Politecnica | Hopkins Architects | Dott F Gemmi

Nuovo Ospedale Della Spezia
Progetto Preliminare

Relazione Preliminare Acustica
Doc. n: 01A\PRE\GNR\R004



15 Aprile 2011

Servizio Sanitario Nazionale - Regione Liguria
Azienda Sanitaria Locale n. 5 "Spezzino"
LA SPEZIA

InfrastruttureLiguria
GRUPPO FILSE

Convenzione Attuativa Tra
Asl5 E Infrastrutture Liguria S.R.L.
Del 9 Settembre 2009

NUOVO OSPEDALE DELLA SPEZIA

RELAZIONE PRELIMINARE ACUSTICA

Rev	Data	Sez	Pag	Redatto	Controllato	Approvato	Descrizione
A	28/02/2011		134	POLI	MI	-	Per Commenti
1	05/04/2011		137	POLI	MI	SB	Per Emissione
2	15/04/2011		137	POLI	MI	SB	Revisione

Indice

1. Oggetto dello studio 3
2. Riferimenti legislativi e normativi 6
3. Scenario di emissione: analisi acustica delle sorgenti 7
3.1. Viabilità esterna all'area di progetto....7
3.2. Impianti tecnologici....8
3.3. Viabilità interna all'area di progetto....13
3.4. Parcheggi....14
4. Scenario di immissione: analisi del territorio 15
4.1. Censimento dei ricettori....15
4.2. Classificazione acustica 22
4.3. Valori limite di riferimento 22
5. Costruzione del modello di simulazione....24
6. Valutazione del clima acustico....27
7. Valutazione di impatto acustico 31
7.1. Impianti tecnologici....32
7.2. Viabilità interna all'area di progetto....34
7.3. Parcheggi....35
7.4. Traffico indotto sulla viabilità esterna all'area di progetto....36
7.5. Risultati delle simulazioni 37
7.5.1. Scenario A 37
7.5.2. Scenari B, C, D 39
7.5.3. Scenario E 46
8. Ipotesi di mitigazione acustica 49
9. Conclusioni....55
10. Valutazione dell'impatto acustico prodotto dalla cantierizzazione 56
11. Operazioni di cantiere e possibili interventi per la mitigazione del rumore....58
11.1. Cantiere I FASE – Radioterapia....58
11.2. Cantiere II FASE – Demolizione edifici esistenti....59
11.3. Cantiere III FASE – Costruzione edificio 60
11.4. Cantiere IV FASE – Costruzione parcheggio esterno 62
12. Allegati....63

1. Oggetto dello studio

La presente relazione ha per oggetto la valutazione di clima acustico e la valutazione previsionale dell'impatto acustico del nuovo complesso ospedaliero denominato "OSPEDALE DEL FELETTINO", ubicato in Via del Forno, nel Comune di La Spezia in località Felettino, nell'area occupata dalla attuale struttura ospedaliera che verrà sottoposta a completa demolizione.
Secondo lo stato di progetto preliminare dell'opera, di cui il presente elaborato fa parte, la struttura è costruita da un edificio principale di 8 piani, da alcuni edifici minori, da un parcheggio multipiano in parte a "cielo aperto" ed in parte interrato per complessivi 700 posti auto e moto e da una viabilità interna che sarà definita all'interno della presente relazione tecnica.
Nella presente Relazione Tecnica viene riportata la valutazione del clima acustico dell'area di progetto e la valutazione dell'impatto acustico generato dall'insieme di sorgenti di rumore riconducibili alla pertinenza della nuova struttura.
La valutazione di clima acustico e quella previsionale di impatto acustico sono state svolte dal seguente gruppo di lavoro:

- Dott. Ing. Sergio Luzzi, tecnico competente in acustica ambientale n. 67 della Regione Toscana;
- Dott.ssa Raffaella Bellomini, tecnico competente in acustica ambientale n. 103 della Provincia di Firenze;
- Dott. Ing. Francesco Borchi, tecnico competente in acustica ambientale n. 38 della Provincia di Firenze;
- Dott. Ing. Andrea Guido Falchi, tecnico competente in acustica ambientale n. 120 della Provincia di Firenze.

A partire da quanto richiesto e con riferimento:

- alla legge 447/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e ai suoi successivi decreti attuativi;
- all'insieme della normativa e legislazione vigente nella Regione Liguria, in materia di acustica ambientale;
- all'insieme della normativa e legislazione vigente in materia di analisi e progettazione acustica, rilevazioni fonometriche, impatto ambientale;

- all'insieme degli strumenti urbanistici e di classificazione del territorio interessato, approvati o in via di approvazione dal Comune della Spezia (P.C.C.A. – Piano Comunale di Classificazione Acustica);

si è proceduto all'espletamento dell'incarico, nel modo seguente.

PARTE 1: ANALISI ACUSTICA DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

comprendente:

- la raccolta di informazioni sul territorio, sulle destinazioni d'uso, sulla classificazione acustica presso il Comune della Spezia, gli enti ed i soggetti interessati;
- la descrizione dell'area di studio, nella sua configurazione attuale e futura, caratterizzando in particolar modo le infrastrutture stradali ubicate all'interno dello scenario, sia quelle attualmente presenti e che non subiranno modifiche, che quelle per cui è prevista una prossima realizzazione ed apertura al traffico;
- il censimento di tutti i ricettori presenti nell'area di studio, rilevando tutte le caratteristiche principali: toponimo dell'edificio, numero di piani, destinazione d'uso, distanza dall'area di progetto, contributo fotografico, localizzazione cartografica su un'apposita planimetria riportante lo scenario di emissione e di immissione;
- l'individuazione e lo studio accurato di tutte le sorgenti di rumore riconducibili allo stato di progetto: a tal proposito sono state considerate sia le componenti degli impianti meccanici e tecnologici a servizio del nuovo ospedale, che la viabilità stradale interna e relativa ai parcheggi che saranno realizzati;
- l'individuazione delle aree comprendenti ambienti abitativi e dei punti ricettore.

PARTE 2: VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO DELL'AREA

comprendente:

- la raccolta presso gli enti interessati (ANAS e Comune di La Spezia) di tutte le informazioni utili alla caratterizzazione acustica e geometrica delle strade presenti o in fase di realizzazione/progettazione; sono state prese in considerazioni le seguenti infrastrutture:
  - "Lotto II" della Variante S.S. 1 Aurelia (attualmente in fase di realizzazione);
  - "Lotto III" della Variante S.S. 1 Aurelia (attualmente in fase di progettazione);
  - Via del Buonviaggio.

- la definizione dei flussi di traffico che interessano o interesseranno queste infrastrutture stradali;
- la costruzione dello scenario di immissione nel modello di simulazione realizzato con il software previsionale CadnaA della DataKustik, a partire dalla cartografia esistente in formato digitale, dal censimento dei ricettori e dalla caratterizzazione acustica delle sorgenti di rumore;
- l'inserimento, all'interno del modello di simulazione, delle sorgenti stradali descritte e degli edifici ricettori, così come si presentano nella situazione ante-operam ovvero con il completamento dello svincolo in corso di realizzazione e con l'ospedale nella configurazione attuale;
- la definizione del clima acustico attuale dell'area;
- la rappresentazione dei risultati in forma tabellare, confrontando i livelli calcolati e riportati, secondo quanto imposto dalla legislazione vigente in materia, al periodo di riferimento diurno e notturno, con i limiti previsti dalla Classificazione Acustica ed ai sensi del D.P.C.M 14/11/1997.

PARTE 3: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'OPERA IN PROGETTO

comprendente:

- lo studio modellistico delle emissioni sonore delle sorgenti principali di rumore, secondo la configurazione prevista dallo stato di progetto preliminare;
- l'inserimento, all'interno del modello di simulazione, della configurazione dell'area prevista dallo stato di progetto (edifici ospedalieri, parcheggi, conformazione del territorio secondo il layout previsto) e delle sorgenti acustiche di pertinenza dell'ospedale stesso;
- l'analisi della propagazione delle emissioni prodotte dalle sorgenti acustiche principali verso i ricettori presenti nello scenario di emissione ricostruito mediante il modello;
- la definizione dei livelli di rumore simulati presso i ricettori, a partire dalle configurazioni di emissione maggiormente penalizzanti;
- il confronto dei livelli acustici calcolati con i limiti imposti dalla vigente normativa, in termini di limiti di emissione, e di immissione differenziale.

2. Riferimenti legislativi e normativi

Legislazione nazionale vigente:

- Legge 26 ottobre 1995 n. 447
  "Legge Quadro sull'inquinamento acustico";
- D.P.C.M. 14 novembre 1997
  "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.M. 16 marzo 1998
  "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento da rumore";
- D.Lgs. 19/08/05, n.194
  "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"

Legislazione regionale e comunale vigente:

- Legge Regionale Liguria 20 marzo 1998 n. 12;
- Deliberazione della Giunta Regionale Liguria 28 maggio 1999 n. 534
  "Criteri per la redazione della documentazione di Impatto Acustico e di Clima Acustico, ai sensi dell'art. 2, comma 2, della l.r. Liguria 20 marzo 1998 n. 12;
- Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune della Spezia;
- Regolamento delle Attività Rumorose del Comune della Spezia.

Riferimenti normativi utilizzati ed attuati nella presente valutazione:

- Norma UNI 9884
  "Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale";
- Norma ISO 9613-2 : 1996 (per la simulazione del rumore prodotto dagli impianti tecnologici)
  "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors";
- NMPB - Routes – 96 (per la simulazione del rumore prodotto dal traffico veicolare)
  "Bruit des infrastructures Routieres. Methode de calcul incluant les effets meteotologiques".

3. Scenario di emissione: analisi acustica delle sorgenti

Come previsto dalla legge, si è proceduto inizialmente all'acquisizione e all'esame di tutte le informazioni relative alle sorgenti acustiche previste nello stato attuale ed in quello di progetto. Sono state individuate le seguenti tipologie di sorgenti acustiche principali:

- infrastrutture stradali esterne all'area di progetto;
- componenti degli impianti tecnologici per il trattamento dell'aria contenuti nello stato di progetto, a servizio degli edifici ospedalieri da realizzare;
- viabilità interna all'area di progetto (carico/scarico di approvvigionamenti delle merci funzionali all'attività dell'ospedale, traffico delle ambulanze sulla viabilità dedicata, accesso e deflusso ai parcheggi dei mezzi privati di pazienti, visitatori, e lavoratori);
- parcheggi previsti dallo stato di progetto.

3.1. Viabilità esterna all'area di progetto

In questa fase, sono state considerate quali sorgenti stradali esterne all'area di progetto, le infrastrutture denominate "Lotto II" e "Lotto III" della Variante S.S. 1 Aurelia, oltre a Via del Buonviaggio. Tali strade, vengono simulate mediante l'utilizzo di sorgeti acustiche stradali, secondo gli standard di calcolo previsti dalla vigente normativa in materia.

I dati di traffico inseriti come input sono stati desunti a partire da quanto contenuto nello Studio di Impatto Ambientale (Quadro di Riferimento Progettuale) dell'infrastruttura denominata "Variante alla S.S. 1 Aurelia nell'abitato del Comune della Spezia: Lotto III". In tale elaborato è presente un grafo schematico con l'assegnazione dei flussi di traffico nello scenario di progetto alle varie infrastrutture stradali presenti nello scenario: in particolare, partendo da tale grafico è stato assunto un valore di T.G.M. (veicoli equivalenti) pari a 6.250 per la Via del Forno prospiciente all'entrata principale dell'ospedale, e di 12.500 per lo sviluppo principale della Variante Aurelia.

Questi dati sono poi stati post-elaborati, al fine di ricavare i valori di input necessari per l'inserimento nel modello di calcolo: è stata quindi desunta la scorporazione tra periodo di riferimento diurno e notturno (assegnando una quota parte del T.G.M pari al 95.5% per il periodo diurno e pari al 4.5% per quello notturno, tale ripartizione è stata effettuata in riferimento ai conteggi dei flussi di traffico sulle 24h forniti dal Comune della Spezia) e tra mezzi leggeri e pesanti (assumendo una percentuale di mezzi pesanti rispetto al totale pari al 3% nel periodo di riferimento

diurno e allo 0% in quello notturno). La velocità inserita è quella limite compatibile con la tipologia di strada in questione e con i dati di traffico forniti dal Comune della Spezia.
In definitiva i dati di traffico inseriti nel modello sono riassunti nella seguente tabella.

TABELLA 3.1 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti stradali (viabilità esterna)

Periodo di riferimento diurno		Periodo di riferimento notturno	
LOTTO II VARIANTE AURELIA			
Media TOTALE veicoli (v/h)	373	Media TOTALE veicoli (v/h)	35
% veicoli pesanti	3	% veicoli pesanti	0
Velocità dei veicoli (km/h)	50	Velocità dei veicoli (km/h)	50
LOTTO III VARIANTE AURELIA – VIA BUONVIAGGIO			
Media TOTALE veicoli (v/h)	710	Media TOTALE veicoli (v/h)	160
% veicoli pesanti	3	% veicoli pesanti	0
Velocità dei veicoli (km/h)	70	Velocità dei veicoli (km/h)	70

Per quanto riguarda la modellazione dell'asfalto relativo al Lotto III della Variante Aurelia, secondo quanto riportato nello Studio di Impatto Ambientale dell'opera, è stato inserito un asfalto di tipo fonoassorbente, mentre nelle altre infrastrutture stradali un asfalto liscio di tipo tradizionale.

3.2. Impianti tecnologici

Gli impianti meccanici e tecnologici a servizio degli edifici ospedalieri in progetto, si suddividono essenzialmente in due gruppi: le U.T.A. (unità di trattamento dell'aria) e le centrali tecniche.
Le prime, che hanno la funzione di trattare l'aria da convogliare ai vari ambienti dell'ospedale (degenze, sale operatorie, corridoi ecc.), sono collocate sulla copertura dell'edificio ospedaliero principale, all'interno di un fabbricato che di fatto costituisce l'ottavo ed ultimo piano del fabbricato. Dal momento che queste sorgenti (che risultano costituite di 47 unità) sono collocate all'interno dell'edificio, verranno considerate quali criticità acustiche unicamente le bocche di ripresa e di mandata dell'aria, omettendo di descrivere altre componenti potenzialmente rumorose (come il motore, le condutture e l'involucro dei macchinari stessi) che di fatto vengono attenuate dalle pareti del fabbricato. La rumorosità prodotta da tali bocche verrà simulata mediante l'utilizzo di un sistema di sorgenti puntiformi, che sarà descritto nel paragrafo 7.1.
Nella seguente tabella è riportato l'elenco delle sorgenti di rumore U.T.A. previste dallo stato di progetto preliminare dell'ospedale, mentre nelle tabelle 3.3 e 3.5 sono riportati i valori di potenza

sonora (espressi in frequenza in bande di ottava, e come valore globale in dB) delle sorgenti acustiche che caratterizzano le bocche di ripresa e di mandata di ciascuna U.T.A., suddivise per portata di aria (mc/h).

TABELLA 3.2 – Elenco delle sorgenti U.T.A.

UTA (Tutt'aria con filtri assoluti tipo standard)	N. 11 elementi, da 30.000 a 6.000 mc/h
UTA (Tutt'aria senza filtri assoluti tipo standard)	N. 12 elementi, da 26.000 a 6.000 mc/h
UTA (Aria primaria)	N. 10 elementi, da 30.000 a 5.000 mc/h
UTA (Sale operatorie)	N. 14 elementi da 6.800

TABELLA 3.3 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti U.T.A.

Livello di potenza sonora	Lw (125 Hz) [dB]	Lw (250 Hz) [dB]	Lw (500 Hz) [dB]	Lw (1000 Hz) [dB]	Lw (2000 Hz) [dB]	Lw (4000 Hz) [dB]	Lw (8000 Hz) [dB]	LwA [dBA]
UTA da 30.000 mc/h (N. 5 elementi)								
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato mandata)	74	62	52	49	41	31	21	61
pot. Sonora bocca mandata (lato mandata)	84	68	53	36	36	46	51	68
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato ripresa)	71	50	35	20	13	24	24	57
pot. Sonora bocca espulsione aria (lato ripresa)	80	75	69	60	56	53	43	71
UTA da 26.000 mc/h (N. 4 elementi)								
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato mandata)	75	63	55	53	45	34	24	62
pot. Sonora bocca mandata (lato mandata)	83	68	53	39	36	46	50	68
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato ripresa)	72	52	38	28	19	32	37	58
pot. Sonora bocca espulsione aria (lato ripresa)	83	79	75	69	66	66	56	77
UTA da 20.000 mc/h (N. 3 elementi)								
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato mandata)	75	63	56	51	47	38	27	62
pot. Sonora bocca mandata (lato mandata)	80	66	52	35	37	47	48	65
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato ripresa)	68	48	33	24	15	28	32	53
pot. Sonora bocca espulsione aria (lato ripresa)	75	74	70	64	61	61	51	72
UTA da 18.000 mc/h (N. 2 elementi)								
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato mandata)	74	69	57	52	43	40	31	64
pot. Sonora bocca mandata (lato mandata)	80	73	55	39	36	53	56	68
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato ripresa)	75	54	38	25	25	37	39	60
pot. Sonora bocca espulsione aria (lato ripresa)	81	78	75	69	68	60	50	76
TA da 15.000 mc/h (N. 9 elementi)								
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato mandata)	75	65	54	50	42	36	28	62
pot. Sonora bocca mandata (lato mandata)	81	67	51	35	33	46	49	66
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato ripresa)	66	57	35	22	17	33	41	56
pot. Sonora bocca espulsione aria (lato ripresa)	74	80	74	70	62	58	53	76

UTA da 12.000 mc/h (N. 2 elementi)								
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato mandata)	72	69	58	54	47	45	36	64
pot. Sonora bocca mandata (lato mandata)	75	70	53	39	34	52	54	65
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato ripresa)	64	58	33	19	14	32	38	54
pot. Sonora bocca espulsione aria (lato ripresa)	70	77	71	67	63	57	54	73
UTA da 8.000 mc/h (N. 1 elemento)								
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato mandata)	67	66	63	57	50	44	37	64
pot. Sonora bocca mandata (lato mandata)	72	63	53	40	36	48	53	62
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato ripresa)	62	59	33	24	19	34	36	53
pot. Sonora bocca espulsione aria (lato ripresa)	72	82	75	74	68	63	59	78
UTA da 7.000 mc/h (N. 2 elementi)								
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato mandata)	66	67	60	57	50	43	35	63
pot. Sonora bocca mandata (lato mandata)	70	66	49	37	33	44	50	61
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato ripresa)	59	56	30	21	16	31	33	50
pot. Sonora bocca espulsione aria (lato ripresa)	69	78	72	71	65	60	56	75
UTA da 6.000 mc/h (N. 3 elementi)								
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato mandata)	72	68	66	56	48	39	35	66
pot. Sonora bocca mandata (lato mandata)	70	59	51	36	34	47	54	60
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato ripresa)	63	54	36	24	21	34	37	51
pot. Sonora bocca espulsione aria (lato ripresa)	72	79	75	73	66	60	56	77
UTA da 5.000 mc/h (N. 2 elementi)								
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato mandata)	70	71	60	54	47	38	33	65
pot. Sonora bocca mandata (lato mandata)	71	63	43	32	30	44	52	60
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato ripresa)	58	50	32	20	16	30	33	46
pot. Sonora bocca espulsione aria (lato ripresa)	68	75	70	69	62	56	51	73

TABELLA 3.4 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti U.T.A. non silenziate (SALE OPERATORIE)

UTA da 6.800 mc/h (N. 14 elementi) (sale operatorie)	Lw (125 Hz) [dB]	Lw (250 Hz) [dB]	Lw (500 Hz) [dB]	Lw (1000 Hz) [dB]	Lw (2000 Hz) [dB]	Lw (4000 Hz) [dB]	Lw (8000 Hz) [dB]	LwA [dBA]
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato mandata)	82	83	80	74	76	75	72	84
pot. Sonora bocca mandata (lato mandata)	84	85	82	76	78	77	74	86
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato ripresa)	80	81	78	72	74	73	70	82
pot. Sonora bocca espulsione aria (lato ripresa)	83	84	81	75	77	76	73	85

TABELLA 3.5 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti U.T.A. silenziate (SALE OPERATORIE)

UTA da 6.800 mc/h (N. 14 elementi) (sale operatorie)	Lw (125 Hz) [dB]	Lw (250 Hz) [dB]	Lw (500 Hz) [dB]	Lw (1000 Hz) [dB]	Lw (2000 Hz) [dB]	Lw (4000 Hz) [dB]	Lw (8000 Hz) [dB]	LwA [dBA]
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato mandata)	66	49	25	14	16	17	30	63
pot. Sonora bocca mandata (lato mandata)	68	51	27	16	18	19	32	61
pot. Sonora bocca ingresso aria (lato ripresa)	64	47	23	12	14	15	28	60
pot. Sonora bocca espulsione aria (lato ripresa)	67	50	26	15	17	18	31	61

I valori di potenza sonora riportati nelle tabelle 3.3 e 3.5, si riferiscono ai macchinari dotati di opportuni silenziatori. Infatti, secondo quanto riportato nelle schede tecniche dei macchinari tipo, a monte ed a valle di ogni ventilatore di mandata e di ripresa, sono inseriti silenziatori in funzione del tipo di macchina e al proprio luogo d'installazione.

Tali silenziatori devono essere forniti completi di certificati di qualità e rispondenza in accordo alle seguenti normative:

- ✓ smorzamento acustico: ISO 11691 o EN ISO 7235;
- ✓ perdite di carico: ISO 7244 o EN ISO 7235;
- ✓ rumore autogenerato: ISO 23741.

Le U.T.A., tutte canalizzate, dovranno quindi essere dotate, sulla ripresa e sulla mandata, di un silenziatore di lunghezza non inferiore a 1.500 mm, con un attenuamento acustico riportato nella tabella seguente:

TABELLA 3.6 – Abbattimento acustico silenziatore sulla ripresa e sulla mandata

Hz	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
dB	8	16	34	55	60	60	58	42

Le centrali tecniche sono invece collocate all'interno di un fabbricato di 1 piano fuori terra e di forma circolare posto nella zona retrostante rispetto all'edificio principale, ai piedi della collina che chiude l'area di progetto verso monte. In questa struttura è collocata la centrale tecnologica, la centrale termica, la centrale frigorifera ed i locali per la cogenerazione.

Dal punto di vista delle potenziali emissioni rumorose, le uniche criticità di tipo acustico ascrivibili a questo fabbricato sono costituite dalle 5 torri di raffreddamento dei gruppi frigo centrifughi e dai 2 gruppi frigo condensanti ad aria CED della centrale frigorifera. Queste 7 sorgenti sono collocate sulla copertura del suddetto fabbricato, e la loro rumorosità verrà simulata mediante l'utilizzo di un sistema di sorgenti puntiformi, che sarà descritto nel paragrafo 7.1

Nella seguente tabella sono riportati i valori, desunti dalle schede tecniche dei singoli macchinari tipo, per la caratterizzazione acustica di queste sorgenti di rumore, previste dallo stato di progetto preliminare dell'ospedale. Per le torri di raffreddamento sono disponibili i valori di potenza sonora (espressi in frequenza in bande di ottava, e come valore globale in dB), mentre per i gruppi frigo condensanti per CED sono disponibili i valori di pressione sonora media, misurati ad una distanza di 10 m dal macchinario in condizione di funzionamento corrispondente ad alta velocità dei ventilatori.

TABELLA 3.7 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti relative alle centrali tecniche

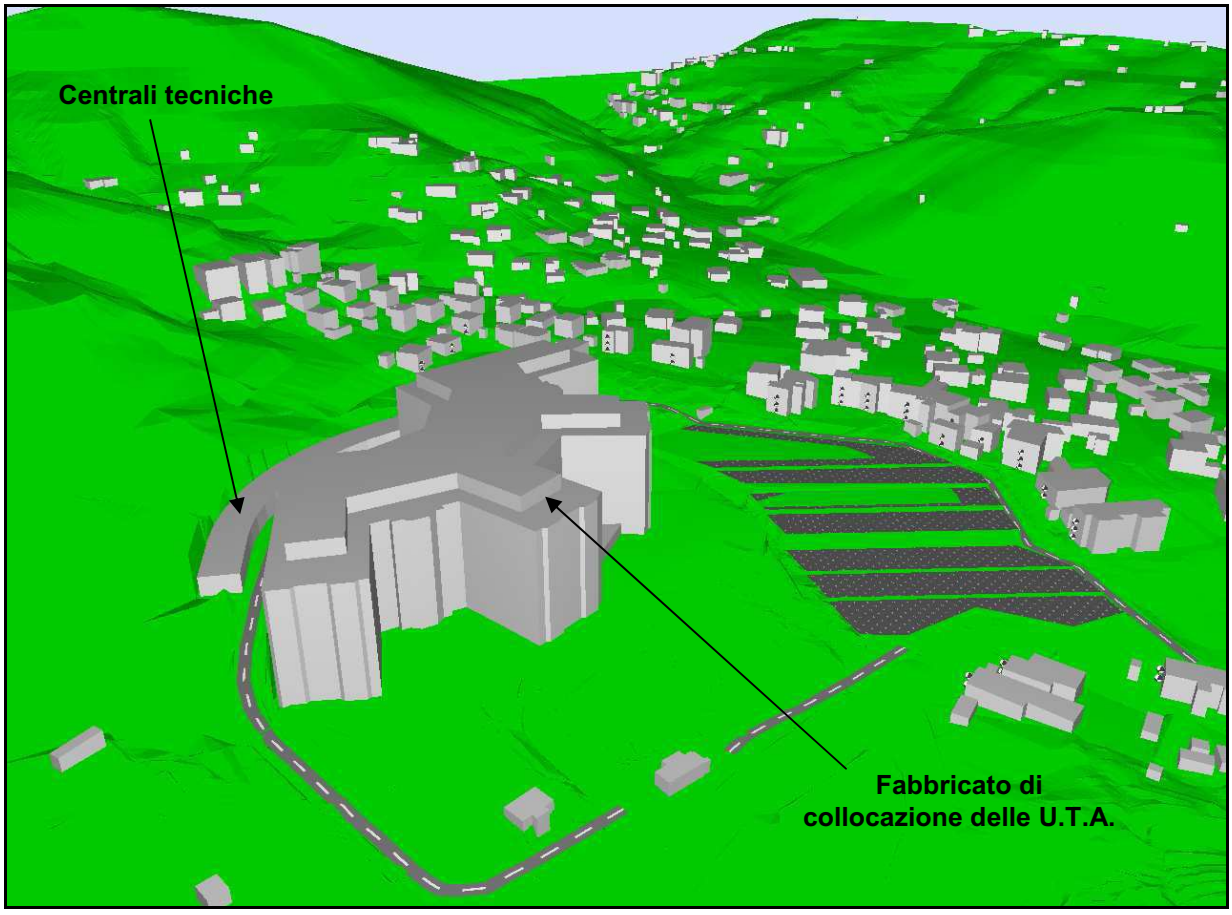
Torri di raffreddamento (N. 5 elementi)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	TOT
	94	89	85	81	78	73	65	88

Gruppi frigo condensati per CED (N. 2 elementi)	52 dB(A)	Livello di pressione sonora misurato a 10 m

In riferimento ai gruppi frigo, di dimensioni limitate (2.90 x 2.20 x 2.50 m), il livello di potenza sonora, dato di input necessario per le simulazioni, può essere calcolato in base al livello di pressione a 10 m in riferimento al modello di propagazione di una sorgente puntiforme su piano riflettente. In base a tale assunzione, partendo dal livello di pressione sonora a 10 m, si determina un livello di potenza sonora LwA = 80 dB(A).

Nella figura seguente si riporta una rappresentazione in 3D dello scenario di emissione all'interno del modello di simulazione (la cui costruzione sarà descritta nel capitolo 5 della presente Relazione Tecnica), con l'indicazione del posizionamento delle sorgenti acustiche introdotte.

FIGURA 3.1 – Localizzazione degli impianti tecnologici



3.3. Viabilità interna all'area di progetto

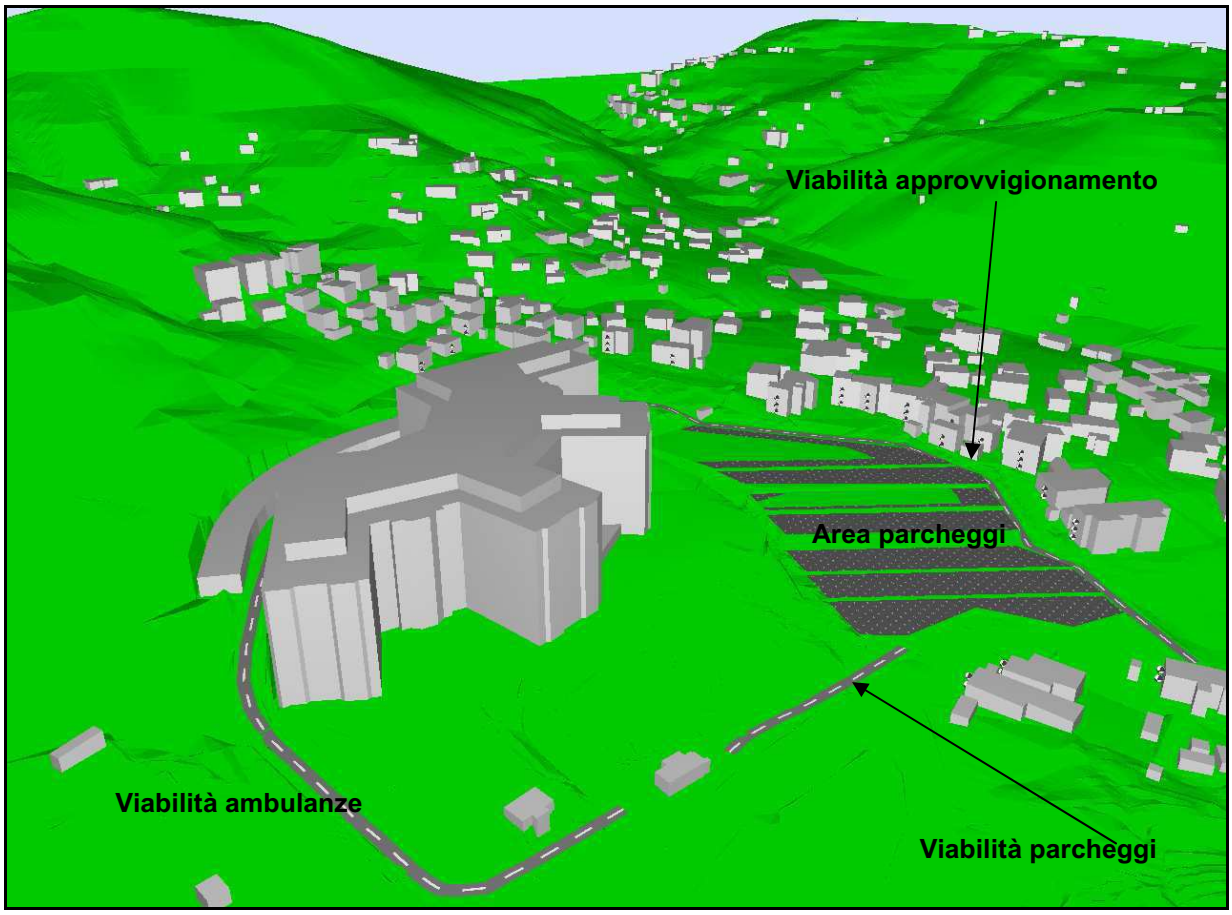
Secondo quanto riportato nello stato di progetto preliminare dell'ospedale, all'interno dell'area di progetto è prevista la realizzazione di una viabilità interna per consentire ai vari veicoli di raggiungere le diverse zone ospedaliere.

In particolare, si suddivide la viabilità interna in tre diverse tipologie di percorsi, ciascuno dei quali può essere rappresentato acusticamente come una sorgente di rumore stradale:

- accesso dei mezzi di approvvigionamento per il carico/scarico delle merci che garantiscono la funzionalità dell'ospedale;
- accesso delle ambulanze verso il pronto soccorso;
- accesso dei mezzi privati di pazienti, visitatori e lavoratori verso l'area dei parcheggi.

Nella figura seguente è riportata una rappresentazione 3D dell'area di progetto nel modello di simulazione, in cui vengono indicate le ubicazioni delle sorgenti acustiche stradali descritte.

FIGURA 3.2 – Localizzazione della viabilità interna all'area di progetto e dei parcheggi



Per quanto riguarda la caratterizzazione acustica di queste sorgenti, nel paragrafo 7.2 della presente Relazione Tecnica (relativo alla Valutazione dell'Impatto Acustico) saranno descritte le modalità di calcolo con le quali sono stati definiti i flussi di traffico da attribuire a ciascuna infrastruttura stradale.

3.4. Parcheggi

Lo stato di progetto prevede la realizzazione di un parcheggio a due piani, interno all'area ospedaliera, per complessivi 700 posti (600 per le auto e circa 100 per moto e motorini). Di questi, circa 520 posti sono previsti a "cielo aperto", e collocati in parte a raso (220 posti ubicati nella zona triangolare a sud-est dell'area di progetto) ed in parte sulla copertura di un fabbricato ad un piano (300 posti) che costituisce il corpo principale del parcheggio multipiano.

I posti a cielo aperto costituiscono la potenziale criticità acustica attribuibile ai parcheggi stessi, che viene simulata mediante una sorgente acustica superficiale (utilizzando le specifiche indicate dallo standard tedesco RLS90 che considerano come input il numero di posti auto previsti nel parcheggio ed il tasso di occupazione orario).

Nella figura 3.2 è riportata una rappresentazione planimetrica dell'area di progetto, in cui viene indicata l'ubicazione dell'area di parcheggio. Anche in questo caso, per quanto riguarda la caratterizzazione acustica della sorgente-parcheggio, nel paragrafo 7.3 della presente Relazione Tecnica (relativo alla Valutazione dell'Impatto Acustico) saranno descritte le modalità di calcolo con le quali sono stati definiti i parametri di input da attribuire alla sorgente specifica.

4. Scenario di immissione: analisi del territorio

4.1. Censimento dei ricettori

Per la caratterizzazione acustica del territorio si è proceduto all'acquisizione di tutti i dati informativi sull'area di interesse che, unitamente a quelli sulle sorgenti, costituiscono la base di conoscenza per la descrizione della rumorosità ambientale e la valutazione dell'impatto acustico.

Per ciascun edificio censito, si sono perciò raccolte informazioni relative a:

- indirizzo e Comune di appartenenza;
- destinazione d'uso (residenziale, produttiva, commerciale, mista o sensibile);
- numero di piani;
- distanza dall'area di progetto;
- classe acustica di appartenenza, secondo il P.C.C.A. del Comune di La Spezia.

A partire dallo scenario oggetto di studio è stato effettuato lo studio della propagazione acustica, che ha portato all'individuazione dei 103 ricettori (101 di tipologia non sensibile e 2 di tipologia sensibile) più significativi lungo le diverse direzioni e secondo le diverse metodologie di propagazione del rumore prodotto dalle sorgenti.

E' stato quindi effettuato il censimento di tali ricettori: i dati più significativi sono riportati nell'allegato 1 della presente Relazione Tecnica, unitamente alla loro dislocazione planimetrica.

Nella figura e nella tabella 4.1 si riporta invece un estratto del censimento dei ricettori, contenente i 22 ricettori potenzialmente più impattati dalle emissioni acustiche provenienti dall'area di progetto: si tratta dei primi edifici ubicati lungo il confine dell'area, lungo le diverse direzioni.

TABELLA 4.1 – Caratterizzazione dei principali ricettori

CODICE	CARATTERISTICHE	FOTO
R008	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via dello Strigo 4 **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 3 **Distanza dall'area di progetto:** 4 m **Classe acustica di appartenenza:** II	

CODICE	CARATTERISTICHE	FOTO
R009	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via dello Strigo **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 2 **Distanza dall'area di progetto:** 4 m **Classe acustica di appartenenza:** II	
R010	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via dello Strigo 4 **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 3 **Distanza dall'area di progetto:** 2 m **Classe acustica di appartenenza:** II	
R011	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via dello Strigo **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 2 **Distanza dall'area di progetto:** 2 m **Classe acustica di appartenenza:** II	
R012	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via dello Strigo 29 **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 2 **Distanza dall'area di progetto:** 11 m **Classe acustica di appartenenza:** II	

CODICE	CARATTERISTICHE	FOTO
R013	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via dei Pilastri 27-37 **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 3 **Distanza dall'area di progetto:** 2 m **Classe acustica di appartenenza:** II	
R014	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via dei Pilastri 21 **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 3 **Distanza dall'area di progetto:** 2 m **Classe acustica di appartenenza:** II	
R015	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via dei Pilastri 73 **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 3 **Distanza dall'area di progetto:** 8 m **Classe acustica di appartenenza:** II	
R016	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via dei Pilastri **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 3 **Distanza dall'area di progetto:** 23 m **Classe acustica di appartenenza:** II	

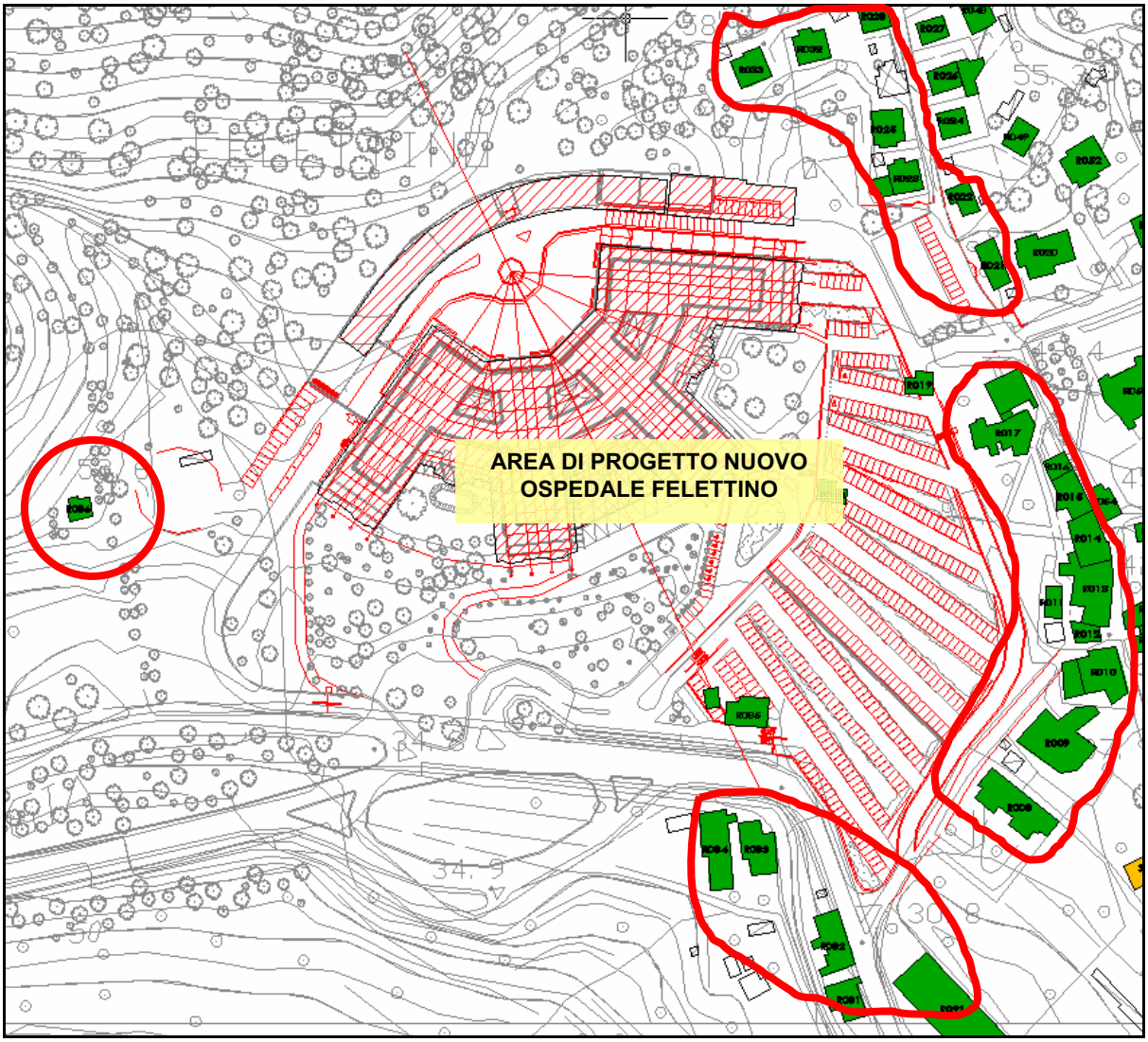
CODICE	CARATTERISTICHE	FOTO
R017	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via dei Pilastri **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 3 **Distanza dall'area di progetto:** 5 m **Classe acustica di appartenenza:** II	
R021	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via dei Pilastri 58 **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 2 **Distanza dall'area di progetto:** 4 m **Classe acustica di appartenenza:** II	
R022	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via dei Pilastri 60 **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 3 **Distanza dall'area di progetto:** 2 m **Classe acustica di appartenenza:** II	
R023	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via dei Pilastri 85 **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 2 **Distanza dall'area di progetto:** 2 m **Classe acustica di appartenenza:** II	

CODICE	CARATTERISTICHE	FOTO
R025	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via dei Pilastri 87 **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 2 **Distanza dall'area di progetto:** 22 m **Classe acustica di appartenenza:** II	
R028	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via dei Pilastri 89 **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 2 **Distanza dall'area di progetto:** 50 m **Classe acustica di appartenenza:** III	
R032	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via dei Pilastri 91 **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 2 **Distanza dall'area di progetto:** 30 m **Classe acustica di appartenenza:** III	
R033	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via dei Pilastri 93 **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 2 **Distanza dall'area di progetto:** 19 m **Classe acustica di appartenenza:** II	

CODICE	CARATTERISTICHE	FOTO
R081	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via del Forno **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 1 **Distanza dall'area di progetto:** 37 m **Classe acustica di appartenenza:** IV	
R082	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via del Forno **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 2 **Distanza dall'area di progetto:** 4 m **Classe acustica di appartenenza:** IV	
R083	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via del Forno **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 2 **Distanza dall'area di progetto:** 6 m **Classe acustica di appartenenza:** IV	
R084	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via del Forno **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 2 **Distanza dall'area di progetto:** 6 m **Classe acustica di appartenenza:** IV	

CODICE	CARATTERISTICHE	FOTO
R086	**Comune di appartenenza:** La Spezia **Indirizzo:** Via del Forno 16 **Destinazione d'uso:** Residenziale **Numero di piani:** 2 **Distanza dall'area di progetto:** - **Classe acustica di appartenenza:** I	

FIGURA 4.1 – Scenario di immissione con localizzazione dei principali ricettori



4.2. Classificazione acustica

Dall'analisi del P.C.C.A. del Comune della Spezia (che non è possibile riportare in figura, dal momento che il piano è attualmente disponibile per sola visione ed in forma cartacea, presso gli uffici dell'amministrazione comunale), è possibile notare che l'area di progetto ricade interamente in Classe Acustica I.

Nella tabella del censimento ricettori è possibile desumere in quale classe acustica ricade ogni edificio presente nello scenario di immissione. Di seguito si riporta invece la classe acustica di appartenenza dei 22 ricettori contenuti nella tabella precedente:

- l'area di progetto ricade interamente in classe I;
- i ricettori R008, R009, R010, R011, R012, R013, R014, R015, R016, R017, R021, R022, R023, R032, R033 ed R086 ricadono in classe II;
- i ricettori R025, R028, R081 ed R082 ricadono in classe III;
- i ricettori R083 ed R084 ricadono in classe IV.

4.3. Valori limite di riferimento

Gli indicatori necessari per la valutazione dell'impatto acustico delle sorgenti considerate, sono:

Livello di emissione: è il livello di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

Livello di immissione assoluto: il criterio assoluto prevede di confrontare i valori misurati e riportati al periodo di riferimento (diurno e/o notturno) con i limiti fissati per la zona dalla classificazione del territorio comunale, secondo quanto previsto dal D.P.C.M 14/11/1997.

Nel rispetto di quanto prescritto dall'allegato B "Norme tecniche per l'esecuzione delle misure" del D.M. 16/03/1998, si sono rilevati tutti i dati che portano a una descrizione delle sorgenti che possono fornire contributo al rumore ambientale di tutta la zona oggetto di indagine.

Livello di immissione differenziale: è la differenza tra il livello di rumore ambientale ed il livello di rumore residuo.

Con riferimento al D.M. Ambiente 16/03/98, i livelli di rumore ambientale e residuo sono definiti nel seguente modo:

Livello di rumore ambientale: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo.

Livello di rumore residuo: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante.

I valori limite di riferimento per la valutazione di impatto acustico con il criterio differenziale (ambienti abitativi) vengono riportati nella tabella 4.2.

I relativi valori limite di riferimento, per quanto riguarda il livello di immissione assoluto, di emissione e di qualità sono riportati nella tabella 4.3.

TABELLA 4.2 – Valori limite differenziali di immissione

Valori limite differenziali previsti dal DPCM 14/11/97	
indicatore	L_{Aea}
Periodo di riferimento diurno (06.00 – 22.00)	**Periodo di riferimento notturno (22.00 – 06.00)**
+ 5 dB(A)	+ 3 dB(A)

TABELLA 4.3 – Indicazioni dei valori limite in riferimento alle classi di territorio

Valori Limite di Emissione - L_{eq} In dB(A)		
classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno	notturno
	(06.00-22.00)	(22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	**45**	**35**
II aree prevalentemente residenziali	**50**	**40**
III aree di tipo misto	**55**	**45**
IV aree di intensa attività umana	**60**	**50**
V aree prevalentemente industriali	**65**	**55**
VI aree esclusivamente industriali	**65**	**65**

Valori Limite Assoluti di Immissione - L_{eq} In dB (A)		
classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno	notturno
	(06.00-22.00)	(22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	**50**	**40**
II aree prevalentemente residenziali	**55**	**45**
III aree di tipo misto	**60**	**50**
IV aree di intensa attività umana	**65**	**55**
V aree prevalentemente industriali	**70**	**60**
VI aree esclusivamente industriali	**70**	**70**

5. Costruzione del modello di simulazione

La valutazione del clima acustico dell'area in oggetto e la valutazione previsionale dell'impatto acustico prodotto dall'attività complessiva del nuovo ospedale in progetto sono state effettuate mediante la simulazione del rumore generato dal sistema di sorgenti introdotto e descritto nel capitolo 3 della presente Relazione Tecnica.

Per le simulazioni è stato impiegato il package software CadnaA versione 3.7.124, sviluppato dalla DataKustik GmbH opportunamente configurato per il rumore industriale e stradale.

Il software utilizza algoritmi di calcolo tipo "ray-tracing" e "sorgente immagini", e implementa, tra le varie norme, il metodo di calcolo Norma ISO 9613-2 : 1996 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors", utilizzata per la valutazione del rumore prodotto dalle sorgenti acustiche relative ai componenti degli impianti meccanici e tecnologici a servizio del nuovo ospedale (cfr par. 3.2).

Per quanto riguarda invece la simulazione del rumore stradale (cfr par. 3.1, 3.3, 3.4), è stato utilizzato il metodo di calcolo francese NMPB - Routes - 96 *"Bruit des infrastructures Routieres Methode de calcul incluant les effets meteorologiques"*. Tale scelta recepisce le indicazioni della Direttiva Europea 2002/49/CE1 che, nell'allegato II, raccomanda il metodo NMPB - Routes - 96 e la norma tecnica francese XP S31-133 per la modellazione del rumore da traffico stradale. Tale indicazione risulta peraltro ribadita dalla Raccomandazione 2003/613/CE della Commissione del 6 agosto 2003 concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità.

CadnaA consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno, prendendo in considerazione numerosi parametri e fattori legati:

- alla localizzazione, forma ed altezza degli edifici;
- alla topografia dell'area di indagine;
- alle caratteristiche fonoassorbenti del terreno;
- alla presenza di eventuali ostacoli schermanti;

[1] Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 25 giugno 2002, relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale. La Direttiva 2002/49/CE è stata recepita a livello italiano dal D.Lgs. 19/08/05, n.194.

- alle caratteristiche acustiche delle sorgenti;
- al numero dei raggi sonori;
- alla distanza di propagazione;
- al numero di riflessioni;
- all'angolo di emissione dei raggi acustici;
- alla eventuale dimensione ed alla tipologia delle barriere antirumore.

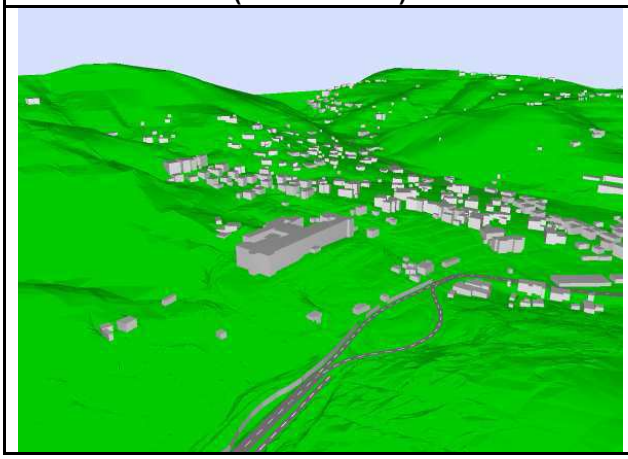
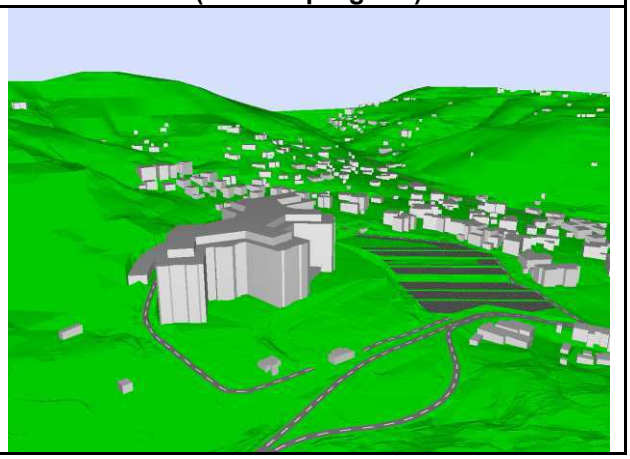
La procedura di costruzione dello scenario all'interno del modello di simulazione prevede:

- la realizzazione di un'apposita cartografia di base in formato digitale (3D), realizzata partendo dalla CTR della Regione Liguria, scala nominale 1:2.000, disponibile a livello informatizzato nei formati .dxf o .dwg. La disponibilità di una cartografia 3D risulta fondamentale, in quanto fornisce dati indispensabili per una corretta costruzione del modello, quali le caratteristiche orografiche del territorio interessato dall'intervento, la posizione delle infrastrutture e degli insediamenti civili;
- l'inserimento di tutti gli elementi caratterizzanti l'area di emissione di progetto, così come si presenta nello STATO ATTUALE: edificio ospedaliero attualmente presente nell'area;
- l'inserimento di tutti gli elementi caratterizzanti l'area in questione, secondo quanto riportato nello STATO DI PROGETTO preliminare: edifici ospedalieri, parcheggio multipiano, viabilità interna a servizio dell'ospedale, nuova orografia della zona susseguente agli sbancamenti e ai livellamenti di porzioni di territorio;
- l'inserimento di tutti gli elementi caratterizzanti l'area di immissione: ricettori di civile abitazione o di altra tipologia rilevati in fase di censimento, inserendo l'altezza valutata in base al numero dei piani di ciascun edificio. Non sono stati inseriti nel modello gli edifici codificati nel censimento R018, R019 ed R085 in quanto interni all'area ospedaliera;
- l'inserimento di un punto-ricettore per ogni piano di ciascun edificio censito, posto ad una distanza di 1 m dalla facciata prospiciente l'area di progetto; questa operazione è stata ripetuta anche per gli edifici ospedalieri (sia quello attuale che quello di progetto);
- l'inserimento geometrico e caratterizzazione acustiche delle sorgenti di rumore definite nel paragrafo 3: macchinari tecnologici, viabilità interna ed esterna all'area di progetto, parcheggi;
- la caratterizzazione del terreno frapposto tra le sorgenti sonore ed i vari punti-ricettore presi in considerazione;

- la scelta del numero dei raggi di emissione, effettuata cercando di coniugare le esigenze di accuratezza dei risultati e velocità di calcolo (100 raggi);
- la scelta della distanza di propagazione. Nel modello si è usato il valore di 2000 m, scelto anche in considerazione della vastità dell'area di analisi;
- la scelta del numero di intersezioni e di riflessioni. Si è scelto di considerare rispettivamente 500 intersezioni e 3 riflessioni;
- l'inserimento dei dati relativi a temperatura media e umidità. In considerazione del fatto che la zona in esame è caratterizzata da clima mite si sono mantenuti i parametri suggeriti dal programma di calcolo: temperatura 15℃, umidità 70% .

Nella tabella seguente si riportano due estratti di cartografia 3D caratterizzanti l'area in esame, con la rappresentazione dello scenario nel software di simulazione.

TABELLA 5.1 – Schematizzazione tridimensionale del modello di simulazione

SITUAZIONE ANTE OPERAM (stato attuale)	SITUAZIONE POST OPERAM (stato di progetto)
	

6. Valutazione del clima acustico

La valutazione del clima acustico dello scenario e di immissione è stata effettuata mediante la simulazione del rumore generato dalle sorgenti acustiche principali presenti nello scenario stesso. Tali sorgenti sono rappresentate unicamente dal sistema di infrastrutture stradali esterno all'area di progetto.

Allo stato attuale è presente una viabilità locale su Via del Forno (strada di accesso all'area ospedaliera) ed una viabilità ben più consistente su Via Buonviaggio, che di fatto convoglia il traffico della zona nord della città di La Spezia verso le località limitrofe.

Tale situazione è però destinata a mutare prossimamente, in quanto è prevista a breve l'inaugurazione del Lotto II della Variante alla S.S. 1 "Aurelia", che andrà a collegare Via Buonviaggio con la Variante Aurelia attualmente in esercizio. Il nuovo Lotto passerà davanti all'entrata principale dell'area ospedaliera (sia attuale che di progetto), presso la quale è prevista la realizzazione di una rotonda per facilitare l'afflusso ed il deflusso dall'ospedale stesso.

Inoltre, è in fase di progettazione un'ulteriore infrastruttura stradale denominata Lotto III della Variante alla S.S. 1 "Aurelia", che permetterà ai veicoli che transitano sull'asse nord-sud di non passare sulla direttrice di Via Buonviaggio. Il tracciato di questa strada è previsto totalmente in galleria, per il tratto che andrebbe potenzialmente ad incidere sull'area di progetto considerata nel presente studio acustico. L'entrata in esercizio di questa infrastruttura è prevista in tempi coincidenti, o quanto meno compatibili, con la realizzazione del nuovo ospedale in progetto: per questo motivo viene presa in considerazione per la valutazione del clima acustico della zona nello scenario ante-operam rispetto alla realizzazione dell'ospedale.

In definitiva, per la definizione del clima acustico vengono inserite nel modello di simulazione le sorgenti seguenti stradali, i cui parametri di input sono riportati nella tabella 3.1:

- Lotto II della Variante alla S.S. 1 "Aurelia";
- Lotto III della Variante alla S.S. 1 "Aurelia";
- Via Buonviaggio.

All'interno del modello di simulazione, in questa fase di calcolo, è stato inserito lo scenario di immissione e di emissione nella sua configurazione attuale, dal punto di vista dell'orografia del territorio e della conformazione degli edifici ospedalieri del Felettino.

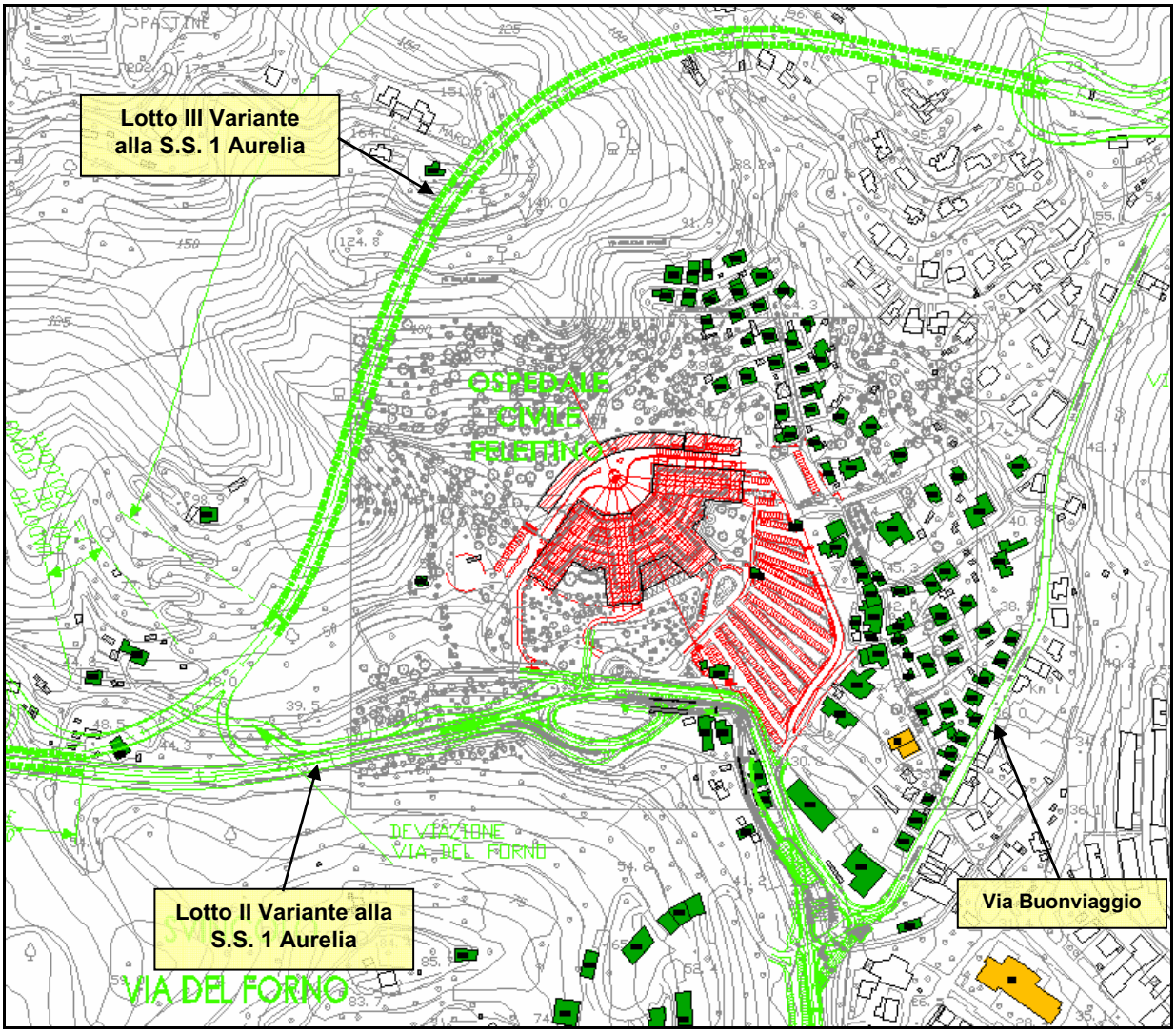
Il modello è stato quindi utilizzato per determinare i valori acustici, generati dall'insieme di sorgenti stradali presenti nello scenario di immissione, in corrispondenza di tutti i ricettori censiti (cfr par

4.1): le simulazioni sono state quindi effettuate su tutti i punti-ricettore, in corrispondenza della facciata maggiormente esposta dei ricettori abitativi esterni situati in prossimità dell'intervento di progetto (si veda la tavola allegata di inquadramento dei ricettori).

In questo paragrafo si riportano i risultati delle simulazioni relativi ai 22 ricettori maggiormente impattati, elencati nella tabella 4.1; i valori acustici calcolati per tutti gli altri ricettori presenti nello scenario di immissione e censiti, sono invece riportati nell'allegato 2.

Nella figura seguente si riporta un estratto planimetrico dell'area di studio, in cui è indicata l'ubicazione di queste sorgenti stradali.

FIGURA 6.1 – Collocazione planimetrica della viabilità esterna all'area di progetto



Il significato dei valori riportati nelle colonne della tabella è il seguente:

- colonna 1: numero identificativo e piano del punto-ricettore;
- colonna 2: classe acustica di appartenenza, secondo il P.C.C.A. del Comune della Spezia;
- colonna 3: livello limite di immissione secondo il P.C.C.A. del Comune della Spezia, nel periodo di riferimento diurno e notturno (valore espresso in dB(A));
- colonna 4: livello di immissione simulato in corrispondenza del punto-ricettore, nel periodo di riferimento diurno e notturno (valore espresso in dB(A)); sono segnati in rosso i superamenti rispetto ai livelli limite riportati in colonna 3.

TABELLA 6.1 – Risultati delle simulazioni di valutazione di clima acustico (RICETTORI ESTERNI)

1	2	3		4	
RICETTORE	**CLASSE ACUSTICA**	**Diurno (6.00 ¸ 22.00)**	**Notturno (22.00 ¸ 6.00)**	**Diurno (6.00 ¸ 22.00)**	**Notturno (22.00 ¸ 6.00)**
R008 PT	II	55	45	**55,1**	44,5
R008 1.Piano	II	55	45	**56,4**	**45,1**
R008 2.Piano	II	55	45	**56,5**	45,0
R009 PT	II	55	45	51,1	40,9
R009 1.Piano	II	55	45	53,4	42,2
R010 PT	II	55	45	50,9	40,6
R010 1.Piano	II	55	45	52,1	41,3
R010 2.Piano	II	55	45	52,4	41,6
R011 PT	II	55	45	51,5	41,1
R011 1.Piano	II	55	45	52,2	41,4
R012 PT	II	55	45	45,4	35,1
R012 1.Piano	II	55	45	49,2	39,0
R013 PT	II	55	45	35,8	27,9
R013 1.Piano	II	55	45	39,8	30,8
R013 2.Piano	II	55	45	43,2	33,7
R014 PT	II	55	45	43,4	34,9
R014 1.Piano	II	55	45	45,4	36,2
R014 2.Piano	II	55	45	49,3	39,1
R015 PT	II	55	45	48,3	38,5
R015 1.Piano	II	55	45	49,9	39,9
R015 2.Piano	II	55	45	50,6	40,3
R016 PT	II	55	45	48,2	38,8
R016 1.Piano	II	55	45	50,0	40,0
R016 2.Piano	II	55	45	50,6	40,6
R017 PT	II	55	45	47,1	38,0
R017 1.Piano	II	55	45	49,3	39,8

RICETTORE	CLASSE ACUSTICA	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Notturno (22.00 ¸ 6.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Notturno (22.00 ¸ 6.00)
R017 2.Piano	II	55	45	49,9	39,8
R021 PT	II	55	45	40,8	31,1
R021 1.Piano	II	55	45	43,7	34,0
R022 PT	II	55	45	41,2	32,3
R022 1.Piano	II	55	45	43,7	35,5
R022 2.Piano	II	55	45	45,2	37,3
R023 PT	II	55	45	41,8	33,2
R023 1.Piano	II	55	45	43,1	34,9
R024 PT	III	60	50	40,7	34,0
R024 1.Piano	III	60	50	43,1	36,1
R025 PT	II	55	45	40,8	34,3
R025 1.Piano	II	55	45	41,8	34,7
R026 PT	III	60	50	36,2	28,3
R027 PT	III	60	50	39,2	34,2
R027 1.Piano	III	60	50	40,9	35,2
R028 PT	III	60	50	40,9	31,4
R028 1.Piano	III	60	50	43,0	35,5
R032 PT	III	60	50	42,4	35,1
R032 1.Piano	III	60	50	43,6	36,7
R033 PT	II	55	45	42,2	34,3
R033 1.Piano	II	55	45	43,5	36,2
R081 PT	IV	65	55	62,8	51,1
R082 PT	IV	65	55	63,0	51,2
R082 1.Piano	IV	65	55	63,2	51,4
R083 PT	IV	65	55	63,4	51,6
R083 1.Piano	IV	65	55	64,2	52,4
R084 PT	IV	65	55	63,8	52,1
R084 1.Piano	IV	65	55	**65,1**	53,3
R086 PT	I	50	40	45,3	35,0
R086 1.Piano	I	50	40	46,0	35,7

Dall'analisi della tabella 6.1 emergono superamenti in corrispondenza di ricettori esterni posti lungo Via del Forno (R008, R086) in assenza dell'opera in progetto.

7. Valutazione di impatto acustico

In questo capitolo viene valutato l'impatto acustico, generato dall'insieme di sorgenti di rumore di pertinenza dell'ospedale in progetto, sui ricettori censiti nello scenario di immissione.
Nel modello di simulazione sono state quindi inserite le seguenti sorgenti acustiche, per la determinazione del contributo generato dall'ospedale:

- componenti degli impianti tecnologici per il trattamento dell'aria contenuti nello stato di progetto, a servizio degli edifici ospedalieri da realizzare;
- viabilità interna all'area di progetto (carico/scarico di approvvigionamenti delle merci funzionali all'attività dell'ospedale, traffico delle ambulanze sulla viabilità dedicata, accesso e deflusso ai parcheggi dei mezzi privati di pazienti, visitatori, e lavoratori);
- parcheggi previsti dallo stato di progetto;
- traffico stradale indotto dal nuovo ospedale sulla viabilità esterna all'area di progetto.

Viene esclusa dalla presente valutazione la sorgente "eliporto" ritenuta inquadrabile fra gli eventi eccezionali dato l'uso saltuario previsto.
Lo scenario di immissione e di emissione è stato riprodotto, all'interno del modello di simulazione, prendendo in considerazione lo stato di progetto dell'area: sono quindi stati inseriti i nuovi edifici ospedalieri, il parcheggio, la viabilità interna a servizio dell'ospedale ed è stata modellata la nuova orografia della zona susseguente agli sbancamenti e ai livellamenti di porzioni di territorio.
L'impatto acustico è stato analizzato in diversi scenari scelti per rappresentare le potenziali maggiori criticità per quanto riguarda il rispetto del criterio di immissione differenziale (scenari A, B, C), del limite di emissione (scenario D) e del limite di immissione associato alle infrastrutture stradali interessate dal traffico indotto dall'ospedale (scenari E). Gli scenari di calcolo sono quindi i seguenti:

- SCENARIO A – periodo di riferimento notturno (22.00 – 6.00): presenza dei soli impianti tecnologici, assumendo trascurabile il contributo apportato dalla viabilità interna e dall'area parcheggi;
- SCENARIO B – ora di punta mattutina (7.00 – 9.00): fascia oraria corrispondente al massimo traffico di mezzi leggeri e pesanti per l'approvvigionamento delle merci;
- SCENARIO C – ora di punta pomeridiana (13.00 – 15.00): fascia oraria corrispondente al massimo traffico di mezzi privati nelle aree di parcheggio e sulla viabilità interna di accesso ai parcheggi stessi;

- SCENARIO D – periodo di riferimento diurno (6.00 – 22.00) sorgenti interne: valore medio orario dei flussi di traffico sulla viabilità interna e nelle aree di parcheggio;
- SCENARIO E – periodi di riferimento diurno (6.00 – 22.00) e notturno (22.00 – 6.00) infrastrutture stradali esterne: valore medio orario dei flussi di traffico sulla viabilità esterna, nei periodi diurno e notturno.

Vengono di seguito analizzate le sorgenti sonore nei vari scenari di interesse.

7.1. Impianti tecnologici

Gli impianti tecnologici previsti dallo stato di progetto preliminare sono i seguenti:

- U.T.A. (Unità di Trattamento dell'Aria): 47 elementi collocati in copertura dell'edificio principale;
- Torri di raffreddamento: 5 elementi collocati in copertura del fabbricato adibito a centrale tecnica;
- Gruppi frigo condensati ad aria CED: 5 elementi collocati in copertura del fabbricato adibito a centrale tecnica.

Sempre nel paragrafo 3.1, sono riportati i valori di potenza o di pressione sonora desunti dalle schede tecniche di ogni singolo macchinario, per la caratterizzazione acustica di questa tipologia di sorgente.

Dal punto di vista modellistico, le 7 sorgenti relative alle centrali tecnologiche si approssimano mediante una sorgente puntiforme omnidirezionale, localizzata in corrispondenza dell'effettiva ubicazione planimetrica del macchinario e caratterizzata acusticamente utilizzando come valori di input la relativa potenza sonora.

Per quanto riguarda le U.T.A., invece, dal momento che esse sono collocate sulla copertura dell'edificio ospedaliero principale, all'interno di un fabbricato che di fatto costituisce l'ottavo ed ultimo piano del fabbricato, verranno considerate quali criticità acustiche unicamente le bocche di ripresa e di mandata dell'aria, omettendo di descrivere altre componenti potenzialmente rumorose (come il motore, le condutture e l'involucro dei macchinari stessi) che di fatto vengono attenuate dalle pareti del fabbricato. La rumorosità prodotta da tali bocche viene quindi simulata mediante un insieme di 6 sorgenti puntiformi omnidirezionali, collocate sulla copertura dell'ospedale, ciascuna delle quali rappresentativa di un gruppo di più U.T.A. posizionate in prossimità della sorgente stessa. Queste sorgenti vengono quindi caratterizzate acusticamente mediante la somma

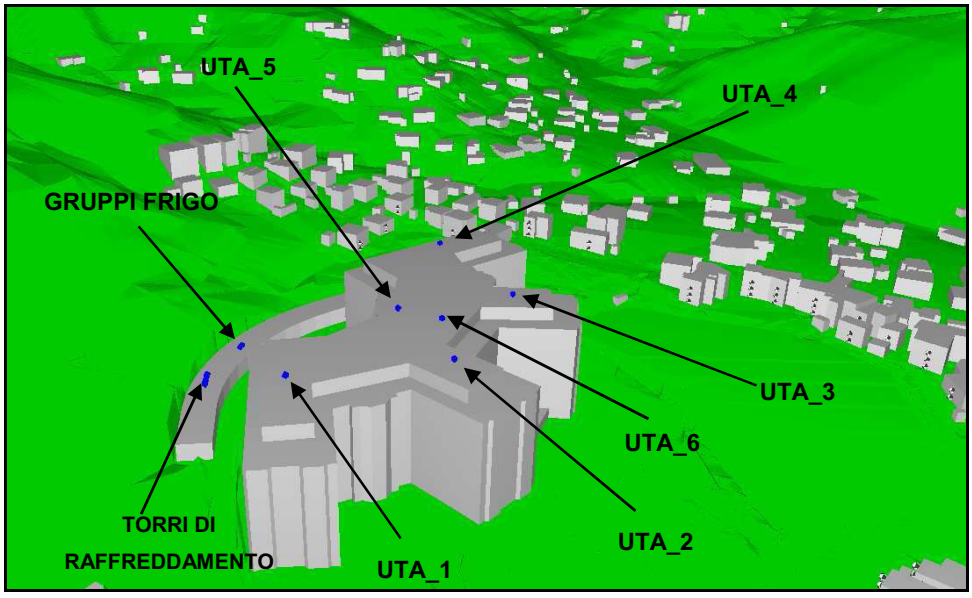
energetica delle singole sorgenti che vengono raggruppate in essa, utilizzando i dati di potenza sonora riportati nelle tabelle 3.3 e 3.6.

Nella figura seguente si riportano i valori di potenza sonora calcolati per ciascuna delle 13 sorgenti e nella successiva figura una rappresentazione in 3D dello scenario di emissione all'interno del modello di simulazione con l'indicazione del posizionamento delle sorgenti acustiche introdotte.

TABELLA 7.1 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti puntiformi (IMPIANTI TECNOLOGICI)

Codifica della sorgente	Livello di Potenza Sonora LwA [dB(A)]
U.T.A._sorgente 1	84,7
U.T.A._sorgente 2	82,9
U.T.A._sorgente 3	84,9
U.T.A._sorgente 4	86,1
U.T.A._sorgente 5	75,0
U.T.A._sorgente 6	81,0
Torri di raffreddamento (x5)	88,0
Gruppi frigo per CED (x2)	80,0

FIGURA 7.1 – Posizionamento delle sorgenti acustiche relative agli impianti tecnologici



7.2. Viabilità interna all'area di progetto

Secondo quanto riportato nello stato di progetto preliminare dell'ospedale in questione, all'interno dell'area di progetto è prevista la realizzazione di una viabilità interna per consentire ai vari veicoli di raggiungere le diverse zone ospedaliere.

Con riferimento al paragrafo 3.3 della presente Relazione Tecnica, la viabilità interna è stata suddivisa in tre diverse tipologie di percorsi, ciascuna delle quali può essere rappresentato acusticamente mediante una sorgente di rumore stradale:

- accesso dei mezzi di approvvigionamento per il carico/scarico delle merci che garantiscono la funzionalità dell'ospedale;
- accesso delle ambulanze verso il pronto soccorso;
- accesso dei mezzi privati di pazienti, visitatori e lavoratori verso l'area dei parcheggi.

La viabilità interna all'area ospedaliera è stata quindi simulata mediante sorgenti stradali, implementando come input delle sorgenti stesse i dati di traffico desunti dalle seguenti considerazioni.

Per quanto riguarda la viabilità di accesso al parcheggio è stata inserita nel modello una sorgente stradale con un traffico corrispondente ai mezzi che, nelle ora di punta considerate, entrano ed escono dall'area ospedaliera. Il numero dei mezzi orari che interessano la viabilità di accesso al parcheggio vengono determinati in base alla seguente relazione: P * Cp * 2, dove P è il numero massimo dei posti del parcheggio occupati nell'ora di interesse, Cp = 0,5 è il coefficiente di occupazione del parcheggio (corrispondente ad un tempo medio di sosta di 2 ore), 2 è il fattore moltiplicativo per considerare sia i mezzi in entrata che i mezzi in uscita. In base a queste ipotesi, negli scenari precedentemente considerati si ottengono i seguenti flussi: 700 veic/h nell'ora di punta del pomeriggio, 525 veic/h nell'ora di punta del mattino e 280 veic/h nell'ora media nel periodo di riferimento diurno.

La viabilità interna delle ambulanze è stata stimata in 28 veic/h nell'ora di punta del mattino, 20 veic/h per quella del pomeriggio e 10 veic/h nell'ora media nel periodo di riferimento diurno: questi valori tengono conto sia del traffico delle ambulanze in entrata verso il pronto soccorso che quello in uscita, quindi corrispondono al doppio del numero effettivo di mezzi che interessano l'area ospedaliera.

Il traffico dei mezzi di approvvigionamento per il carico/scarico delle merci che garantiscono la funzionalità dell'ospedale per il carico/scarico delle merci (approvvigionamento) è stato desunto a partire da analoghi dati relativi all'Ospedale Nuovo di Modena, che come dimensione in posti letto

ed organizzazione funzionale risulta similare al Nuovo Felettino in progetto. Sulla base di questi dati, e considerando cautelativamente che tutte le forniture, con almeno una frequenza settimanale, siamo compresenti in un'unica giornata-tipo, è stato stimato un numero di mezzi totali pari a 11 veic/h, di cui il 19% è costituito da mezzi pesanti (camion e autocarri). Per l'ora di punta mattutina, in cui è previsto il massimo traffico di mezzi per l'approvvigionamento delle merci, è stato inoltre stimato un incremento di circa il 50% rispetto all'ora media che ha portato ad assumere un flusso di mezzi in transito pari a 17 veic/h. Anche in questo caso, i dati riportati si riferiscono al doppio percorso (di entrata e di uscita all'area dedicata) che ciascun mezzo deve necessariamente fare.

Nella seguente tabella vengono riepilogati i dati di input per ciascuna delle sorgenti acustiche considerate:

TABELLA 7.2 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti stradali (VIABILITÀ INTERNA)

VIABILITÀ DI ACCESSO AI PARCHEGGI	**ora di punta mattutina (7.00 – 9.00)**	**ora di punta pomeridiana (13.00 – 15.00)**	**media oraria TR diurno (6.00 – 22.00)**
Media TOTALE veicoli (v/h)	525	700	280
% veicoli pesanti	0	0	0
Velocità dei veicoli (km/h)	30	30	30
VIABILITÀ DI APPROVVIGIONAMENTO	**ora di punta mattutina (7.00 – 9.00)**	**ora di punta pomeridiana (13.00 – 15.00)**	**media oraria TR diurno (6.00 – 22.00)**
Media TOTALE veicoli (v/h)	17	11	11
% veicoli pesanti	19	19	19
Velocità dei veicoli (km/h)	30	30	30
VIABILITÀ AMBULANZE	**ora di punta mattutina (7.00 – 9.00)**	**ora di punta pomeridiana (13.00 – 15.00)**	**media oraria TR diurno (6.00 – 22.00)**
Media TOTALE veicoli (v/h)	28	20	10
% veicoli pesanti	0	0	0
Velocità dei veicoli (km/h)	30	30	30

7.3. Parcheggi

La sorgente di rumore relativa ai parcheggi previsti dallo stato di progetto, è servita a calcolare il contributo del rumore prodotto dalla porzione a "cielo aperto" delle aree dedicate alla sosta dei veicoli. Questa parte, come descritto nel paragrafo 3.3, prevede un numero di posti pari a 520 unità, a fronte delle 700 totali dell'intero sistema di parcheggi.

Questa sorgente acustica è stata quindi caratterizzata da un dato di traffico pari a 520 veicoli per l'ora di punta pomeridiana (massimo afflusso di veicoli privati), assumendo una totale occupazione dei posti a "cielo aperto" disponibili, per valutare cautelativamente la situazione più penalizzante. Per quanto riguarda l'ora di punta mattutina, invece, è stato assunto un decremento del 25% rispetto all'ora di punta per ciascuna area parcheggio per complessivi 390 posti occupati. Infine, per valutare il contributo medio del parcheggio nel periodo di riferimento diurno (6:00-22:00) è stata considerata un'occupazione media oraria pari a 280 posti auto.

In tutti gli scenari il parcheggio è stato considerato con un coefficiente di occupazione dei posti pari a 0,5 (corrispondente ad un tempo di permanenza media degli utenti nel parcheggio pari a 2 ore).

Nella seguente tabella vengono riepilogati i dati di input per ciascuna delle sorgenti acustiche considerate:

TABELLA 7.3 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti PARCHEGGI

VIABILITÀ DI ACCESSO AI PARCHEGGI	ora di punta mattutina (7.00 – 9.00)	ora di punta pomeridiana (13.00 – 15.00)	media oraria TR diurno (6.00 – 22.00)
PARCHEGGIO A RASO	165	220	59
PARCHEGGIO SU COPERTURA DEL MULTIPIANO	225	300	81

7.4. Traffico indotto sulla viabilità esterna all'area di progetto

L'aumento dei flussi di traffico sulla viabilità esterna a causa del traffico indotto dal nuovo ospedale viene valutato in riferimento all'ora media nei periodi diurno e notturno. In particolare, la valutazione viene approfondita per Via del Forno, mentre per le altre infrastrutture l'incremento può essere considerato trascurabile.

Per quanto riguarda il periodo di riferimento notturno non cambia niente. Per il periodo di riferimento diurno si valuta un contributo dato dal parcheggio di 280 veicoli/h, ai quali si aggiunge il traffico di approvvigionamento (13 veicoli/h) e quello delle ambulanze (10 veicoli/h) per arrivare a circa 300 veicoli/h, comprensivi di veicoli in entrata e in uscita dall'area di progetto.

Dal momento che sarà attivo anche il lotto III è stato assunto che tale volume di traffico indotto si ripartisca equamente nelle due direzioni, nella pratica caricando uniformemente la Via del Forno con ulteriori 150 veicoli/h rispetto agli attuali 373 veicoli/h (cfr. tabella 3.1 della presente Relazione Tecnica).

7.5. Risultati delle simulazioni

In questo paragrafo si riportano i risultati delle simulazioni acustiche effettuate nei 5 scenari introdotti.

L'impatto acustico è stato analizzato nei diversi scenari scelti per rappresentare le potenziali maggiori criticità per quanto riguarda il rispetto del criterio di immissione differenziale (scenari A, B, C), del limite di emissione (scenario D) e del limite di immissione associato alle infrastrutture stradali interessate dal traffico indotto dall'ospedale (scenari E).

7.5.1. Scenario A

Di seguito vengono riportati i risultati delle simulazioni dell'impatto acustico generato dalla simultanea accensione delle 13 sorgenti puntiformi introdotte, in corrispondenza dei 22 ricettori maggiormente impattati (elencati nella tabella 4.1).

Le simulazioni sono state effettuate considerando, cautelativamente, il funzionamento dell'intero sistema di sorgenti per tutto il periodo di riferimento diurno (6.00 – 22.00) e notturno (22.00 – 6.00), sebbene siano comunque previsti degli intervalli di tempo in cui non tutti i macchinari si trovino contemporaneamente in esercizio.

In questa fase, viene valutato il valore di emissione generato dal sistema di sorgenti e confrontato con i limiti di emissione previsti dal P.C.C.A. del Comune della Spezia: lo scopo di questo confronto è verificare la trascurabilità del contributo apportato da queste sorgenti rispetto a quello generato dalle altre tipologie (viabilità interna all'area di progetto e parcheggi).

Il significato dei valori riportati nelle colonne della tabella è il seguente:

- colonna 1: numero identificativo e piano del punto-ricettore;
- colonna 2: classe acustica di appartenenza, secondo il P.C.C.A. del Comune della Spezia;
- colonna 3: livello limite di emissione previsto dal P.C.C.A. di La Spezia, nel periodo di riferimento diurno (valore espresso in dB(A));
- colonna 4: livello limite di emissione previsto dal P.C.C.A. di La Spezia, nel periodo di riferimento notturno (valore espresso in dB(A));
- colonna 5: livello di emissione simulato in corrispondenza del punto-ricettore, nel periodo di riferimento diurno e notturno (valore espresso in dB(A)); in rosso sono riportati gli eventuali superamenti rispetto ai livelli limite riportati nelle colonne 2 e 3.

TABELLA 7.4 – Verifica del rispetto del limite di emissione (Scenario A)

1	2	3	4	5
RICETTORE	**CLASSE ACUSTICA**	**Diurno (6.00 ¸ 22.00)**	**Notturno (22.00 ¸ 6.00)**	**Diurno / Notturno**
R008 PT	II	50	40	29,1
R008 1.Piano	II	50	40	29,7
R008 2.Piano	II	50	40	30,4
R009 PT	II	50	40	29,6
R009 1.Piano	II	50	40	30,3
R010 PT	II	50	40	29,8
R010 1.Piano	II	50	40	30,0
R010 2.Piano	II	50	40	30,6
R011 PT	II	50	40	29,0
R011 1.Piano	II	50	40	29,6
R012 PT	II	50	40	22,0
R012 1.Piano	II	50	40	28,2
R013 PT	II	50	40	15,2
R013 1.Piano	II	50	40	17,1
R013 2.Piano	II	50	40	27,3
R014 PT	II	50	40	27,2
R014 1.Piano	II	50	40	27,9
R014 2.Piano	II	50	40	28,6
R015 PT	II	50	40	28,0
R015 1.Piano	II	50	40	29,2
R015 2.Piano	II	50	40	30,2
R016 PT	II	50	40	27,4
R016 1.Piano	II	50	40	28,3
R016 2.Piano	II	50	40	29,6
R017 PT	II	50	40	27,5
R017 1.Piano	II	50	40	29,0
R017 2.Piano	II	50	40	29,9
R021 PT	II	50	40	30,7
R021 1.Piano	II	50	40	32,2
R022 PT	II	50	40	34,3
R022 1.Piano	II	50	40	34,8
R022 2.Piano	II	50	40	35,2
R023 PT	II	50	40	31,8
R023 1.Piano	II	50	40	35,9
R025 PT	II	50	40	33,2
R025 1.Piano	II	50	40	36,4
R028 PT	III	55	45	32,0
R028 1.Piano	III	55	45	33,8
R032 PT	III	55	45	36,8

RICETTORE	CLASSE ACUSTICA	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Notturno (22.00 ¸ 6.00)	Diurno / Notturno
R032 1.Piano	III	55	45	37,3
R033 PT	II	50	40	37,4
R033 1.Piano	II	50	40	38,0
R081 PT	IV	60	50	12,5
R082 PT	IV	60	50	21,0
R082 1.Piano	IV	60	50	25,7
R083 PT	IV	60	50	24,3
R083 1.Piano	IV	60	50	25,0
R084 PT	IV	60	50	24,0
R084 1.Piano	IV	60	50	25,2
R086 PT	I	45	35	34,0
R086 1.Piano	I	45	35	34,9

Dall'analisi della tabella precedente, si nota il completo rispetto dei limiti di emissione, sia nel periodo di riferimento diurno che in quello notturno.

Inoltre, dato il ridotto contributo degli impianti in facciata ai ricettori, sempre inferiore a 40 dBA, si nota come questi possano essere ritenuti trascurabili in tutti gli scenari di interesse. Infine, in base ai ridotti livelli di emissione degli impianti, non si ritengono necessari ulteriori approfondimenti per quanto riguarda la valutazione del criterio differenziale che risulta certamente rispettato o comunque non applicabile in riferimento alle soglie di applicabilità stabilite dal D.P.C.M. 14/11/1997.

Non si rende quindi necessario prevedere alcun tipo di intervento di mitigazione specifico per le sorgenti di rumore corrispondenti agli impianti tecnologici, fermo restando la garanzia dei valori prestazionali definiti nella presente relazione e la presenza, in particolar modo per le U.T.A., di opportuni dispositivi di silenziamento così come definiti nella presente.

7.5.2. Scenari B, C, D

In questo paragrafo si riportano i risultati delle simulazioni per la valutazione dell'impatto acustico, generato dalle sole sorgenti stradali e relative alle aree di parcheggio. Con le conclusioni del paragrafo precedente, è infatti già stata riscontrata la non incidenza del contributo all'impatto acustico apportato dalle sorgenti puntiformi corrispondenti agli impianti tecnologici.

Per gli scenari sono stati simulati i livelli sonori prodotti dalle sorgenti attive in corrispondenza dei 22 ricettori maggiormente impattati dalle emissioni acustiche prodotte dalle sorgenti considerate, che si riscontrano in corrispondenza dei seguenti edifici (descritti nella tabella 4.1): R008, … ,

R017, R021, R022, R023, R025, R028, R032, R033, R081, … , R084, R086. Anche in questo caso, i risultati completi sono riportati nell'allegato 2 alla presente relazione Tecnica.

È stata inoltre eseguita una ulteriore simulazione per la determinazione del rumore residuo in corrispondenza di tutti i punti-ricettore, indispensabile per la corretta applicazione del criterio differenziale previsto dalla vigente legislazione in materia di impatto acustico. A questo proposito è stato fatto girare il modello nella configurazione introdotta nel capitolo 6 (valutazione di clima acustico), ma con lo scenario territoriale modificato secondo lo stato di progetto dell'ospedale (inserimento nel nuovo fabbricato, delle aree di parcheggio e sistemazione del nuovo assetto del terreno previsto dopo i necessari sbancamenti).

Come riportato nell'introduzione di questo capitolo, l'impatto acustico viene valutato in tre distinte fasce orarie: nelle ore di punta mattutina (Scenario B) e pomeridiana (Scenario C) viene applicato il criterio di immissione differenziale, mentre nell'ora media nel periodo di riferimento diurno (Scenario D) l'impatto acustico viene valutato confrontando i valori di output del modello con i limiti assoluti di emissione previsti dal P.C.C.A. della Spezia.

Inoltre, la valutazione è limitata al solo periodo di riferimento diurno in quanto è ipotizzabile che le sorgenti acustiche qui prese in considerazione siano attive solo di giorno. Nelle seguenti tabelle si riportano i risultati dell'applicazione del criterio di immissione differenziale, relativamente all'ora di punta mattutina (Scenario B) ed a quella pomeridiana (Scenario C). Il significato dei valori riportati nelle colonne della tabella è il seguente:

- colonna 1: numero identificativo e piano del punto-ricettore;
- colonna 2: livello limite di immissione differenziale, nel periodo di riferimento diurno (valore espresso in dB(A));
- colonna 3: livello di rumore residuo (clima acustico) simulato in corrispondenza del punto-ricettore, nel periodo di riferimento diurno (valore espresso in dB(A));
- colonna 4: livello di emissione simulato in corrispondenza del punto-ricettore, nel periodo di riferimento diurno (valore espresso in dB(A));
- colonna 5: livello di rumore ambientale (somma energetica tra il rumore residuo ed il corrispondente livello di emissione) calcolato in corrispondenza del punto-ricettore, nel periodo di riferimento diurno (valore espresso in dB(A));
- colonna 6: livello di immissione differenziale (differenza algebrica tra livello di rumore ambientale e residuo, e confronto con i limiti riportati in colonna 2 (valore espresso in dB(A)); sono riportati in rosso i valori che risultano superiori al suddetto limite.

TABELLA 7.5 – Verifica del criterio di immissione differenziale (ora di punta mattutina – Scenario B)

1	2	3	4	5	6

RICETTORE	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)
R008 P.T.	5	52,4	58,0	59,1	**6,7**
R008 1.Piano	5	54,5	59,0	60,3	**5,8**
R008 2.Piano	5	55,3	59,3	60,8	**5,5**
R009 P.T.	5	48,0	56,0	56,6	**8,6**
R009 1.Piano	5	51,4	57,6	58,5	**7,1**
R010 P.T.	5	47,3	55,4	56,0	**8,7**
R010 1.Piano	5	50,2	56,7	57,6	**7,4**
R010 2.Piano	5	51,7	57,2	58,3	**6,6**
R011 P.T.	5	48,4	59,4	59,7	**11,3**
R011 1.Piano	5	51,1	59,8	60,3	**9,2**
R012 P.T.	5	42,7	46,3	47,9	**5,2**
R012 1.Piano	5	48,1	50,8	52,7	4,6
R013 P.T.	5	35,7	37,8	39,9	4,2
R013 1.Piano	5	39,7	41,1	43,5	3,8
R013 2.Piano	5	42,6	45,9	47,6	5,0
R014 P.T.	5	43,6	49,1	50,2	**6,6**
R014 1.Piano	5	46,7	51,9	53,0	**6,3**
R014 2.Piano	5	49,5	53,7	55,1	**5,6**
R015 P.T.	5	47,3	51,3	52,8	**5,5**
R015 1.Piano	5	49,6	54,1	55,4	**5,8**
R015 2.Piano	5	50,8	55,2	56,5	**5,7**
R016 P.T.	5	47,8	50,0	52,0	4,2
R016 1.Piano	5	49,6	53,6	55,1	**5,5**
R016 2.Piano	5	50,8	54,8	56,3	**5,5**
R017 P.T.	5	48,8	55,6	56,4	**7,6**
R017 1.Piano	5	50,0	58,8	59,3	**9,3**
R017 2.Piano	5	50,7	59,0	59,6	**8,9**
R021 P.T.	5	45,0	44,3	47,7	2,7
R021 1.Piano	5	46,3	46,1	49,2	2,9
R022 P.T.	5	44,8	44,4	47,6	2,8
R022 1.Piano	5	45,6	47,5	49,7	4,1
R022 2.Piano	5	46,1	49,4	51,1	5,0
R023 P.T.	5	43,4	51,9	52,5	**9,1**
R023 1.Piano	5	44,4	52,2	52,9	**8,5**
R025 P.T.	5	40,8	47,2	48,1	**7,3**
R025 1.Piano	5	42,2	48,2	49,2	**7,0**
R028 P.T.	5	41,5	41,8	44,7	3,2
R028 1.Piano	5	43,0	42,8	45,9	2,9
R032 P.T.	5	42,7	44,0	46,4	3,7
R032 1.Piano	5	43,6	45,2	47,5	3,9
R033 P.T.	5	37,3	43,9	44,8	**7,5**

RICETTORE	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)
R033 1.Piano	5	38,3	44,8	45,7	7,4
R081 P.T.	5	62,8	48,2	62,9	0,1
R082 P.T.	5	63,0	48,3	63,1	0,1
R082 1.Piano	5	63,1	51,4	63,4	0,3
R083 P.T.	5	63,5	53,9	64,0	0,5
R083 1.Piano	5	64,0	56,8	64,8	0,8
R084 P.T.	5	63,8	55,9	64,5	0,7
R084 1.Piano	5	64,8	59,0	65,8	1,0
R086 P.T.	5	50,6	41,8	51,1	0,5
R086 1.Piano	5	50,7	42,5	51,3	0,6

TABELLA 7.6 – Verifica del criterio di immissione differenziale (o. di punta pomeridiana – Scenario C)

1	2	3	4	5	6

RICETTORE	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)
R008 P.T.	5	52,4	56,9	58,2	5,8
R008 1.Piano	5	54,5	58,2	59,7	5,2
R008 2.Piano	5	55,3	58,7	60,3	5,0
R009 P.T.	5	48,0	54,6	55,5	7,5
R009 1.Piano	5	51,4	56,7	57,8	6,4
R010 P.T.	5	47,3	54,2	55,0	7,7
R010 1.Piano	5	50,2	55,7	56,8	6,6
R010 2.Piano	5	51,7	56,4	57,7	6,0
R011 P.T.	5	48,4	58,1	58,5	10,1
R011 1.Piano	5	51,1	58,6	59,3	8,2
R012 P.T.	5	42,7	45,1	47,1	4,4
R012 1.Piano	5	48,1	50,4	52,4	4,3
R013 P.T.	5	35,7	36,7	39,2	3,5
R013 1.Piano	5	39,7	40,2	43,0	3,3
R013 2.Piano	5	42,6	45,1	47,0	4,4
R014 P.T.	5	43,6	48,8	49,9	6,3
R014 1.Piano	5	46,7	51,5	52,7	6,0
R014 2.Piano	5	49,5	53,4	54,9	5,4
R015 P.T.	5	47,3	51,0	52,5	5,2
R015 1.Piano	5	49,6	53,5	55,0	5,4
R015 2.Piano	5	50,8	54,6	56,1	5,3
R016 P.T.	5	47,8	50,2	52,2	4,4
R016 1.Piano	5	49,6	53,0	54,6	5,0
R016 2.Piano	5	50,8	54,2	55,8	5,0
R017 P.T.	5	48,8	55,5	56,3	7,5
R017 1.Piano	5	50,0	58,1	58,7	8,7
R017 2.Piano	5	50,7	58,3	59,0	8,3
R021 P.T.	5	45,0	44,8	47,9	2,9

RICETTORE	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)
R021 1.Piano	5	46,3	46,4	49,4	3,1
R022 P.T.	5	44,8	44,5	47,7	2,9
R022 1.Piano	5	45,6	46,9	49,3	3,7
R022 2.Piano	5	46,1	48,5	50,5	4,4
R023 P.T.	5	43,4	50,4	51,2	**7,8**
R023 1.Piano	5	44,4	50,8	51,7	**7,3**
R025 P.T.	5	40,8	45,8	47,0	**6,2**
R025 1.Piano	5	42,2	46,8	48,1	**5,9**
R028 P.T.	5	41,5	41,0	44,3	2,8
R028 1.Piano	5	43,0	41,9	45,5	2,5
R032 P.T.	5	42,7	43,1	45,9	3,2
R032 1.Piano	5	43,6	44,3	47,0	3,4
R033 P.T.	5	37,3	42,4	43,6	**6,3**
R033 1.Piano	5	38,3	43,4	44,6	**6,3**
R081 P.T.	5	62,8	46,7	62,9	0,1
R082 P.T.	5	63,0	48,9	63,2	0,2
R082 1.Piano	5	63,1	51,8	63,4	0,3
R083 P.T.	5	63,5	55,1	64,1	0,6
R083 1.Piano	5	64,0	58,0	65,0	1,0
R084 P.T.	5	63,8	57,1	64,6	0,8
R084 1.Piano	5	64,8	60,2	66,1	1,3
R086 P.T.	5	50,6	42,3	51,2	0,6
R086 1.Piano	5	50,7	42,8	51,4	0,7

Dall'analisi delle precedenti tabelle si nota che lo scenario corrispondente all'ora di punta mattutina risulta maggiormente impattante sui punti-ricettori.

In particolare, le uniche criticità si riscontrano in corrispondenza dei seguenti ricettori:

- R008, R009, R10, R011, R015, R016 ed R017.

I superamenti del limite differenziale evidenziati sui ricettori R012, R014, R021, R023, R025 ed R033 non sono infatti penalizzabili in quanto i valori di rumore ambientale risultano sempre inferiori al limite di applicabilità del criterio differenziale, ovvero 50 dBA nel caso di finestre aperte nel periodo di riferimento diurno (art. 4 del D.P.C.M. 14 novembre 1997), corrispondenti a 56 dBA come valore di facciata (nel passaggio tra ambiente abitativo nella condizione a finestre aperte ed ambiente esterno si può considerare un'attenuazione di 6 dBA in riferimento a quanto riportato in letteratura: 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"*).

Nelle seguenti tabelle si riportano i risultati della verifica del livello assoluto di emissione, relativamente all'ora media del periodo di riferimento diurno (Scenario D).

Il significato dei valori riportati nelle colonne della tabella è il seguente:

- colonna 1: numero identificativo e piano del punto-ricettore;
- colonna 2: livello limite di emissione, nel periodo di riferimento diurno (valore espresso in dB(A));
- colonna 3: livello di emissione simulato in corrispondenza del punto-ricettore, nel periodo di riferimento diurno (valore espresso in dB(A)). In rosso sono indicati i superamenti rispetto ai valori di immissione riportati nella colonna 2;
- colonna 4: entità del superamento rispetto ai valori di immissione riportati nella colonna 2, con la colorazione riportata in legenda.

Nessun superamento	
0 – 4,9 dB(A)	
5,0 – 9,9 dB(A)	
> 10,0 dB(A)	

TABELLA 7.7 – Verifica del livello assoluto di emissione (ora media del TR diurno – Scenario D)

1	2	3	4
RICETTORE	**Diurno (6.00 ¸ 22.00)**	**Diurno (6.00 ¸ 22.00)**	**Diurno (6.00 ¸ 22.00)**
R008 P.T.	50	**55,7**	5,7
R008 1.Piano	50	**56,6**	6,6
R008 2.Piano	50	**56,8**	6,8
R009 P.T.	50	**53,9**	3,9
R009 1.Piano	50	**55,3**	5,3
R010 P.T.	50	**53,3**	3,3
R010 1.Piano	50	**54,4**	4,4
R010 2.Piano	50	**54,8**	4,8
R011 P.T.	50	**57,3**	7,3
R011 1.Piano	50	**57,6**	7,6
R012 P.T.	50	44,1	0,0
R012 1.Piano	50	48,2	0,0
R013 P.T.	50	35,5	0,0
R013 1.Piano	50	38,7	0,0
R013 2.Piano	50	43,5	0,0
R014 P.T.	50	46,4	0,0
R014 1.Piano	50	49,3	0,0
R014 2.Piano	50	**51,0**	1,0
R015 P.T.	50	48,6	0,0
R015 1.Piano	50	**51,5**	1,5
R015 2.Piano	50	**52,6**	2,6
R016 P.T.	50	47,0	0,0

RICETTORE	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)
R016 1.Piano	50	**51,0**	1,0
R016 2.Piano	50	**52,2**	2,2
R017 P.T.	50	**52,7**	2,7
R017 1.Piano	50	**56,3**	6,3
R017 2.Piano	50	**56,5**	6,5
R021 P.T.	50	41,0	0,0
R021 1.Piano	50	43,0	0,0
R022 P.T.	50	41,5	0,0
R022 1.Piano	50	45,0	0,0
R022 2.Piano	50	47,0	0,0
R023 P.T.	50	49,8	0,0
R023 1.Piano	50	**50,2**	0,2
R025 P.T.	50	45,2	0,0
R025 1.Piano	50	46,1	0,0
R028 P.T.	55	39,3	0,0
R028 1.Piano	55	40,4	0,0
R032 P.T.	55	41,6	0,0
R032 1.Piano	55	42,9	0,0
R033 P.T.	50	41,8	0,0
R033 1.Piano	50	42,6	0,0
R081 P.T.	60	46,2	0,0
R082 P.T.	60	44,7	0,0
R082 1.Piano	60	48,0	0,0
R083 P.T.	60	50,5	0,0
R083 1.Piano	60	53,6	0,0
R084 P.T.	60	52,8	0,0
R084 1.Piano	60	56,0	0,0
R086 P.T.	45	38,4	0,0
R086 1.Piano	45	39,0	0,0

Anche nel caso del confronto dei valori simulati con i valori limite di emissione previsti dal P.C.C.A. per i ricettori considerati, si evidenziano alcune criticità acustiche in corrispondenza dei seguenti punti-ricettore:

✓ R008, R009, R10, R011, R014, R015, R016, R017 ed R023 .

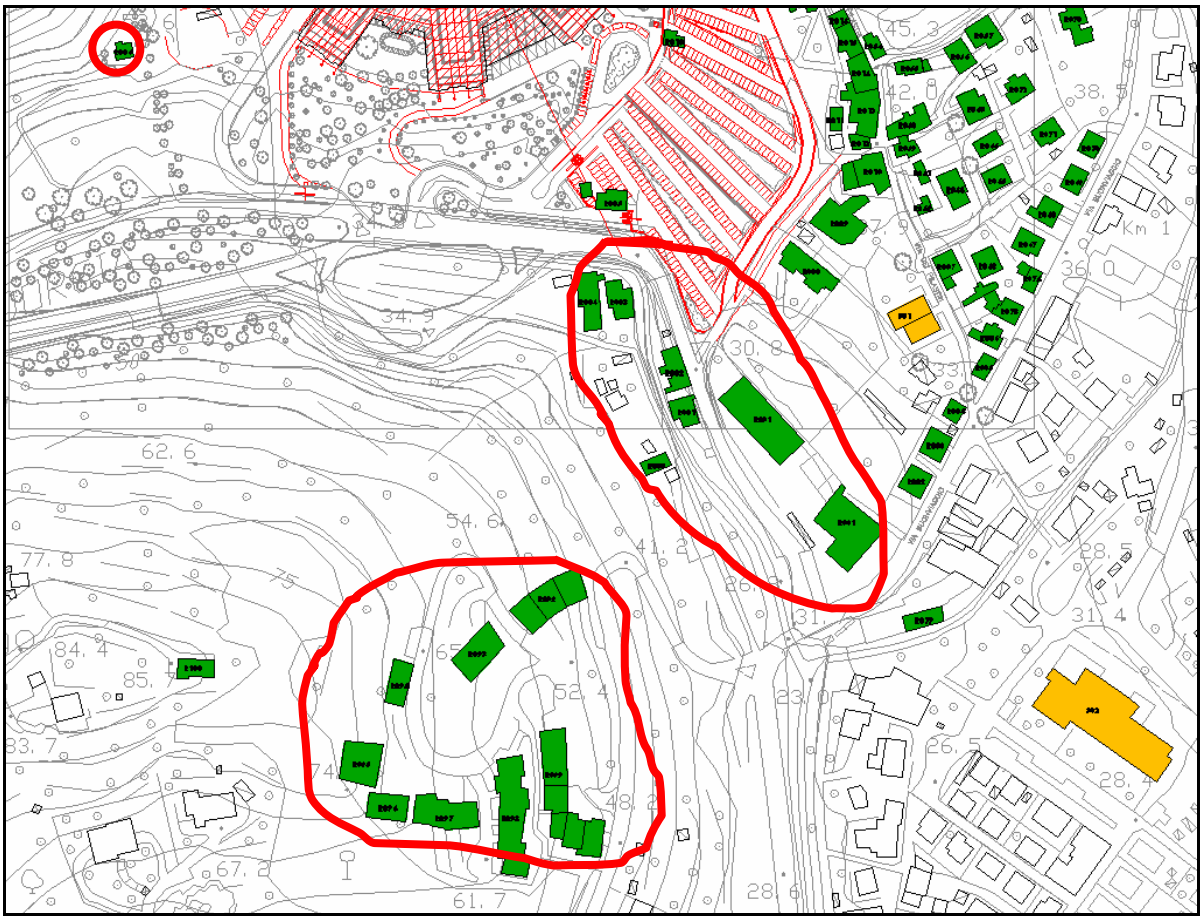
Queste conclusione, unitamente a quelle del precedente paragrafo relative al criterio di immissione differenziale, evidenziano la necessità di procedere con il dimensionamento di alcuni interventi di mitigazione acustica per riportare i livelli simulati al di sotto dei rispettivi limiti previsti dalla vigente legislazione in materia.

7.5.3. Scenario E

Per valutare l'incidenza del traffico indotto dal nuovo ospedale sulla viabilità esterna, è stato simulato il livello acustico prodotto dalle infrastrutture viarie aggiungendo al traffico presente nello scenario ante-operam il traffico indotto dal nuovo ospedale.

La simulazione è stata effettuata su tutti i punti-ricettore presenti in prossimità di Via del Forno nello scenario di immissione ed i risultati sono stati confrontati con il clima acustico stimato nello stato ante-operam. La valutazione è stata limitata alla Via del Forno poiché il contributo del traffico indotto dal nuovo ospedale sulle altre infrastrutture interessate risulta certamente trascurabile stanti i flussi di traffico previsti indipendentemente dall'intervento di progetto. In pratica, questa tipologia di simulazioni è stata effettuata in corrispondenza dei seguenti edifici, la cui dislocazione planimetrica è riportata in figura 7.2: R001, R080, … , R086, R091, … , R099.

FIGURA 7.2 – Localizzazione dei ricettori interessati



Nella seguente tabella si riportano i risultati di queste simulazioni (confronto tra clima acustico attuale e scenario E).

- colonna 1: numero identificativo e piano del punto-ricettore;
- colonna 2: classe acustica di appartenenza, secondo il P.C.C.A. del Comune della Spezia;
- colonna 3: livello limite di immissione secondo il P.C.C.A. del Comune della Spezia, nel periodo di riferimento diurno e notturno (valore espresso in dB(A));
- colonna 4: livello di immissione simulato nella configurazione di clima acustico ante-operam, nel periodo di riferimento diurno e notturno (valore espresso in dB(A));
- colonna 5: livello di immissione simulato nella configurazione di clima acustico ante-operam + traffico indotto sulla viabilità esterna dall'attività del nuovo ospedale, nel periodo di riferimento diurno e notturno (valore espresso in dB(A));
- colonna 6: confronto tra le configurazioni riportate nelle colonne 2 e 3.

TABELLA 7.8 – Risultati delle simulazioni (Scenario E)

1	2	3		4		5		6	
RICETTORE	**CLASSE ACUSTICA**	**Diurno (6.00 ¸ 22.00)**	**Notturno (22.00 ¸ 6.00)**	**Diurno (6.00 ¸ 22.00)**	**Notturno (22.00 ¸ 6.00)**	**Diurno (6.00 ¸ 22.00)**	**Notturno (22.00 ¸ 6.00)**	**Diurno (6.00 ¸ 22.00)**	**Notturno (22.00 ¸ 6.00)**
R001 PT	II	55	45	58,3	47,1	59,8	47,1	1,5	0,0
R080 PT	IV	65	55	54,8	43,3	56,2	43,3	1,4	0,0
R080 1.Piano	IV	65	55	55,5	43,9	56,9	43,9	1,4	0,0
R081 PT	IV	65	55	62,8	51,1	64,3	51,1	1,5	0,0
R082 PT	IV	65	55	63,0	51,2	64,4	51,2	1,4	0,0
R082 1.Piano	IV	65	55	63,1	51,3	64,5	51,3	1,4	0,0
R083 PT	IV	65	55	63,5	51,7	65,0	51,7	1,5	0,0
R083 1.Piano	IV	65	55	64,0	52,1	65,5	52,1	1,5	0,0
R084 PT	IV	65	55	63,8	52,0	65,2	52,0	1,4	0,0
R084 1.Piano	IV	65	55	64,8	53,1	66,3	53,1	1,5	0,0
R091 PT	II	55	45	65,0	53,2	66,4	53,2	1,4	0,0
R092 PT	II	55	45	48,9	39,2	50,3	39,2	1,4	0,0
R092 1.Piano	II	55	45	49,4	39,6	50,7	39,6	1,3	0,0
R092 2.Piano	II	55	45	49,6	40,7	50,8	40,7	1,2	0,0
R093 PT	II	55	45	43,1	34,8	44,4	34,8	1,3	0,0
R093 1.Piano	II	55	45	46,0	36,5	47,3	36,5	1,3	0,0
R093 2.Piano	II	55	45	47,0	37,9	48,2	37,9	1,2	0,0
R094 PT	II	55	45	44,8	37,0	46,0	37,0	1,2	0,0
R094 1.Piano	II	55	45	46,7	38,2	48,0	38,2	1,3	0,0
R094 2.Piano	II	55	45	48,2	40,4	49,2	40,4	1,0	0,0
R095 PT	II	55	45	45,7	38,7	46,8	38,7	1,1	0,0

RICETTORE	CLASSE ACUSTICA	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Notturno (22.00 ¸ 6.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Notturno (22.00 ¸ 6.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Notturno (22.00 ¸ 6.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Notturno (22.00 ¸ 6.00)
R095 1.Piano	II	55	45	46,6	39,8	47,7	39,8	1,1	0,0
R096 PT	II	55	45	45,7	39,2	46,7	39,2	1,0	0,0
R096 1.Piano	II	55	45	46,6	39,6	47,7	39,6	1,1	0,0
R097 PT	II	55	45	45,2	38,7	46,2	38,7	1,0	0,0
R097 1.Piano	II	55	45	45,4	38,1	46,6	38,1	1,2	0,0
R098 PT	II	55	45	45,2	37,5	46,4	37,5	1,2	0,0
R098 1.Piano	II	55	45	48,0	40,5	49,2	40,5	1,2	0,0
R099 PT	II	55	45	51,0	43,3	52,1	43,3	1,1	0,0
R099 1.Piano	II	55	45	51,4	43,3	52,6	43,3	1,2	0,0

Dai risultati si evidenziano superamenti dei limiti di immissione sui ricettori in prossimità di Via del Forno sia nello stato ante-operam che nello stato post-operam. Inoltre, dal confronto si ottiene un incremento massimo ai ricettori limitato in 1-1,5 dB(A) fra le due configurazioni.

Per risanare tali potenziali criticità, presenti come evidenziato anche in assenza dell'intervento, potrebbero essere considerati interventi di mitigazione sull'infrastruttura di Via del Forno, ad esempio valutando l'utilizzo di pavimentazione a bassa rumorosità ed interventi di mitigazione con barriera per il risanamento di criticità su ricettori isolati.

8. Ipotesi di mitigazione acustica

Con riferimento alle conclusioni del capitolo 7 della presente Relazione Tecnica, si riporta una ipotesi di intervento per la mitigazione dell'impatto acustico generato dalle sorgenti di rumore di pertinenza dell'ospedale.

Nelle tabelle riepilogative dei risultati delle simulazioni, erano state infatti evidenziate alcune criticità acustiche relative al superamento sia dei livelli di immissione differenziale, che dei livelli assoluti di emissione.

In particolare, lo scenario corrispondente all'ora di punta mattutina era risultato quello maggiormente impattante sui punti-ricettori: si era evidenziato infatti una criticità acustica in corrispondenza dei ricettori R008, R009, R10, R011, R014, R015, R016 ed R017, in quanto era stato riscontrato un superamento del valore limite di immissione differenziale previsto dal D.P.C.M. 14/11/1997 per i ricettori di interesse. Inoltre, era stato riscontrato un superamento del livello limite di emissione per i ricettori R008, R009, R10, R011, R014, R015, R016, R017 ed R023.

Dal momento che tali edifici sono ubicati lungo il confine della pertinenza dell'area di progetto in cui è previsto il percorso per i mezzi di approvvigionamento delle merci, in questo paragrafo viene ipotizzato un sistema di interventi da localizzarsi sul lato est dell'area di progetto: è infatti possibile sostenere che il maggiore contributo alle criticità acustiche emerse è da attribuirsi alle sorgenti acustiche relative alla viabilità interna di carico e scarico merci ed alle aree di parcheggio a "cielo aperto"; risultano invece ininfluenti le altre sorgeti acustiche considerate (impianti tecnologici, viabilità interna delle ambulanze e di accesso ai parcheggi). La necessità di schermare le emissioni di rumore generate dai mezzi di approvvigionamento è inoltre confermata dal fatto che l'ora di punta maggiormente critica è quella mattutina, in cui è massimo il numero di mezzi per il carico/scarico delle merci ospedaliere.

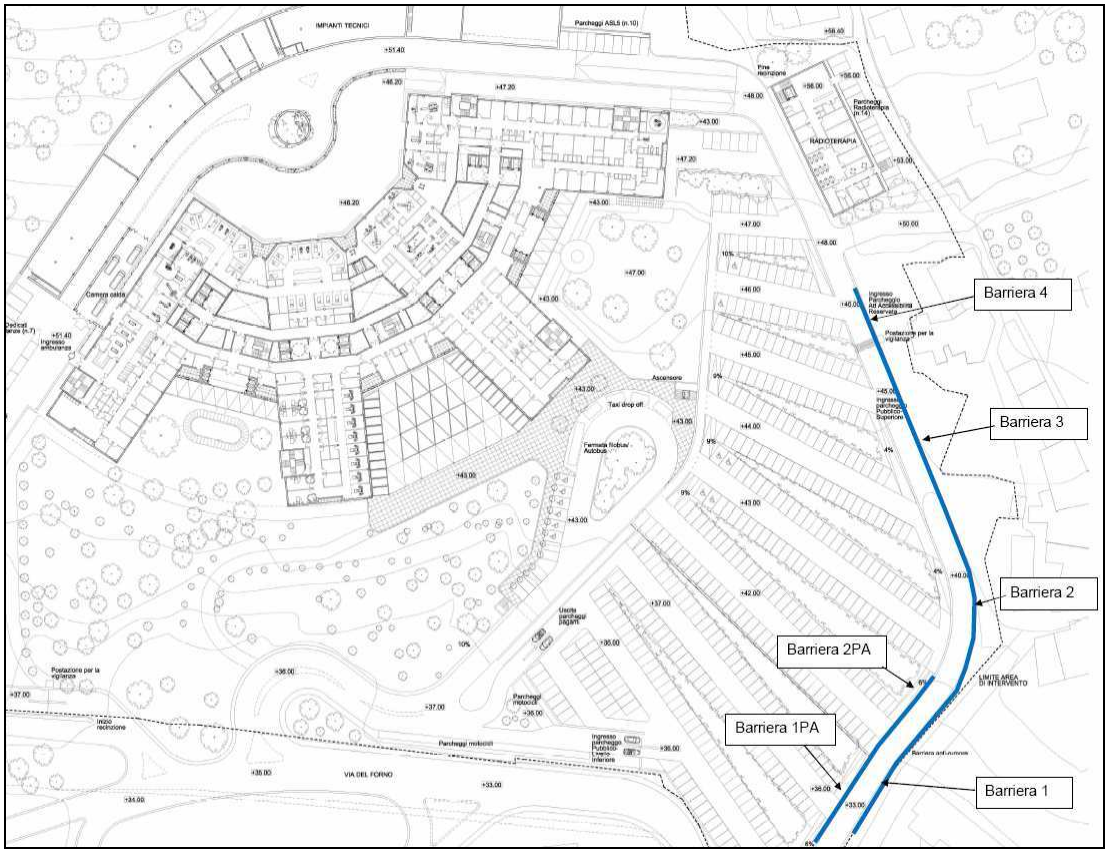
Si ipotizza quindi l'installazione di alcune barriere fonoassorbenti, sia lungo il percorso di approvvigionamento che sul bordo delle aree di parcheggio rivolte verso tale percorso.

Nella tabella seguente si riporta un riepilogo degli interventi proposti, mentre nella successiva figura si riporta un estratto del modello di simulazione, in cui è evidenziato il posizionamento del sistema di barriere fonoassorbenti.

TABELLA 8.1 – Riepilogo degli interventi di mitigazione acustica proposti

Codice Barriera	Tipologia Barriera	Lunghezza Barriera (m)	Altezza Barriera (m) ***	Altezza Effettiva Barriera (m) ****	Superficie Barriera (m^2)
Barriera_1 *	fonoassorbente	67,0	2,50	1,50	100,5
Barriera_2 *	fonoassorbente	45,0	3,00	0,50	22,5
Barriera_3 *	fonoassorbente	20,0	2,50	0,50	10
Barriera_4 *	fonoassorbente	45,0	4,50	2,50	112,5
Barriera_1PA **	fonoassorbente	30,0	2,50	2,50	75
Barriera_2PA **	fonoassorbente	30,0	2,50	2,50	75
LUNGHEZZA TOTALE DELLE BARRIERE (m)			237		
SUPERFICIE TOTALE DELLE BARRIERE (m^2)			400		
***:** barriere collocate lungo il percorso di approvvigionamento delle merci					
****:** barriere collocate lungo il bordo delle aree di parcheggio					
***: altezza relativa alla quota del percorso di approvvigionamento delle merci					
****: altezza effettiva della barriera, relativa alla quota del terreno					

FIGURA 8.1 – Localizzazione degli interventi di mitigazione acustica proposti



Nelle tabelle seguenti vengono riportati i valori acustici simulati in corrispondenza dei ricettori, in seguito all'inserimento nel modello di calcolo di una barriera fonoassorbente con le specifiche geometriche sopra definite.

Per quanto riguarda la verifica del criterio di immissione differenziale (tabella 8.2), viene valutata la configurazione corrispondente all'ora di punta mattutina, che era stata evidenziata come la fascia oraria maggiormente impattante. La verifica del livello assoluto di emissione (tabella 8.3) è invece ovviamente riferita all'ora media del periodo di riferimento diurno.

Per entrambe le tabelle, il significato delle colonne è lo stesso descritto nel capitolo 7.

TABELLA 8.2 – Verifica del criterio di immissione differenziale POST OPERAM (ora di punta mattutina – Scenario B)

1	2	3	4	5	6

RICETTORE	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)
R008 P.T.	5	52,4	47,5	53,6	1,2
R008 1.Piano	5	54,5	51,9	56,4	1,9
R008 2.Piano	5	55,3	54,2	57,8	2,5
R009 P.T.	5	48,0	45,1	49,8	1,8
R009 1.Piano	5	51,4	49,8	53,7	2,3
R010 P.T.	5	47,3	46,8	50,1	2,8
R010 1.Piano	5	50,2	50,2	53,2	3,0
R010 2.Piano	5	51,7	52,6	55,2	3,5
R011 P.T.	5	48,4	48,6	51,5	3,1
R011 1.Piano	5	51,1	53,9	55,7	4,6
R012 P.T.	5	42,7	41,5	45,2	2,5
R012 1.Piano	5	48,1	48,3	51,2	3,1
R013 P.T.	5	35,7	37,5	39,7	4,0
R013 1.Piano	5	39,7	40,4	43,1	3,4
R013 2.Piano	5	42,6	44,6	46,7	4,1
R014 P.T.	5	43,6	41,4	45,6	2,0
R014 1.Piano	5	46,7	46,6	49,7	3,0
R014 2.Piano	5	49,5	49,7	52,6	3,1
R015 P.T.	5	47,3	45,8	49,6	2,3
R015 1.Piano	5	49,6	48,4	52,1	2,5
R015 2.Piano	5	50,8	50,4	53,6	2,8
R016 P.T.	5	47,8	45,7	49,9	2,1
R016 1.Piano	5	49,6	47,9	51,8	2,2
R016 2.Piano	5	50,8	49,8	53,3	2,5
R017 P.T.	5	48,8	48,1	51,1	2,7
R017 1.Piano	5	50,0	53,0	54,8	4,8
R017 2.Piano	5	50,7	54,1	55,7	5,0
R021 P.T.	5	45,0	43,8	47,5	2,5

RICETTORE	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)
R021 1.Piano	5	46,3	45,6	49,0	2,7
R022 P.T.	5	44,8	44,2	47,5	2,7
R022 1.Piano	5	45,6	47,3	49,5	3,9
R022 2.Piano	5	46,1	49,2	50,9	4,8
R023 P.T.	5	43,4	51,9	52,5	**9,1**
R023 1.Piano	5	44,4	52,2	52,9	**8,5**
R025 P.T.	5	40,8	47,2	48,1	**7,3**
R025 1.Piano	5	42,2	48,2	49,2	**7,0**
R028 P.T.	5	41,5	41,8	44,7	3,2
R028 1.Piano	5	43,0	42,8	45,9	2,9
R032 P.T.	5	42,7	43,8	46,3	3,6
R032 1.Piano	5	43,6	45,0	47,4	3,8
R033 P.T.	5	37,3	43,9	44,8	**7,5**
R033 1.Piano	5	38,3	44,8	45,7	**7,4**
R081 P.T.	5	62,8	47,6	62,9	0,1
R082 P.T.	5	63,0	48,1	63,1	0,1
R082 1.Piano	5	63,1	51,1	63,4	0,3
R083 P.T.	5	63,5	53,8	63,9	0,4
R083 1.Piano	5	64,0	56,7	64,7	0,7
R084 P.T.	5	63,8	55,8	64,4	0,6
R084 1.Piano	5	64,8	59,0	65,8	1,0
R086 P.T.	5	50,6	41,7	51,1	0,5
R086 1.Piano	5	50,7	42,5	51,3	0,6

TABELLA 8.3 – Verifica del livello assoluto di emissione POST OPERAM (ora media del TR diurno – Scenario D)

1	2	3	4

RICETTORE	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)
R008 P.T.	50	45,0	0,0
R008 1.Piano	50	48,8	0,0
R008 2.Piano	50	49,8	0,0
R009 P.T.	50	42,1	0,0
R009 1.Piano	50	46,9	0,0
R010 P.T.	50	43,4	0,0
R010 1.Piano	50	46,9	0,0
R010 2.Piano	50	49,5	0,0
R011 P.T.	50	45,4	0,0
R011 1.Piano	50	49,7	0,0
R012 P.T.	50	38,9	0,0
R012 1.Piano	50	45,1	0,0
R013 P.T.	50	35,2	0,0
R013 1.Piano	50	38,0	0,0

RICETTORE	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)	Diurno (6.00 ¸ 22.00)
R013 2.Piano	50	42,0	0,0
R014 P.T.	50	37,9	0,0
R014 1.Piano	50	42,9	0,0
R014 2.Piano	50	45,8	0,0
R015 P.T.	50	42,2	0,0
R015 1.Piano	50	44,6	0,0
R015 2.Piano	50	46,5	0,0
R016 P.T.	50	42,2	0,0
R016 1.Piano	50	44,1	0,0
R016 2.Piano	50	46,0	0,0
R017 P.T.	50	45,1	0,0
R017 1.Piano	50	47,6	0,0
R017 2.Piano	50	48,7	0,0
R021 P.T.	50	40,6	0,0
R021 1.Piano	50	42,5	0,0
R022 P.T.	50	41,3	0,0
R022 1.Piano	50	44,8	0,0
R022 2.Piano	50	46,9	0,0
R023 P.T.	50	49,5	0,0
R023 1.Piano	50	49,7	0,0
R025 P.T.	50	45,2	0,0
R025 1.Piano	50	46,1	0,0
R028 P.T.	55	39,4	0,0
R028 1.Piano	55	40,4	0,0
R032 P.T.	55	41,4	0,0
R032 1.Piano	55	42,6	0,0
R033 P.T.	50	41,8	0,0
R033 1.Piano	50	42,6	0,0
R081 P.T.	60	45,6	0,0
R082 P.T.	60	44,5	0,0
R082 1.Piano	60	47,5	0,0
R083 P.T.	60	50,5	0,0
R083 1.Piano	60	53,5	0,0
R084 P.T.	60	52,8	0,0
R084 1.Piano	60	56,0	0,0
R086 P.T.	45	38,3	0,0
R086 1.Piano	45	38,9	0,0

Dall'analisi dei risultati si evidenzia come il sistema di barriera fonoassorbenti proposto sia in grado di risanare completamente la criticità acustica emersa in fase ante operam, per quanto riguarda la verifica del livello assoluto di emissione.

Per quanto riguarda il criterio di immissione differenziale, invece, nonostante la tabella 8.2 evidenzi ancora alcuni superamenti, questi non risultano penalizzabili in quanto i valori di rumore ambientale risultano sempre inferiori al limite di applicabilità del criterio differenziale, ovvero 50 dB(A) nel caso di finestre aperte nel periodo di riferimento diurno (art. 4 del D.P.C.M. 14 novembre 1997), corrispondenti a 56 dB(A) come valore di facciata (nel passaggio tra ambiente abitativo nella condizione a finestre aperte ed ambiente esterno si può considerare un'attenuazione di 6 dB(A) in riferimento a quanto riportato in letteratura: 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"*).

9. Conclusioni

La Valutazione di Clima Acustico è effettuata in riferimento a tutti i ricettori situati in prossimità dell'ospedale di progetto sulla base di simulazioni acustiche piuttosto che misurazione fonometrica diretta stanti le variazioni infrastrutturali in atto, ovvero considerando i lotti II e III della Variante alla SS Aurelia in esercizio.

La Valutazione di Impatto Acustico è stata effettuata analizzando e combinando il contributo di tutte le sorgenti sonore associate all'ospedale di progetto e confrontando tale contributo con il clima acustico attuale dell'area.

Dalla valutazione sono emerse potenziali criticità in particolare rispetto alla rumorosità prodotta dall'area di parcheggio e dalla viabilità di approvvigionamento. Tali situazioni risultano comunque sanabili attraverso la realizzazione di apposite barriere antirumore lungo la via di approvvigionamento e lungo il parcheggio.

Infine, è stato valutato anche il contributo dovuto al traffico indotto dall'ospedale di progetto sulla viabilità esterna. La valutazione ha evidenziato un incremento dovuto al traffico indotto circa trascurabile rispetto alla viabilità primaria (Via del Buonviaggio) e comunque limitato (+1/1,5 dBA) sui ricettori prospicienti la Via del Forno.

10. Valutazione dell'impatto acustico prodotto dalla cantierizzazione

Per procedere alla valutazione dell'impatto acustico prodotto dalle attività di cantierizzazione previste per la realizzazione del nuovo complesso ospedaliero è stato necessario acquisire tutte le informazioni relative allo scenario acustico in esame, ai relativi limiti di esposizione al rumore e all'organizzazione del cantiere per la demolizione dei vecchi edifici e per la realizzazione delle nuove strutture previste dallo stato di progetto preliminare.

La caratterizzazione dello scenario esistente comprende la definizione dell'area oggetto di indagine realizzata attraverso la raccolta delle informazioni di natura geomorfologia, lo sviluppo della rete viaria e dei relativi flussi di traffico, la caratterizzazione dei ricettori e di tutte le informazioni al contorno aventi rilevanza dal punto di vista acustico. Per far questo sono stati effettuati vari sopralluoghi sullo scenario in esame e sull'ambiente circostante, in modo da aggiornare e integrare opportunamente il materiale cartografico fornito dalla committenza.

Per individuare i limiti normativi da confrontare con i risultati ottenuti dalla valutazione di impatto acustico si è proceduto alla raccolta dei riferimenti legislativi e normativi nazionali e regionali. In particolare, la Regione Liguria nel D.G.R.L. 18.12.1998 n°2510 stabilisce i limiti da adottare per le attività temporanee di cantieri, e le procedure che è necessario seguire in caso di superamento di tali valori.

Per procedere alla valutazione dell'impatto acustico prodotto dai cantieri sono state quindi raccolte tutte le informazioni relative alle operazioni previste per la demolizione del vecchio manufatto e la realizzazione del nuovo complesso.

La metodologia progettuale per la cantierizzazione ha individuato una serie di attività fra loro consequenziali che, di fatto, rendono necessario l'allestimento del cantiere in più fasi in considerazione dell'avvio anticipato dei lavori e la successiva attivazione della nuova radioterapia.

Le fasi principali di cantiere sono riassumibili come segue:

- I FASE Cantiere per la realizzazione della nuova Radioterapia
- II FASE Attivazione radioterapia e approntamento cantiere per la demolizione dell'edificio esistente
- III FASE Cantiere per la costruzione del nuovo ospedale
- IV FASE Realizzazione del parcheggio esterno

Nella presente relazione tecnica, lo studio dell'impatto acustico dei cantieri sarà comunque limitato alla definizione degli scenari di massima delle lavorazioni ed alla indicazione di possibili soluzioni

da adottare per limitare il disturbo prodotto dalla rumorosità delle varie fasi verso i ricettori presenti nello scenario di emissione acustica. Le simulazioni della propagazione acustica del rumore prodotto saranno eseguite nelle successive fasi progettuali, quando il layout di cantierizzazione sarà stato definito in maniera definitiva e maggiormente compiuta.

In questa fase, verranno quindi descritte solo alcune ipotesi di configurazione del cantiere e delle operazioni con l'analisi delle relative criticità acustiche che potranno verificarsi e gli interventi che, a seconda degli scenari, possono contribuire a ridurre la propagazione del rumore verso l'ambiente esterno al cantiere.

11. Operazioni di cantiere e possibili interventi per la mitigazione del rumore

11.1. Cantiere I FASE – Radioterapia

La scelta di mantenere in attività l'attuale centro di radioterapia all'interno del presidio ospedaliero senza alcuna interruzione del servizio, ha di fatto comportato la scelta progettuale di realizzare in primissima fase la costruzione del nuovo edificio di radioterapia in modo tale da, una volta attivato quest'ultimo, trasferire con minimi tempi di interruzione delle attività, le funzioni attualmente poste all'interno dell'edificio da demolire, consentendo anche durante le fasi di costruzione di avviare i lavori svuotamento di arredi e apparecchiature presenti all'interno dell'edificio prima della demolizione.

Per la realizzazione della nuova radioterapia sono previste due successive fasi di cantierizzazione, che consistono sostanzialmente negli scavi e sbancamenti per la realizzazione delle fondamenta del manufatto e la fase di costruzione vera e propria dell'edificio.

L'area di cantiere sarà delimitata tenendo in considerazione la vicinanza delle abitazioni, per cui saranno previste idonee barriere antirumore poggiate su new jersey in calcestruzzo di altezza da definirsi mediante le successive simulazioni acustiche. La durata complessiva dei lavori non sarà superiore a 285 giorni, come risulta dal crono programma dell'intervento; sono previsti lavori di realizzazione di un edificio in cemento armato con approvvigionamento diretto dalle centrali di betonaggio previste in zona.

Per quanto riguarda la fase di scavo, le quantità di materiali coinvolte sono modeste e stimate in circa 3.000 mc di terreno; in questa prima fase è previsto il reimpiego in cantiere di parte del materiale per i riempimenti a tergo muri; per la rimanenza sarà invece previsto l'allontanamento del materiale scavato. Per lo smaltimento dei materiali di scavo è previsto l'utilizzo di 7 veic/gg (e di conseguenza 14 viaggi giornalieri di mezzi pesanti) per circa 15 giorni.

Per la fase di realizzazione delle strutture sono invece stimati in via preliminare circa 1500 mc di cls e circa 220.000 di kg di carpenterie metalliche sia per c.a che per strutture. Questo significa una frequenza media di mezzi di approvvigionamenti dai siti di produzione del cls nell'arco temporale di circa 60 giorni con 3 mezzi giornalieri e con punte nei momenti salienti dei getti principali di circa 5 mezzi al giorno indicativamente in 3 veic/gg per l'approvvigionamento del cls e 2 mezzi/sett per l'approvvigionamento dell'acciaio.

11.2. Cantiere II FASE – Demolizione edifici esistenti

In questa seconda fase di cantierizzazione è prevista la demolizione degli edifici ospedalieri esistenti in due successivi step, corrispondenti alla demolizione di alcuni piccoli edifici limitrofi al corpo di fabbrica principale e quindi alla demolizione vera e propria dell'edificio ospedaliero.

Nel primo step tutta l'area di cantiere sarà delimitata da recinzioni di cantiere utilizzando elementi in new jersey con barriera antirumore di altezza da definirsi mediante le successive simulazioni acustiche per ridurre al minimo il propagarsi di rumore e polvere. L'impianto di frantumazione e vagliatura dei materiali demoliti, che sarà utilizzato presumibilmente solo nelle fasi di demolizione dell'edificio principale, sarà ulteriormente confinato in appositi spazi dotati anch'essi di barriere antirumore.

Le operazioni di demolizione dell'edificio ospedaliero principale viene ipotizzata la procedura tradizionale, senza l'utilizzo di esplosivi; questo, infatti, risulta di difficile attuazione in quanto la disposizione dell'edificio e del terreno circostante non consentono una corretta esecuzione del metodo succitato, se non con notevoli rischi di dispersione delle polvere in modo incontrollato verso le abitazioni circostanti. Questa soluzione, ad esclusione dei momenti immediatamente successivi al brillamento dell'esplosivo, non sarebbe risultata pressoché impattante dal punto di vista acustico.

Questo significa procedere con la sistematica rimozione dei materiali e la successiva demolizione dell'edificio con mezzi tradizionali (escavatori con braccio prolungato e cesoie) e la successiva movimentazione del materiale demolito in area di cantiere per la cernita e per le successive operazione di reimpiego o smaltimento

La demolizione progressiva del fabbricato con mezzi meccanici ha come conseguenza la persistenza di livelli di rumorosità significativi per lunghi periodi, dovuta principalmente all'azione meccanica dei martelli demolitori e dei macchinari per la movimentazione del materiale di risulta all'interno del cantiere.

Considerando la posizione dell'area di intervento e dei ricettori ad essa vicini, gli interventi di mitigazione che è possibile suggerire prevedono la realizzazione di una barriera antirumore a protezione dei ricettori maggiormente prossimi all'edificio, come quelli rappresentati nella figura sottostante. Tale intervento risulterà maggiormente efficace per la rumorosità prodotta dai mezzi che operano al livello del piano di campagna, mentre avrà poca efficacia per il contenimento delle operazioni di demolizione effettuate sul corpo dell'edificio.

Durante le operazioni di demolizione del corpo del fabbricato risulta invece difficile riuscire a intercettare i cammini acustici lungo il percorso sorgente – ricettore. E' comunque possibile fornire alcune indicazioni procedurali per ridurre al minimo il disturbo prodotto. Una di queste consiste nell'eseguire, compatibilmente con le esigenze di cantiere, le operazioni di demolizione da ovest verso est, in modo da permettere alla parte residua dell'edificio ancora da demolire di fungere da ostacolo alla libera propagazione del rumore verso i ricettori più prossimi all'area di cantiere (R017, R021, R022, R023).

Sono ipotizzati circa 24.000 mc di materiali provenienti dalle demolizioni.

Oltre a questi sono da considerarsi i quantitativi dei materiali rimossi all'interno dell'edificio non riutilizzabili in cantiere che saranno smaltiti (ma\teriali contenenti amianto, PVC, controsoffitti non metallici, pannelli isolanti e divisori, cartongessi, vetri non riutilizzabili, ecc).

Il resto è costituito da materiale in parte riutilizzato in cantiere per la realizzazione di sottofondi e rilevati, costituito da materiale frantumato proveniente dalle murature di tamponamento esterne ed interne e da strutture in cemento armato ed in parte dal ferro contenuto nelle strutture che, assieme alle carpenterie metalliche delle strutture dell'ultimo piano e materiali metallici (alluminio e ferro) provenienti dai controsoffitti, verranno recuperati.

Questo comporta l'utilizzo di 13 veic/gg (e di conseguenza 26 viaggi giornalieri di mezzi pesanti) per 60 giorni per l'allontanamento dei materiali di demolizione, a cui devono essere aggiunti 9 veic/gg (e di conseguenza 18 viaggi giornalieri di mezzi pesanti) per 20 giorni per i materiali ferrosi.

11.3. Cantiere III FASE – Costruzione edificio

Queste operazioni occuperanno la maggior parte della durata di apertura del cantiere ma risulteranno mediamente meno impattanti dal punto di vista acustico rispetto a quelle descritte nei paragrafi precedenti.

Per la realizzazione del nuovo edificio sono previste due successive fasi di cantierizzazione, che consistono sostanzialmente negli scavi e sbancamenti e nella fase di costruzione vera e propria dell'edificio.

La fase di esecuzione degli scavi rappresenta una delle fasi più delicate in rapporto all'ambiente ed al contesto esterno limitrofo al cantiere. Opportuni provvedimenti e cautele saranno adottate nel corso delle lavorazioni al fine di mitigare per quanto possibile gli effetti negativi indotti.

Le quantità di scavo ammontano a circa 202.700 mc di terreno di cui si stima che circa il 15% saranno riutilizzati in cantiere per riprofilature e rinterri vari. Per lo smaltimento dei materiali di

scavo è previsto l'utilizzo di 72 veic/gg (e di conseguenza 144 viaggi giornalieri di mezzi pesanti) per circa 120 giorni.

La fase di realizzazione delle strutture ha anch'essa un notevole impatto in rapporto alle forniture di cls e materiali ferrosi, alla presenza di gru di cantiere con movimentazioni di materiali ad altezze importanti. Si ipotizzano circa 45.000 mc di cls e oltre 4.000.000 di kg di carpenterie metalliche sia per c.a che per strutture. Questo comporta l'utilizzo di 7 veic/gg (e di conseguenza 14 viaggi giornalieri di mezzi pesanti) per 700 giorni per l'approvvigionamento del cls e 2 mezzi/sett (e di conseguenza 4 viaggi settimanali di mezzi pesanti), sempre per 700 giorni, per l'approvvigionamento dell'acciaio. Inoltre, per l'allontanamento dei materiali in esubero degli scavi genera la maggior quantità di traffico automezzi stimata in 98 viaggi (A/R) giornalieri per la durata di 120 giorni.

E' opportuno, anche in questa fase, adottare una serie di accorgimenti tecnici e procedurali compatibili con l'esecuzione in sicurezza delle lavorazioni.

Innanzitutto, considerando la posizione dell'area di intervento e dei ricettori ad essa vicini, gli interventi di mitigazione che è possibile suggerire prevedono la realizzazione di una barriera antirumore che sarà opportunamente dimensionata mediante le successive simulazioni acustiche.

Inoltre, le disposizioni relative ai macchinari prevedono l'impiego di mezzi e attrezzature che rispettino i limiti di emissione sonora, più restrittivi, previsti per la messa in commercio dalla normativa nazionale e comunitaria vigente da almeno tre anni alla data di esecuzione dei lavori.

Le prescrizioni operative, da considerarsi in ogni caso valide per tutte la fasi di cantierizzazione, riguardano invece:

- l'accensione dei macchinari soltanto nell'imminenza della lavorazione e il loro spegnimento immediatamente dopo la fine della lavorazione;
- l'uso preferenziale di macchine per movimento terra e macchine operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- l'uso preferenziale, a parità di funzione, di macchine con potenza minima appropriata al tipo di intervento;
- la necessità di collocare all'interno dell'area di cantiere gli impianti fissi di tipo più rumoroso alla massima distanza dai ricettori e di orientare gli impianti che hanno una emissione direttiva, in modo da ottenere il livello minimo di pressione sonora lungo l'ipotetica linea congiungente la sorgente con il ricettore;

- la definizione, ove compatibile con le esigenze di sicurezza, del layout del cantiere di dettaglio in modo da facilitare l'interposizione fra le aree dove avvengono le lavorazioni rumorose e i ricettori di zone destinate al deposito temporaneo dei cumuli di inerti;
- la destinazione di specifiche zone alle operazioni di carico dei materiali inerti;
- l'installazione di opportuni sistemi di mitigazione del rumore prodotto dall'attività del cantiere consistenti in barriere antirumore mobili da porre lungo la linea ideale che congiunge la sorgente con i ricettori maggiormente impattati, in aggiunta a quelle già descritte nei paragrafi precedenti.

Per quanto riguarda le modalità operative e le misure procedurali, è opportuno imporre agli operatori alcune direttive per evitare comportamenti inutilmente rumorosi e assicurarsi del rispetto del piano di manutenzione e corretto utilizzo di ogni attrezzatura.

11.4. Cantiere IV FASE – Costruzione parcheggio esterno

La fase finale prevede il ripiegamento del cantiere per la costruzione della viabilità distributiva e del parcheggio esterno.

Si provvederà a demolire gli edifici utilizzati come logistica di cantiere (uffici impresa e d.l.) e ad allestire in posizione defilata l'area logistica che, per la natura dei lavori è notevolmente ridotta rispetto alle fasi precedenti. Sulla scorta dei lavori precedenti di regolarizzazione del terreno, i movimenti di terreno in questa fase sono alquanto ridotti e mirati in special modo all'esecuzione delle reti fognarie e dei piazzali esterni.

Non sono previsti movimenti di materiali (scavi o macerie) verso l'esterno del cantiere, ma solo rinterri e sistemazioni dei piazzali con i materiali già stoccati o provenienti dalle demolizioni degli ultimi edifici rimasti all'interno dell'area di cantiere. Infine, l'allontanamento dei materiali in esubero degli scavi genera circa 56 viaggi (A/R) giornalieri per la durata di 30 giorni.

12. Allegati