

Realizzazione del Nuovo Ospedale Unico della Penisola Sorrentina e della Costiera Amalfitana in via Mariano Lauro 28, Comune di Sant'Agnello (NA)
 CUP : D13D19000310003

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE:

Azienda Sanitaria Locale NAPOLI 3 SUD

Commissario ad Acta (DPGR Campania 126 del 06/07/22): Ing. Gennaro Sosto

R.U.P. :

Ing. Ciro Visone

Responsabile del coordinamento ed integrazione prestazioni specialistiche:

Arch. Maurizio Pavani | MATE

Progetto Architettonico cat. E.10:

Responsabile progetto: Arch. Maurizio Pavani | MATE

Team di progetto: Arch. Fabiana Aneghini | MATE; Ing. Emilio Bona Veggi | MATE; Arch. Tommaso Cesaro | MATE; Arch. Giulio Felli | CSPE; Arch. Paolo Felli | CSPE; Arch. Sara Greco | MATE; Arch. Michela Pucciariello | MATE

Progetto Architettonico cat. E.18:

Responsabile progetto: Ing. Emilio Bona Veggi | MATE

Team di progetto: Arch. Martina Buccitti | MATE; Arch. Manola Caruso | CSPE

Progetto opere strutturali cat. S.06:

Responsabile progetto: Ing. Carmine Mascolo | MASCOLO INGEGNERIA

Team di progetto: Ing. Matteo Gregorini | STUDIO GREGORINI; Ing. Mauro Perini | MATE

Progetto impianti meccanici cat. IA.01:

Responsabile progetto: Ing. Luca Melucci | STUDIO TI

Team di progetto: Ing. Lino Pollastri | MATE; Ing. Lanfranco Ricci | STUDIO TI; Ing. Silvio Stivaletta | MATE

Progetto impianti meccanici cat. IA.02:

Responsabile progetto: Ing. Lorenzo Genestreti | STUDIO TI

Team di progetto: Ing. Lino Pollastri | MATE; Ing. Lanfranco Ricci | STUDIO TI; Ing. Silvio Stivaletta | MATE;

Progetto impianti elettrici e speciali cat. IA.04:

Responsabile progetto: Ing. Claudio Muscioni | STUDIO TI

Team di progetto: Ing. Lino Pollastri | MATE; Ing. Lanfranco Ricci | STUDIO TI

Prevenzione incendi:

Responsabile progetto: Arch. Corrado Lupatelli | CSPE

Team di progetto: Ing. Alessandro Sanna | MATE

Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione:

Arch. Corrado Lupatelli | CSPE

Responsabile della relazione sui requisiti acustici delle opere ai sensi della L. 447/95:

Ing. Sacha Slim Bouhageb

Stime, computi e value engineering, misure e contabilità:

Geom. Andrea Elmi | MATE

Geologia:

Dott. Geol. Salvatore Costabile | GIA CONSULTING

Archeologia:

Dott. Alessandra Saba | NURE ARCHEOLOGIA

Esperto Via e Vas - Controllo Qualità ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015:

Ing. Elettra Lowenthal | MATE

Urbanistica:

Urb. Raffaele Gerometta | MATE

Esperto viabilità e infrastrutture:

Ing. Elena Guerzoni | MATE

Responsabile della redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica ai sensi del d.m. 26/06/2015:

Ing. Lorenzo Genestreti | STUDIO TI

Esperto sugli aspetti energetici, ambientali e CAM:

Responsabile progetto: Ing. Eleonora Sablone | MATE

Team di progetto: Ing. Silvio Stivaletta | MATE

Responsabile dell'Organizzazione sanitaria:

Responsabile progetto: Dott. Andrea Vannucci

Team di progetto: Dott. Luca Munari

Team BIM:

BIM Manager certificato ICMQ: Arch. Arturo Augelletta | MATE

BIM Manager certificato ICMQ: Ing. Enrico Ricci | STUDIO TI

BIM Manager certificato ICMQ: Ing. Carmine Mascolo | MASCOLO INGEGNERIA

BIM Coordinator certificato ICMQ: Arch. Gianluca Protani | MATE

BIM Coordinator certificato ICMQ: Ing. Gaetano D'Ausilio | MASCOLO INGEGNERIA

Direzione Lavori e Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione:

Ing. Matteo Gregorini | STUDIO GREGORINI

OGGETTO:

ELABORATI GENERALI

RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

SORR21009 016 EG 2

cod. commessa

num. elaborato

DATA:

15 Marzo 2023

REDATTO:

SSB

SCALA:

-

APPROVATO:

MP

REVISIONE:

02 - 01 Ottobre 2024

VERIFICATO:

MP

Percorso file

\\10.0.0.201\sys5\Clic-BO\SORR21009-AI\Produzione\04_Progetto Esecutivo\12_Cartiglio\Cartiglio condiviso\SORR21009_Cartiglio PE_01 Ottobre 2024.dwg.dwg

CAPOGRUPPO
 MATE Soc. Coop.va
 Via San Felice 21
 40122 Bologna (BO)

CSPE

MANDANTE
 CSPE srl
 Piazzale Donatello 29
 50132 Firenze (FI)

MANDANTE
 STUDIOTI srl
 Via Flaminia 138
 47923 Rimini (RN)

MASCOLO
 Ingegneria

MANDANTE
 MASCOLO Ingegneria
 Via Antonio Gramsci 13
 80033 Cicciano (NA)

MANDANTE
 Ing. Sacha Slim Bouhageb
 Via Pian d'Albero 4
 50012 Bagno a Ripoli (FI)

gia
 CONSULTING
 geologia - ingegneria - ambiente

MANDANTE
 GIA Consulting srl
 Viale degli Astronauti 8
 80131 Napoli (NA)

MANDANTE
 Ing. Matteo Gregorini
 Centro Direzionale
 Isola F11
 80143 Napoli (NA)

NURE
 ARCHEOLOGIA

MANDANTE
 NURE Soc. Coop.va
 Corso V. Emanuele 2
 09056 Isili (SU)

INDICE

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | PREMESSA | 3 |
| 2. | LEGISLAZIONE E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO | 3 |
| | 2.1 LEGISLAZIONE NAZIONALE | 3 |
| | 2.2 LEGISLAZIONE REGIONALE E COMUNALE VIGENTE | 3 |
| | 2.3 NORME TECNICHE | 4 |
| 3. | LIMITI DI RUMOROSITÀ | 4 |
| | 3.1 ZONIZZAZIONE ACUSTICA | 5 |
| | 3.2 LEGISLAZIONE PROGETTUALE | 6 |
| | 3.3 LIMITI TRAFFICO VEICOLARE | 7 |
| 4. | IMPATTO ACUSTICA ATTIVITÀ DI CANTIERE | 7 |
| | 4.1 FASI DELLE LAVORAZIONI | 8 |
| | 4.2 MACCHINARI UTILIZZATI NELLA MACROFASI | 9 |
| | 4.3 RICETTORI | 11 |
| | 4.4 VALUTAZIONE | 12 |
| | 4.4.1 IPOTESI DI CALCOLO | 12 |
| | 4.4.2 MODELLO DI CALCOLO (SOFTWARE ACUSTICO) | 12 |
| | 4.4.3 METODOLOGIA DI CALCOLO | 12 |
| | 4.4.4 PROCEDURA DI CALCOLO | 13 |
| | 4.4.5 CARATTERIZZAZIONE DEL LIVELLO DI POTENZA SONORA EQUIVALENTE DELLE FASI LAVORATIVE | 13 |
| | 4.4.6 RISULTATI SIMULAZIONI (LIVELLO SORGENTE IN FACCIATA AL RICETTORE) | 13 |
| | 4.5 OPERE DI MITIGAZIONE E STRUMENTI AMMINISTRATIVI | 16 |
| 5. | IMPATTO ACUSTICO ESERCIZIO STRUTTURA OSPEDALIERA | 17 |
| | 5.1 LIMITI DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE | 17 |
| | 5.2 SORGENTI SPECIFICHE | 17 |
| | 5.2.1 SORGENTE SPECIFICA POMPE DI CALORE | 17 |
| | 5.2.2 UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA ED ESTRATTORI | 19 |
| | 5.2.3 SORGENTE PARCHEGGI | 19 |
| | 5.3 RICETTORI | 21 |
| | 5.3.1 SORGENTI IMPIANTI | 21 |
| | 5.3.2 SORGENTI PARCHEGGI | 22 |
| | 5.4 IMPATTO SORGENTI IMPIANTI | 23 |
| | 5.4.1 IPOTESI DI CALCOLO | 23 |
| | 5.4.2 STIMA DEI LIVELLI SONORI ATTESI IN FACCIATA AI RICETTORI | 23 |
| | 5.4.3 CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE (VIGENTI E DI PROGETTO) | 24 |
| | 5.5 IMPATTO SORGENTI PARCHEGGI | 25 |
| | 5.5.1 IPOTESI DI CALCOLO | 25 |
| | 5.5.2 STIMA DEI LIVELLI SONORI ATTESI IN FACCIATA AI RICETTORI | 25 |
| | 5.5.3 CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE (VIGENTI E DI PROGETTO) | 26 |
| 6. | IMPATTO ELISUPERFICIE | 27 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 6.1 | DESCRIZIONE DELL'ELISUPERFICIE E DEGLI SCENARI AMBIENTALI | 28 |
| 6.2 | SCENARI E METODOLOGIA DI CALCOLO | 28 |
| 6.3 | ASPETTI AERONAUTICI - DIREZIONI DI ATTERRAGGIO E DECOLLO | 29 |
| 6.3.1 | SETTORI | 29 |
| 6.3.2 | PROCEDURE DI VOLO | 30 |
| 6.4 | DEFINIZIONE DEGLI SCENARI DI ANALISI | 32 |
| 6.4.1 | MEZZI OPERATIVI | 33 |
| 6.5 | SCENARI DI CALCOLO | 34 |
| 6.6 | RICETTORI | 35 |
| 6.7 | ANALISI ALLE SIMULAZIONI | 37 |
| 6.7.1 | VALORE LIMITE DI IMMISSIONE ASSOLUTO | 37 |
| 7. | STIMA DEL GRADO DI CONFIDENZA E CONCLUSIONI | 38 |

Firenze, 15 maggio 2023 – Agg. 30 settembre 2024



Ing. Sacha Slim Bouhageb
 N° 7988 Elenco TCAA Ministero Dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
 Ex N° 387 Elenco TCAA Reg. Toscana - Ex N° 79 Elenco TCAA Prov. Firenze (atto dir. Prov. FI n. 3451 05/11/2003)

1. PREMESSA

Il presente documento di Valutazione previsionale di Impatto Acustico viene redatto nell'ambito del progetto esecutivo per la Realizzazione del Nuovo Ospedale Unico della Penisola Sorrentina e della Costiera Amalfitana in via Mariano Lauro 28, Comune di Sant'Agnello (NA)

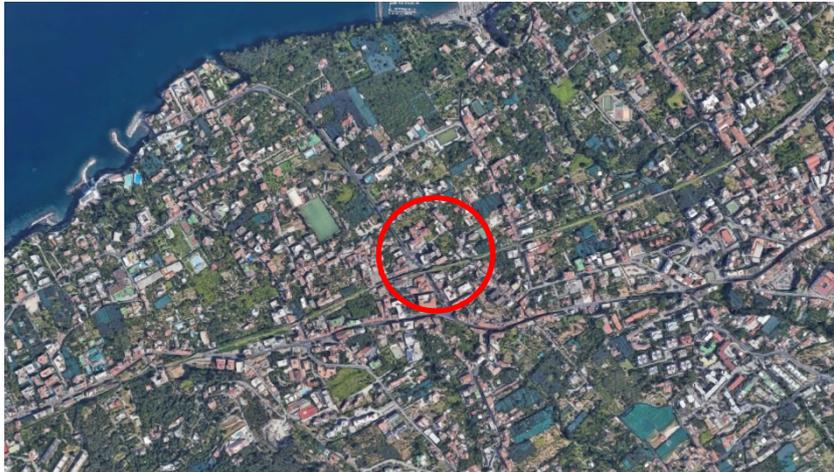


Figura 1 - Immagine della zona con evidenziata la zona di studio

Come previsto dalla normativa, la relazione comprende:

- determinazione del clima acustico a seguito dell'attività di cantiere, del funzionamento dell'esercizio della struttura ospedaliera (impianti di climatizzazione e parcheggio) e della presenza dell'elisuperficie

Per ulteriori approfondimenti sull'architettura, l'impiantistica e la parte strutturale si rimanda alle tavole specifiche del progetto esecutivo.

2. LEGISLAZIONE E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

2.1 LEGISLAZIONE NAZIONALE

- D.P.C.M. 01/03/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- Legge n. 447 del 26/10/1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- Decreto 16/03/1998, "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- D. Lgs. 194/2005 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"
- D. Lgs. 17/02/2017, n. 42 Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.

2.2 LEGISLAZIONE REGIONALE E COMUNALE VIGENTE

- Deliberazione di Giunta Regionale n. 2436 del 1 agosto 2003 "Classificazione acustica dei territori comunali. Aggiornamento linee guida regionali" con allegato "Linee guida regionali per la redazione dei piani comunali di zonizzazione acustica".

- Legge Regionale Campania, n. 16 del 22 dicembre 2004 “Norme sul governo del territorio”.
- Regione Campania, Giunta Regionale - Seduta del 21 aprile 2005 - Deliberazione N. 635 - Area Generale di Coordinamento N. 16 Governo del Territorio - Ulteriori direttive disciplinanti l’esercizio delle funzioni delegate in materia di Governo del Territorio ai sensi dell’art. 6 della legge regionale 22/12/2004, n. 16 - Chiarimenti sull’interpretazione in fase di prima applicazione della legge regionale n. 16/04.

2.3 NORME TECNICHE

- UNI 9884 – “Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale”
- UNI 10855: 1999 – “Acustica - Misurazione e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti”
- UNI ISO 1996-1:2010 – “Acustica - Descrizione, misurazione e valutazione del rumore – ambientale - Parte 1: Grandezze fondamentali e metodi di valutazione”
- UNI ISO 1996-2:2010 – “Acustica - Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale - Parte 2: Determinazione dei livelli di rumore ambientale”
- UNI ISO 9613-2:2006 – “Acustica. Attenuazione sonora nella propagazione all’aperto – Parte 2: Metodo generale di calcolo”
- UNI EN ISO 3744:2010 – “Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora e dei livelli di energia sonora delle sorgenti di rumore mediante misurazione della pressione sonora - Metodo tecnico progettuale in un campo essenzialmente libero su un piano riflettente”
- UNI EN ISO 12354-4:2017 – “Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti - Parte 4: Trasmissione del rumore interno all'esterno”
- UNI 11728:2018. Acustica. Pianificazione e gestione del rumore di cantiere – Linee guida per il committente comprensive di istruzioni per l’appaltatore”

Infine si richiama il seguente documento:

- Indicazioni generali di buona pratica tecnica da adottare al fine di tutelare l'ambiente durante le attività di cantiere e le operazioni di ripristino dei luoghi. Aggiornamento gennaio 2018. Arpat.

3. LIMITI DI RUMOROSITÀ

Si restituiscono le seguenti definizioni:

- Ricettore¹: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima . . .
- Ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al decreto legislativo 81/2008, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.
- Livello di rumore ambientale (L_A): è il livello di rumore prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo;

¹ D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459. Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.

- Livello di rumore residuo (L_R): è il livello di rumore che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante (nel caso in esame la procedura di svuotamento dei cassonetti interrati);
- Livello differenziale di rumore (L_D): è la differenza tra il livello di rumore ambientale (L_A) e quello di rumore residuo (L_R):

$$L_D = L_A - L_R;$$

- Livello di emissione: è il livello di rumore dovuto alla sorgente specifica. È il livello che si confronta con i limiti di emissione;
- Valori limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori. I valori limite di immissione sono distinti in:
 - a) valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
 - b) valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

3.1 ZONIZZAZIONE ACUSTICA

Il Comune di Sant'Agnello non è dotato di classificazione acustica del territorio².

Come indicato dagli art. 4, comma 1, sub a) e art. 6, comma 4 del D.P.C.M. 01/03/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", in mancanza di classificazione acustica rimangono cogenti i limiti massimi di accettabilità per il rumore nelle diverse aree comunali, art. 6 i limiti massimi di accettabilità per il rumore nelle diverse aree comunali, che sono:

| Zonizzazione | Limite diurno 06.00 – 22.00 L_{eq} dB(A) | Limite notturno 06.00 – 22.00 L_{eq} dB(A) |
|--|---|---|
| Tutto il territorio azionale | 70 | 60 |
| Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*) | 65 | 55 |
| Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*) | 60 | 50 |
| Zona esclusivamente industriale | 70 | 70 |

(*) Zona A (Decreto interministeriale 2 aprile 1968, n. 1444 "Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e rapporti massimi tra gli spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi, da osservare ai fini della formazione dei nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della legge n. 765 del 1967")

Come riportato nella Carta della Strumentazione Urbanistica vigente (Quadro conoscitivo) (Tav. A.3 Elaborato A) Piano Urbanistico Comunale (PUC) - Documento Preliminare, Dicembre 2020 – v1, Comune di Sant'Agnello (NA), l'area destinata è inserita in Zona G "attrezzature di interesse comunale (pubbliche e/o private)".

Tutte le aree confinanti a Nord, Est e Sud sono invece inserite in Zona B "edificata saturata (zona 1b – 2 del PUT)" e quindi non è errato considerare, dal punto di vista acustico, l'area di studio, e quindi i terzi ricettori, in zona B e quindi i relativi limiti di accettabilità risultano essere:

| Zonizzazione | Limite diurno 06.00 – 22.00 L_{eq} dB(A) | Limite notturno 06.00 – 22.00 L_{eq} dB(A) |
|--------------|---|---|
| Zona B | 60 | 50 |

² Come riportato nel paragrafo 4.9.1 del Rumore del Rapporto ambientale preliminare (Rel C.1 Elaborato C) relativo alla Valutazione Ambientale Strategica e Valutazione di Incidenza al Piano Urbanistico Comunale (PUC) - Documento Preliminare, Dicembre 2020 – v1, Comune di Sant'Agnello (NA).

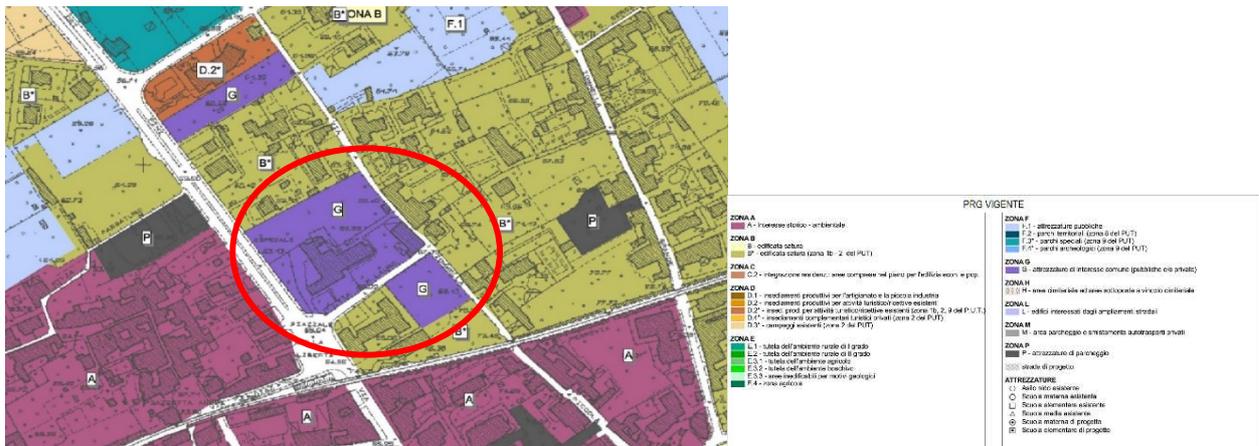


Figura 2 – Estratto Tavola Piano Urbanistico Comunale Comune di Sant'Agnello (NA)

3.2 LEGISLAZIONE PROGETTUALE

Ai fini della presente relazione è stato ipotizzato che i ricettori oggetto di analisi siano collocati in classe III (aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici) come da D.P.C.M. 14/11/1997, ipotesi più che realistica vista la coincidenza dei limiti assoluti di immissione con i limiti della zona B secondo D.P.C.M. 01/03/1991. Alla classe III vengono applicati i seguenti limiti di emissione ed assoluti di immissione:

| Classe di destinazione d'uso del territorio | Limite diurno (06-22) Leq dB(A) | Limite notturno (22-06) Leq dB(A) |
|---|------------------------------------|--------------------------------------|
| Classe III (aree di tipo misto) | 55 | 45 |

Tabella 1 - Valori limite assoluti di emissione (tabella B del D.P.C.M. 14 novembre 1997)

| Classe di destinazione d'uso del territorio | Limite diurno (06-22) Leq dB(A) | Limite notturno (22-06) Leq dB(A) |
|---|------------------------------------|--------------------------------------|
| Classe III (aree di tipo misto) | 60 | 50 |

Tabella 2 - Valori limite assoluti di immissione (tabella C del D.P.C.M. 14 novembre 1997)

Relativamente all'accettabilità del rumore all'interno degli ambienti abitativi viene valutata attraverso il criterio differenziale (art. 4 - D.P.C.M. 14/11/97). Il decreto stabilisce le seguenti soglie di rumore ambientale per l'applicabilità del suddetto criterio (Tabella 3).

| Condizioni punto di misura in ambiente abitativo | Periodo diurno (06-22) LAeq dB(A) | Periodo notturno (22-06) LAeq dB(A) |
|--|--------------------------------------|--|
| Soglia di applicabilità a finestre aperte | 50 | 40 |
| Soglia di applicabilità a finestre chiuse | 35 | 25 |

Tabella 3 – Soglie di applicabilità del criterio differenziale.

Se il rumore ambientale L_A risulta inferiore ai valori indicati in tabella "ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile", viceversa viene valutato il livello differenziale di immissione. I valori limite differenziali di immissione sono: 5 dB nel periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi.

Il livello differenziale di rumore L_D è ottenuto come differenza aritmetica tra il livello di rumore ambientale L_A (sorgente specifica in funzione) ed il livello di rumore residuo L_R (sorgente specifica spenta). Il parametro acustico di riferimento per la misura di tali livelli è il L_{Aeq} riferito ad un periodo sufficiente a caratterizzare il rumore della sorgente specifica (tempo di misura TM).

Naturalmente, quando l'amministrazione del Comune di sant'Agnello di doterà del Piano di Zonizzazione Acustica, sarà necessario verificare l'attendibilità di tali ipotesi.

3.3 LIMITI TRAFFICO VEICOLARE

L'art. 2 del DPR 142/2004 definisce e classifica le strade. Anche all'interno della presente relazione, si intenderà per "strada" l'area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali; Il decreto prevede che all'interno della propria fascia di pertinenza, di larghezza dipendente dal tipo di strada, l'infrastruttura è soggetta solo ai limiti stabiliti dal decreto in esame e contribuisce da sola al raggiungimento dei valori di soglia.

L'area interessata dalle emissioni acustiche dati dai mezzi di trasporto da e verso il cantiere (allontanamento terre da scavo) comprende gli edifici ricadenti all'interno della fascia di pertinenza di strade urbane di quartiere (tipo E) che locale (tipo F), via A. Balsamo e Viale dei Pini, dove potrebbero vigere i limiti di classe, nel caso specifico, ipotizzabile classe III.

| TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada) | Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m) | Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo | | Altri Ricettori | |
|---|--|---|-------------------|-----------------|-------------------|
| | | Diurno dB(A) | Notturno dB(A) | Diurno dB(A) | Notturno dB(A) |
| E – Urbana di quartiere | 30 | Definiti dai comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. 14 novembre 1997 e, comunque, in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), legge n. 447/1995 | | | |
| F – locale | | | | | |

* per le scuole vale solo il limite diurno

Tabella 3 - Limiti di immissione relativi alla fascia di pertinenza dell'infrastruttura stradale

La classe acustica permette di associare i limiti di zona ad ognuno dei recettori, mentre l'informazione relativa all'appartenenza alla fascia di pertinenza dell'infrastruttura indica come deve essere considerato il rumore prodotto dall'infrastruttura (inglobato nel rumore ambientale se il recettore non appartiene alla fascia oppure valutato separatamente nel caso che il recettore appartenga alla fascia).

Al comma 1 dell'art. 6 viene riportato che "Per le infrastrutture di cui all'articolo 2, comma 3, il rispetto dei valori riportati dall'allegato 1 [...] è verificato in facciata degli edifici ad 1 metro dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione nonché dei ricettori".

4. IMPATTO ACUSTICA ATTIVITÀ DI CANTIERE

Il presente paragrafo analizza le emissioni legate alle attività di cantiere (nel caso particolare di demolizione, scavo e realizzazione delle varie palificazioni, le più rumorose) e del relativo traffico sulla pubblica via. I successivi dati sono stati estratti dal Piano di Sicurezza e Coordinamento a cui si rimanda per eventuali approfondimenti.

4.1 FASI DELLE LAVORAZIONI

La fase di demolizione degli edifici attualmente presenti, di realizzazione dei pali di fondazione con il contemporanea realizzazione degli scavi con relativo allontanamento del materiale di scavo (le più rumorose allo stato attuale di progettazione di cantiere), distribuita su tutta l'area di cantiere (ipotizzando una contemporaneità di intervento nelle varie aree) investirà i recettori sensibili che si affacciano direttamente sulle aree di lavorazione, sia all'interno del quadrilatero dell'area al di là delle viabilità (es. via A. Balsamo e viale dei Pini).

Per le lavorazioni più rumorose (come la deposizione dei manufatti in cemento, le trivellazioni di relativa sezione e gli scavi a sezione) sarà necessario redigere un piano delle lavorazioni dettagliato che determinerà orari e zone di lavorazione ben delimitate, sarà comunque necessario predisporre richiesta di deroga solo dopo verifica attraverso i risultati delle modellazioni numeriche inerenti tale fase di lavorazione (solo prima dell'inizio delle lavorazioni, dato che sono fondamentali le scelte dei macchinari operativi).

La tecnica di demolizione delle opere edili (una tra le più rumorose e quindi "impattante") è quella detta TopDown, che consiste nella demolizione ciclica piano per piano, mediante Pinza di frantumazione o Pinza di taglio, a partire dall'alto del telaio strutturale, fino al piano terra, con la seguente successione:

- Demolizione delle tamponature esterne;
- Demolizione delle travi secondarie e del solaio ad esse tessuto parallelamente;
- Demolizione delle travi principali;
- Demolizione dei pilastri di piano.



Figura 3 – Lavorazione di demolizione con pinza e particolare di una pinza

In particolare, l'escavatore viene affiancato alla struttura da demolire ed inizia le operazioni di smantellamento delle parti strutturali e non, mantenendo un'opportuna distanza dal perimetro del manufatto per rimanere sempre al di fuori della proiezione di caduta di eventuali detriti.

Durante tutta l'esecuzione dei lavori di abbattimento dovrà essere posizionato in prossimità del punto di lavoro un pannello in PLT sostenuto da idonea autogrù o escavatore, a protezione della sede stradale e dei fabbricati limitrofi, contro l'eventuale proiezione di detriti, avente anche il compito di costituire una barriera per la polvere e delle emissioni acustiche in direzione di eventuali ricettori sensibili.

L'attività di TopDown è preceduta dall'attività di Strip-out che sarà quindi svolta preventivamente alle attività di demolizione vera e propria delle componenti edili murarie e strutturali come sopra descritte, e consisterà nell'asportazione totale di tutte le componenti non murarie né strutturali, quali quelle impiantistiche, di arredo, gli infissi, le porte tagliafuoco, ecc., in modo da permettere la valorizzazione di tali materiali, l'eventuale riuso, e

la corretta destinazione di riciclo (acusticamente poco rilevante, dato che avverranno all'interno degli edifici con utensili a mano o portatili).

La demolizione dovrà avanzare gradualmente operando dall'alto verso il basso, dall'esterno verso l'interno, e per settori completi, secondo la loro natura.

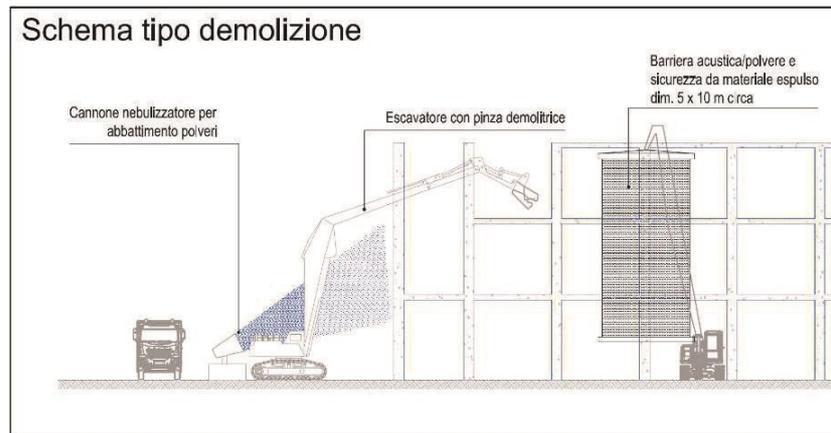


Figura 4 – Schema della lavorazione di demolizione con pinza

Il materiale di risulta sarà portato, attraverso la viabilità pubblica su mezzi di trasporto (autocarri 3 assi) in area dedicata, dove sarà eseguita la riduzione volumetrica con cesoia idraulica o ancora con taglio a caldo, in ragione degli spessori dei pezzi da tagliare.

Sono stati quindi individuate, e quindi modellate, due distinte macrofasi: demolizione con relativo allontanamento del materiale (lavorazioni che possono anche essere adiacenti) e realizzazione di pali con scavo (in questo caso le due lavorazioni saranno in aree non adiacenti) con relativo allontanamento del materiale.

4.2 MACCHINARI UTILIZZATI NELLA MACROFASI

Per lo svolgimento di tali lavorazioni, tenuto conto della complessità, dell'articolazione e della durata dell'intervento, è stato ipotizzato l'impiego dei macchinari successivamente elencati (indicati con marca e modello). Le imprese esecutrici potranno proporre macchinari diversi garantendo livelli di potenza sonora non superiori a quelli indicati (con particolare attenzione alle sorgenti più rumorose).

Macrofase demolizione

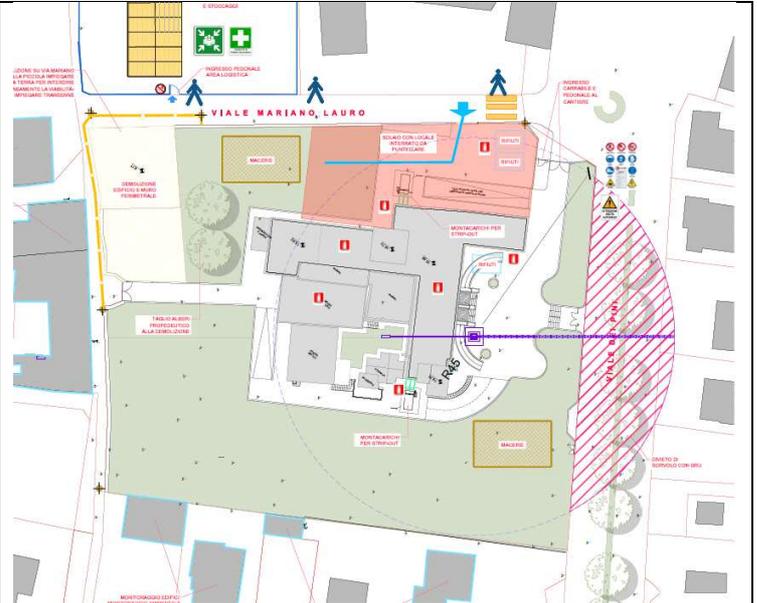
| Tipologia di macchinari | Marca e modello (ipotizzati) | L _{WA} dB(A) | note |
|---|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Escavatore cingolato con pinza mordente | FIAT HITACHI ZAXIS85 USB LC | 97 | Art. 12 - Direttiva 2000/14/CE |
| Sollevatore Frontale Gommato | Merlo Panoramic P3813 | 105 | Art. 12 - Direttiva 2000/14/CE |
| Mini escavatore | FIAT HITACHI FH45.2 | 95 | Art. 12 - Direttiva 2000/14/CE |
| BOBCAT | KOMATSU SK714 | 97 | Art. 12 - Direttiva 2000/14/CE |
| Autocarro - Dumper | Iveco Eurotrakker 410 | 103 | Art. 12 - Direttiva 2000/14/CE |
| Escavatore con martello demolitore | ATLAS CLS 95 | 115 | Art. 12 - Direttiva 2000/14/CE |

Macrofase palificazioni e scavi

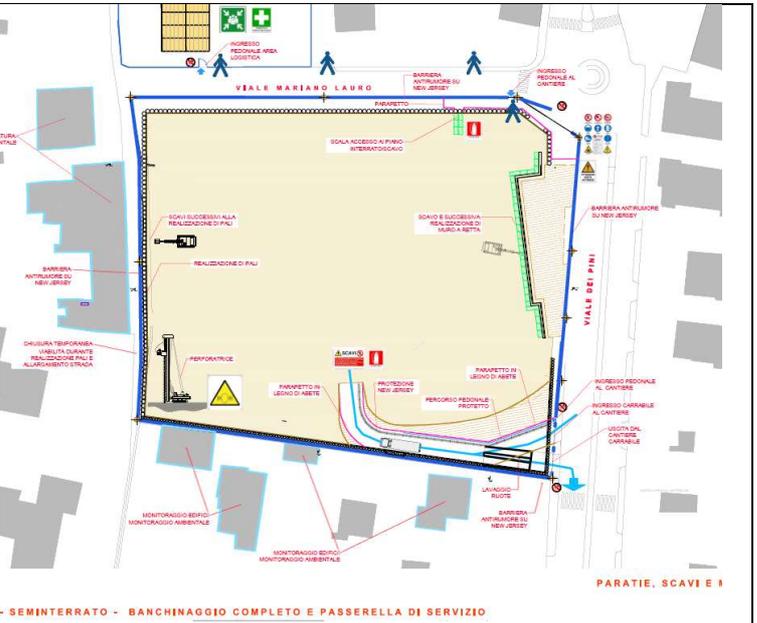
| Tipologia di macchinari | Marca e modello (ipotizzati) | LWA dB(A) | note |
|-------------------------|------------------------------|-----------|--------------------------------|
| Escavatore cingolato | FIAT HITACHI ZAXIS85 USB LC | 97 | Art. 12 - Direttiva 2000/14/CE |
| Mini escavatore | FIAT HITACHI FH45.2 | 95 | Art. 12 - Direttiva 2000/14/CE |
| BOBCAT | KOMATSU SK714 | 97 | Art. 12 - Direttiva 2000/14/CE |
| Autocarro - Dumper | Iveco Eurotrakker 410 | 103 | Art. 12 - Direttiva 2000/14/CE |
| Macchina per pali | MAIT HR 120 | 110 | Art. 12 - Direttiva 2000/14/CE |

Le macchine operative di una giornata con le massime lavorazioni saranno:

Macrofase demolizione

| | |
|--|---|
| <p>n. 1 Escavatore cingolato con pinza mordente n. 1 Escavatore con martello demolitore n. 1 Sollevatore Frontale Gommato n. 2 Autocarri (spatialmente vicini viste le lavorazioni "comuni")</p> |  |
|--|---|

Macrofase Palificazioni e scavi

| | |
|---|--|
| <p>n. 2 Macchine per pali n. 1 Escavatore cingolato n. 1 Sollevatore Frontale Gommato n. 2 Autocarri (sia le due macchine per pali che le operazioni di scavo, tutte le macchine principali lontane tra loro)</p> |  |
|---|--|

Relativamente alla movimentazione dei mezzi sulla viabilità pubblica è stato ipotizzato un a movimentazione massima oraria pari a 4 mezzi (sia in ingresso che in uscita dal cantiere) per entrambe le macrofasi.

4.3 RICETTORI

I ricettori potenzialmente più disturbati dalle lavorazioni (prevalentemente edifici residenziali) sono indicati nella figura seguente. Sono stati suddivisi in due “gruppi”: i ricettori interessati dalle emissioni delle attività di cantiere ed i ricettori interessati dalle emissioni date dalla movimentazione dei mezzi sulla viabilità pubblica (alcuni ricettori saranno interessati da entrambe le tipologie di sorgenti).

Schematicamente ogni ricettore rappresenta un intero isolato che prospetta sul cantiere o sulla viabilità, o entrambe (macro ricettori aggregati per tipologia di sorgenti da cui sono interessati).



Figura 4 - Vista aerea stato attuale con identificazione ricettori, in azzurro ricettori Gruppo 1, in rosso ricettore Gruppo 2 ed in giallo ricettore Gruppo 3

Nello specifico:

- Ricettore Gruppo 1 (in azzurro) – edifici residenziali, da 1 a 3 piani fuori terra, via Iommella Piccola (sia su strada che interni) e Viale dei Pini (soprattutto interni) – Interessati principalmente dalle lavorazioni di demolizione, palificazione e scavi, marginalmente dal traffico indotto;
- Ricettore Gruppo 2 (in rosso) – edifici residenziali ed alcune attività commerciali (piano terra), da 1 a 3 piani fuori terra, via dei pini (angolo via . Diaz, principalmente su strada) – Interessati sia dalle lavorazioni di demolizione, palificazione e scavi che dal traffico indotto;
- Ricettore Gruppo 3 (in giallo) – edifici residenziali ed alcune attività commerciali (piano terra), da 4 a 6 piani fuori terra, via A. Balsamo, piazza della Libertà e via M. Lauro (principalmente su strada) – Interessati sia dalle lavorazioni di demolizione, palificazione e scavi che dal traffico indotto;

4.4 VALUTAZIONE

4.4.1 Ipotesi di calcolo

Obiettivo della valutazione è il calcolo del livello sorgente in facciata dei ricettori (L_s - contributo della sorgente specifica - UNI 10855:1999) determinato dalle lavorazioni previste per la realizzazione della rete irrigua.

Si premette che il livello sorgente risulta, per alcuni ricettori, superiore ai limiti precedentemente indicati. Pertanto la ditta esecutrice dovrà provvedere alla richiesta di deroga ai limiti di rumorosità.

In considerazione di quanto sopra (e per semplicità di presentazione dei risultati) di seguito si assume che in facciata del ricettore il livello sorgente coincida con il limite di emissione utilizzato ai fini della richiesta di deroga.

4.4.2 Modello di calcolo (software acustico)

Per le modellazioni e le relative elaborazioni è stato utilizzato il software previsionale Predictor type 7810 vers. 11.00. All'interno di tale software sono disponibili vari standard per il calcolo della propagazione. Nel caso in esame per le sorgenti "fisse" (macchine operatrici in cantiere) è stato utilizzato la norma ISO 9613-2: 1996 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors" mentre per le sorgenti "mobili" (mezzi trasporto sulla pubblica via) è stata utilizzato il metodo NMPB-Routieres-96 (XPS 31-133).

4.4.3 Metodologia di calcolo

La simulazione è finalizzata alla determinazione del livello sorgente in facciata ai ricettori.

La propagazione dell'onda sonora nel percorso fra la sorgente e ricettore è influenzata da vari elementi quali la presenza di ostacoli, l'andamento e le caratteristiche del terreno. Gli elementi acustici considerati per la simulazione sono i seguenti:

- Modello 3D del terreno: le curve isolivello e le quote suolo sono ricavate dalla cartografia, vettorializzate ed importate nel software di simulazione.
- Modello 3D degli edifici: sono stati inseriti gli edifici presenti nell'area di studio (buffer 250 m dal tracciato). È stata considerata una riflessione di facciata pari a 0,8 per ciascuna frequenza.
- Parametri di assorbimento acustico del terreno: 0,9 per le superfici a verde.
- Caratteristiche meteorologiche (direzione e velocità del vento, umidità relativa, temperatura): i dati utilizzati per i vari parametri meteo sono a favore di propagazione. In particolare è stata ipotizzata propagazione sottovento in qualsiasi direzione; tale scelta è a favore di sicurezza.

Si riportano i dati di setting:

- umidità relativa = 60 %; pressione atmosferica = 101,33 kPa; temperatura = 293,15 K.
- Fattore di correzione a singolo valore C0 = 0,5.
- Assorbimento acustico aereo dB/km (si veda tabella seguente):

| 31 Hz | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1.000 Hz | 2.000 Hz | 4.000 Hz | 8.000 Hz |
|-------|-------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|
| 0,03 | 0,10 | 0,39 | 1,23 | 2,79 | 4,80 | 9,25 | 25,43 | 87,77 |

- Coefficiente di riflessioni delle pareti degli edifici 1
- Velocità dei mezzi 40 Km/h
- Sottofondo stradale asfalto in buone condizioni

Risultati: livelli massimi ai ricettori e mappe isofoniche a 4 metri piano campagna

4.4.4 Procedura di calcolo

Gli steps della costruzione del modello possono essere così riassunti:

- Costruzione del modello
- Inserimento delle sorgenti con le loro potenze acustiche (vedi § 6.2.3)
- Calcolo dei livelli sonori in facciata al ricettore.

A margine, preme notare come i livelli sorgente calcolati in facciata al ricettore siano certamente cautelativi in quanto le assunzioni modellistiche utilizzate sono tutte conservative (ad esempio le superfici pareti/facciate sono schematizzate come completamente riflettenti).

4.4.5 Caratterizzazione del livello di potenza sonora equivalente delle fasi lavorative

Per ciascun macchinario è stato utilizzato il proprio livello di potenza sonora (L_{WA}) riportato nel paragrafo descrittivo dello scenario (ai fini della modellazione sono state ipotizzate sorgenti puntiformi omniradianti posizionate su superfici riflettenti).

4.4.6 Risultati simulazioni (livello sorgente in facciata al ricettore)

Nella tabella seguente sono riportati i risultati della simulazione (massimi e medi sui ricettori dei vari gruppi). Per ciascun ricettore residenziale è stata valutata la condizione più sfavorevole, in relazione alla distanza o al livello di potenza sonora della fase di cantiere. I livelli sorgente ai ricettori sono comprensivi della riflessione di facciata (UNI 9884:1997).

A titolo cautelativo il livello sorgente è stato calcolato ipotizzando, per ciascuna fase di cantiere, con i macchinari in funzione al 100% del carico per l'intera giornata lavorativa; relativamente alla movimentazione dei mezzi (trasporto terre) dal cantiere sono state ipotizzati flussi di movimentazione pari a 4 mezzi/ora, orario di movimentazione legato all'attività di cantiere rapportato al periodo di riferimento (diurno, comunque le stesse considerazioni possono essere estese anche al periodo notturno dato che si tratta di livello sorgente).

| Ricettore | Lavorazioni in cantiere | $L_{Sorgente}^*$ dB(A) |
|--|--|------------------------|
| Gruppo 1 | Macrofase demolizione | 76/72 |
| Gruppo 2 | | 64/60 |
| Gruppo 3 | | 67/64 |
| Gruppo 1 | Macrofase Palificazioni e scavi | 78/76 |
| Gruppo 2 | | 62/59 |
| Gruppo 3 | | 61/58 |
| * Il livello sorgente (def. UNI 10855:1999) è relativo al valore massimo determinato ai vari piani. Si ricorda che il livello sorgente coincide con il livello di emissione. | | |

Come è possibile rilevare in gran parte dei ricettori (soprattutto quelli che si affacciano direttamente sull'area di cantiere) sono ampiamente superati i limiti di legge (DPCM 01/03/1991 e allo stato attuale non applicabile, D.P.C.M. 14/11/1997).

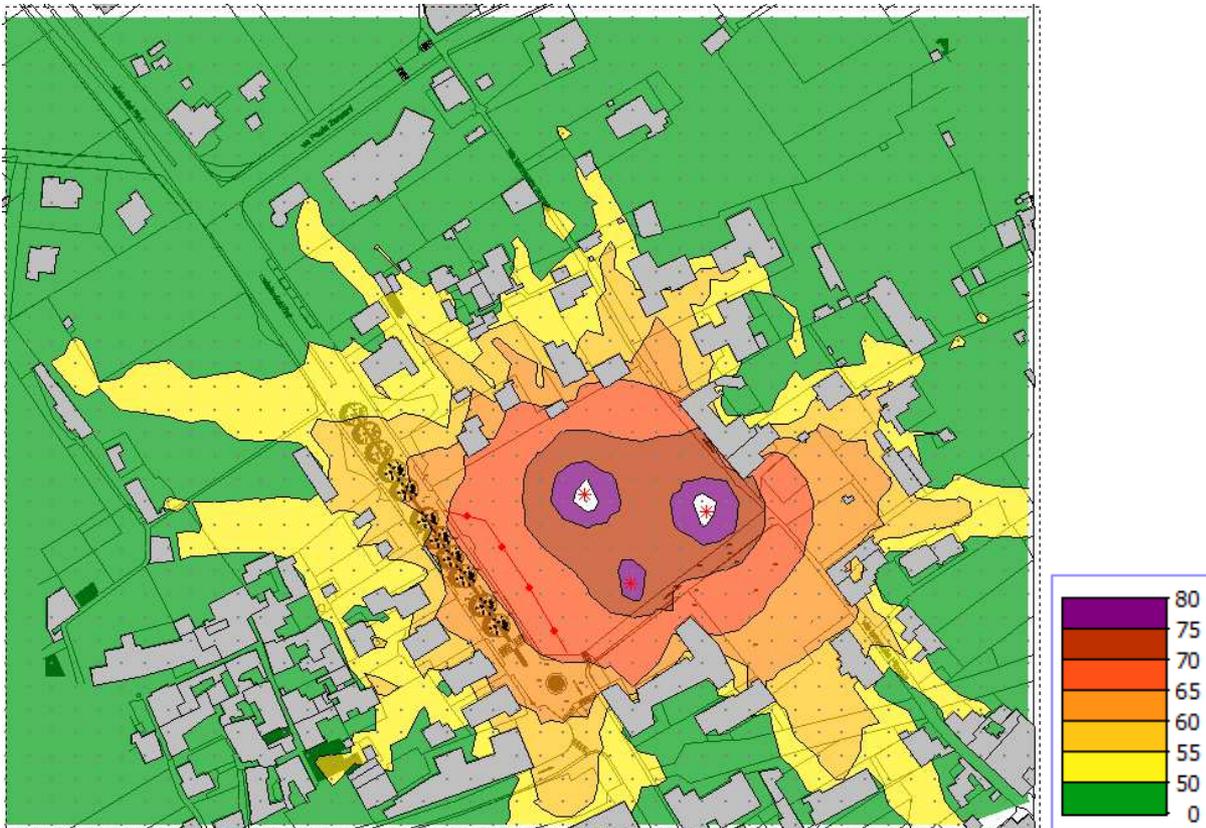
Si riporta infine la simulazione legata alla movimentazione di mezzi (trasporto dal cantiere in discarica delle da scavo e ritorno) sulla viabilità pubblica:

| Ricettore | Movimentazione viabilità pubblica | L _{Sorgente} * dB(A) |
|--|--|-------------------------------|
| Gruppo 1 | 4 movimenti/ora distribuiti equamente tra i due accessi carrabili | 47/43 |
| Gruppo 2 | | 44/40 |
| Gruppo 3 | | 43/41 |
| * Il livello determinato è relativo al valore massimo determinato ai vari piani in relazione al periodo di riferimento, tale livello coincide con il livello di emissione. | | |

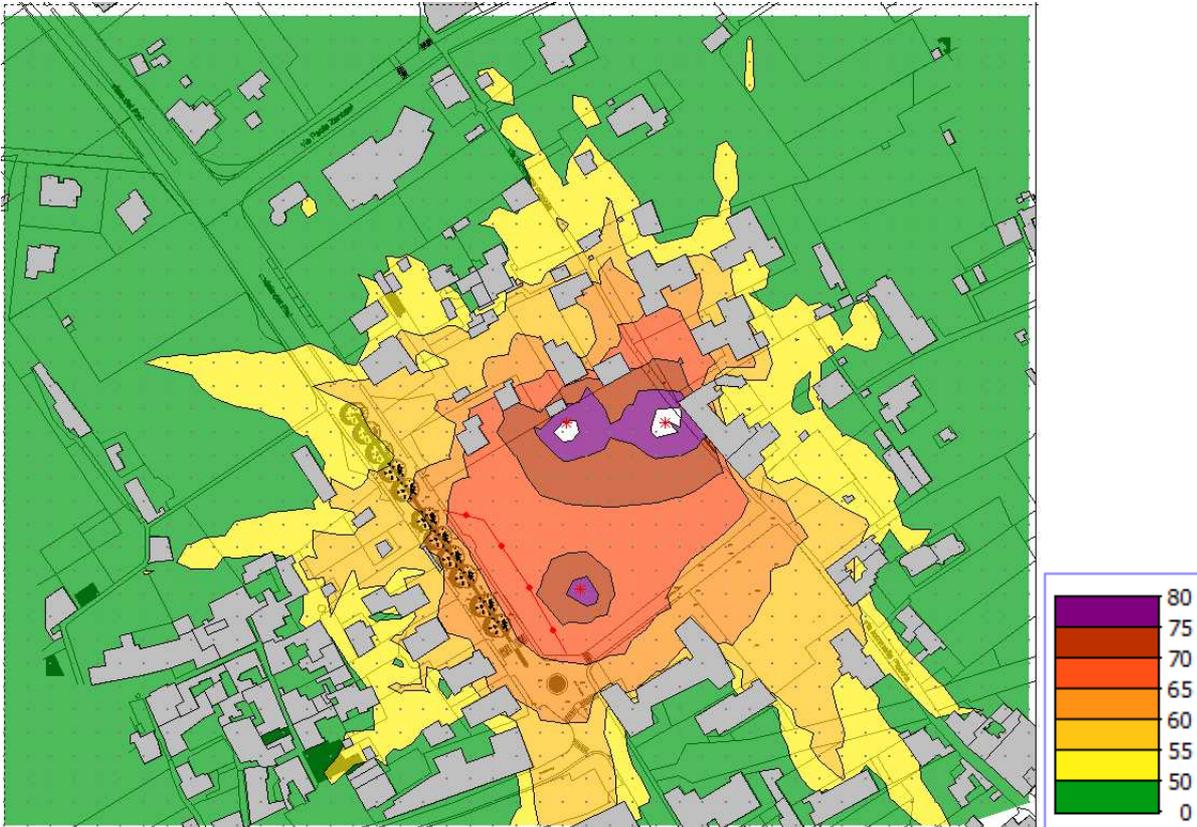
Dalla simulazione risulta rispettato il limite della fascia di pertinenza acustica della strada (di tipo F) relativo alla classe IV (max diurno 60 dB(A)); in considerazione del livello di emissione, l'eventuale superamento di tale limite (classe IV - max diurno 65 dB(A)) sarebbe imputabile solo al rumore residuo.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alle mappe sotto riportate

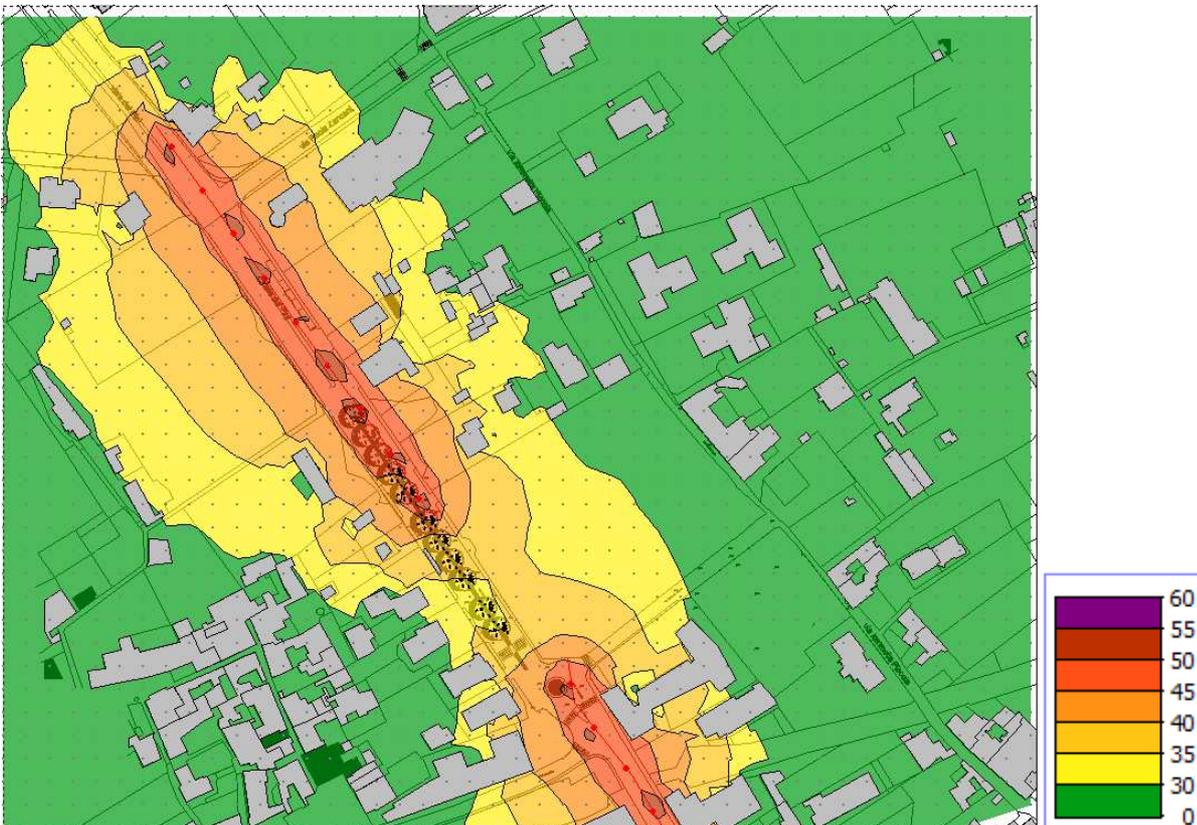
Macrofase demolizione



Macrofase Palificazioni e scavi



Movimentazione viabilità pubblica

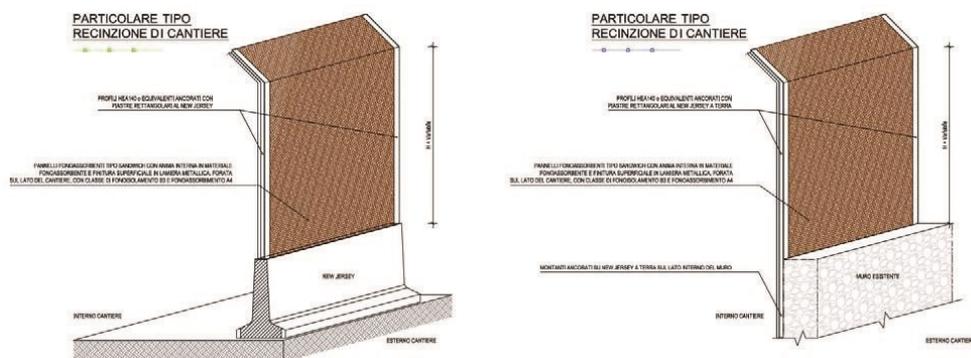


4.5 OPERE DI MITIGAZIONE E STRUMENTI AMMINISTRATIVI

Alla luce dei risultati sono stati approfonditi i possibili interventi per mitigare l'impatto acustico delle fasi di lavorazione oggetto di analisi (e quindi delle relative lavorazioni) all'interno dell'area di cantiere. In considerazione delle lavorazioni programmate, della loro rumorosità e della vicinanza di alcuni ricettori all'area di intervento, è previsto il superamento dei limiti di rumorosità fissati dalla normativa.

Risultano possibili le seguenti azioni che dovranno essere approfondite in fase di assegnazione ed attuate in fase di realizzazione:

- utilizzo di macchinari con livelli di potenza sonora (L_{WA}) inferiori a quelli riportati nelle tabelle precedenti;
- utilizzo di macchinari in buono stato di manutenzione.
- Utilizzo di barriere acustiche, montate su new jersey, da posizionare il più vicino possibile (in sicurezza) alle macchine operatrici



Esempio di barriere montate su New Jersey

- Esecuzione di misure fonometriche di tipo presidiate La classificazione dei ricettori, unitamente alle simulazioni dei livelli acustici effettuate relativamente alle varie fasi delle lavorazioni per ciascuna Macrofase, hanno consentito di individuare, caso per caso, i soggetti maggiormente disturbati, per i quali il modello previsionale fornisce dei valori attesi, da confrontare con l'evidenza sperimentale. A tal proposito dovranno essere realizzate sessioni di rilevamenti fonometrici per la comparazione con i risultati teorici, allo scopo di validare lo schema operativo proposto. L'avanzamento del cantiere seguirà lo schema tale da consentire, ove possibile, il controllo e la taratura dei modelli in una fase precedente al momento di massimo avvicinamento delle sorgenti alle facciate di volta in volta potenzialmente disturbate. Tali sessioni strumentali saranno non meno di 2 per ogni macrofase maggiormente impattante. A tale scopo le misure di campionamento del tipo puntuale saranno corredate da opportuna scheda riassuntiva attestante tutte le informazioni necessarie per la riproducibilità dei risultati anche in termini di simulazione numerica.

Si richiama quanto riprovato dall' art. 6 comma 1 lett. h della legge quadro 447/95:

“ . . . Sono di competenza dei comuni, secondo le leggi statali e regionali e i rispettivi statuti:

h) l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite di cui all'articolo 2, comma 3, per lo svolgimento di attività temporanee e di manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico e per spettacoli a carattere temporaneo ovvero mobile, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso. . . “

Tale strumento dovrà quindi essere utilizzato.

5. IMPATTO ACUSTICO ESERCIZIO STRUTTURA OSPEDALIERA

5.1 LIMITI DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE

Il limite di rumorosità più restrittivo nel caso specifico (e nella quasi totalità dei casi di inquinamento acustico) risulta il limite differenziale di immissione, valutato in ambiente abitativo a finestra aperta/chiusa, riferito al tempo di misura.

Obiettivo della progettazione acustica è quello di garantire, cautelativamente, il rispetto del criterio differenziale di immissione a finestra aperta, indipendentemente dal rumore residuo al ricettore.

Quanto sopra è verificato quando in facciata al recettore si hanno livelli sorgente L_s (contributo della sorgente specifica - UNI 10855:1999, comprensiva del contributo delle sorgenti precedentemente descritte) inferiori a:

- periodo notturno (22-06): 43 dB(A);
- periodo diurno (06-22): 54 dB(A).

Sotto tali condizioni si ottiene infatti la non applicabilità oppure il rispetto del criterio differenziale^{3,4}.

5.2 SORGENTI SPECIFICHE

5.2.1 Sorgente specifica Pompe di Calore

La nuova progettazione impiantistica (climatizzazione) consiste nella collocazione di n. 4 pompe di calore all'interno dei due vani tecnici in copertura (n.2 per lato) a cielo aperto e dotate di superficie di scambio aria verticali dotate di griglie afoniche; le parti di locale tecnico a cielo "chiuso" sono destinate alla collocazione delle varie UTA a servizio dei piani sottostanti.



Figura 5 – Piante delle coperture e livello + 3 con identificate le sorgenti PdC

La potenza acustica di tali pompe di calore, in modalità riscaldamento (la più rumorosa rispetto alla funzionalità raffrescamento) è:

³ A. Di Bella, F. Fellini, M. Tergolina, R. Zecchin, Metodi per l'analisi di impatto acustico di installazioni impiantistiche per il condizionamento e la refrigerazione, Atti Seminario AIA-GAA "Immissioni di rumore e vibrazioni da impianti civili e stabilimenti industriali", Ferrara, 12/6/2002, pagg. 51-71, 2002.

⁴ F. Borchì, S. Luzzi, F. Miniati. "Metodologia per la valutazione previsionale di impatto acustico dei parchi eolici". AIA 41° Convegno Nazionale, Pisa 17-19 giugno 2014.

| 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | 4000 Hz | 8000 Hz | Tot. |
|-------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|
| 88 dB | 88 dB | 88 dB | 87 dB | 85 dB | 79 dB | 72 dB | 68 dB | 89 dB(A) |

Per poter determinare il livello di potenza acustica in facciata ai locali tecnici (e quindi verso l'esterno, verso i terzi ricettori) verrà utilizzato la procedura di calcolo della norma UNI EN ISO 3744 (in modalità "inversa", partendo dal livello di potenza verrà determinato il livello di pressione ad una determinata distanza). Ipotizzando che la parete del locale tecnico si trovi alla distanza di 1 metro è possibile affermare che la superficie di inviluppo, determinata secondo la norma, coincide con il limite del locale.

Secondo quindi tale ipotesi risulta che la superficie di calcolo relativa è pari a circa 170 m², applicando quindi tale superficie alla formula:

$$L_{WA} = L_{pA} + 10 \log \left(\frac{S_{inv}}{S_0} \right)$$

Risulta un valore di pressione acustica totale pari a 68 dB(A), ipotizzando una contemporaneità di esercizio di entrambe le macchine ed escludendo eventuali abbattimenti dati dalla presenza della sagoma della macchina a fianco (effetto barriera) e della relativa distanza (diverse) dalla superficie laterale del locale tecnico, si ipotizza un livello di pressione acustica pari a 71 dB(A).

Al fine di limitare la rumorosità determinata dai macchinari posti all'interno delle centrali, le superfici laterali di areazione dei locali tecnici stesso verranno "silenziate" tramite la collocazione di griglie afoniche a doppio passo (spessore 600 mm.) con le seguenti prestazioni di abbattimento acustico:

| 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | 4000 Hz | 8000 Hz | R _w |
|-------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|----------------|
| 8 dB | 9 dB | 12 dB | 21 dB | 32 dB | 34 dB | 32 dB | 32 dB | 25 dB |

Da un confronto con prove eseguite su griglie equivalenti è stato assunto un termine di adattamento allo spettro C_{tr} (caso spettro rilevante per il rumore degli impianti con emissione principalmente nelle frequenze medie e basse) pari a -7.

Per poter quindi determinare il livello di pressione (e quindi la Potenza Acustica da utilizzare nei calcoli successive) a valle della griglia afonica, e quindi in esterno, è stata utilizzato il modello per classificazioni a indice di valutazione, contenuta nella norma UNI EN 12354-4 (Appendice F - Applicazione del modello agli indici di valutazione, sub. F.3). Tale procedura semplificata permette di determinare il livello a valle di una superficie delimitante uno spazio chiuso (in questo caso il vano tecnico delle PdC) attraverso al seguente formula:

$$L_{WA} = L_{pA,in} - 6 - X'_{As} + 10 \log \frac{S}{S_0}$$

Dove:

L_{pA,in} = livello di pressione Sonora ponderato A da 1 m a 2 m dall'interno del segment j, in dB; pari a 71 dB(A)

X' _{As} = grandezza che caratterizza la differenza di livello sonoro ponderato A sul segmetno j per lo spettro della sorgente s, in dB; pari a R_w - C_{tr} = 25 - 7

S = area del segment j, in m²; pari a ≈ 12 m²

S₀ = area di riferimento, in m²; S₀ = 1 m²

Ipotizzando una discretizzazione della superficie in 4 elementi (j = 4) è possibile determinare il livello di Potenza Sonora ponderata a L_{waj}:

L_{wAj} = 71 - 6 - (25 - 7) + 10 log(12) = 71 - 6 - 18 + 11 = 58 dB(A), a 500 Hz, ai fini dei calcoli successivi si ipotizza un valore globale di potenza acustica pari a 61 dB(A).

L'eventuale contributo acustico dato dell'effetto della divergenza, data l'apertura in copertura dello stesso vano delle PdC, verrà "ridotto" dalla presenza del parapetto realizzato con funzione di barriera acustica (realizzazione con pannellatura fonoisolante e lato interno fonoassorbente).

5.2.2 Unità di trattamento aria ed estrattori

Al fine di contenere la rumorosità verso l'esterno saranno installati silenziatori dissipativi rettangolari in corrispondenza delle espulsioni e delle prese aria. La potenza sonora equivalente delle UTA e degli estrattori sarà quindi inferiore a 63 dB(A). A seguito di tali interventi risulta trascurabile il contributo di tali sorgenti e pertanto non sarà considerato nei calcoli successivi.

5.2.3 Sorgente parcheggi

Per poter stimare il contributo acustico dato dalla sorgente parcheggi (divisibile in due tipologie, uno di superficie da 47 posti ed uno interrato da 179 posti 17, a cui si accede dalla rampa posta all'interno del parcheggio di superficie), verranno utilizzati i modelli di calcolo proposti dallo studio della Regione Federale Bavarese dedicato interamente ai parcheggi (sia di superficie che sotterraneo) e pubblicato nel 2007 (Bayerische Landesamt für Umwelt – Parking Area Noise – ed. 6).

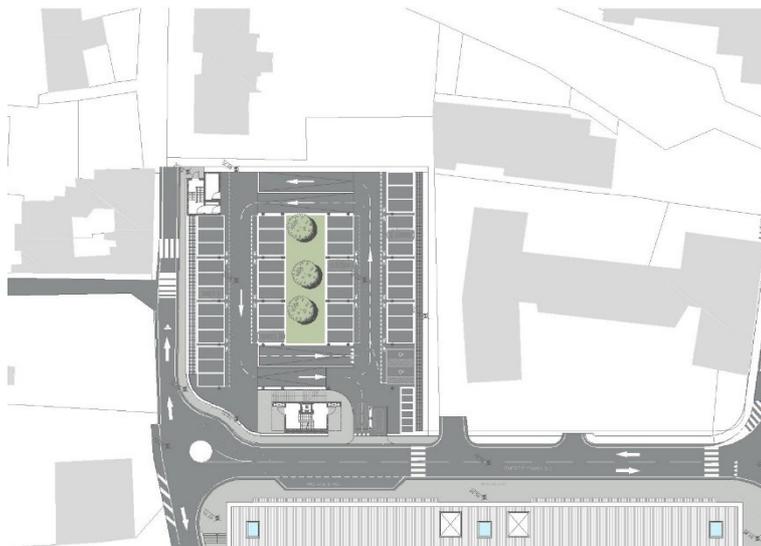


Figura 6 – Pianta del parcheggio

Da considerazioni empiriche (che si rimandano alla letteratura specifica) si ricava, per un parcheggio generico di superficie (tipologia P + R, interscambio), la densità di potenza sonora attraverso la seguente formula:

$$L''_{w} = L_{w0} + KPA + KI + KD + K_{stro} + 10\log(BN) - 10\log\left(\frac{S}{S_0}\right) \frac{dB(A)}{m^2}$$

Dove:

L_{w0} = potenza sonora associata ad un singolo movimento orario in un parcheggio P + R (nel caso in esame è pari a 63,0 dB(A), maggioranza dei veicoli);

KPA = fattore correttivo distinto per tipologia di parcheggio (nel caso in esame pari a 0, parcheggio P + R);

KI = fattore correttivo attribuibile all'impulsività, distinto per tipologia di parcheggio (nel caso in esame pari a 4, parcheggio P + R);

KD = fattore aggiuntivo dovuto al traffico passante e al contributo dovuto alla ricerca del posto auto (nel caso in esame pari a 1, per piccolo parcheggio P + R);

K_{stro} = fattore correttivo dovuto al tipo di pavimentazione stradale del parcheggio (nel caso in esame pari a 1, asfalto);

B = quantità di riferimento (45 posti);

N = frequenza di movimento (movimenti veicoli per unità di quantità di riferimento B, nel caso in esame 0,30 periodo diurno e 0,10 periodo notturno);

S = superficie totale del parcheggio (1.644 m²);

S₀ = superficie unitaria (1 m²).

Dai calcoli risulta una potenza acustica superficiale oraria per il parcheggio di superficie pari a 48,1 dB(A)/m² periodo diurno e 43,4 dB/m² periodo notturno.

Per i parcheggi con rampa aperta la procedura di calcolo è la seguente:

- Calcolo del traffico in ingresso ed uscita dal parcheggio (con norme DIN 18005 o RLS90)
- Calcolo del livello di potenza sonora derivante dal passaggio sulla rampa (sorgente lineare calcolata ad es. con DIN 18005)).

La formula empirica per calcolare il livello di potenza sonora dovuto al passaggio sulla rampa (sorgente lineare) rapportato ad 1h è la seguente:

$$L_{W',1h} = L_{m,E} + 19 \text{ dB(A)}$$

dove:

L_{W',1h} = Livello di potenza sonora lungo la rampa (sorgente lineare) rapportato a 1h;

L_{m,E} = livello equivalente di potenza sonora emesso dalle due corsie di marcia in ingresso ed uscita rampa (RLS90), pari a:

$$L_{m,E} = L_m + D_v + D_{stro} + D_{stg}$$

dove:

L_m = livello equivalente per velocità di 100 km/h (RLS90) = 37,3 + 10log(n);

n = numero di ingressi/uscite parcheggio in 1h;

D_v = Fattore di correzione per velocità pari a 30 km/h = L_{light} - 37,3 dB(A);

L_{light} = 27,7 + 10log[1+(0,02 x v_{light})³], con v_{light} limite massimo di velocità veicoli leggeri (km/h);

D_{stro} = Fattore di correzione per tipo superficie rampa;

D_{stg} = Fattore di correzione per pendenza = 0,6 x |g| - 3, pendenza g > 5 %;

Nel caso in esame si ipotizza una frequenza di movimenti dei veicoli pari a 0,30 periodo diurno e 0,06 periodo notturno, quindi 54 passaggi orari periodo diurno e 11 passaggi orari periodo notturno; una velocità massima sulle rampe pari a 30 km/h; una pendenza pari a 8% ed una superficie delle rampe "ruvida", quindi pari +3 dB(A). Applicando quindi tali dati si ha:

$$L_{m \text{ diurno}} = 37,3 + 10\log(54) = 54,7 \text{ dB(A)};$$

$$L_{m \text{ notturno}} = 37,3 + 10\log(11) = 47,7 \text{ dB(A)};$$

$$L_{light} = 27,7 + 10\log[1+(0,02 \times 30)^3] = 28,6 \text{ dB(A)};$$

$$D_v = 28,6 - 37,3 = - 8,7 \text{ dB(A)};$$

$$D_{stro} = 3,0 \text{ dB(A)}$$

$$D_{stg} = 0,6 \times |8| - 3 = 1,8 \text{ dB(A)};$$

$L_{m,E \text{ diurno}} = 50,8 \text{ dB(A)}$;

$L_{m,E \text{ notturno}} = 43,8 \text{ dB(A)}$.

Risulta quindi:

$L_{W',1h \text{ diurno}} = 50,8 + 19,0 = 69,8 \text{ dB(A)}$;

$L_{W',1h \text{ notturno}} = 43,8 + 19,0 = 62,8 \text{ dB(A)}$.

5.3 RICETTORI

5.3.1 Sorgenti impianti

Il ricettore potenzialmente disturbato dalla sorgente impianti, in considerazione della vicinanza alle sorgenti, risulta essere:

Immobile civile abitazione, via Iommella Piccola 59 - 61; la valutazione verrà effettuata sulla facciata al secondo piano, posta di fronte alla superficie di areazione silenziata del locale tecnica lato Nord-Est, ad una distanza di circa 9,50 m.

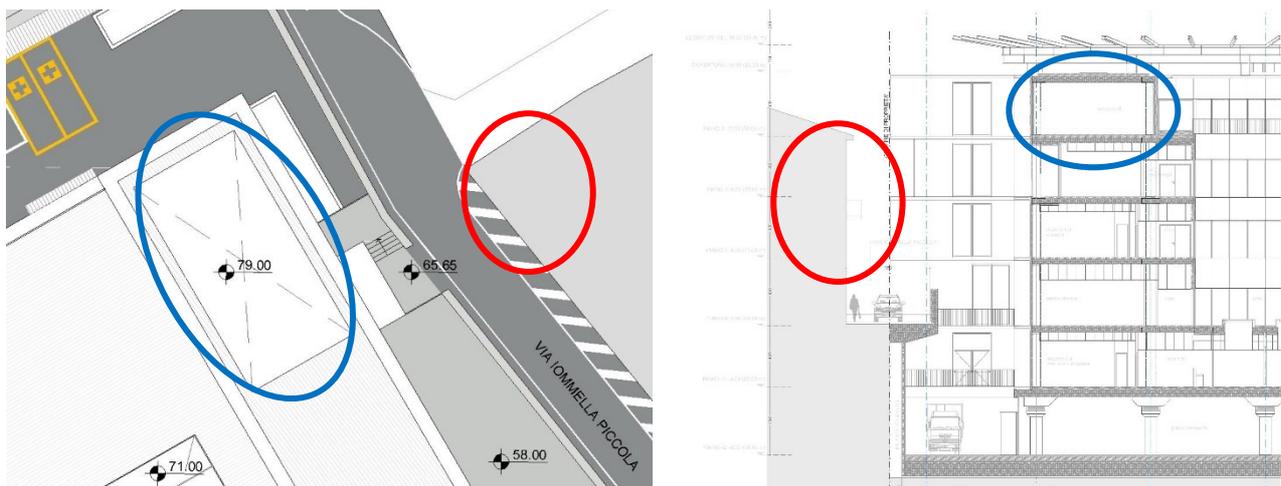


Figura 7 – Piante delle coperture e sezione con identificazione delle sorgenti PdC (in blu) e del ricettore (in rosso)



Figura 8 – immagine immobile via Iommella Piccola 59 – 61 con evidenziato il punto in cui è stata eseguita la valutazione

5.3.2 Sorgenti parcheggi

RICETTORE A

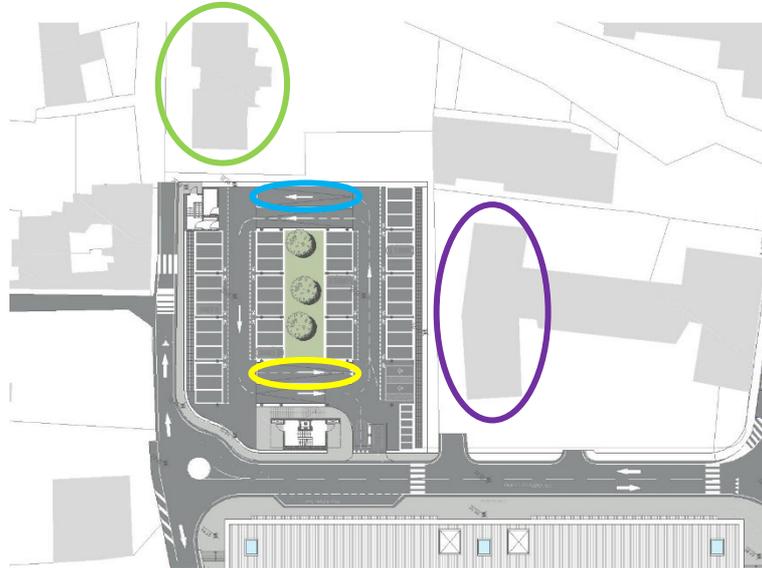


Figura 9 – Pianta del parcheggio con indicate le rampe di discesa (in azzurro) e risalita (in giallo) parcheggio interrato ed i ricettori (In verde Ricettore A ed in viola Ricettore B)

Immobile civile abitazione, via Iommella Piccola 48; posto a Sud - Est dell'area di parcheggio, la valutazione verrà effettuata sulla facciata al piano primo, posta di fronte all'area di parcheggio, distanza dal parcheggio 6,80 m., dalla rampa di discesa 13,4 m. e dalla rampa di risalita 42,3 m.



Figura 10 – immagine immobile via Iommella Piccola 48 con evidenziato il punto in cui è stata eseguita la valutazione

RICETTORE B

Immobile civile abitazione, via Lauro 6; posto a Sud - Ovest dell'area di parcheggio, la valutazione verrà effettuata sulla facciata al piano primo, posta di fronte all'area di parcheggio, distanza dal parcheggio 3,50 m., dalla rampa di discesa 23,4 m. e dalla rampa di risalita 41,8 m.



Figura 11 – immagine immobile via Lauro 6 con evidenziato il punto in cui è stata eseguita la valutazione

5.4 IMPATTO SORGENTI IMPIANTI

5.4.1 Ipotesi di calcolo

Le considerazioni seguenti sono svolte nell'ipotesi di funzionamento contemporaneo di tutte le PdC al 100% del carico; tale ipotesi sovrastima l'emissione sonora degli impianti tecnologici L_E (legata alla durata di accensione ed alla condizione di esercizio di ciascun macchinario), ma è coerente con la verifica del differenziale di immissione che deve essere eseguita rispetto alle condizioni d'esercizio più gravose della sorgente.

La valutazione è svolta con le pompe di calore in funzionamento heating (riscaldamento), in quanto questa impostazione risulta più rumorosa rispetto alla modalità cooling (raffrescamento).

5.4.2 Stima dei livelli sonori attesi in facciata ai ricettori

In considerazione della distanza "sorgente-ricettore", ciascuna area "discretizzata" può essere schematizzata come puntiforme con il relativo livello di potenza sonora equivalente ($L_{WA,eq}$) somma energetica dei macchinari presenti. Il livello di pressione sonora in facciata al ricettore (livello di sorgente L_S - UNI 10855:1999) è dato, quindi, dalla somma energetica dei contributi delle sezioni di facciata del locale tecnico e quindi da entrambe le Pompe di calore.

Nell'ipotesi di sorgente omnidirezionale posta su piano riflettente, irradiante in campo libero, il contributo al ricettore R_i della sorgente i -esima è valutato tramite la seguente relazione:

$$L_{Si} = L_{Wai} - (20 \log d_i + 8) + 3 \quad \text{dB(A)}$$

con:

L_{Si} = livello di pressione sonora prodotto dalla sorgente i -esima in facciata al ricettore;

L_{Wai} = livello di potenza sonora della sorgente i -esima;

$20 \log d_i + 8$ = attenuazione per divergenza geometrica con sorgente posta su piano riflettente;

d_i = distanza sorgente i -esima/ricettore;

+3 = contributo cautelativo per riflessione di facciata (UNI 9884:1997);

A titolo cautelativo, i calcoli successivi sono svolti considerando la distanza orizzontale tra il centro della sorgente equivalente e il ricettore.

Risulta quindi che il livello sorgente al ricettore è dato da:

$$L_S = \sum L_{Si}$$

Sviluppando i calcoli si ottiene:

Ricettore

| Sorgente | L _{WA} | d | -(20 log d + 8) | Riflessione di facciata | L _{Si} diurno/notturno |
|--|-----------------|-------|-----------------|-------------------------|---------------------------------|
| | dB(A) | [m] | dB(A) | dB(A) | dB(A) |
| S.1 – superficie areazione locale PdC | 61 | 10,15 | - 28,1 | + 3,0 | 35,9 |
| S.2 – superficie areazione locale PdC | 61 | 9,75 | - 27,1 | + 3,0 | 36,9 |
| S.3 – superficie areazione locale PdC | 61 | 9,75 | - 27,1 | + 3,0 | 36,9 |
| S.4. – superficie areazione locale PdC | 61 | 10,15 | - 28,1 | + 3,0 | 35,9 |
| L _S diurno/notturno* | | | | | ≈ 43,0 (42,4) |
| * somma energetica | | | | | |

5.4.3 Confronto con i limiti di legge (vigenti e di progetto)

A partire dal livello sorgente, contributo della sorgente specifica stimato in facciata del ricettore più esposto, si procede al confronto con i limiti di legge (in esterno i limiti stabiliti dal DPCM 01/03/1991 vigente e dal DPCM 14/11/1997 assunto per la seguente valutazione, in ambiente abitativo il criterio differenziale sempre secondo il DPCM 14/11/1997).

Il limite di rumorosità più restrittivo nel caso specifico (e nella quasi totalità dei casi di inquinamento acustico) risulta il limite differenziale di immissione (valutato in ambiente abitativo a finestra aperta/chiusa, riferito al tempo di misura). Si dimostra il rispetto di tale limite indipendentemente dal rumore residuo.

Valore limite di emissione

L'emissione della sorgente specifica, da confrontare con i limiti di legge, è determinabile con la relazione seguente:

$$L_E = L_S + 10 \log (T_f/T_R) \quad \text{dB(A)}$$

con:

T_f = tempo di funzionamento della sorgente specifica;

T_R = periodo di riferimento (diurno).

Ipotizzando a titolo cautelativo che la sorgente resti in funzione al 100% del carico durante l'intero periodo di riferimento sia diurno che notturno, risulta:

Ricettore

$$L_E \text{ diurno} \approx L_S \text{ diurno} \approx L_E \text{ notturno} \approx L_S \text{ notturno} \approx 43,0 \text{ dB(A)}.$$

Quindi l'emissione della sorgente specifica risulta ampiamente inferiore al limite di legge (D.P.C.M. 14/11/1997 classe III periodo diurno/notturno: 55/45 dB(A)).

Valore limite di immissione assoluto

In considerazione del livello di emissione della sorgente specifica, l'eventuale superamento di tale limite (D.P.C.M. 01/03/1991 zona B e D.P.C.M. 14/11/1997 classe III classe III - periodo diurno/notturno: 60/50 dB(A)) sarebbe imputabile al rumore residuo.

Valore limite di immissione differenziale (ambiente abitativo)

L'accettabilità del rumore all'interno degli ambienti abitativi viene valutata attraverso il criterio differenziale di immissione. Il criterio risulta applicabile se il rumore ambientale supera le soglie indicate in Tabella 3. La valutazione deve essere eseguita sia a finestre chiuse che a finestre aperte, al fine di individuare la situazione più gravosa per il ricettore.

Nel caso in esame per il Ricettore la situazione di finestre aperte è la più gravosa perché la sorgente è esterna all'edificio ricettore e la trasmissione del rumore avviene per via aerea.

In prima approssimazione si può stimare la rumorosità immessa a finestra aperta considerando una riduzione di circa 6 dB(A) nel passaggio tra ambiente esterno ed ambiente abitativo^{5, 6}. Quindi, in ambiente confinato a finestra aperta per il periodo notturno, il contributo della sorgente specifica è stimato pari a circa 36,4 (42,4 – 6,0) dB(A).

Per l'applicabilità del criterio differenziale di immissione nel periodo notturno è necessario che il rumore ambientale superi la soglia di 40 dB(A). Tale superamento, qualora si verificasse, sarebbe imputabile al solo rumore residuo (in tal caso non inferiore a 37,5 dB(A) periodo notturno) e determinerebbe il valore massimo del differenziale di immissione ($L_D = L_A - L_R$) a circa 2,5 dB per il periodo notturno, inferiore al limite previsti dalla normativa vigente (3 dB nel periodo notturno).

5.5 IMPATTO SORGENTI PARCHEGGI

5.5.1 Ipotesi di calcolo

I livelli di pressione acustica, nel caso di sorgenti superficiali, come il parcheggio di superficie, e quindi di dimensioni rilevanti e non assimilabili a sorgenti puntiformi, verranno determinati analogamente alla procedura effettuata per il caso delle sorgenti PdC, utilizzando quindi la norma UNI EN ISO 3744:2010.

5.5.2 Stima dei livelli sonori attesi in facciata ai ricettori

Le superfici d'involuppo saranno determinate in relazione alla distanza dalla sorgente (nel caso specifico potenza totale sorgente superficie pari a 80,3 dB(A) periodo diurno e 75,6(A) periodo notturno) al ricettore, nel caso specifico:

- Ricettore A – distanza 6,80 m. – Superficie involucro 3.600 m² – riduzione 35,6 dB;
- Ricettore B – distanza 3,50 m. – Superficie involucro 2.800 m² – riduzione 34,6 dB.

Mentre per le sorgenti relative alle due rampe, data la distanza, è possibile utilizzare la formula precedente (sorgente PdC), caso di sorgente posta su piano riflettente.

I contributi acustici nei ricettori risultano essere:

⁵ A. Di Bella, F. Fellini, M. Tergolina, R. Zecchin, "Metodi per l'analisi di impatto acustico di installazioni impiantistiche per il condizionamento e la refrigerazione".

⁶ UNI/TS 11143-7:2013. Numerosi riferimenti bibliografici indicano per una parete con finestra completamente aperta un isolamento sonoro compreso nell'intervallo da 5 dB a 10 dB ponderati A (in mancanza di informazioni si suggerisce 6 dB in riferimento al valore di attenuazione più ricorrente in letteratura).

Ricettore A

| Sorgente | L _{WA} | d | -(20 log d + 8) | Riflessione di facciata | L _{Si} diurno/notturno |
|------------------------------------|-----------------------------|------|-----------------|-------------------------|--|
| | dB(A) | [m] | dB(A) | dB(A) | dB(A) |
| Diurno | | | | | |
| Rampa discesa parcheggio interrato | 69,8 | 13,4 | - 30,6 | + 3,0 | 42,2 |
| Rampa salita parcheggio interrato | 69,8 | 42,3 | - 36,7 | + 3,0 | 36,1 |
| Parcheggio di superficie | L _p = 44,7 dB(A) | | | + 3,0 | 47,7 |
| | | | | | L _s diurno* ≈ 49,0 (49,0) |
| Notturno | | | | | |
| Rampa discesa parcheggio interrato | 62,8 | 13,4 | - 30,6 | + 3,0 | 35,2 |
| Rampa salita parcheggio interrato | 62,8 | 42,3 | - 36,7 | + 3,0 | 29,1 |
| Parcheggio di superficie | L _p = 40,0 dB(A) | | | + 3,0 | 43,0 |
| | | | | | L _s notturno* ≈ 44,0 (43,9) |
| * somma energetica | | | | | |

Ricettore B

| Sorgente | L _{WA} | d | -(20 log d + 8) | Riflessione di facciata | L _{Si} diurno/notturno |
|------------------------------------|-----------------------------|------|-----------------|-------------------------|--|
| | dB(A) | [m] | dB(A) | dB(A) | dB(A) |
| Diurno | | | | | |
| Rampa discesa parcheggio interrato | 69,8 | 23,4 | - 35,4 | + 3,0 | 37,4 |
| Rampa salita parcheggio interrato | 69,8 | 41,8 | - 40,4 | + 3,0 | 32,4 |
| Parcheggio di superficie | L _p = 45,7 dB(A) | | | + 3,0 | 48,7 |
| | | | | | L _s diurno* ≈ 49,0 (49,1) |
| Notturno | | | | | |
| Rampa discesa parcheggio interrato | 62,8 | 23,4 | - 35,4 | + 3,0 | 30,4 |
| Rampa salita parcheggio interrato | 62,8 | 41,8 | - 40,4 | + 3,0 | 25,4 |
| Parcheggio di superficie | L _p = 41,0 dB(A) | | | + 3,0 | 44,0 |
| | | | | | L _s notturno* ≈ 44,5 (44,3) |
| * somma energetica | | | | | |

5.5.3 Confronto con i limiti di legge (vigenti e di progetto)

Valore limite di emissione

L'emissione della sorgente specifica risulta ampiamente inferiore al limite di legge (D.P.C.M. 14/11/1997 classe III periodo diurno/notturno: 55/45 dB(A)).

Valore limite di immissione assoluto

In considerazione del livello di emissione della sorgente specifica, l'eventuale superamento di tale limite (D.P.C.M. 01/03/1991 zona B e D.P.C.M. 14/11/1997 classe III - periodo diurno/notturno: 60/50 dB(A)) sarebbe imputabile al rumore residuo.

Valore limite di immissione differenziale (ambiente abitativo)

Si ricorda che il criterio differenziale non si applica alle infrastrutture stradali, comma 3 art. 4 D.P.C.M. 14/11/1997.

6. IMPATTO ELISUPERFICIE

Il presente paragrafo analizza l'impatto che verrà generato dai sorvoli, dalle operazioni di avvicinamento, atterraggio e decollo dei mezzi di elisoccorso in relazione all'elisuperficie di progetto: anche se si tratta di operazioni non molto comuni, data la sua localizzazione all'interno di un'area densamente abitata si rende necessario valutare tale operazione anche alla luce della definizione delle stesse procedure e rotte di avvicinamento ed allontanamento. Come indicato durante gli incontri con le Amministrazioni interessate e visto inoltre il fatto che tale elisuperficie, legata solamente all'attività di elisoccorso, non risulta vincolata a norma di legge (acusticamente), in questo paragrafo verrà valutata l'entità di impatto di tale struttura. Le indicazioni sulle rotte e sulla tipologia di velivolo (come anche la loro frequenza) sono state estratte dalla relazione "Nuovo Ospedale Unico della Penisola Sorrentina e della Costiera Amalfitana - Comune di Sant'Agnello - Elisuperficie in elevazione notturna per attività di elisoccorso - Relazione aeronautica - Giuseppe Ferrari – Architetto - Giugno 2023".

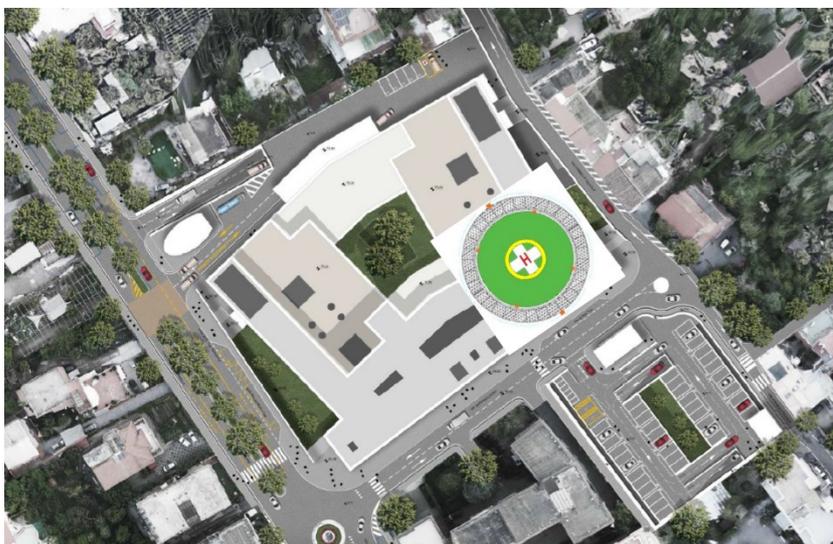


Figura 12 – Tavola di progetto della copertura con identificazione dell'elisuperficie

L'indicatore di rumore ambientale utilizzato per la valutazione di compatibilità acustica è quindi quello previsto dalla normativa vigente in materia di classificazione acustica comunale, prevista dal D.P.C.M. 01/03/1991, ovvero il livello assoluto di immissione definito come il "rumore indotto che può essere immesso da una o più sorgenti nell'ambiente abitativo e nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori" dalla Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico n. 447 del 26 ottobre 1995 e dal D.P.C.M. 14 novembre 1997⁷.

Tale tipologia di sorgente non rientra nell'applicabilità del criterio differenziale come da Nota del Ministero dell'Ambiente e delle Tutela del Territorio e del Mare prot. DSA-2009-0019746 del 23/07/2009⁸ la quale introduce il fatto che l'applicabilità del criterio differenziale è possibile nelle fasi di decollo/approccio degli aeromobili laddove si configurino esigenze di tipo produttivo, professionale e commerciale e non di servizio pubblico, nel

⁷ Tale procedura di valutazione è conforme a quanto indicato dalla normativa vigente in materia. A tela proposito si rimanda anche alle "Linee guida per la elaborazione della documentazione di impatto acustico ai sensi dell'art. 8 della L.Q. n. 447/1995" della Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale della Regione Veneto (ARPAV), articolo 03, comma 3.

⁸ Ripresa anche nelle note del MATTM prot DVA-2010-0006588 del 20/10/2010 MATTM prot DVA-2012-0031474 del 24/12/2012 e prot DVA-2014-0023772 del 17/07/2014, ARPAT AR.01.17.40/56.5 del 24/01/2013 e MATTM prot. DVA-2013-001507 del 27/06/2013, a cui si rimanda per approfondimento.

caso in esame l'elisuperficie è ad "uso esclusivamente privato" e **quindi risulta esclusa dalla applicazione del criterio differenziale.**

La valutazione è condotta in riferimento ai "bersagli sensibili" costituiti da edifici con destinazione d'uso residenziale presenti in un intorno adeguato definito in base alle traiettorie ed alle quote di volo durante la fase di avvicinamento e decollo.

Poiché la fase di decollo ed avvicinamento rappresentano le manovre di volo maggiormente impattanti da un punto di vista acustico, come si nota dai valori di targa forniti dalla Federal Aviation Administration (FAA) in termini di Effective Perceived Noise Level (EPNL), particolare attenzione è stata rivolta verso i ricettori prossimi all'elisuperficie medesima.

6.1 DESCRIZIONE DELL'ELISUPERFICIE E DEGLI SCENARI AMBIENTALI

L'elisuperficie collocata in copertura all'edificio ospedaliero di progetto è costituita da una piastra metallica circolare del diametro di 27,5 metri sostenuta da una struttura metallica di pilastri e travi idonei a sostenere il carico dell'elicottero critico di progetto (AW 139).

L'elisuperficie è circondata da una rete di protezione anticaduta estesa per circa 3 metri dal bordo della piastra. Si riportano di seguito le principali caratteristiche:

- coordinate geografiche: 40°37'56.59"N 14°23'56.66"E
- elevazione: 84,65 metri
- FATO: diametro 25 metri
- Safety area: diametro 34 metri
- pavimentazione: piastra metallica diametro 27,5 metri

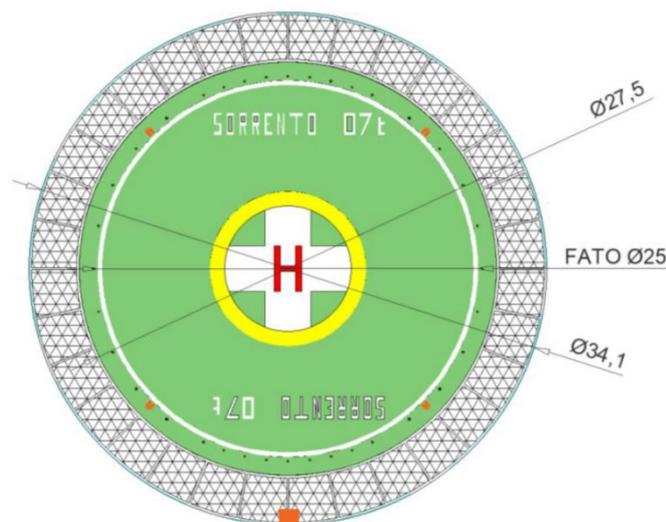


Figura 13 – Tavola di progetto elisuperficie

Dall'analisi dei venti risulta che frequenza degli accadimenti è distribuita in tutte le direzioni mentre i quadranti NNE ed O sono quelli con la maggiore intensità che può arrivare in rari casi nei mesi invernali fino a 23 Nodi.

6.2 SCENARI E METODOLOGIA DI CALCOLO

Mettendo a sistema le caratteristiche acustiche del rumore generato da un elicottero fornite dalla FAA (il software ha nel suo database le specifiche tecniche di velivoli molto simili a quelli in analisi, con le stesse

specifiche di propulsione che di rotori, oltre che di massa al decollo), le procedure di volo previste dall'elisuperficie e la frequenza dei voli stimata è possibile individuare i seguenti scenari di analisi da utilizzare nella valutazione seguente per garantire un'analisi dei livelli di pressione sonora in corrispondenza dei ricettori potenzialmente disturbati sufficientemente cautelativa:

- scenario *busy day/night*: ipotizza n. 1 voli (n. 1 approcci e n. 1 decolli) nelle normali condizioni di volo (distribuzione 50% rotta 142° e 50% rotta 332°) eseguiti dal velivolo di dimensione maggiore (AW 139);
- scenario *normal day (giorno media annuale)*: ipotizza n. 0.41 voli (n. 0.41 approcci e n. 0.41 decolli) nelle diverse condizioni di volo (distribuzione 50% rotta 142° e 50% rotta 332°) eseguiti dal velivolo di dimensione maggiore (AW 139);
- scenario *normal night (notte media annuale)*: ipotizza n. 0.07 voli (n. 0.07 approcci e n. 0.07 decolli) nelle diverse condizioni di volo (distribuzione 50% rotta 142° e 50% rotta 332°) eseguiti dal velivolo di dimensione maggiore (AW 139).

6.3 ASPETTI AERONAUTICI - DIREZIONI DI ATTERRAGGIO E DECOLLO

Le direzioni di atterraggio e decollo di progetto sono orientate per 142°/322° e tengono conto sia della conformazione dell'edificio ospedaliero che degli ostacoli presenti nei dintorni di esso.

Nel caso in esame le superfici di atterraggio e decollo hanno le pertanto seguenti caratteristiche:

- Lato interno: perpendicolare alla direzione di volo, tangente alla safety area e di larghezza pari alla safety area stessa (34 m);
- Pendenza: 4,5% (atterraggio e decollo);
- Divergenza: 10% (giorno); 15% (notte).

6.3.1 Settori

Settore sud est

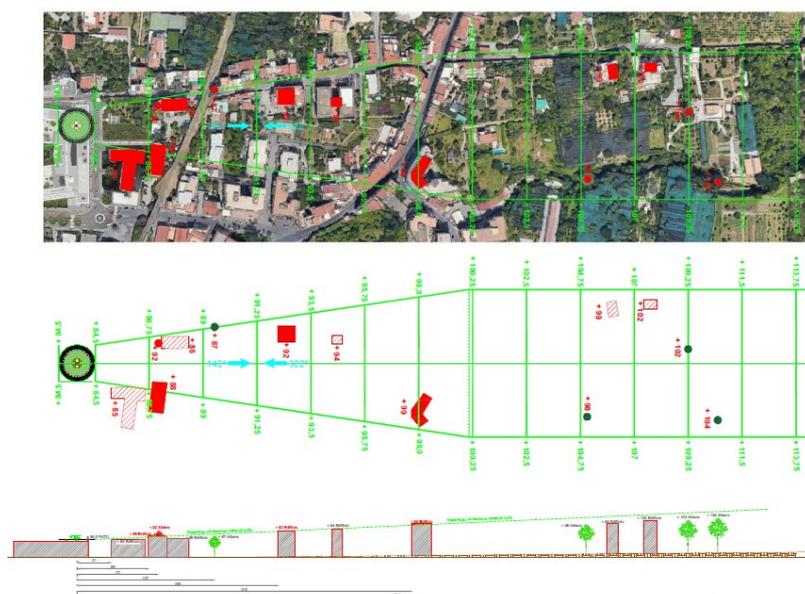


Figura 14 – Cono avvicinamento ed allontanamento Sud - Est

In allontanamento sono presenti altri due edifici che forano la superficie rispettivamente di circa mezzo metro quello distante 186 metri e di circa 2 metri quello a 310 metri dal centro dell'elisuperficie. Raggiunti i 750 metri di distanza percorsa dal centro FATO, o prima di tale punto a giudizio del pilota, la superficie al 4,5 % verrà mantenuta libera da ostacoli effettuando due virate a sinistra di 90° gradi ciascuna portando la prua ad nord ovest verso il mare.

Settore nord ovest

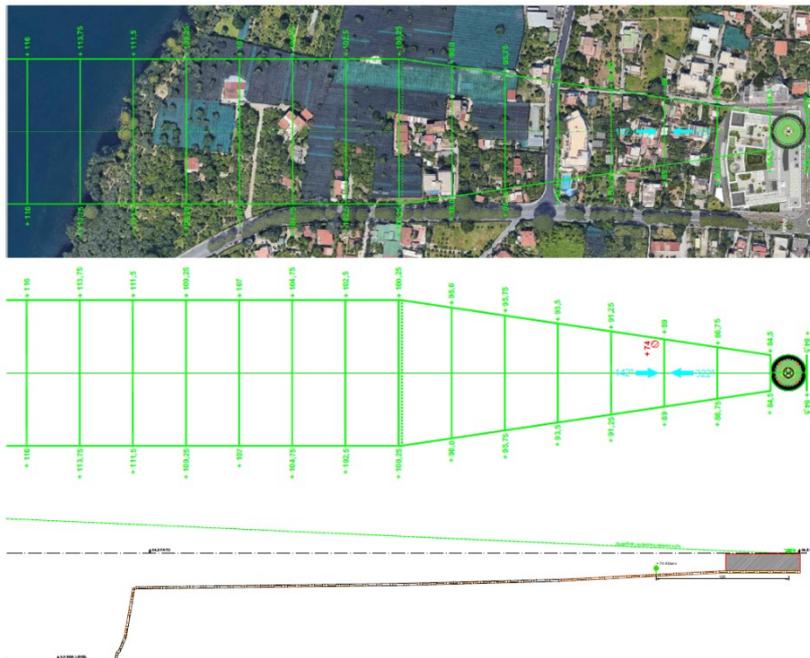


Figura 15 – Cono avvicinamento ed allontanamento Nord - Ovest

Nel settore NORD OVEST la superficie al 4,5%, stante il terreno digradante e l'assenza di manufatti ed alberature di altezza significativa, è completamente libera da ostacoli fino al mare.

6.3.2 Procedure di volo

Considerando che sull'elisuperficie saranno ammesse esclusivamente operazioni in Classe di Prestazioni 1 (PC1), i decolli/atterraggi saranno effettuati secondo le procedure in Cat. A di cui al presente capitolo, od altre applicabili ad insindacabile giudizio del pilota compatibilmente con le condizioni locali. Nello specifico la procedura di decollo esposta nel presente paragrafo, da attuare sull'elisuperficie per la direzione 142°, è quella con "Variable TDP" (cfr. RFM Section 5 - Supplement 4 Category A Operations - Part C) che consente di guadagnare rapidamente quota nella fase di arretramento

Procedura di decollo prua 142°

L'applicazione della procedura alla manovra di decollo con prua 142° (verso monte) comporterà il raggiungimento di un TDP pari a 170 ft con una distanza di arretramento dal centro FATO pari a 44 metri. Raggiunta tale quota (170 ft) il pilota potrà decidere, al verificarsi dell'inoperatività del motore critico (OEI), se rientrare sull'elisuperficie o se continuare il decollo. In questo secondo caso non dovranno esservi ostacoli più alti di 55,5 ft (16,9 metri) ATS (rispetto al piano dell'elisuperficie) per una distanza di almeno 256 metri a partire dal centro FATO lungo la traiettoria di decollo. Da tale distanza – alla quale è raggiunta la Vtoss - viene fatta

partire la superficie di protezione ostacoli con pendenza 4,5% che origina dal bordo della virtual clearway con un'elevazione pari a 16,9 metri ATS.

Tale valore consente di avere la superficie di decollo libera da ostacoli per tutti i 750 metri di distanza dal centro FATO sottoposti a verifica ed il sorvolo con i margini di sicurezza previsti dalla norma di tutti i manufatti e le alberature ivi presenti. In particolare volendo considerare l'edificio posto a circa 310 metri dal centro FATO la procedura ne consentirà il sorvolo con circa 24 metri di separazione verticale, considerando un rateo di salita (ROC) del primo segmento di volo pari a 10 ft ogni 30 metri di distanza percorsa. Il rateo di salita del primo segmento è ottenuto avendo a riferimento le condizioni operative OEI più sfavorevoli ovvero 4800 kg di peso massimo al decollo (GW), 38° C di temperatura (OAT) e vento nullo.

Procedura di atterraggio e mancato atterraggio prua 142°

La formula per il calcolo del LDP è pertanto $LDP = Ho + Hc + 100$.

Quindi, per ottenere il valore del LDP che consenta di superare almeno col medesimo margine di separazione gli ostacoli già descritti per la procedura di decollo, occorrerà aumentare il valore del TDP di 20 ft ottenendo così un LDP pari a 190 ft.

L'applicazione di tale valore di LDP porta al superamento di tutti gli ostacoli presenti lungo la traiettoria di mancato atterraggio con separazioni superiori ai 35 ft previsti dalla norma

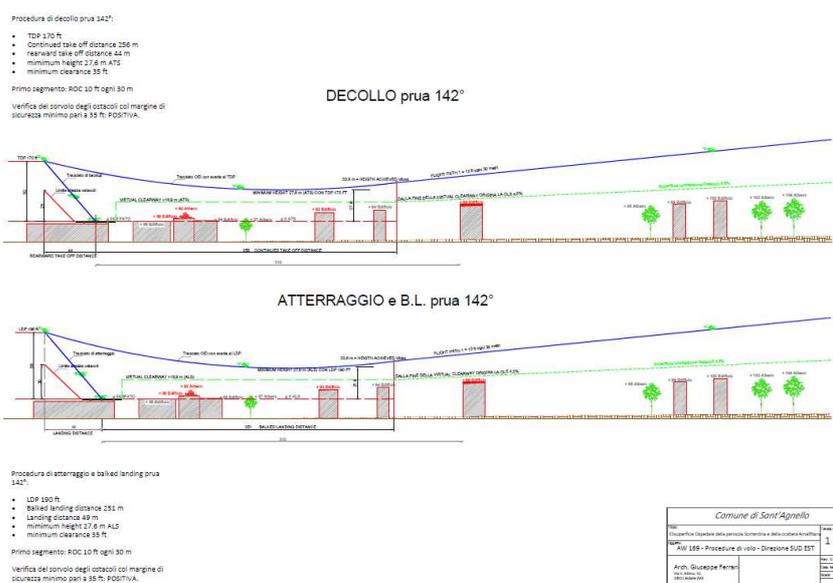


Figura 16 – Rotte decollo ed atterraggio 142°

Procedura di decollo prua 322°

La procedura di decollo con prua nord comporterà il raggiungimento di un TDP pari a 130 ft con una distanza di arretramento dal centro FATO pari a 34 metri.

Raggiunta tale quota (130 ft) il pilota potrà decidere, al verificarsi dell'inoperatività del motore critico (OEI), se rientrare sull'eliperficie o se continuare il decollo. In questo secondo caso non dovranno esservi ostacoli più alti di 15 ft (4,6 metri) per una distanza di almeno 266 metri a partire dal centro FATO lungo la traiettoria di decollo.

Essendo il TDP determinato dalla formula $TDP = Ho + Hc + 80ft$ (dove Ho = altezza ostacolo e Hc = altezza di separazione = 35 ft), l'applicazione della procedura al contesto specifico determina l'elevazione dell'origine della

superficie di protezione ostacoli al decollo a 15 ft (4,6 m), valore inferiore di 35 ft alla minimum height Tale valore consente di avere la superficie di decollo libera da ostacoli lungo tutto il percorso di volo,

Procedura di atterraggio e mancato atterraggio prua 322°

Richiamando le considerazioni già espresse nel paragrafo 10.2, il valore del LDP, che consente di ottenere almeno le stesse separazioni verticali del decollo, per quanto riguarda la manovra di mancato atterraggio è pari a 150 ft,

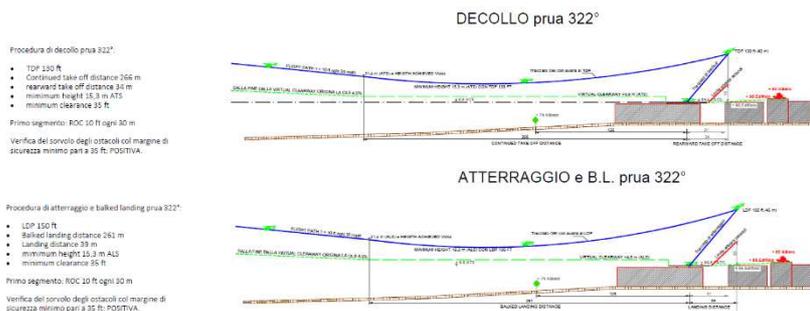


Figura 17 – Rotte decollo ed atterraggio 332°

La direzione di atterraggio con prua 322° è supportata da un indicatore ottico di planata posizionato a 15 metri dal centro della piazzola, lungo l'asse della direzione di avvicinamento.

L'inclinazione dell'indicatore ottico di planata, del tipo HAPI, è pari a 12° al fine di garantire una separazione adeguata da tutti gli ostacoli presenti lungo la direzione di avvicinamento.

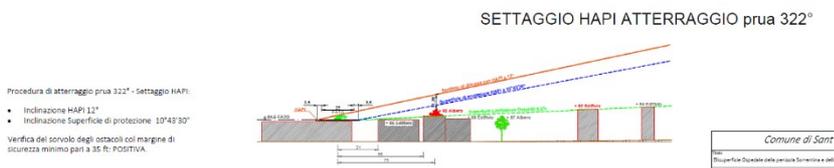


Figura 18 – Superficie di protezione HAPI avvicinamento prua 322°.

6.4 DEFINIZIONE DEGLI SCENARI DI ANALISI

Il rumore generato da un elicottero è sia di origine aerodinamica, connessa all'interazione tra la pala rotante e la scia vorticoso generata dal movimento del velivolo, sia di origine meccanica, connessa al funzionamento del motore.

Le principali tipologie di rumore aerodinamico che si individuano in letteratura sono le seguenti⁹:

- Tickness noise dovuta alla pressione esercitata sull'aria circostante dalle pale, che si propaga in avanti prevalentemente nella direzione di volo;
- Blade-vortex interaction noise è generata dall'interazione delle pale con i vortici generati dall'avanzamento dell'elicottero e si propaga prevalentemente nella direzione del suolo;
- Loading noise generato dalla pressione che generano le forze agenti sulle pale (portanza e forza di attrito) che si propaga verticalmente verso il suolo;
- High speed impulsive (HSI) noise che si genera quando la scia vorticoso generata da una pala passa molto vicino alla pala seguente. Risulta particolarmente rilevante nel caso di elicotteri a due rotori, quando la scia generata dal primo rotore viene attraversata dal secondo.

⁹ Introduzione all'analisi previsionale dell'impatto acustico di un'elisuperficie, ARPA Lombardia- Settore agenti fisici Sezione rumore e vibrazioni Presidio tecnico aeroportuale, M. Giampaolo, D. Luhnese, V. Sachero (3 dicembre 2003)

- Broadband noise generato dalla turbolenza dell'aria sul rotore si propaga nel cono sottostante all'elicottero.
- Il rumore di natura meccanica, connesso essenzialmente al rumore allo scarico del motore, al rumore degli ingranaggi ed al rumore della turbina, grazie agli sviluppi tecnologici risulta trascurabile rispetto al rumore aerodinamico.

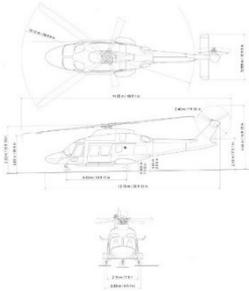
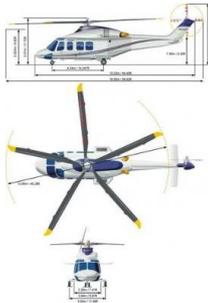
Per ogni aeromobile è obbligatoria una certificazione acustica quale estensione delle prove richieste per il rilascio del Certificato di Idoneità alla Navigazione Aerea che riporti oltre ai dati tecnici ed alle caratteristiche del motore e dei rotori anche le caratteristiche acustiche in fase di sorvolo, decollo ed approccio. La Federal Aviation Administration (FAA) fornisce tali tabelle di certificazione acustica di numerosi modelli di elicottero.

6.4.1 Mezzi operativi

Per la verifica delle procedure di volo verrà pertanto preso in considerazione, l'elicottero prevalentemente utilizzato a tale scopo dalla SORESA Campania, ovvero l'Agusta Westland AW 169.

Stante le dimensioni, l'elisuperficie è in grado di ospitare elicotteri con dimensione fuori tutto pari a quelle dell'AW 139 che richiede, secondo quanto indicato dal DM, una FATO di 25 metri.

Pertanto, considerando che non si può escludere l'utilizzo dell'infrastruttura da parte di tale modello di elicottero, la verifica degli ostacoli di cui al successivo paragrafo 9, è stata condotta, a favore di sicurezza, avendo a riferimento le dimensioni delle superfici di limitazione ostacoli relative all'AW 139. Le operazioni dovranno essere effettuate esclusivamente da elicotteri plurimotori (certificati categoria A, atterraggi e decolli verticali senza restrizioni di sorta) in grado di operare con classe di performance 1, così come determinato dalla circolare ENAC OPV18 che recepisce quanto previsto dalla JAR OPS 3 (elicotteri tipo tipo AW 169 e AW 139 o similari).

| MANUFACTURER | MODEL | MTOW | ENGINE DATA | | | MAIN ROTOR | | |
|----------------|---|-------|---------------|----------|-----|------------|--------|---------|
| | | | MFR. | MODEL | NO. | MFR. | BLADES | DIA(m.) |
| AGUSTAWESTLAND | AW 169  | 4.500 | PRATT&WHITNEY | PW210 | 2 | AGUSTA | 5 | 12.12 |
| AGUSTAWESTLAND | AW 139  | 6.40 | PRATT&WHITNEY | PT6C-67C | 2 | AGUSTA | 5 | 13.80 |

Il velivolo che verrà utilizzato è un elicottero Augusta AW139 – RFM – 4D (Level Flyover, Overflight, EPNL, EPNdB, 100% NR 89,8; Take Off, EPNL, EPNdB, 100% NR 90,5; Approach, EPNL, EPNdB, 100% NR, 93,0)¹⁰,
 In particolare vengono indicati:

- i dati tecnici dell'elicottero: il costruttore, il modello, il peso massimo certificato al decollo (MTWO) ed il peso massimo certificato all'atterraggio (MLW);
- le caratteristiche del motore: costruttore, modello, numero di motori;
- le caratteristiche dei rotori (principale e secondario): costruttore, modello, numero di pale e diametro del rotore;
- le caratteristiche acustiche: i livelli di rumore percepiti in termini di Effective Perceived Noise Level (EPNL) in fase di sorvolo (FO), decollo (TO) ed atterraggio (AP) espresso in EPN dB.

Da tali tabelle emerge che la procedura di atterraggio è quella alla quale sono associati i maggiori livelli di rumore percepito, mentre la procedura meno impattante risulta quella di sorvolo.

Le procedure di volo sono gestite dai piloti secondo le regole del volo a vista nel periodo di riferimento diurno, sotto il controllo della Circostrizione Aeroportuale competente. Questo implica grande variabilità nelle modalità di approccio e decollo degli elicotteri in funzione sia della tipologia di elisuperficie sia delle particolari condizioni dell'ambiente circostante l'elisuperficie stessa (presenza di ostacoli naturali o artificiali).

La costruzione di scenari realistici per la previsione dell'impatto acustico di un'elisuperficie implica dunque la valutazione di casi tipici che tengano conto delle specificità d'uso dell'elisuperficie stessa.

Mettendo a sistema le caratteristiche acustiche del rumore generato da un elicottero fornite dalla FAA, le procedure di volo ipotizzate e la frequenza dei voli indicata dalla Committenza è possibile individuare i seguenti scenari di analisi da utilizzare nella valutazione seguente per garantire un'analisi dei livelli di pressione sonora in corrispondenza dei ricettori potenzialmente disturbati sufficientemente cautelativa:

6.5 SCENARI DI CALCOLO

Mettendo a sistema le caratteristiche acustiche del rumore generato da un elicottero fornite dalla FAA (il software ha nel suo database le specifiche tecniche di velivoli molto simili a quelli in analisi, con le stesse specifiche di propulsione che di rotori, oltre che di massa al decollo), le procedure di volo previste dall'elisuperficie e la frequenza dei voli stimata è possibile individuare i seguenti scenari di analisi da utilizzare nella valutazione seguente per garantire un'analisi dei livelli di pressione sonora in corrispondenza dei ricettori potenzialmente disturbati sufficientemente cautelativa (gli scenari sono stati ipotizzati data la che non è possibile stimare a priori il numero delle emergenze, comunque il numero si basa su esperienze analoghe, su ospedali di dimensione regionale):

- scenario *busy day/night*;
- scenario *normal day (giorno media annuale)*;
- scenario *normal night (notte media annuale)*.

La valutazione previsionale dei livelli assoluti di immissione dovuti alle operazioni di volo è stata effettuata mediante il software di simulazione Integrated Noise Model (INM) versione 7.c sviluppato dalla Federal AViation Administration sulla base dell'algoritmo SAEAIR1845 ed integrato con l'Helicopter Noise Model specifico per valutazioni impatto acustico degli elicotteri¹¹. Il programma consente di valutare il rumore di aerei ed elicotteri

¹⁰ Pag. 4-70 Manuale uso AW139 (Document n. 139G0290X002)

¹¹ Il software INM è validato a livello internazionale per la valutazione dell'impatto acustico delle elisuperfici

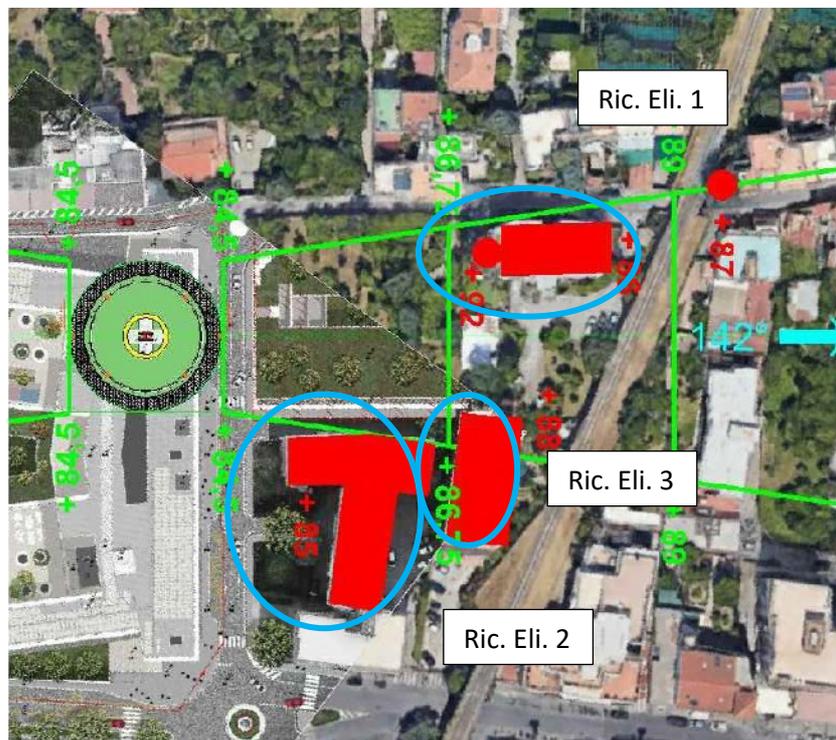
nelle vicinanze degli aeroporti/elisuperfici mediante l'algoritmo di calcolo SAE AIR1845 in termini di livelli equivalenti di pressione sonora (L_{eqA}) nel periodo di riferimento diurno (16 ore) e nel periodo di riferimento notturno (8 ore). Il software è in grado di fornire i livelli di pressione sonora in una posizione predefinita, ai ricettori, applicato un contributo cautelativo per riflessione di facciata pari a +3,0 = (UNI 9884:1997 Acustica. Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale).

Una volta inserito l'andamento del terreno, la tipologia di elicottero impiegata nell'elisuperficie in esame e i profili di decollo ed atterraggio, la valutazione è stata condotta nel periodo di riferimento diurno e nel periodo di riferimento notturno in riferimento agli scenari descritti.

6.6 RICETTORI

I vari ricettori su cui verranno valutati i livelli acustici sono (sono stati analizzati i ricettori all'interno del cono di atterraggio/decollo o nelle immediate vicinanze, come rappresentativi del livello massimo):

rotta 142



Ric. Eli. 1

Civile abitazione, posto al primo piano (vista parziale su area di progetto), Via Ferriera 44, appartenenza acustica Classe VI.

Distanza dall'elisuperficie 168 metri e Distanza dalla proiezione al suolo della rotta di volo 63 metri (principale).



Ric. Eli. 2

Civile abitazione, posto al piano terra (vista parziale su porzioni di area di progetto), via Ferriera 27/29, appartenenza acustica Classe V.
 Distanza dall'elisuperficie 198 metri e Distanza dalla proiezione al suolo della rotta di volo 212 metri (principale)

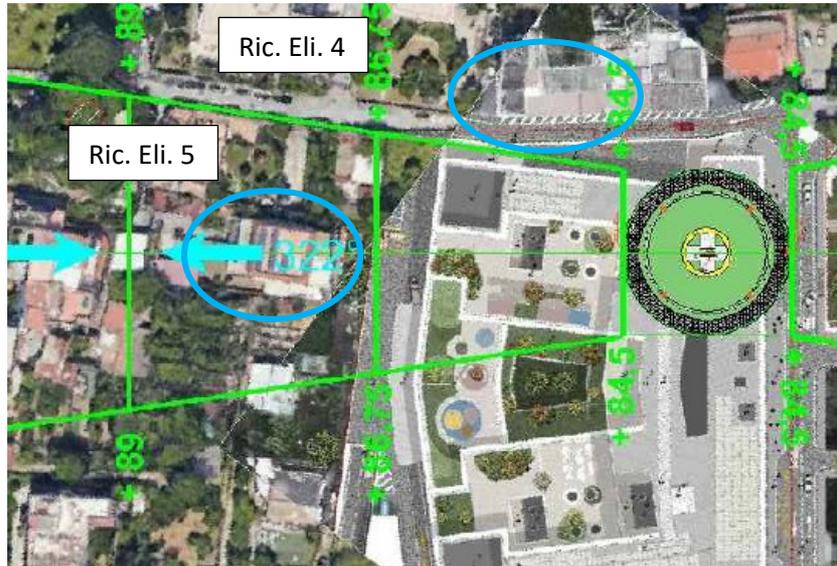


Ric. Eli. 3

Civile abitazione, posto al piano terra (vista parziale su porzioni di area di progetto), via Ferriera 27/29, appartenenza acustica Classe V.
 Distanza dall'elisuperficie 198 metri e Distanza dalla proiezione al suolo della rotta di volo 212 metri (principale)



Rotta 332



Ric. Eli. 4

Civile abitazione, posto al piano terra (vista parziale su porzioni di area di progetto), via Ferriera 27/29, appartenenza acustica Classe V.
 Distanza dall'elisuperficie 198 metri e Distanza dalla proiezione al suolo della rotta di volo 212 metri (principale)



Ric. Eli. 5

Civile abitazione, posto al piano prima (vista parziale su porzioni di area di progetto), via Ferriera 15, appartenenza acustica Classe V.
 Distanza dall'elisuperficie 186 metri e Distanza dalla proiezione al suolo della rotta di volo 185 metri (principale)



6.7 ANALISI ALLE SIMULAZIONI

Le simulazioni hanno prodotto i seguenti risultati nei recettori sensibili oggetto di analisi:

Scenario Busy

| Recettore | <i>L_{aeq}</i> diurno/notturno | <i>L_{aeq}</i> notturno |
|------------------|---|--|
| Ric. Eli. 1 | 59.0 (59.0) | 62.0 (62.0) |
| Ric. Eli. 2 | 59.5 (59.7) | 62.5 (62.7) |
| Ric. Eli. 3 | 56.5 (56.5) | 59.5 (59.5) |
| Ric. Eli. 4 | 59.5 (59.4) | 63.5 (63.4) |
| Ric. Eli. 5 | 59.5 (59.6) | 62.5 (63.6) |

N.B. I risultati delle misure sono stati arrotondati a 0,5 dB(A), come prescritto nell'allegato B del D.M. 16 marzo 1998, in parentesi il valore misurato.

Scenario Normal

| Recettore | <i>L_{aeq}</i> diurno giornaliero | <i>L_{aeq}</i> notturno giornaliero |
|------------------|--|--|
| Ric. Eli. 1 | 55,0 (55,2) | 48,5 (48,4) |
| Ric. Eli. 2 | 56,5 (56,4) | 48,5 (48,5) |
| Ric. Eli. 3 | 53,0 (53,2) | 46,5 (46,7) |
| Ric. Eli. 4 | 57,0 (56,9) | 49,5 (49,7) |
| Ric. Eli. 5 | 57,5 (57,4) | 50,0 (50,2) |

N.B. I risultati delle misure sono stati arrotondati a 0,5 dB(A), come prescritto nell'allegato B del D.M. 16 marzo 1998, in parentesi il valore misurato.

6.7.1 Valore limite di immissione assoluto

In considerazione del livello di emissione della sorgente specifica (in relazione solo e soltanto agli scenari Normali, si ricorda che gli esecanri Busy sono riferiti ad un lievvlo di un girono "espresso"), l'eventuale superamento di tale limite (D.P.C.M. 01/03/1991 zona B e D.P.C.M. 14/11/1997 classe III classe III - periodo diurno/notturno: 60/50 dB(A)) sarebbe imputabile al rumore residuo.

7. STIMA DEL GRADO DI CONFIDENZA E CONCLUSIONI

Il grado di confidenza ipotizzabile per i calcoli previsionali effettuati, tenendo presente che le formule utilizzate sono di tipo empirico, è stimato pari a +/- 4%; al termine dei lavori sarà necessario verificare, tramite misure in opera di collaudo, il rispetto dei valori limite, considerando che i valori misurati in opera possono discostarsi dai valori calcolati in via previsionale.

Si evidenzia inoltre:

- La relazione tecnica predisposta, corrisponde a quanto realmente sarà realizzato per quanto attiene agli impianti ed al materiale utilizzato.
- Tutte le analisi effettuate sono state elaborate a seguito dei dati forniti dalla Committenza e dalle case produttrici.
- Qualsiasi variazione che possa sostanzialmente variare la parte impiantistica dovrà essere tempestivamente segnalata affinché venga provveduto alla verifica delle modifiche.
- Sia in fase di cantiere che alla conclusione degli stessi, si consigliano verifiche fonometriche al fine di validare quanto analizzato nel presente documento e se del caso intraprendere per tempo soluzioni adeguate.

Alla luce dei risultati ottenuti si conclude che l'opera in oggetto è conforme alle disposizioni legislative acustiche in materia di impatto acustico, relativamente all'esercizio del presidio ospedaliero (sorgenti impianti, parcheggio e Elisuperficie).

Relativamente all'attività di cantiere, dati i livelli acustici simulati (determinati soprattutto dalla prossimità dei ricettori, oltre che la possibilità di attività anche in periodo notturno) sarà necessario ottemperare quanto previsto al paragrafo 4.5 – Opere di mitigazione e strumenti amministrativi.