

AUTOSTRADA (A1) : MILANO – NAPOLI

TRATTO : BARBERINO – FIRENZE NORD


**AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA
BARBERINO DI MUGELLO – INCISA VALDARNO**

**VARIANTE - Sottoattraversamento autostrada A1
PROGETTO DEFINITIVO**

**DOCUMENTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO
DELLA FASE DI CANTIERE**

| | | |
|--|--|---|
| IL TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA <small>Elenco Regione Lombardia – Decreto n.11049 del 3/10/07</small> Ing. Davide Canuti Ord. Ingg. Milano N. 21033 RESPONSABILE UFFICIO PAC | IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Michele Pastorino Ord. Ingg. Savona N. 1104 CAPO COMMESSA/PROJECT ENGINEER | IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE DIREZIONE OPERATIVA TECNICA E PROGETTAZIONE |
|--|--|---|

| WBS | RIFERIMENTO ELABORATO | | | | | | DATA: | REVISIONE | |
|-----|-----------------------|----------|---------|--------|---------|----------------|-------|-----------|------|
| | DIRETTORIO | | | FILE | | | | n. | data |
| — | codice | commessa | N.Prog. | unita' | ufficio | n. progressivo | Rev. | | |
| — | 1 | 1018103 | | MAMPAC | 4001 | | | | |
| | SCALA: | | | | | | | | |

| | | | |
|---|--|--|-----------------------------------|
|  | PIANIFICAZIONE COMMESSE Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746 | ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI : | |
| | CONSULENZA A CURA DI : — | ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI : | IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA' |

| | |
|--|---|
| VISTO DEL COMMITTENTE  RUP: Ing. Alberto Fiore | VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small> |
|--|---|

INDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | PREMESSA | 2 |
| 2 | SINTESI DEL PROGETTO | 4 |
| 3 | VALUTAZIONI DI IMPATTO ACUSTICO DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE | 5 |
| 3.1 | INQUADRAMENTO NORMATIVO E IMPOSTAZIONI GENERALI DELLO STUDIO | 5 |
| 3.2 | CONTESTO ANTROPICO E AMBIENTALE..... | 5 |
| 3.3 | CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO | 8 |
| 3.4 | CARATTERISTICHE ACUSTICHE DELLE SORGENTI..... | 8 |
| 3.5 | IMPOSTAZIONI DI CALCOLO | 9 |
| 3.6 | SORGENTI INQUINANTI ASSOCIATE ALLE ATTIVITÀ DEI CANTIERI..... | 9 |
| 3.7 | VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ DEGLI IMPATTI..... | 12 |
| 4 | CONCLUSIONI..... | 16 |

1 PREMESSA

Il presente studio costituisce la Documentazione di impatto acustico di progetto prevista dalla Delibera del Consiglio Regionale della Toscana n. 77/2000 (Parte 3 - Modalità per il rilascio delle autorizzazioni comunali per le attività di cui alla LR n. 89/98, art. 2, comma 2, lett. C; in particolare il punto 3.3) in riferimento alla modifica delle modalità esecutive per la realizzazione di parte della nuova Galleria Boscaccio, facente parte del più ampio intervento di potenziamento dell'autostrada A1 nel tratto Barberino – Firenze Nord.

La proposta progettuale oggetto della presente relazione prevede - come meglio illustrato nelle relazioni di progetto - la realizzazione di una sezione scatolare costituita da due paratie di pali ed un solettone di copertura realizzate dal piano campagna, previa deviazione provvisoria per fasi delle carreggiate esistenti dell'Autostrada A1, e successivamente lo scavo in sotterraneo.

Il tratto in studio si sviluppa per una lunghezza pari a circa 130 metri, partendo dalla finestra intermedia di scavo della Galleria Boscaccio (già realizzata) verso nord.

Si evidenzia che sono considerate nello studio le lavorazioni attualmente in corso e che sono già state sottoposte a precedenti procedure autorizzative in relazione all'impatto acustico, con particolare riferimento alla WBS CA04-GN11 - LOTTO 0 che considera l'esercizio del cantiere CA04 Madonna del Facchino e la Fase di scavo della galleria urbana "Del Colle".

Pertanto nel presente studio sono state prese come base documentale e quindi integrate le recenti elaborazioni acustiche svolte nell'ambito della Documentazione previsionale di impatto acustico della WBS "CA04-GN11" (Cantiere fisso di Madonna del Facchino e Scavo della Galleria Urbana del Colle), inserendo le emissioni determinate dalle lavorazioni previste nel nuovo progetto di cantierizzazione.

Le attività di cantiere che sono state considerate sono quindi:

1. attività effettuate all'interno dell'area di cantiere CA04 (frantumazione, vagliatura, impianto betonaggio, movimentazione materiale) in relazione allo scavo della Galleria Urbana del Colle e della Galleria Boscaccio;
2. fasi di realizzazione delle opere provvisorie per lo scavo del primo tratto della Galleria Boscaccio in direzione nord.

Tali attività saranno svolte prevalentemente nel solo periodo diurno, mentre il successivo scavo della Galleria Boscaccio verrà svolto anche nel periodo notturno. Tale attività è però già stata

valutata nel Progetto Esecutivo e non viene modificata dal presente progetto, pertanto non necessita di un'ulteriore analisi di impatto, fermo restando che l'Impresa esecutrice dovrà comunque predisporre la specifica Documentazione previsionale.

Il presente documento contiene tutte le informazioni previste dalla DCR sopra citata disponibili allo stato attuale della progettazione.

Nel documento sono stati affrontati in modo sistematico il tema del rumore prodotto dai cantieri, in particolare sono state considerate:

- le localizzazioni e le configurazioni delle aree di cantiere,
- la configurazione morfologica dei luoghi nello stato attuale e nella fase di cantiere,
- la presenza di ricettori potenzialmente disturbati,
- le sorgenti di rumore che si prevede siano presenti e operative nelle diverse situazioni di cantiere e le relative emissioni acustiche (singole per macchinario e complessive per area di cantiere),
- una sommaria articolazione per fasi con individuazione di quelle più significative per durata e rumorosità,
- gli accorgimenti e le misure di mitigazione che si prevede debbano essere applicate.

Al momento non è possibile indicare con precisione i periodi temporali nei quali si svolgeranno le lavorazioni considerate nello studio, pertanto per ogni area di cantiere è stata riportata solo un'indicazione della durata complessiva dei lavori e dell'eventuale articolazione per fasi.

Sulla base degli elementi sopra elencati, con riferimento a precise schede di emissione delle sorgenti (singoli macchinari o scenari di emissione), sono stati calcolati i livelli in facciata dei ricettori esposti, i quali sono poi stati confrontati con i limiti derivanti dalla Classificazione acustica del Comune di Calenzano.

Sulla base di queste valutazioni sono state individuate le situazioni (aree di cantiere, ricettori, attività) per le quali è possibile anticipare che varrà richiesta un'autorizzazione in deroga ai limiti previsti dalla normativa.

Si specifica comunque che sarà compito dell'impresa appaltatrice dei lavori, in base alla propria organizzazione e ai tempi programmati, verificare la necessità di aggiornare la presente Documentazione di impatto acustico per tutte le lavorazioni, nel rispetto delle specifiche normative e considerando il presente studio come base analitica e modellistica.

Suddette specifiche valutazioni dovranno dimostrare il rispetto dei limiti acustici ovvero supportare la richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti acustici, nei casi in cui essa risulti necessaria.

In tali casi l'impresa dovrà comunicare agli Enti Competenti, con il dovuto anticipo, tutti gli elementi tecnici necessari ai fini di legge e per la completa contestualizzazione spaziale e temporale delle attività rumorose. In particolare si farà riferimento ai contenuti del presente documento evidenziando le modifiche eventualmente intercorse e i necessari correttivi alle stime di impatto e al dimensionamento delle eventuali misure di mitigazione, nonché specificando l'entità e la durata delle eventuali deroghe richieste.

2 SINTESI DEL PROGETTO

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione della Galleria Boscaccio, nel tratto interessato dal sottopassaggio dell'A1 esistente (da progr. 275+730 a progr. 276+100), attraverso lo scavo con "metodo Milano".

Ciò avviene mediante la deviazione delle carreggiate esistenti dell'A1 (secondo le fasi meglio descritte nei paragrafi successivi), la realizzazione dal piano campagna di due paratie di pali DN600 tra loro parallele, poste ad una distanza di 19.90 metri, lo scavo dal piano campagna per i primi 2.00 m metri circa per la realizzazione del solettone di copertura, collegato alla testa delle paratie di pali.

Mentre la deviazione delle carreggiate esistenti sul lato est comporta la realizzazione di opere non previste in sede di Progetto Esecutivo, e la necessità di una serie di occupazioni definitive in stretta adiacenza al tracciato autostradale esistente, seppur di limitate estensioni, sul lato opposto (lato ovest) le occupazioni rientrano in quelle già autorizzate e relative al cantiere di Madonna del Facchino ed all'omonimo parco costituente la sistemazione finale dell'area.

Tale sistemazione finale non viene modificata dalla presente ipotesi progettuale alternativa, ma anzi la deviazione delle carreggiate sul lato ovest viene realizzata attraverso l'anticipazione di una serie di opere già autorizzate e comprese entro la sistemazione finale del Parco.

Successivamente alla realizzazione della struttura scatolare a sostegno dello scavo, il solettone viene coperto con terreno e sopra di esso viene realizzata la pavimentazione autostradale al fine di rendere nuovamente disponibile il piano campagna per le carreggiate autostradali.

Lo scavo della galleria avviene quindi in sotterraneo, in fasi e per ribassi successivi al fine di permettere l'esecuzione delle tirantature e delle puntonature a sostegno delle paratie di pali.

Successivamente alla realizzazione della struttura scatolare a sostegno dello scavo (pali/solettone/tiranti), al suo interno, una volta completata la fase di scavo, verrà realizzata la struttura definitiva, attraverso il getto del rivestimento definitivo con sezione interna uguale a quella realizzata mediante scavo tradizionale a foro cieco nei tratti posti immediatamente a nord ed a sud, ed il riempimento della cavità che si viene a formare superiormente al rivestimento definitivo tra questo ed il solettone provvisorio.

Ulteriori dettagli sull'intervento, in particolare sull'articolazione per fasi, e sulle modalità realizzative sono contenuti negli elaborati di progetto.

3 VALUTAZIONI DI IMPATTO ACUSTICO DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

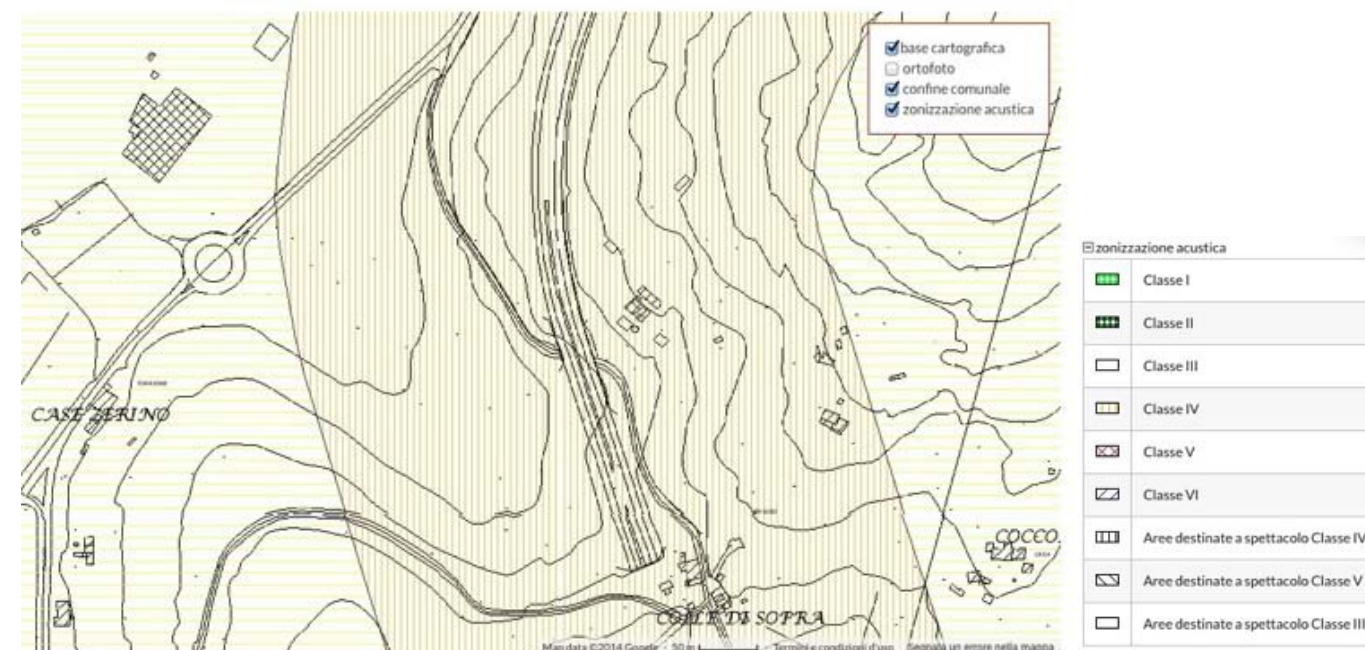
3.1 Inquadramento normativo e impostazioni generali dello studio

Nello sviluppo delle valutazioni degli impatti acustici si è fatto riferimento alla normativa nazionale e regionale vigente:

- normativa nazionale in vigore in tema di inquinamento acustico (DPCM 1.3.1991, Legge Nazionale n. 447/95, DPCM 14.11.1997, DMA 16.3.1998, DPR n. 142/04);
- normativa regionale in vigore in tema di inquinamento acustico (Legge Regionale n. 89/98, Deliberazione della Giunta Regionale n. 788/99, Deliberazione del Consiglio Regionale n. 77/00)
- In particolare si è fatto riferimento all'Allegato I della DGR n. 788/89 - Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico, e a quanto previsto nella Parte 3 - Modalità per il rilascio delle autorizzazioni comunali per le attività di cui alla LR n. 89/98, art. 2, comma 2, lett. C della DCR n. 77/00.

Per l'individuazione dei limiti massimi di emissione e immissione di ciascun ricettore è stato acquisito e considerato il piano di classificazione acustica del Comune di Calenzano.

Di seguito si riporta lo stralcio dell'area in oggetto: si osserva che i ricettori sono inseriti in Classe IV e in classe III.



| Ric. | Classe | Valori limite di emissione in dB(A) | | Valori limite assoluti di immissione in dB(A) | | Valori limite differenziali di immissione in dB(A) | |
|------------|--------|-------------------------------------|----------|---|----------|--|----------|
| | | Diurno | Notturno | Diurno | Notturno | Diurno | Notturno |
| R1, R2 | III | 55 | 45 | 60 | 50 | 5 | 3 |
| R3, R4, R5 | IV | 60 | 50 | 65 | 55 | 5 | 3 |

3.2 Contesto antropico e ambientale

In prossimità del Colle di Calenzano nel sito denominato "Madonna del Facchino", è situato il cantiere operativo dell'area di Calenzano, nel quale hanno sede spogliatoi, officine e magazzini, area di stoccaggio materiale, l'impianto di betonaggio (non ancora attivo) e l'impianto di frantumazione ed impianti tecnologici per la fase di scavo delle gallerie.

In particolare nella fase attuale sono in fase di scavo la galleria urbana "del Colle" a partire dall'imbocco Nord verso l'imbocco Sud.

Successivamente si svilupperà lo scavo della Galleria Boscaccio a partire dalla finestra intermedia (già realizzata), verso nord e verso sud.

Il cantiere è compreso tra la strada provinciale SP8 e l'Autostrada A1. La rotonda relativa alla viabilità della LC07 è già stata realizzata. Non sono presenti ricettori sensibili quali scuole, case di cura ospedali etc.

Nelle immagini riportate di seguito si evidenzia l'area del cantiere e dell'intervento in studio con le sorgenti presenti ed i ricettori individuati.

Il cantiere CA04 è attualmente dotato del le seguenti opere di mitigazione acustica:

1. Barriera acustica lato SP8: lunghezza 252 m altezza 6m;
2. Barriera acustica lato A1: lunghezza 219 m altezza 4m;
3. Barriera acustica nel camerone di innesto finestra intermedia galleria Boscaccio L 60 m H= 4M;
4. Barriera acustica lato Calenzano verso imbocco Del Colle: L=120m H=4m
5. Silenziatore all'aspirazione del ventolino galleria del Colle;

Nel momento in cui sarà reso operativo l'impianto di betonaggio sarà installato un tratto di barriera ortogonale al tratto indicato al p.to 1 di lunghezza 90 m e altezza 4 m.

Per la realizzazione dell'intervento in studio sarà necessario rimuovere la barriera indicata al punto 3 poiché interferente con il rilevato necessario per lo spostamento temporaneo delle carreggiate autostradali. Pertanto tale barriera non è stata considerata nelle elaborazioni acustiche.



CA04 - Ricettori individuati



Ricettore R1



Ricettore R3 - R4



Ricettore R2



RICETTORE R5

3.3 Caratterizzazione del clima acustico

Il clima acustico dell'area è attualmente caratterizzato dalle emissioni della Autostrada A1 e della SP8.

I livelli sonori presso i ricettori collocati fronte SP8 (R1, R2) sono determinati principalmente dal traffico veicolare percorrente la SP8, con traffico sostenuto durante tutto il periodo diurno e notturno mentre i livelli sonori degli altri ricettori (R3, R4, R5) sono determinati principalmente dalle emissioni sonore del traffico veicolare percorrente la A1. Il flusso complessivo medio è di circa 60.000 veicoli al giorno.

Nell'ambito dell'elaborazione della Documentazione previsionale di impatto acustico della WBS "CA04-GN11" (Cantiere fisso di Madonna del Facchino e Scavo della Galleria Urbana del Colle), sono state svolte alcune indagini acustiche.

Tutte le misure sono state di breve durata e finalizzate alla calibrazione del modello e alla determinazione della potenza acustica delle sorgenti.

| POSTAZIONE | COMUNE | LOCALITA' | LIVELLO RILEVATO (dBA) |
|------------|-----------|---|------------------------|
| P1 | Calenzano | Imbocco nord Galleria Colle Ricettore R3 | 63.3 |
| P2 | Calenzano | Imbocco nord Galleria Colle Ricettore R3 | 61.4 |
| P3 | Calenzano | Via del Colle/A1 | 70.0 |
| P4 | Calenzano | SP8 | 71.6 |
| P5 | Calenzano | CA04, presso frantumatore | 72.6 |

I punti di misura vengono brevemente nella seguente immagine.



Postazioni di misura

3.4 Caratteristiche acustiche delle sorgenti

La prima attività da sviluppare per effettuare la valutazione degli impatti determinati dalle attività di cantiere relativamente alla componente rumore riguarda l'individuazione dei livelli di potenza sonora caratteristici dei macchinari impiegati.

Per il cantiere esistente sono stati considerati i dati utilizzati nella della Documentazione previsionale di impatto acustico della WBS "CA04-GN11" (Cantiere fisso di Madonna del Facchino e Scavo della Galleria Urbana del Colle) sotto riportati.

Nella fattispecie nel periodo notturno saranno attive solamente le attività collegate allo scavo della galleria (trasporto dello smarino all'esterno, impianto di ventilazione, impianto betonaggio) mentre nel periodo diurno saranno attive, oltre alle precedenti, anche le sorgenti operanti

nell'area del CA04 (impianto frantumazione, vagliatura, movimentazione materiali, passaggio mezzi, impianto betonaggio etc.).

Nella tabella seguente vengono riportate le sorgenti sonore individuate ed i livelli di potenza sonora utilizzati con i relativi riferimenti.

| Sorgente | Funz. DAY | Funz. NIGHT | LwA (dBA) | Riferimento per Lw |
|-----------------------------|-----------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| Ventolino GN11 | X | X | 79 | Collaudo acustico effettuato da SPEA |
| Frantoio | X | | 111 | Collaudo acustico effettuato da SPEA |
| Impianto di betonaggio | X | X | 102 | Valore del costruttore |
| Vaglio | X | | 114 | Valore del costruttore |
| Pala gommata | X | | 105 | Valore del costruttore |
| Escavatore | X | | 102 | Valore del costruttore |
| Camion 4 assi | X | X | 103 | Dati bibliografia CPTO |
| Attività Officina meccanica | X | | 86 | Dati Bibliografici |
| Auto gru | X | | 104 | Valore del costruttore |

Per i lavori di scavo del primo tratto della Galleria Boscaccio, in assenza di indicazioni operative sugli effettivi macchinari utilizzati, ci si è riferiti ai dati bibliografici esistenti e, in particolare, di quelli contenuti all'interno dello Studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, "Conoscere per prevenire n° 11".

La scelta sulla tipologia di lavorazione è ricaduta sulle lavorazioni potenzialmente più rumorose tra quelle previste per tali attività, dal citato manuale "Conoscere per prevenire – La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili".

Nella **Tabella 3-1** sono riportate le emissioni sonore in frequenza, associate alle sorgenti previste in queste aree di cantiere per l'attività ipotizzata.

Tabella 3-1 – Emissioni sonore in frequenza delle sorgenti principali

| MACCHINARIO | FONTE | Frequenza (Hz) | | | | | | | | Lw (dB) | Lw (dBA) |
|----------------------------------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|----------|
| | | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | | |
| Escavatore cingolato | CPP | 112.7 | 105.4 | 103.1 | 98.9 | 94.7 | 91.8 | 88.3 | 81.7 | 114.1 | 101.4 |
| Rullo compressore | CPP | 109 | 97.5 | 96.6 | 98.1 | 99.3 | 95 | 87.3 | 82.1 | 110.4 | 102.4 |
| Autogru | CPP | 111.3 | 109.9 | 106.8 | 104.5 | 105.9 | 107.1 | 100 | 89.2 | 116.1 | 111.5 |
| Motogeneratore | CPP | 99.6 | 100.9 | 101.1 | 96 | 95.6 | 91.8 | 86.2 | 81.3 | 106.4 | 100.1 |
| Sega circolare | CPP | 76.2 | 75.2 | 83.9 | 91.5 | 95.4 | 103.9 | 105.1 | 101 | 108.7 | 109.4 |
| Autopompa cls | CPP | 113.4 | 105.5 | 104.4 | 103 | 103.6 | 102.7 | 94.7 | 89.3 | 115.4 | 108.2 |
| Carrello elevatore | CPP | 108.9 | 98.7 | 98.6 | 98.1 | 99.8 | 99.1 | 92 | 86.5 | 110.7 | 104.3 |
| Autobetoniera | CPP | 97.6 | 95.3 | 88.4 | 98.2 | 95.8 | 90.6 | 88.6 | 81.1 | 103.5 | 99.9 |
| Trivella | CPP | 104.2 | 116.1 | 111.7 | 110.9 | 110.9 | 107.8 | 104.3 | 97.9 | 119.6 | 115.2 |
| Micropali impianto – miscelatore | CPP | 104.9 | 92.7 | 87.4 | 85.9 | 90.8 | 91.6 | 98.2 | 98.2 | 107.0 | 102.3 |
| Motogeneratore | CPP | 116.2 | 104.7 | 99.7 | 95.4 | 94 | 90.5 | 83.6 | 78.3 | 116.7 | 99.5 |
| Autocarro | CPP | 103.8 | 94.4 | 93.9 | 93.8 | 95.3 | 95 | 87.7 | 82.4 | 105.9 | 100.0 |
| Pala cingolata | CPP | 115.2 | 109.8 | 107.5 | 107.9 | 108 | 107.7 | 100.8 | 93.3 | 118.3 | 113.0 |

CPP = Conoscere per prevenire n° 11 – La valutazione dell'inquinamento acustico dei cantieri edili – Comitato paritetico territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia

Nei seguenti paragrafi sono riportati per le diverse fasi di lavoro i dati di input utilizzati per le differenti lavorazioni.

3.5 Impostazioni di calcolo

La valutazione dell'impatto acustico è stata effettuata mediante il software di simulazione numerica Soundplan. L'algoritmo di calcolo si basa sulle ipotesi dell'acustica geometrica e permette di stimare i livelli di pressione sonora in corrispondenza di un insieme di punti ricettori, tenendo conto della geometria tridimensionale del dominio di simulazione (effetti di riflessione e di diffrazione), dell'assorbimento acustico delle superfici, dell'assorbimento dell'aria e dell'attenuazione per divergenza dei raggi acustici.

Per quanto riguarda l'impostazione di calcolo si specifica che il terreno non è stato considerato assorbente, ma completamente riflettente.

3.6 Sorgenti inquinanti associate alle attività dei cantieri

Oltre alle attività presenti nel cantiere CA04 sono state studiate due delle 4 fasi in cui è articolato l'intervento in esame, scegliendo quelle che risulta più prossime ai ricettori R3-R4 e R5 presenti su lato est dell'autostrada, rispettivamente la Fase 1 e la Fase 3.

Non sono state considerate le lavorazioni necessarie alla realizzazione delle carreggiate provvisorie in quanto di durata più limitata rispetto a quelle di esecuzione degli interventi provvisori allo scavo del primo tratto della Galleria Boscaccio.

In tali fasi le attività rumorose principali possono essere ricondotte essenzialmente alle seguenti tipologie:

- Fresatura e demolizione delle carreggiate esistenti;
- Scavo del piano di imposta del solettone;
- Realizzazione di pali di grande diametro;
- Getto del solettone.

Pertanto per ciascuna delle due fasi considerate sono state studiate 4 lavorazioni per un totale di 8 situazioni esaminate.

Per la sola attività di realizzazione pali di grande diametro è stato considerato anche uno scenario notturno, che potrebbe avvenire in caso di necessità di contrarre i tempi della lavorazione.

Nelle tabelle seguenti si riportano, per ogni attività considerata, l'elenco dei macchinari impiegati con i rispettivi livelli di potenza sonora, le ore di attività del cantiere e delle singole macchine ed i livelli di potenza equivalenti, che corrispondono ai livelli di potenza valutati considerando l'effettivo impiego dei macchinari.

La valutazione dell'impatto acustico è stata effettuata mediante il software di simulazione numerica Soundplan, illustrato in precedenza.

Le sorgenti sono state ipotizzate come puntuali e distribuite nelle zone di lavoro coerentemente con le tipologie di lavorazione. Le sorgenti sono state collocate a differenti quote dal piano di lavoro in base alla tipologia di macchinario.

Si specifica che per la valutazione del criterio differenziale la percentuale di impiego è stata impostata sempre al 100% al fine di simulare la situazione più rumorosa, in linea con le specifiche indicazione e prassi regionali.

Per la valutazione dei limiti di immissione sono stati considerati i contributi derivanti dalle emissioni delle sorgenti stradali presenti (A1 e SP8), tralasciando eventuali altre sorgenti puntuali, sicuramente di minore importanza.

Tabella 3-2 – Livelli di emissione sonora – Scavi

| Periodo di attività del cantiere | Macchinario | | | | | |
|--|----------------------|----|----------|--------------|-------------------------|------------------------|
| | Tipo | N° | Lw (dBA) | % di impiego | % di Attività Effettiva | Lw _{Eq} (dBA) |
| 8-18 | Pala cingolata | 1 | 113.0 | 50 | 85 | 107.2 |
| 8-18 | Escavatore cingolato | 2 | 101.4 | 100 | 85 | 98.6 |
| 8-18 | Autocarro | 1 | 100.0 | 100 | 85 | 97.3 |
| Potenza sonora complessiva (6-22) | | | | | | 108.5 |

Tabella 3-3 – Livelli di emissione sonora – Getto fondazioni

| Periodo di attività del cantiere | Macchinario | | | | | |
|--|--------------------|----|----------|--------------|-------------------------|------------------------|
| | Tipo | N° | Lw (dBA) | % di impiego | % di Attività Effettiva | Lw _{Eq} (dBA) |
| 8-18 | Autocarro | 1 | 100.0 | 100 | 85 | 97.3 |
| 8-18 | Autogru | 1 | 111.5 | 20 | 90 | 102.1 |
| 8-18 | Motogeneratore | 1 | 100.1 | 10 | 100 | 88.1 |
| 8-18 | Autopompa cls | 1 | 108.2 | 90 | 85 | 105.0 |
| 8-18 | Carrello elevatore | 1 | 104.3 | 100 | 85 | 101.6 |
| 8-18 | Autobetoniera | 1 | 99.9 | 10 | 95 | 87.6 |
| Potenza sonora complessiva (6-22) | | | | | | 111.3 |

Tabella 3-4 – Livelli di emissione sonora – Scarifica e pavimentazione piazzale

| Periodo di attività del cantiere | Macchinario | | | | | |
|--|-------------------------|----|----------|--------------|-------------------------|------------------------|
| | Tipo | N° | Lw (dBA) | % di impiego | % di Attività Effettiva | Lw _{Eq} (dBA) |
| 8-18 | Fresa | 1 | 103.5 | 50 | 85 | 97.8 |
| 8-18 | Pala meccanica | 1 | 103.5 | 50 | 85 | 97.8 |
| 8-18 | Escavatore cingolato | 2 | 101.4 | 100 | 85 | 98.6 |
| 8-18 | Escavatore con martello | 2 | 101.4 | 100 | 85 | 98.6 |
| 8-18 | Autocarro | 1 | 100.0 | 100 | 85 | 97.3 |
| Potenza sonora complessiva (6-22) | | | | | | 105.7 |

| Periodo di attività del cantiere | Macchinario | | | | | |
|--|-------------------------|----|----------|--------------|-------------------------|------------------------|
| | Tipo | N° | Lw (dBA) | % di impiego | % di Attività Effettiva | Lw _{EQ} (dBA) |
| 22-02 | Fresa | 1 | 103.5 | 50 | 85 | 97.8 |
| 22-02 | Pala meccanica | 1 | 103.5 | 50 | 85 | 97.8 |
| 22-02 | Escavatore cingolato | 2 | 101.4 | 100 | 85 | 98.6 |
| 22-02 | Escavatore con martello | 2 | 101.4 | 100 | 85 | 98.6 |
| 22-02 | Autocarro | 1 | 100.0 | 100 | 85 | 97.3 |
| Potenza sonora complessiva (6-22) | | | | | | 105.7 |

Tabella 3-5 – Livelli di emissione sonora – Pali

| Periodo di attività del cantiere | Macchinario | | | | | |
|--|----------------------|----|----------|--------------|-------------------------|------------------------|
| | Tipo | N° | Lw (dBA) | % di impiego | % di Attività Effettiva | Lw _{EQ} (dBA) |
| 8-18 | Trivella | 1 | 111.5 | 90 | 85 | 108.3 |
| 8-18 | Impianto mescolatore | 1 | 100.9 | 65 | 85 | 96.2 |
| 8-18 | Autobetoniera | 1 | 99.9 | 10 | 95 | 87.6 |
| 8-18 | Motogeneratore | 1 | 100.1 | 10 | 100 | 88.1 |
| 8-18 | Autogru | 1 | 111.5 | 20 | 90 | 102.1 |
| Potenza sonora complessiva (6-22) | | | | | | 108.6 |

3.7 Verifica della compatibilità degli impatti

Al fine di verificare la compatibilità degli impatti determinati dalle attività di cantiere con quanto prescritto dalla normativa è fondamentale individuare con precisione i limiti normativi a cui ci si debba riferire.

Le sorgenti rappresentate dai cantieri possono essere assimilate a sorgenti di origine industriale e, pertanto, i loro impatti devono risultare conformi a quanto prescritto dalla Legge Quadro 477/2000 che prevede limiti di emissione, immissione e differenziali, variabili in funzione delle classi di zonizzazione acustica definite dal Comune di Calenzano attraverso la redazione della Zonizzazione Acustica del territorio comunale.

I risultati delle valutazioni modellistiche, per le sole sorgenti di cantiere, possono essere immediatamente confrontati con i limiti di emissione. Viceversa la verifica delle altre tipologie di limiti risulta più complessa. Per ciò che riguarda i limiti di immissione sarebbe necessaria la conoscenza dei livelli attualmente presenti (eventualmente depurati dal contributo di eventuali infrastrutture all'interno delle rispettive fasce di pertinenza).

Analogamente, per ciò che riguarda il limite differenziale, sarebbe necessario conoscere i livelli attualmente presenti depurati dal contributo di eventuali infrastrutture, anche al di fuori delle rispettive fasce di pertinenza.

Poiché il livello di fondo nell'area in studio è sostanzialmente determinato dalle sole emissioni dei veicoli in transito sull'autostrada A1 e sulla SP8 si è scelto di considerare il contributo acustico derivante da tali emissioni, ricostruito ai ricettori tramite simulazione acustica.

Stante i notevoli flussi di traffico che interessano l'A1 si ottengono livelli acustici significativamente superiori ai limiti della Classificazione acustica. Il contributo dei lavori in questione è marginale, soprattutto nel periodo notturno, e la verifica del limite di immissione pertanto è poco significativa.

I risultati delle valutazioni sono riportati in forma numerica nelle seguenti tabelle per ciascuna fase simulata.

Si ritiene opportuno ricordare che la verifica del limite differenziale richiede la valutazione dei livelli in ambiente abitativo (a finestre aperte e chiuse) e pertanto il parametro calcolato, che si riferisce ai livelli di impatto in facciata al ricettore, può essere considerato solo un indicatore del possibile livello differenziale in ambiente abitativo.

Per la verifica del criterio differenziale sono state attivate tutte le sorgenti contemporaneamente, ricostruendo quindi la fase di maggiore produzione di rumore.

I risultati ottenuti mostrano superamenti dei limiti di legge di emissione, immissione e del criterio differenziale (evidenziati in rosso nelle tabelle seguenti) presso i ricettori maggiormente esposti.

Analizzando i singoli ricettori si evidenzia che le lavorazioni aggiuntive inducono il superamento dei limiti di emissione presso i ricettori R3, R4 e R5, precedentemente non previsti nel periodo diurno.

Di conseguenza sono state previste delle barriere acustiche mobili da utilizzare nel corso delle lavorazioni studiate, nonché della Fase 2 non analizzata in questo studio, al fine di ridurre l'impatto sui ricettori.

Le tabelle seguenti risultano i risultati delle elaborazioni eseguite.

Si evidenzia che le barriere mobili di altezza 4m non permettono in ogni caso il conseguimento dei livelli di riferimento, pur migliorando l'impatto atteso, sarà quindi necessario formulare una specifica richiesta di deroga ai limiti previsti dalla Classificazione acustica comunale.

Tabella 3-6: risultati simulazione Fase 1 non mitigata

| Nome | Classe | Limite emissione | | Rumore residuo | | F1 scavi DAY | | F1 demolizione DAY | | F1 pali DAY | | F1 getti DAY | | F1 pali NIGHT | |
|------|--------|------------------|---------|----------------|------|--------------|-----|--------------------|-----|-------------|-----|--------------|-----|---------------|------|
| | | LrD,lim | LrN,lim | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN |
| R1 | III | 55 | 45 | 59,7 | 53,7 | 48,5 | | 49,1 | | 49,3 | | 49 | | | 45,1 |
| R2 | III | 55 | 45 | 64,4 | 57 | 41,5 | | 41,9 | | 41,9 | | 41,7 | | | 38 |
| R3 | IV | 60 | 50 | 69,4 | 65,5 | 60,8 | | 65,1 | | 65,2 | | 66,1 | | | 49,4 |
| R4 | IV | 60 | 50 | 68 | 64,1 | 59,3 | | 68,4 | | 62,3 | | 64,4 | | | 48,8 |
| R5 | IV | 60 | 50 | 69,4 | 65,4 | 60,1 | | 65,7 | | 64,2 | | 63,3 | | | 51,6 |

| Nome | Classe | Limite immissione | | Rumore residuo | | F1 scavi DAY | | F1 demolizione DAY | | F1 pali DAY | | F1 getti DAY | | F1 pali NIGHT | |
|------|--------|-------------------|---------|----------------|------|--------------|-----|--------------------|-----|-------------|-----|--------------|-----|---------------|------|
| | | LrD,lim | LrN,lim | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN |
| R1 | III | 60 | 50 | 59,7 | 53,7 | 60,0 | | 60,1 | | 60,1 | | 60,1 | | | 54,3 |
| R2 | III | 60 | 50 | 64,4 | 57 | 64,4 | | 64,4 | | 64,4 | | 64,4 | | | 57,1 |
| R3 | IV | 65 | 55 | 69,4 | 65,5 | 70,0 | | 70,8 | | 70,8 | | 71,1 | | | 65,6 |
| R4 | IV | 65 | 55 | 68 | 64,1 | 68,5 | | 71,2 | | 69,0 | | 69,6 | | | 64,2 |
| R5 | IV | 65 | 55 | 69,4 | 65,4 | 69,9 | | 70,9 | | 70,5 | | 70,4 | | | 65,6 |

Tabella 3-7: risultati simulazione Fase 1 mitigata

| Nome | Classe | Limite emissione | | Rumore residuo | | F1 scavi DAY | | F1 demolizione DAY | | F1 pali DAY | | F1 getti DAY | | F1 pali NIGHT | |
|------|--------|------------------|---------|----------------|------|--------------|-----|--------------------|-----|-------------|-----|--------------|-----|---------------|------|
| | | LrD,lim | LrN,lim | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN |
| R1 | III | 55 | 45 | 59,7 | 53,7 | 48,6 | | 49,3 | | 50,1 | | 49,4 | | | 45,1 |
| R2 | III | 55 | 45 | 64,4 | 57 | 41,5 | | 42 | | 42,4 | | 42,1 | | | 38 |
| R3 | IV | 60 | 50 | 69,4 | 65,5 | 60,4 | | 67 | | 63,1 | | 64,8 | | | 49,3 |
| R4 | IV | 60 | 50 | 68 | 64,1 | 57,9 | | 66,3 | | 61,2 | | 62,1 | | | 48,9 |
| R5 | IV | 60 | 50 | 69,4 | 65,4 | 60,3 | | 66,4 | | 64,5 | | 64 | | | 51,6 |

| Nome | Classe | Limite immissione | | Rumore residuo | | F1 scavi DAY | | F1 demolizione DAY | | F1 pali DAY | | F1 getti DAY | | F1 pali NIGHT | |
|------|--------|-------------------|---------|----------------|------|--------------|-----|--------------------|-----|-------------|-----|--------------|-----|---------------|------|
| | | LrD,lim | LrN,lim | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN |
| R1 | III | 60 | 50 | 59,7 | 53,7 | 60,0 | | 60,1 | | 60,2 | | 60,1 | | | 54,3 |
| R2 | III | 60 | 50 | 64,4 | 57 | 64,4 | | 64,4 | | 64,4 | | 64,4 | | | 57,1 |
| R3 | IV | 65 | 55 | 69,4 | 65,5 | 69,9 | | 71,4 | | 70,3 | | 70,7 | | | 65,6 |
| R4 | IV | 65 | 55 | 68 | 64,1 | 68,4 | | 70,2 | | 68,8 | | 69,0 | | | 64,2 |
| R5 | IV | 65 | 55 | 69,4 | 65,4 | 69,9 | | 71,2 | | 70,6 | | 70,5 | | | 65,6 |

Tabella 3-8: risultati simulazione Fase 3 non mitigata

| Nome | Classe | Limite emissione | | Rumore residuo | | F3 scavi DAY | | F3 demolizione DAY | | F3 pali DAY | | F3 getti DAY | | F3 pali NIGHT | |
|------|--------|------------------|---------|----------------|------|--------------|-----|--------------------|-----|-------------|-----|--------------|-----|---------------|------|
| | | LrD,lim | LrN,lim | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN |
| R1 | III | 55 | 45 | 59,7 | 53,7 | 48,7 | | 50,3 | | 48,7 | | 49,9 | | | 45,1 |
| R2 | III | 55 | 45 | 64,4 | 57 | 41,6 | | 42,3 | | 46,1 | | 42,2 | | | 38 |
| R3 | IV | 60 | 50 | 69,4 | 65,5 | 60,9 | | 64,6 | | 63,9 | | 62,5 | | | 49,4 |
| R4 | IV | 60 | 50 | 68 | 64,1 | 57,3 | | 61,8 | | 60,4 | | 58,8 | | | 48,8 |
| R5 | IV | 60 | 50 | 69,4 | 65,4 | 59,3 | | 65,3 | | 64,7 | | 61,4 | | | 51,6 |

| Nome | Classe | Limite immissione | | Rumore residuo | | F1 scavi DAY | | F1 demolizione DAY | | F1 pali DAY | | F1 getti DAY | | F1 pali NIGHT | |
|------|--------|-------------------|---------|----------------|------|--------------|-----|--------------------|-----|-------------|-----|--------------|-----|---------------|------|
| | | LrD,lim | LrN,lim | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN |
| R1 | III | 60 | 50 | 59,7 | 53,7 | 60,0 | | 60,2 | | 60,0 | | 60,1 | | | 54,3 |
| R2 | III | 60 | 50 | 64,4 | 57 | 64,4 | | 64,4 | | 64,5 | | 64,4 | | | 57,1 |
| R3 | IV | 65 | 55 | 69,4 | 65,5 | 70,0 | | 70,6 | | 70,5 | | 70,2 | | | 65,6 |
| R4 | IV | 65 | 55 | 68 | 64,1 | 68,4 | | 68,9 | | 68,7 | | 68,5 | | | 64,2 |
| R5 | IV | 65 | 55 | 69,4 | 65,4 | 69,8 | | 70,8 | | 70,7 | | 70,0 | | | 65,6 |

Tabella 3-9: risultati simulazione Fase 3 mitigata

| Nome | Classe | Limite emissione | | Rumore residuo | | F3 scavi DAY | | F3 demolizione DAY | | F3 pali DAY | | F3 getti DAY | | F3 pali NIGHT | |
|------|--------|------------------|---------|----------------|------|--------------|-----|--------------------|-----|-------------|-----|--------------|-----|---------------|------|
| | | LrD,lim | LrN,lim | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN |
| R1 | III | 55 | 45 | 59,7 | 53,7 | 48,7 | | 50,3 | | 48,7 | | 50,1 | | | 45,1 |
| R2 | III | 55 | 45 | 64,4 | 57 | 41,7 | | 42,4 | | 48,2 | | 42,8 | | | 38 |
| R3 | IV | 60 | 50 | 69,4 | 65,5 | 61,4 | | 64,7 | | 65,7 | | 63,6 | | | 49,4 |
| R4 | IV | 60 | 50 | 68 | 64,1 | 57,7 | | 61,9 | | 60,7 | | 59,6 | | | 48,9 |
| R5 | IV | 60 | 50 | 69,4 | 65,4 | 59,1 | | 65,3 | | 64,2 | | 60,4 | | | 51,5 |

| Nome | Classe | Limite immissione | | Rumore residuo | | F1 scavi DAY | | F1 demolizione DAY | | F1 pali DAY | | F1 getti DAY | | F1 pali NIGHT | |
|------|--------|-------------------|---------|----------------|------|--------------|-----|--------------------|-----|-------------|-----|--------------|-----|---------------|------|
| | | LrD,lim | LrN,lim | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN | LrD | LrN |
| R1 | III | 60 | 50 | 59,7 | 53,7 | 60,0 | | 60,2 | | 60,0 | | 60,2 | | | 54,3 |
| R2 | III | 60 | 50 | 64,4 | 57 | 64,4 | | 64,4 | | 64,5 | | 64,4 | | | 57,1 |
| R3 | IV | 65 | 55 | 69,4 | 65,5 | 70,0 | | 70,7 | | 70,9 | | 70,4 | | | 65,6 |
| R4 | IV | 65 | 55 | 68 | 64,1 | 68,4 | | 69,0 | | 68,7 | | 68,6 | | | 64,2 |
| R5 | IV | 65 | 55 | 69,4 | 65,4 | 69,8 | | 70,8 | | 70,5 | | 69,9 | | | 65,6 |

4 CONCLUSIONI

Il presente studio costituisce la Documentazione di impatto acustico di progetto prevista dalla Delibera del Consiglio Regionale della Toscana n. 77/2000 (Parte 3 - Modalità per il rilascio delle autorizzazioni comunali per le attività di cui alla LR n. 89/98, art. 2, comma 2, lett. C; in particolare il punto 3.3) in riferimento ai lavori di realizzazione dello scavo della Galleria Boscacico verso nord a partire dalla cosiddetta finestra intermedia.

Il presente documento contiene tutte le informazioni previste dalla DCR sopra citata disponibili allo stato attuale della progettazione e dell'evoluzione dell'iniziativa di potenziamento infrastrutturale.

Lo studio ha riguardato gli impatti acustici relativi ai lavori più significativi ed estesi, individuando anche le fasi più impattanti e rumorose.

Per ciascuna attività di cantiere sono state spiegate le metodologie di calcolo, i dati di input, le ipotesi progettuali e riportati i risultati ottenuti con appositi modelli di simulazione.

I risultati hanno evidenziato un generale esubero dei limiti di emissioni e di immissione previsti dal Piano di classificazione acustica comunale del comune di Calenzano.

Di conseguenza sono state previste mitigazioni tramite barriere mobili provvisorie di altezza pari a 4m.

L'impresa appaltatrice, in base alla propria organizzazione e ai tempi programmati, dovrà verificare la necessità di aggiornare la presente Documentazione di impatto acustico per tutte le lavorazioni, nel rispetto delle specifiche normative e considerando il presente studio come base analitica e modellistica, facendovi esplicito riferimento ed evidenziando le modifiche eventualmente intercorse e i necessari correttivi alle stime di impatto e al dimensionamento delle eventuali misure di mitigazione, nonché specificando l'entità e la durata delle deroghe richieste.

Il tecnico competente in acustica

Ing. Davide Canuti
(Decreto Dirigenziale n. 11049 del 3/10/07 della
Direzione Generale della Qualità dell'Ambiente della
Regione Lombardia)