio a raso con la linea metropolitana.

Dalle analisi svolte, si evince come l'introduzione del sottopasso in esame apporti un miglioramento del clima acustico dell'area, in misura diversa in relazione alla distanza dal sito di intervento.

Come si evince dai valori numerici riportati nelle tabelle dei precedenti paragrafi, nello scenario con sottopasso si osserva un decremento complessivo dei livelli di rumore che va da poche unità di decibel sino a 10 decibel. Il maggior miglioramento sarà apprezzato in prossimità dell'incrocio, che sarà pertanto caratterizzato da un traffico veicolare più fluido rispetto allo scenario con incrocio a raso e relativo passaggio a livello.

Inoltre si osserva come il sottopasso rappresenti una schermatura fisica tra la sorgente veicolare ed i ricettori sovrastanti che non risentiranno quindi dell'inquinamento acustico diretto proveniente dalla strada sottostante.

Concludendo si può affermare che la realizzazione del sottopasso apporterà un miglioramento del clima acustico dell'area, strettamente consequenziale alla fluidificazione del traffico veicolare locale ed all'eliminazione del passaggio a livello.

6 CONCLUSIONI DELLO STUDIO

Le analisi svolte nel presente documento hanno avuto come obiettivo ultimo la valutazione delle conseguenze ambientali che la realizzazione del sottopasso in esame avrà sul territorio interessato dall'Opera.

I fattori ambientali su cui si è concentrato lo studio sono state le componenti Atmosfera e Rumore. Per entrambe si sono svolte delle analisi comparative tra lo scenario di riammodernamento della linea metropolitana senza la realizzazione del sottopasso su via Cosenza e lo scenario con la realizzazione del sottopasso.

Gli effetti ambientali per entrambe le componenti sono risultati favorevoli nello scenario con il sottopasso. E' indubbio, infatti, che la presenza del sottopasso permette ai veicoli in transito di non subire rallentamenti e soste ad ogni passaggio del treno ed a procedere quindi in maniera più fluida, con conseguenze migliorative sia per quanto riguarda le emissioni di inquinanti in atmosfera sia per le emissioni sonore.

Per quanto riguarda la componente atmosfera, a valle di un'analisi veicolare che caratterizza l'area di studio, sono state stimate le emissioni dei principali inquinanti in entrambi gli scenari. La riduzione che caratterizza lo scenario con sottopasso varia in base alla tipologia di inquinante, con un valore medio di circa il 30%.

Per quanto riguarda la componente rumore, invece, la riduzione dei livelli acustici varia in base alla distanza del ricettore dal sottopasso. In prossimità di questo, infatti, si ottiene il maggior contributo migliorativo, sia per la modifica delle condizioni di deflusso veicolare verso una situazione di maggiore fluidità, sia per la schermatura acustica ai ricettori sovrastanti che la struttura del sottopasso rappresenta per il traffico stradale. Il miglioramento del clima acustico è compreso tra poche unità di decibel sino a circa 10 decibel in prossimità dell'incrocio tra via Cosenza e la linea Circumvesuviana.

In conclusione, quindi, il presente studio ha mostrato che la realizzazione del sottopasso in oggetto induce uno scenario ambientale migliorativo rispetto all'eventualità di non realizzazione dell'opera.