STADIO DELLA ROMA – TOR DI VALLE		
Elaborati ambientali - Relazione rumore per VIA		
Valutazione del clima acustico		
e dell'impatto acustico	25/05/2017	

Disciplina	ELABORATI AMBIENTALI – VALUTAZIONE RUMORE
Stato del progetto	PROGETTO DEFINITIVO
Comparto	GENERALE
Descrizione	Valutazione di impatto acustico e di clima acu <mark>s</mark> tico
l	
Numero Emissione	01
Numero Revisione	00
Data Emissione	25/05/2017
Motivazione della Emissione	Adattamento Progetto Definitivo Stadio della Roma/Tor di Valle

Progettista Incaricato, Lorenzo Lombardi

Firma e timbro

ING. LORENZO LOMBARDI TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE N. 358 REGIONE LAZIO

REGISTRO DELLE REVISIONI

Ε	R	Data	Motivo Emissione	Redige	Verifica	Approva
01	00	25/05/2017	Adattamento Progetto Definitivo Stadio della Roma/Tor di Valle	LOM	LOM	LOM

CODIFICA ELABORATO

Indice

1.	Introduzione	2
2.	Capitolo 2	3
	2.1. Metodologia di studio	3
	2.2. Descrizione del modello di simulazione: il programma CADNA A	
	2.3. Struttura del programma	6
	2.4. Le elaborazioni e gli scenari: attività preliminari ed ipotesi di base	6
	2.5. Creazione della cartografia	
	2.6. Applicazione del programma di calcolo	9
	2.7. I valori limite	
3.	Nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a.	10
	3.1. Descrizione del progetto e dell'ambiente esterno	
4.	Rumorosità delle attività di cantiere	
	4.1. Ipotesi di scenario del rumore in fase di cantiere	11
	4.2. Campagna di misure nella varie fasi di cantieri	
5.	Rilievi fonometrici	
	5.1. Postazioni di rilevo di lunga durata	13
	5.2. Risultati campagna di lunga durata	13
	5.3. Campagna di misure di lunga durata	14
6.	Elaborazione degli scenari	16
	6.1. Scenari analizzati	16
	6.2. Mappe acustiche elaborate	17
7.	Confronto con i valori limite	38
	7.1. I valori limite	38
	7.2. Considerazioni in merito alla classificazione acustica dell'area	38
	7.3. Livelli di pressione sonora presso i ricettori	38
	7.4. Progettazione della campagna di misure acustiche post operam	45
8.	Calcolo dei livelli sonori presso i ricettori (punti di calcolo)	45
	8.1. I ricettori considerati	45
	8.2. Risultati ottenuti	45
9.	Impatto del nuovo svincolo sull'autostrada A91	46
	9.1. Nuovo svincolo sull'autostrada A91	
	9.2. Progettazione della barriera acustica	47
10.	•	
	10.1. Disturbo e danno da rumore	
	10.2. Effetti del rumore sull'uomo - Periodo di riferimento diurno	
11.	Conclusioni	56

1. Introduzione

Questo studio è mirato alla valutazione della compatibilità acustica ambientale relativa alla realizzazione, nell'area del Comune di ROMA in zona Tor di Valle, dell'impianto sportivo costituito dal nuovo stadio della società calcistica A.S. ROMA S.p.a. e da tutte le opere edili ed urbanistiche ad esso connesse, complesso questo denominato nel seguito come "nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a.".

Tale valutazione di impatto acustico è stata realizzata per gli adempimenti ed in ottemperanza:

- della Legge quadro sull'inquinamento acustico n°447 del 26 ottobre 1995 e sue integrazioni e modifiche, con particolare riguardo all'art. 8,
- della circolare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio pubblicato in Gazzetta Ufficiale n° 217 del 15-09-04 "Criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali",
- del DPCM del 14.11.1997 che stabilisce i criteri di classificazione acustica del territorio (zonizzazione) ed i relativi valori limite di emissione, di immissione assoluta e differenziale, di attenzione e di qualità,
- del decreto del Ministero dell'ambiente 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- del DPR 18 novembre 1998, n. 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995,n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario".
- del DPR 30 Marzo 2004, n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447",
- del decreto del Ministero dell'ambiente 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore", attuativo della legge n°447/95;
- del DPCM 16 aprile 1999, n. 215 "Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi", attuativo della legge n°447/95;
- delle principali leggi, regolamenti e delibere regionali del Lazio e del Comune di Roma ed in particolare:
 - della legge regionale 6 Agosto 1999, n. 14/b "Organizzazione delle funzioni a livello regionale e locale per la realizzazione del decentramento amministrativo", Sezione V - Inquinamento acustico - art. 108 "Funzioni e compiti della Regione", art. 109 "Funzioni e compiti delle province" e art. 110 "Funzioni e compiti dei comuni".
 - della legge regionale 3 agosto 2001, n. 18 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico per la pianificazione ed il risanamento del territorio - modifiche alla Legge regionale 6 agosto 1999, n. 14".
 - della deliberazione del Consiglio Comunale di Roma del 23 maggio 2002, n. 60 per l'adozione della zonizzazione acustica comunale,
 - della deliberazione del Consiglio Comunale del 29 gennaio 2004,
 n.12 di approvazione definitiva della zonizzazione acustica

comunale, vigente, sul territorio, dal 15 febbraio dello stesso anno.

- della norma UNI 10855 dicembre 1999 "Acustica Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti",
- delle normative tedesche DIN 18.005 e RLS 90 per il calcolo della rumorosità prodotta dallo stallo dei veicoli in aree di parcheggio.

Per quanto concerne le autorizzazioni relative allo svolgimento di attività temporanee inerenti i cantieri i riferimenti normativi risultano essere sempre la Legge quadro sull'inquinamento acustico n°447 del 26 ottobre 1995 e sue integrazioni e modifiche, con particolare riguardo:

- all'art 4 (competenze delle regioni), comma 1, lettera g), in cui sono stabilite le modalità di rilascio delle autorizzazioni comunali per lo svolgimento di attività temporanee (tra cui i cantieri) e di manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico qualora esso comporti l'impiego di macchinari o di impianti rumorosi.
- all'art 6 (competenze dei comuni), comma 1, lettera h), che dispone per i
 comuni l'onere la concessione dell'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite
 normativi, per lo svolgimento di attività temporanee e di manifestazioni in luogo
 pubblico o aperto al pubblico e per spettacoli a carattere temporaneo ovvero
 mobile, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso.

In relazione invece alle prescrizioni normative in materia di requisiti acustici passivi, i riferimenti normativi sono contenuti nel decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 (Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici), attuativo della Legge quadro sull'inquinamento acustico n°447 del 26 ottobre 1995, che dispone i valori limite obiettivo da raggiungere nella realizzazione delle diverse tipologie di edifici per quanto riguarda i requisiti acustici passivi degli edifici definiti dallo stesso decreto.

In relazione alla progettazione degli edifici, in riferimento ai loro requisiti acustici passivi, sono disponibili norme tecniche tra cui la serie di norme UNI 12354:

- UNI EN 12354-1:2002 Acustica in edilizia Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti.
- UNI EN 12354-2:2002 Acustica in edilizia Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti Isolamento acustico al calpestio tra ambienti,
- UNI EN 12354-3:2002 Acustica in edilizia Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea,
- UNI EN 12354-4:2003 Acustica in edilizia Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti Trasmissione del rumore interno all'esterno.
- UNI EN 12354-6:2006 Acustica in edilizia Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi,
- UNI EN ISO 717-1:2013 Acustica Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio Parte 1: Isolamento acustico per via aerea
- UNI EN ISO 717-2:2013 Acustica Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 2: Isolamento dal rumore di calpestio

- UNI EN ISO 10052:2010 Acustica Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea, del rumore da calpestio e della rumorosità degli impianti -Metodo di controllo
- UNI EN ISO 16032:2005 Acustica Misurazione del livello di pressione sonora di impianti tecnici in edifici Metodo tecnico progettuale
- UNI EN ISO 140-1:2006 Acustica Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio Parte 1: Requisiti per le attrezzature di laboratorio con soppressione della trasmissione laterale.
- UNI EN ISO 140-3:2006 Acustica Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 3: Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio.
- UNI EN ISO 140-4:2000 Acustica Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti.
- UNI EN ISO 140-5:2000 Acustica Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate.
- UNI EN ISO 140-6:2000 Acustica Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio Misurazioni in laboratorio dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai.
- UNI EN ISO 140-7:2000 Acustica Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai.
- UNI EN ISO 140-8:1999 Acustica Misurazione dell'isolamento acustico in edificio - Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio pesante normalizzato.
- UNI EN ISO 140-11:2005 Acustica Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio Parte 11: Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio leggero normalizzato.
- UNI EN ISO 140-12:2001 Acustica Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico dai rumori trasmessi per via aerea e dal calpestio tra due ambienti attraverso un pavimento sopraelevato.
- UNI EN ISO 140-14:2004 Acustica Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio Parte 14: Linee guida per situazioni particolari in opera.
- UNI EN ISO 140-16:2006 Acustica Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio Parte 16: Misurazione in laboratorio dell'incremento del potere fonoisolante mediante rivestimento addizionale.
- UNI EN ISO 11654:1998 Acustica Assorbitori acustici per l'edilizia Valutazione dell'assorbimento acustico.

La realizzazione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. fa parte di un ampio programma di edificazione di uno stadio e di varie strutture sportive connesse, di edifici, di spazi verdi, parcheggi e di una nuova viabilità ed un nuovo assetto urbanistico dell'area, che andranno a sostituire le strutture sportive preesistenti (ippodromo di Tor di Valle) ormai in dismissione.

La realizzazione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. è prevista in area del Comune di Roma, nel quadrante sud-ovest della città nel IX Municipio (ex XII Municipio) ed andrà ad modificare in maniera sostanziale l'assetto urbanistico ed ambientale attuali dell'area.

L'area di influenza del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. è situata nei pressi dei grandi assi autostradali costituiti dall'autostrada A91 (Roma-Aeroporto di Fiumicino), da via del Mare e da via Ostiense, che nel tratto di interesse scorrono parallele e, ad oltre mille metri, dal Grande Raccordo Anulare (GRA), da via Cristoforo Colombo, nonché dalla linea ferroviaria Metropolitana (FC2 ferrovia Roma-Lido, che collega la stazione di Roma Porta San Paolo al limite sud del quartiere costiero Lido di Ostia) e dalla linea ferroviaria Orte-Fara Sabina-Fiumicino, di collegamento dell'aeroporto di Fiumicino con la Capitale.

L'intero comprensorio cui incidono le attività del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. è caratterizzato prevalentemente da costruzioni a vocazione residenziale e uffici, da attività produttive ed industriali, dall'area destinata al depuratore ed è dotato di ampie aree verdi.

Il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. in progetto sorgerà in ampia zona compresa, come detto, tra:

- via dell'Ippica a sud e ad est,
- via dell'Ippodromo di Tor di Valle ad est e sud,
- l'autostrada A91 (Roma-Aeroporto di Fiumicino), che per un tratto si snoda parallela a via della Magliana ad est ed a nord,
- via del Mare, via Ostiense e la linea ferroviaria metropolitana non in galleria FC2 (Roma-Lido) a Sud,
- la linea ferroviaria Orte -Fara Sabina –Fiumicino a nord.
- un coacervo di strade locali adibite alla distribuzione del traffico locale quali: piazza Ezio Tarantelli, via Domenico Sansotta, largo Francesco de Gregori, via di Decima, via Campioni Inigo, ecc. sempre a sud,
- molto più distanti il GRA e via Cristoforo Colombo.

L'area di intervento è collocata in un'ampia ansa del Tevere, ove attualmente insiste un ecosistema floro-faunistico legato alla presenza del fiume, che è anch'esso sottoposto ad attenta valutazione di impatto acustico.

Questo studio è stato condotto e sviluppato attraverso il ricorso a modellistica previsionale della propagazione del rumore, esaminando la situazione acustica dell'area in studio, sia nel periodo di riferimento diurno, sia in quello notturno, caratterizzate, per quanto concerne il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., dalla rumorosità prodotta dagli impianti di continuità (generatori, impianti asserviti allo stadio ed agli edifici correlati, impianti elettrici, climatizzatori, ecc.) necessari a garantire il suo corretto funzionamento legato alla sua destinazione d'uso, nonché dalle normali attività sportive e lavorative associate, dagli eventi sportivi e di spettacolo, dalla movimentazione degli spettatori e degli utenti del centro sportivo, dalla nuova viabilità prevista e dagli ampi parcheggi progettati.

Le simulazioni sono state eseguite sia per rappresentare la situazione vigente attualmente, caratterizzata dalla presenza di ricettori abitativi e di sorgenti di rumore (traffico veicolare, ferrovie ed attività umane e produttive), sia nel contesto che si verrà a creare successivamente all'entrata in esercizio del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

La valutazione della rumorosità del cantiere per la realizzazione del complesso del nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a. e di tutte le strutture e gli edifici ad esso connessi è stata condotta e sviluppata attraverso il ricorso allo stesso programma di calcolo previsionale CADNA A, utilizzato per l'analisi acustica delle situazioni ante e post operam. Con esso è stata eseguita la valutazione della propagazione del

rumore, esaminando la situazione acustica dell'area in studio esclusivamente nel periodo di riferimento diurno, con la presenza delle attività del cantiere stesso. Le attività del cantiere per il nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a. saranno infatti svolte essenzialmente ed esclusivamente durante il periodo di riferimento diurno, secondo l'unico turno di lavoro con orario previsto dalle ore 7.30, alle ore 16.30, compresa la pausa pranzo.

La rumorosità nell'area di studio nel periodo in cui sarà attivo il cantiere sarà caratterizzata in termini di emissioni acustiche dalla rumorosità ascrivibile:

- alla presenza antropica,
- all'intenso traffico veicolare e ferroviario che ivi si svolge,
- alle attività produttive in essa presenti,
- all'insieme delle lavorazioni e delle azioni previste per la realizzazione del nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a.,
- al traffico di mezzi e di veicoli indotto dalla presenza del cantiere,
- allo stallo ed alle attività dei mezzi e delle macchine operatrici durante le differenti fasi di sviluppo del cantiere.

Le simulazioni effettuate per la rappresentazione della rumorosità di cantiere sono state eseguite per rappresentare la situazione, caratterizzata dalla presenza di ricettori abitativi e di sorgenti di rumore (traffico stradale e ferroviario ed attività umane) nel contesto che si verrà a creare durante l'esercizio del cantiere per il nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a..

Il presente documento si compone di una prima parte generale descrittiva sia delle metodologie e degli approcci tecnici adottati, sia del modello di calcolo impiegato e sia delle varie fasi in cui è stato sviluppato il lavoro e di una seconda parte, all'interno della quale, per la realtà studiata, vengono illustrati in dettaglio le elaborazioni svolte ed i risultati ottenuti.

Nella parte finale vengono tratte le conclusioni generali e sono fornite le indicazioni ritenute opportune per indirizzare la gestione e l'esercizio del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. verso una corretta compatibilità e sostenibilità ambientale per quanto attiene l'aspetto acustico.

2. Capitolo 2

2.1. Metodologia di studio

La valutazione del rumore eseguita è consistita nell'analisi del clima acustico che attualmente è vigente nell'area presso la quale sorgerà il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. e dell'impatto acustico ambientale sugli edifici abitativi esistenti e sull'ambiente stesso (inteso in termini di rilascio di energia sonora all'interno dell'area da parte del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. e dalle attività in esso svolte) associato ed ascrivibile all'entrata in esercizio dell'intero complesso sportivo.

Le differenti analisi sono state sviluppate con l'obbiettivo di determinare i livelli acustici attesi nell'intera area di influenza del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. e presso i ricettori abitativi attualmente presenti in detta area, sia nella situazione corrente, sia nella fase di cantiere e sia in quella che si verrà a creare successivamente alla sua realizzazione, agli scopi di valutare il rispetto della normativa vigente e di indirizzare l'edificazione, la predisposizione logistica e la gestione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. secondo una piena compatibilità acustica ed ambientale.

La normativa riguardante l'inquinamento acustico risulta attualmente molto nutrita e complessa, sia a livello nazionale, sia a livello comunitario. Sono infatti attualmente in vigore la legge quadro sull'inquinamento acustico ed una nutrita serie di decreti attuativi relativi alla disciplina delle diverse sorgenti di rumore e dei differenti aspetti dell'acustica ambientale, nonché la direttiva 2002/49/CE per la gestione del rumore ambientale a livello europeo.

L'area in esame, caratterizzata da attività antropica legata alla sua vocazione produttiva e residenziale e, già attualmente, da notevole traffico veicolare e ferroviario, almeno per quel che attiene gli assi autostradali e la ferrovia Roma-Lido, subirà con la realizzazione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. in studio, modificazioni strutturali ed urbanistiche, sia per le attività sportive e collaterali previste per lo stesso impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., sia per le alterazioni dei volumi di traffico veicolare e ferroviari conseguenti alle attività connesse con il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

La zona oggetto di questo studio risulta essere, già allo stato attuale, alquanto complessa dal punto di vista acustico, vista la destinazione d'uso prevalentemente produttiva, ma anche residenziale dell'intera area e la presenza di ingenti infrastrutture dei trasporti. In essa sono presenti ricettori abitativi ed ambientali (fauna ed avifauna associate all'abitat presente nell'ansa del fiume Tevere) e la rumorosità risulta già attualmente sostenuta principalmente a causa del traffico veicolare e ferroviario.

L'area in cui sorgerà il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. ricade, come già accennato, essenzialmente nella fascia di influenza di sorgenti sonore quali:

- la ferrovia Metropolitana FC2 (Roma-Lido), sede di un discreto traffico composto da convogli passeggeri (con una punta massima di circa 90 al giorno nei periodi feriali e prevalentemente nel periodo di riferimento diurno). Nei pressi dell'area prevista per il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. sorge anche la stazione di Tor di Valle;
- la ferrovia Orte-Fara Sabina-Fiumicino, sede dal traffico ferroviario composto da convogli passeggeri diretti e provenienti dall'aeroporto "Leonardo da Vinci" di Fiumicino e diretti o destinati a Roma (stazione Termini, Stazione Ostiense, Stazione Trastevere, Stazione Tiburtina, ecc.), con circa 10-12 passaggi orari nei periodi feriali e prevalentemente nel periodo di riferimento diurno;
- I'autostrada A91 Roma-Aeroporto di Fiumicino, situata nei pressi dell'area prevista per il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., che è sede di un intenso traffico di mezzi leggeri e pesanti;
- la rete stradale di distribuzione del traffico, sia leggero che pesante, nell'area interessata alla realizzazione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a.. Tale rete è costituita da strade primarie, quali via del Mare, via Ostiense e via di Decima, che portano il traffico da e verso la rete più capillare e secondaria. L'insieme di tali strade risulta sede di traffico prevalentemente costituito da autovetture e da mezzi pesanti, quali autocarri ed autobus sia delle linee urbane che di quelle extraurbane, specialmente via del Mare, via Ostiense e via di Decima. Alcune di tali strade principali presentano flussi veicolari anche consistenti;
- il rumore antropico sia relativo ad attività produttive e lavorative svolte nell'area, sia al vivere quotidiano.

Nell'area di studio sono presenti un discreto numero di ricettori riconducibili alla definizione di "ambiente abitativo"1, così come sancita dalla legge quadro n°447 sull'inguinamento acustico del 26 ottobre 1995.

Nell'area di influenza del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. risultano presenti, nelle sue immediate adiacenze, ricettori da considerare come 'potenzialmente sensibili', quali scuole, ospedali (quali l'ospedale San Giovanni Battista ad est dell'area e l'ospedale israelitico a nord) e varie strutture ricettive ed alberghiere quali l'hotel Holiday Inn Roma - Eur Parco Dei Medici e, ad una distanza maggiore, l'albergo Sheraton Parco de' Medici. Tali ricettori, nella valutazioni di impatto acustico e di clima acustico, sono stati presi in considerazione con particolare cura e per essi sono stati determinati attentamente, in via previsionale, i livelli acustici attesi con l'entrata in esercizio del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

Nelle figure seguenti sono riportate una vista aerofotogrammetria generale in cui è visibile l'area del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. ed un ingrandimento dell'area prevista per la realizzazione dello stesso.



Fig. 2.1 Planimetria generale dell'area di intervento



Fig. 2.2 Planimetria di dettaglio dell'area di intervento

Un inquadramento più completo dell'area ove sorgerà il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. che riguarda la disposizione più generale degli edifici presenti e della rete stradale e ferroviaria è invece fornito dalla seguente foto aerea.

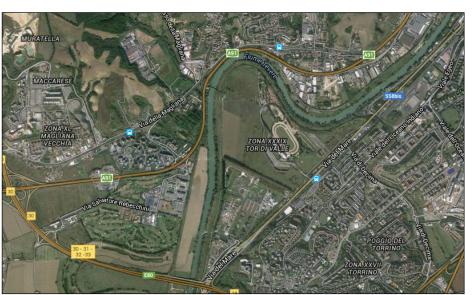


Fig. 2.3 Inquadramento della rete stradale e ferrpviaria

Nello schizzo planimetrico seguente è invece indicata schematicamente la posizione della rete stradale e ferroviaria esistente nei confronti del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

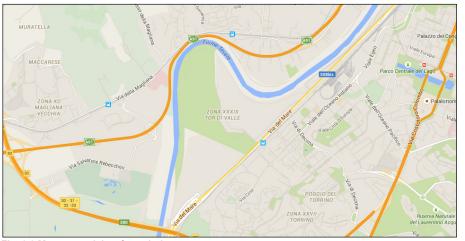


Fig. 2.3 Mappa stradale e ferroviaria

Nell'area di studio sono presenti "sorgenti sonore fisse"2, come definite dalla legge quadro sull'acustica ambientale n°447/95, quali assi stradali e ferroviari, parcheggi, edifici, capannoni ed esercizi produttivi commerciali ed artigianali.

Gli obiettivi che si intendono perseguire con questo lavoro sono in definitiva:

- la valutazione del clima acustico nelle aree previste per la realizzazione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., attraverso la simulazione di tutte le potenziali sorgenti acustiche eseguita con l'impiego di programmi di calcolo previsionale;
- la valutazione dell'impatto acustico generato dalle attività di cantiere che saranno svolte per la realizzazione dell'intero complesso annesso al nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a.;
- la valutazione della compatibilità ambientale ed abitativa relativa alla entrata in esercizio del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., attraverso la previsione dei livelli acustici attesi, vista la sua collocazione all'interno di zone sensibili da un punto di vista sia acustico che urbanistico.

Il modello di calcolo impiegato è stato il programma CADNA A.

Lo schema di lavoro seguito per l'area studiata è stato articolato principalmente in due distinte fasi:

2.1.1. Caratterizzazione acustica attuale dell'area. Situazione 'ante operam'.

Per la realizzazione di questo primo passo sono state affrontate diverse sotto-fasi che possono essere così riassunte:

² Legge 26 ottobre 1995, N. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico", art. 2, comma 1, lettera c) – "sorgenti sonore fisse: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative;"

¹ Legge 26 ottobre 1995, N. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico", art. 2, comma 1, lettera b) - "ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al decreto legislativo 15 agosto 1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive".

- analisi e sopralluoghi per individuare la localizzazione di tutti i ricettori influenzati dalla realizzazione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a.;
- l'individuazione degli eventuali ricettori presumibilmente più critici o particolarmente sensibili;
- caratterizzazione spaziale dei ricettori;
- implementazione e simulazione con modello di calcolo della situazione attuale:
- elaborazione dei dati acquisiti e presentazione dei risultati:
 - analisi delle informazioni disponibili ed acquisite sui ricettori e sulle sorgenti presenti;
 - riversamento dei dati di input nel programma di calcolo;
 - realizzazione della mappatura della situazione acustica attuale;
 - determinazione dei livelli in facciata presso i diversi edifici presenti più influenzati dalla presenza del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a.;
 - caratterizzazione acustica dell'area;
 - rappresentazione grafica della simulazione dello scenario della situazione attuale dell'area.

In sintesi sono state eseguite simulazioni della propagazione del rumore in vari punti all'interno dell'area, collocati ad un metro dalle facciate degli edifici presenti, al piano terreno ed al primo piano, nei differenti periodi della giornata (periodo di riferimento diurno e periodo di riferimento notturno), tramite l'impiego di un programma di calcolo previsionale del rumore.

E' stato svolto anche il calcolo dei livelli attesi per una griglia di punti a maglia stretta (interasse di 10 metri e ad un metro e mezzo dal livello del suolo per le mappe acustiche di dettaglio ed interasse di 25 metri nella mappa generale dell'area), allo scopo di ottenere per interpolazione, la mappatura acustica realizzata con curve isolivello acustico proiettate sulla cartografia di base.

2.1.2. Caratterizzazione acustica simulata dell'area durante le fasi di cantiere.

Per la caratterizzazione acustica dell'intera area durante le fasi di cantierizzazione per la realizzazione del complesso del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. in progetto, si è fatto ancora ricorso al modello previsionale CADNA A con modalità simili a quelle della fase precedente, tenendo in considerazione sia il rumore di tutte le sorgenti e le infrastrutture già presenti (strade, ferrovie, attività umane, ecc.), sia quello generato nell'ambito delle diverse lavorazioni e predisposizioni del cantiere, sia quello da esso stesso indotto per tutte le funzioni associate e collaterali (presenza di

Le attività di cantiere, come sarà illustrato successivamente, sono state attività delle manovalanze impiegate, variazioni di traffico indotto, presenza di macchinari rumorosi destinati ad operare all'aperto, ecc.).suddivise in due successive fasi:

- Ia prima (fase 1) relativa alle attività di scavo, alla realizzazione delle fondazioni, alla costruzione delle strutture in cemento armato ed alla risistemazione prevista dell'assetto viario,
- la seconda (fase 2) di assemblaggio e sistemazione interna delle differenti strutture da realizzare.

Chiaramente nella simulazione della fase conclusiva di assemblaggio e sistemazione delle strutture previste (fase 2) sono state considerate anche tutte le opere murarie relative ai nuovi edifici previsti ed allo stadio della A.S. Roma S.p.a., definendone le caratteristiche acustiche, al fine di valutare anche le perturbazioni e le modificazioni alla propagazione del rumore causate dalla presenza di tali strutture. Infatti, nel caso della fase conclusiva di assemblaggio e sistemazione delle nuove realizzazioni previste, vista la collocazione della maggior parte delle attività lavorative di cantiere all'interno delle stesse strutture e vista la presenza di notevoli sorgenti sonore esterne (traffico stradale e ferroviario), risulta indispensabile ed imprescindibile la valutazione dell'attenuazione alla propagazione del rumore indotta dalla complesse strutture murarie dall' interno verso l'esterno. Ciò al fine di consentire una più coerente e fedele rappresentazione della situazione acustica in cui si verrà a trovare l'area adiacente il cantiere che sarà predisposto per la realizzazione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

2.1.3. Caratterizzazione acustica simulata dell'area 'post operam'.

Per la caratterizzazione acustica dell'area dopo la realizzazione e l'entrata in esercizio del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., si è fatto ancora ricorso al modello previsionale CADNA A con modalità simili a quelle della fase precedente, tenendo in considerazione sia il rumore di tutte le infrastrutture presenti (strade, attività del centro sportivo, eventi sportivi e di intrattenimento, attività umane e dello stadio, ecc.), sia quello generato nell'ambito della disposizione strutturale e delle attività delle nuove realizzazioni, sia quello da esse stesse indotto per tutte le funzioni associate e collaterali (variazione del traffico indotto, presenza di nuovi impianti tecnologici, di edifici, dello stadio e delle strutture annesse, delle manifestazioni, degli impianti di condizionamento e di riscaldamento, di capannoni industriali, ecc.).

Chiaramente nella simulazione della situazione post operam sono stati considerati anche tutti gli aspetti acustici legati alle strutture relative al nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., definendone in dettaglio le caratteristiche acustiche, al fine di valutare anche le perturbazioni e le modificazioni alla propagazione del rumore causate dalla presenza di tali elementi. Infatti risulta indispensabile ed imprescindibile la valutazione dell'attenuazione alla propagazione del rumore indotta dalle nuove strutture previste dal progetto, al fine di consentire una più coerente e fedele rappresentazione della situazione acustica reale indotta dalle attività antropiche, di lavoro e sportive che saranno svolte in futuro.

In particolare, per quanto riguarda le manifestazioni sportive e di intrattenimento, specialmente musicale (attività possibili e più rumorose degli eventi sportivi), per il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., sono state considerate le situazioni più gravose connesse sia a sorgenti musicali relative a possibili concerti musicali svolti all'interno dello stadio, sia la presenza di pubblico sugli spalti e nelle aree adiacenti, sia all'arrivo ed all'esodo degli spettatori, così come studiato nello studio trasportistico effettuato.

2.2. Descrizione del modello di simulazione: il programma CADNA A

Il programma che è stato impiegato per la valutazione della propagazione del rumore nei differenti scenari studiati è ampiamente diffuso in tutto il panorama internazionale ed è stato utilizzato e collaudato con successo in altre applicazioni ambientali anche molto complesse.

Il nome commerciale del software è CADNA A.

Il software di elaborazione CADNA A fa uso di modelli matematici per il calcolo delle emissioni e della propagazione sonora. In particolare, per lo studio svolto, sono stati utilizzate le procedure indicate dalla direttiva europea 2002/49/CE all'annesso II, comma 2.2, ed in particolare:

- per il rumore dell'attività industriale: ISO 9613-2: "Acoustics Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2; General method of calculation".
- per il rumore del traffico veicolare: metodo di calcolo ufficiale francese "NMPB-Routes-96 (SETRACERTU-LCPC-CSTB)"
- per il rumore ferroviario: metodo di calcolo ufficiale dei Paesi Bassi pubblicato in "Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimteliike Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996".

In particolare per lo studio della propagazione del suono il programma fa uso di algoritmi di tipo a tracciamento di raggi sonori (ray travcing diretto), considerando l'andamento della propagazione del rumore dalla sorgente verso il ricettore.

Per la rappresentazione delle informazioni geometriche ed acustiche è stato invece fatto ricorso al programma Autocad che ha permesso di riportare graficamente sulla mappa, attraverso appositi protocolli di scambio, le informazioni ed i dati geometrici dei ricettori e delle sorgenti di rumore, nonché le caratteristiche di emissione delle sorgenti stesse ed i risultati provenienti dal modello di calcolo.

Il modello di calcolo CADNA A esegue simulazioni sia su macroscala che su microscala, ovverosia effettua le elaborazioni tenendo conto dei fenomeni a grande scala geometrica, oppure andando ad indagare gli eventi acustici a carattere prettamente puntuale e locale e limitati a ristrettissime zone dell'area di studio.

Tale programma ben si adatta allo scopo di valutare il clima acustico e l'impatto acustico dell'area oggetto di studio, che risulta essere alquanto vasta, ed una simulazione di macroscala fornisce significativi benefici ed informazioni di massima, con il vantaggio di una notevole semplificazione nella elaborazione, mentre una rappresentazione più 'fine' e puntuale, pur necessitando di una considerevole e consistente quantità di dati e di tempo di calcolo, fornisce informazioni dettagliate a livello di singoli elementi costituenti gli insediamenti abitativi, tenendo conto di tutte le grandezze e le variabili coinvolte nel processo.

Il programma utilizzato consente anche l'analisi e lo studio della propagazione del suono nel dominio della frequenza, permettendo quindi la rappresentazione degli spettri acustici, sia delle emissioni, sia del segnale percepito dai ricettori. Esso consente al contempo, la rappresentazione e l'elaborazione delle varie grandezze acustiche (coefficienti di assorbimento e di riflessione in funzione della frequenza di tutti i materiali coinvolti), allo scopo di rappresentare il più fedelmente possibile i vari fenomeni acustici associati alla propagazione del rumore (riflessione, assorbimento, diffrazione, ecc.).

CADNA A è un programma di calcolo che permette di simulare la geometria e il comportamento acustico dell'area da studiare mediante due elementi principali:

- le sorgenti di rumore;
- le vie di propagazione.

Per quanto riguarda le sorgenti di rumore queste sono rappresentate da:

 Sorgenti puntuali, cioè tali che le dimensioni prevalenti risultino trascurabili rispetto all'estensione del territorio analizzato. Esse corrispondono alle sorgenti le cui emissioni possono essere considerate localizzate in spazi limitati, quali ad esempio edifici dove vengono svolte attività rumorose che prevalgono notevolmente

sul fondo, impianti di condizionamento o di refrigerazione, cabine elettriche e trasformatori, lo stazionamento di veicoli con motore acceso, ecc.. Per ciascuna sorgente puntuale va definita la potenza di emissione o, ciò che è lo stesso, in quanto il programma provvede automaticamente ai necessari calcoli, i livelli equivalenti rilevati ad un metro di distanza dalla sorgente, nonché la composizione spettrale di emissione per bande di ottava e la direttività nello spazio delle emissioni sonore.

Sorgenti lineari, per le quali una dimensione prevale sulle altre, rendendole di scarso rilievo per la scala di studio che si sta utilizzando. Esse sono intese come linee di emissione sulle quali, nel nostro caso, si concentra tutto il traffico stradale e ferroviario e sono rappresentate graficamente attraverso poligonali costituite da segmenti adiacenti successivi. Per ognuna delle linee di tipo veicolare e ferroviario occorre definire o il flusso medio, la composizione percentuale tra veicoli leggeri e pesanti e la velocità media di scorrimento del traffico veicolare o la frequenza e la composizione dei convogli ferroviari e la velocità media, lasciando al programma il calcolo della potenza acustica emessa, o impostare direttamente la potenza acustica lineare o il livello equivalente riportato sempre ad una distanza di riferimento, in base alle misure fonometriche effettuate.

Per tali tipi di sorgenti sono inoltre necessarie tutte le informazioni topografiche (coordinate e quote dei punti estremi dei segmenti delle poligonali);

<u>Sorgenti areali</u>, per consentire la rappresentazione di sorgenti acustiche distribuite in modo statisticamente uniforme su aree, che per la loro estensione non sono schematizzabili in termini puntuali.

Tali sorgenti vengono descritte attraverso l'emissione media per unità di superficie rilevata nell'area simulata.

Questo tipo di sorgente, nell'ambito di questo studio, è stata utilizzata prevalentemente per simulare il rumore diffuso provocato dallo stallo dei veicoli nelle aree di parcheggio e le attività di cantiere distribuite nelle aree in cui questo sarà collocato:

• <u>Vie di propagazione</u>. I vari elementi presenti sul territorio (edifici, ostacoli naturali o artificiali, barriere di terra, alture, ecc.) vengono rappresentati come ostacoli alla propagazione del rumore, che generano fenomeni di riflessione anche multipla, di assorbimento e di diffrazione, anche di ordine superiore. Tali elementi sono assimilati, per quanto riguarda gli edifici, a poliedri a facce piane e verticali, dotati di superfici orizzontali di copertura (allo scopo di simulare la perturbazione spaziale indotta nella descrizione tridimensionale del campo acustico), o a superfici verticali rigide riflettenti ed assorbenti (per schematizzare le barriere naturali ed artificiali e ricavarne i livelli di attenuazione indotti). Tutti questi elementi vanno dettagliatamente descritti nella loro geometria, nelle loro proprietà acustiche e nella loro localizzazione nei confronti delle sorgenti.

Il programma prende anche in considerazione l'assorbimento e la riflessione da parte dei materiali che costituiscono il terreno, le sedi stradali e tutte le superfici di appoggio delle varie strutture e degli edifici.

Poiché è dalla precisione di tutti questi dati in ingresso che dipende essenzialmente la validità dei risultati, occorre sempre cercare di soddisfare le seguenti necessità:

utilizzare carte e mappe dotate di notevole precisione, con una scala sufficientemente dettagliata, in cui siano ben rappresentati ed evidenti tutti gli elementi significativi presenti sul territorio. Risulta chiaramente necessario un notevole grado di conoscenza dell'ambito territoriale esaminato, acquisito anche attraverso ricognizioni in loco mirate, per evitare rischi di gravi errori di schematizzazione che si possono ripercuotere negativamente sui risultati ottenibili;

- disporre di dati sulla circolazione stradale e ferroviaria affidabili e/o informazioni sulle sorgenti fisse lineari e puntiformi rilevate con precisione;
- avere una buona conoscenza del programma di calcolo, dei suoi contenuti e degli algoritmi di calcolo che esso utilizza.

L'intera sequenza di attività necessarie per svolgere una sessione di lavoro con CADNA A va suddivisa in due momenti: la fase di introduzione delle informazioni relative alle sorgenti, al territorio e alla distribuzione spaziale degli elementi geometrici e la fase di calcolo che, a sua volta, è composta da due sottoprocedure essenziali:

- il calcolo della potenza acustica delle sorgenti sia puntiformi, sia lineari e sia areali:
- la valutazione dell'attenuazione dell'energia acustica sul percorso di propagazione dovuta alle varie cause (divergenza geometrica, attenuazione dell'aria, del suolo, riflessioni, assorbimento, diffrazione, ecc.).

Da questi calcoli si ottiene il livello sonoro in ciascun punto di calcolo considerato.

Il programma CADNA A consente di ottenere i risultati in diverse forme che vanno dalla valutazione dei livelli sonori su di una semplice griglia di punti considerati, al tracciamento sull'area studiata delle curve isofoniche dei vari parametri acustici di interesse

2.3. Struttura del programma

Il programma di calcolo CADNA A consente, come detto, la schematizzazione di sorgenti areali e lineari (sorgenti stradali, parcheggi, ecc.) e puntiformi.

Ad ogni sorgente viene assegnata una potenza sonora ottenuta o attraverso i livelli effettivamente rilevati o, per quanto riguarda le strade, i parcheggi e la ferrovia, ricorrendo anche all'utilizzo di un modello previsionale delle emissioni acustiche che fa uso di dati di input relativi al traffico veicolare e ferroviario.

Successivamente viene effettuato il calcolo della distribuzione dei livelli nei vari punti dell'area in esame.

Il calcolo avviene attraverso la somma energetica di tutti i contributi delle varie sorgenti, facendo uso di modelli di propagazione del suono (attraverso il tracciamento di raggi sonori in campo aperto), sia per quanto riguarda l'attenuazione per divergenza geometrica che per quella atmosferica.

E' inoltre previsto il calcolo, attraverso il ricorso alla teoria di Fresnel e Maekawa, dell'attenuazione legata al fenomeno della diffrazione in presenza di ostacoli (barriere, edifici, ecc.). A tal fine è necessario e possibile caratterizzare le sedi stradali e ferroviarie specificando la presenza di edifici ed ostacoli descrivendoli in termini di forma geometrica.

Nei calcoli e nella introduzione dei dati è possibile mettere inoltre in conto la presenza di ulteriori tipi di barriere costituiti da elementi artificiali quali barriere acustiche, muri di cinta anche di tipo vegetale.

Altra peculiarità del programma è la possibilità di ottenere i valori del livello acustico stimato per una serie di punti di riferimento o in facciata di ricettori, a varie altezze dal suolo corrispondenti ai differenti piani di cui sono costituiti gli edifici e redigere una tabella di immediata interpretazione e confronto con i livelli limite di immissione assoluti. Tale tabella consente inoltre di effettuare una verifica della rumorosità in punti ritenuti rilevanti ai fini dell'inquinamento acustico, attraverso il confronto con i valori limite normativi di riferimento.

CADNA A permette inoltre di ottenere mappature del livello lineare e pesato in curva di ponderazione 'A' di tutta l'area in guestione.

La rappresentazione grafica dei risultati può essere effettuata, sia attraverso curve isolivello, sia attraverso la diversa colorazione delle aree e sia con delle semplici griglie di valori puntuali di rumore.

E' anche possibile ricavare l'andamento dello spettro acustico atteso in ciascun punto dell'area considerata, nonché l'andamento dei livelli lineari e ponderati sulle facciate degli edifici al variare della quota e della posizione dei punti presi in considerazione.

2.4. Le elaborazioni e gli scenari: attività preliminari ed ipotesi di base

In generale la valutazione di impatto acustico in un'area sottoposta a modificazioni della sua struttura urbanistica e delle emissioni delle sorgenti di rumore che la caratterizzano, può essere efficacemente condotta attraverso il confronto simulato di differenti scenari, derivanti da altrettante ipotesi.

Anche l'approccio adottato in questa attività segue tale strategia, ponendo a confronto scenari con e senza la presenza del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. e di tutte le attività e di tutte le sorgenti di rumore ad esso connesse e delle fasi realizzative di cantiere.

Lo studio degli scenari analizzati ha condotto alla realizzazione delle mappature dell'impatto acustico delle aree in esame, rappresentate con differenti tematismi. In sovrapposizione alla planimetria del territorio, sono state infatti prodotte carte tematiche su cui sono stati riportati i valori dei livelli acustici calcolati, attraverso la rappresentazione del campo acustico mediante curve isolivello di rumore.

Inoltre, allo scopo di pervenire ad un necessario e significativo confronto tra i livelli acustici attuali e futuri con i limiti normativi in materia di inquinamento acustico, sono stati calcolati anche i livelli sonori previsti in facciata (a varie altezze dal suolo) dei principali edifici prospicienti le aree di intervento ed influenzati dalle attività e dalle modifiche strutturali previste per la realizzazione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

Allo scopo di ottenere la mappatura acustica dei differenti scenari ipotizzati ed i livelli equivalenti di rumore in facciata, sono state svolte le seguenti attività:

- realizzazione, acquisizione ed interiorizzazione all'interno del modello di calcolo della mappa tridimensionale della zona oggetto di studio;
- inserimento delle sorgenti di rumore nel modello di calcolo per generare i differenti scenari;
- esecuzione delle elaborazioni numeriche;
- generazione delle mappe, delle tavole tematiche e delle tabelle riassuntive.

Dopo aver importato nel programma di calcolo la mappa dell'area di studio, dopo aver effettuato le necessarie procedure per la sua georeferenziazione e controllata la correttezza di tale operazione verificando l'esatta posizione di alcune componenti note del territorio, ci si è preoccupati di inserire sulla cartografia tutti gli elementi orografici presenti (altimetria dell'area e presenza di barriere acustiche naturali), tutte le strutture tridimensionali (edifici, barriere artificiali, edifici, ecc.), nonché i dati relativi al traffico veicolare e ferroviario ed alle altre sorgenti di rumore.

Oltre alla referenziazione cartografica dell'area si è provveduto a fornire al modello di calcolo l'andamento altimetrico del territorio allo scopo di simulare più fedelmente possibile i fenomeni di interazione del suono con il terreno.

Il terreno dell'area di studio presenta variazioni di quota molto ridotte ed è stato rappresentato dal punto di vista altimetrico attraverso una schematizzazione desunta dall'acquisizione di curve di livello e punti quotati.

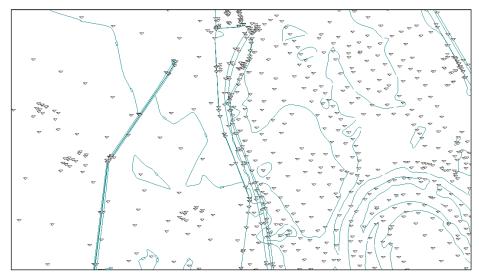


Fig. 2.4 Planimetria dei punti quotati e delle curve isolivello

I triangolini nella figura rappresentano i punti quotati e le linee invece le curve di livello utilizzate.

Di seguito si riportano alcune figure esemplificative dell'attività cartografica svolta per la realizzazione del modello tridimensionale dell'area attraverso triangolazioni.

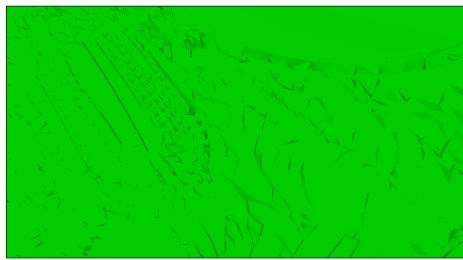


Fig. 2.5 Modello tridimensionale realizzato

I livelli energetici di emissione relativi alle varie sorgenti presenti sono stati introdotti secondo differenti approcci e tecniche.

Il traffico ferroviario considerato nell'ambito dei diversi scenari analizzati riguarda la rete attualmente in funzione. Per essa sono stati indagati il numero e la tipologia di convogli ferroviari transitanti nella situazione attuale attraverso l'analisi degli orari ferroviari delle due stazioni presenti nell'area. I dati relativi alla situazione attuale (ante operam) sono stati infatti dedotti dalle informazioni di traffico ferroviario passeggeri deducibili dagli orari ferroviari delle differenti stazioni presenti nell'area.

Per le emissioni sonore dei treni è invece stata impiegata la metodologia mutuata dalla Rete ferroviaria Italiana (RFI) per la realizzazione del Piano degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore ai sensi del DM Ambiente 29/11/00.

Sulla base dell'analisi dei dati acustici in possesso di RFI è stato possibile raggruppare le tipologie commerciali di treni in 11 classi di treni omogenei per emissione sonora. Per lo studio effettuato, sulla base delle indagini eseguite sulla composizione dei convogli presenti attualmente sulle tratte di interesse, è stata presa in considerazione la tipologie dei treni Regionali.

Nello studio di RFI, attraverso le misure effettuate in 21 siti, sono stati determinati, per la classe di treni individuata, i livelli di potenza sonora per metro lineare di infrastruttura normalizzati alla velocità di riferimento di 100 km/h ed espressi in dB(A)/m, sia in termini globali che in spettri di bande d'ottava. Lo spettro della tipologia di treni considerata, unitamente ai dati sulla composizione, entità e velocità del traffico, costituiscono invece l'input di caratterizzazione sonora della sorgente per il modello di simulazione descritto nel paragrafo precedente.

Nella tabella seguente si riportano i risultati dell'indagine effettuata da RFI per la tipologia di treni di interesse del presente lavoro.

Livelli globali e in bande d'ottava della potenza sonora emessa per metro lineare di infrastruttura [Lw/m in dB(A)/m] da un treno alla velocità di 100 km/h										
			LIVEL	LI IN B	ANDE	DI OTT	AVA (H	HZ)		
7 REG	0,1	64,4	33,5	39,7	51,0	55,5	58,0	59,9	55,8	47,7

Con tali informazioni relative agli spettri di emissione dei treni utilizzati nelle simulazioni sono state calcolate le emissioni spettrali in funzione della numerosità di treni e delle velocità medie di percorrenza.

Per l'adattamento delle emissioni alla velocità è stata impiegata la seguente correzione K:

 $K = 30 \log_{10}(v / 100)$

dove v è la velocità media considerata e 100 km/h la velocità di riferimento.

La valutazione del disturbo acustico indotto dalle attività connesse con la realizzazione del nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a. è stata effettuata soprattutto sulla base dei dati risultanti dallo studio trasportistico effettuato per la Valutazione di Impatto ambientale del nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a..

Sono stati in particolare acquisiti dallo studio del traffico i dati riguardanti il grafo su cui sono state basate le elaborazioni trasportistiche ed i dati di traffico valutati nelle due situazioni: ante operam e post operam, comprensivi dei dati relativi al traffico medio diurno e notturno, alla sua composizione modale suddivisa in traffico leggero e pesante, alle sue velocità medie di percorrenza ed alle regolamentazioni dei vari sensi di marcia ed alle eventuali limitazioni di traffico presenti e relativamente all'intera area in cui si risentirà l'influenza del traffico indotto dal nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a..

Dallo studio trasportistico sono inoltre state acquisite le considerazioni relative all'influenza del traffico indotto dalle attività previste per il nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a. (flussi di ingresso ed evacuazione dello stadio, disponibilità aree di soste, ecc.), in maniera da caratterizzare la parte di grafo da considerare nelle elaborazioni dei dati di rumore prodotto in dette fasi di attività dal nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a..

I livelli di emissione medi dei flussi veicolari per gli assi stradali sono stati dedotti secondo differenti approcci:

- per il grafo relativo alla circolazione principale è stato valutato il livello di emissione acustica di ciascuna strada attraverso procedure di calcolo del programma CADNA A che determinano le emissioni sonore attraverso la conoscenza dei flussi veicolari, della composizione modale del traffico (percentuale del traffico pesante rispetto a quello leggero), delle velocità media di percorrenza, della classificazione funzionale della strada, della tipologia del manto stradale e del regime di marcia dei veicoli. Tali dati sono stati dedotti dallo studio trasportistico effettuato:
- per la altre strade, costituenti invece la rete stradale secondaria e locale, non considerata nello studio trasportistico perché aventi importanza e rilevanza secondarie,è stato invece utilizzato uno studio statistico avente lo scopo di caratterizzare e classificare le differenti tipologie di strade in termini di traffico ed emissioni acustiche, a seconda della differente categorie di strade.

Tale approccio statistico, che ha avuto l'obbiettivo di creare la banca dati di livelli di emissione di diverse tipologie di strade da utilizzare all'interno di CADNA A ed ha consentito di caratterizzare in termini di intensità e di direttività le emissioni delle diverse tipologie di veicoli, è stato sviluppato su dati rilevati in differenti realtà urbane italiane ed ha condotto alla attribuzione di un traffico medio giornaliero, diurno (6.00-22.00) per le strade locali a scarso, basso e medio traffico e per quelle di quartiere riportato nelle seguenti tabelle.

	Traffico	medio
Tipologia veicoli	Diurno	Notturno
Autovetture	130	2
Mezzi commerciali a		
due assi	0	0
Motocicli	10	2
Mezzi pesanti	0	0
Tir	0	0

Fig. 2.6 Traffico scarso medio diurno e notturno per strade prettamente locali

	Traffico	medio
Tipologia veicoli	Diurno	Notturno
Autovetture	800	20
Mezzi commerciali a		
due assi	10	0
Motocicli	300	5
Mezzi pesanti	0	0
Tir	0	0

Fig. 2.7 Traffico medio diurno e notturno per strade locali a basso traffico

	Traffico	medio
Tipologia veicoli	Diurno	Notturno
Autovetture	1600	160
Mezzi commerciali a due assi	320	20
Motocicli	320	40
Mezzi pesanti	0	0
Tir	0	0

Fig. 2.8 Traffico medio diurno e notturno per strade locali a medio traffico

Tali dati sono stati presi a riferimento ed utilizzati anche nello studio effettuato, al fine di caratterizzare acusticamente anche le strade per le quali non è stata effettuata l'assegnazione del traffico nello studio trasportistico.

Con queste informazioni sono stati ottenuti i dati di emissione acustica ascrivibili a tutte le strade considerate nelle simulazioni.

Per le numerose attività industriali e produttive presenti è stata inserita, per ciascun edificio produttivo, una sorgente areale con un valore di emissione uguale per tutti gli edifici e pari ad 70 dBA. Tale sorgente è stata dotata di uno spettro di emissione di rumore bianco, ossia con identico contenuto energetico per ciascuna banda di frequenza utilizzata.

Per quanto riguarda l'inserimento delle informazioni relative alle sorgenti di rumore proprie del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., si è ritenuto opportuno, allo scopo di ottenere una migliore aderenza alla realtà della situazione acustica simulata, di considerare l'intero comparto come composto da tante sorgenti areali relative a ciascuna componente, servizio, attività rumorosa ed organi essenziali al funzionamento del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., ciascuna delle quali in grado di contribuire significativamente al rumore totale generato.

Per quanto concerne la rumorosità degli edifici in progetto, le sorgenti sonore considerate sono state quelle relative alle attività di lavoro, alla presenza di movimentazioni di veicoli e agli impianti tecnologici degli edifici stessi. Per ciascuno di essi è stata simulata la presenza di sorgenti aventi livelli sonori di potenza pari a 60 dBA.

Per le manifestazioni che si svolgeranno presso il nuovo stadio invece, la caratterizzazione acustica è stata effettuata considerando la presenza all'interno dello stadio stesso di sorgenti sonore in grado di produrre livelli sonori interni pari a 93 dBA a simulare la presenza di eventi musicali (condizione acustica più sfavorevole rispetto ad eventi sportivi. Il livello acustico preso in considerazione è quello massimo consentito dalla normativa in materia di attività musicali e sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi dal DPCM 16 aprile 1999, n. 215).

Per il rumore del traffico veicolare associato agli eventi presso lo stadio si è ipotizzato di distribuire il traffico di accesso e di sgombro del pubblico dello stadio,

valutato nello studio trasportistico, sull'intera giornata al fine di pervenire al valore medio del livello equivalente da confrontare con i limiti normativi.

Ciascuna delle sorgenti simulate è stata successivamente collocata spazialmente in maniera puntuale rispetto alla struttura di ciascun edificio e struttura, compreso lo stadio.

Si è quindi considerata e simulata una serie di sorgenti areali distribuite sull'area di studio per rappresentare le aree di parcheggio progettate, nonché la rumorosità propria delle attività e dei componenti di impianto ospitati nelle varie sezioni del nuovo complesso in realizzazione.

Le grandezze acustiche introdotte nell'input del programma ed utilizzate nelle diverse analisi sviluppate per descrivere le varie emissioni acustiche presenti attualmente nell'area, rappresentate da sorgenti lineari (rumore stradale e ferroviario), areali (aree di parcheggio, attività particolari, ecc.) e puntuali (edifici, ecc.), sono state sia quelle relative quelle proposte dalla banca dati del programma di calcolo, sia quelle della composizione spettrale di emissione del rumore stradale e ferroviario per bande di ottava* proposte di default sempre dal programma.

Per i dati relativi alla descrizione del territorio in termini di presenza di ostacoli naturali, la cui esistenza può incidere sulle vie di propagazione del rumore, come detto, è stata realizzata una modellizzazione tridimensionale del territorio, degli edifici, dello stadio e degli ostacoli all'interno del programma di propagazione del rumore. Il programma di calcolo, inoltre, nella determinazione dell'attenuazione del rumore con la distanza, ha tenuto conto della divergenza geometrica ed anche dell'assorbimento atmosferico e di quello del terreno e della presenza del dislivello tra le sorgenti ed i ricettori.

2.5. Creazione della cartografia

Il primo passo compiuto per l'utilizzo del modello di calcolo è stato la realizzazione di una cartografia vettorializzata e georeferenziata, compatibile con le necessità "acustiche" del modello di calcolo previsionale del rumore.

In tale elaborazione la prima fase è stata quella di reperire la posizione in pianta ed i profili altimetrici dell'area dove dovrebbero essere realizzati gli interventi in progetto e di quanto li circonda (strade, ferrovie, terreno, edifici, ostacoli, ecc.).

La cartografia è stata utilizzata per acquisire anche informazioni sul grafo stradale utilizzato nello studio trasportistico e tutto il resto delle strade presenti, sulla collocazione geometrica degli edifici e dello stadio e sulla presenza di elementi strutturali di interesse per la propagazione del suono nelle prossimità delle aree dove sarà realizzato il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

L'azione più efficiente e più semplice da effettuare per fornire alla cartografia di base impiegata anche l'andamento della orografia del terreno, è stata quella della digitalizzazione degli elementi di interesse in sovrapposizione alla mappa.

Su tale mappa sono state tracciate le polilinee in tre dimensioni delle strade ed autostrade, della ferrovie Fiumicno-Orte-Fara Sabina e Metropolitana F2, nonché le

curve di livello del terreno, e le polilinee chiuse degli edifici, dello stadio ed impianti sportivi annessi e così via.

Dopo aver ultimato la digitalizzazione degli elementi base, si è proceduto all'attribuzione dei parametri acustici per l'elaborazione e la localizzazione dei ricettori più influenzati dal nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

A questo punto una apposita funzione del programma di calcolo CADNA A ha provveduto ad allestire la cartografia di base composta da infrastrutture dei trasporti ed edifici.

Il passo successivo è stato quello dell'attribuzione dei singoli ricettori virtuali considerati (punti di ascolto) ai primi due piani degli edifici ad uso residenziale, con il criterio della facciata più esposta rispetto al nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. in progetto. Infatti, allo scopo di valutare in maniera più precisa e conservativa possibile l'influenza acustica della presenza del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., ciascun ricettore è stato collocato sulla facciata più prossima all'area dove sorgerà il complesso stesso stesso, che risulta essere sicuramente quella maggiormente influenzata dalla presenza delle strutture in realizzazione.

I ricettori sono stati posti sulle facciate ad un metro dalle medesime, come prescritto dalla normativa (D.M. 16 marzo 1998), uno per il piano terra, ad un metro e mezzo dal piano di calpestio, ed il successivo ad ulteriori tre metri per i piani superiori.

Il disegno tridimensionale così realizzato è stato quindi preparato per l'inserimento dei parametri relativi alle sorgenti di rumore.

Conclusa la realizzazione della cartografia vettoriale del territorio è stato possibile impiegare il modello di previsione acustica che, come detto, tiene conto di riflessioni e di parametri acustici quali fonoisolamento e fonoassorbimento delle superfici e delle diffrazioni multiple secondo gli algoritmi di Maekawa.

Di seguito, a titolo esemplificativo sono riportate alcune viste 3D digitalizzate per l'area in studio nella situazione futura.



Fig. 2.9 Vista tridimensionale dell'area di intervento

^{*} La conoscenza degli spettri acustici delle sorgenti è necessaria per simulare il corretto assorbimento selettivo dell'atmosfera nei confronti della frequenza di emissione, le diffrazioni, le riflessioni, gli assorbimenti ed in generale tutte le interazioni del suono con ostacoli.

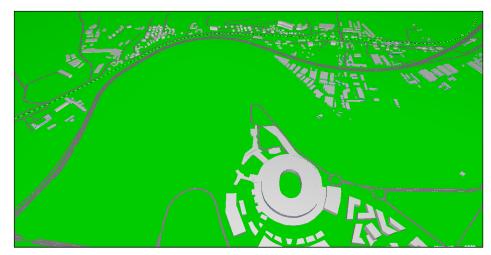


Fig. 210 Vista tridimensionale dell'area di intervento

In grigio sono rappresentati gli edifici abitativi, mentre le strade sono riportate sempre in grigio con la mezzeria tratteggiata e le ferrovie sono tratteggiate invece in bianco e nero.



Fig. 2.11 Vista tridimensionale d'insieme dell'area di intervento

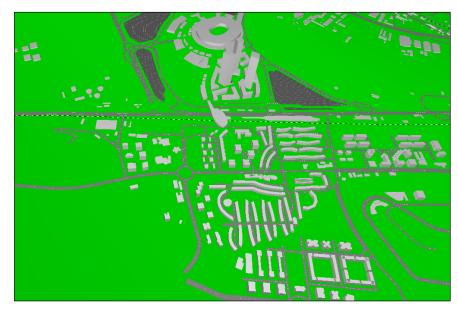


Fig. 2.12 Vista tridimensionale d'insieme dell'area di intervento

2.6. Applicazione del programma di calcolo

Il modello impiegato è in grado di propagare il livello di pressione sonora in ambienti morfologicamente ed acusticamente complessi.

Alla notevole versatilità e completezza dei risultati del programma di calcolo impiegato fa da contrapposizione la necessità di introdurre una notevole mole di dati, spesso di non facile reperibilità. Se per le sorgenti sonore lineari di rumore da traffico stradale e ferroviario questo problema risulta più semplice, grazie allo studio trasportistico eseguito ed al "data base" di emissione di cui è dotato il programma di calcolo e con cui è possibile ottenere anche i dati di emissione spettrale, viceversa per conoscere i livelli di emissione e per le sorgenti sonore concentrate spazialmente proprie del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. è stata necessaria una caratterizzazione delle emissioni derivata dalla letteratura di settore. È stato poi necessario considerare, per ogni frequenza, i dati relativi ai coefficienti di assorbimento ed isolamento acustico di tutte le superfici presenti, nonché i valori del potere fonoisolante degli ostacoli che sono frapposti fra una sorgente sonora ed i ricettori e di cui, in generale, non sia trascurabile la quota di energia sonora trasmessa.

Anche il dettaglio con cui è stata descritta la geometria del sito è stata notevole e ciò al fine di calcolare e simulare correttamente la propagazione del rumore.

Poiché il programma considera riflessioni e diffrazioni multiple, è necessario ed opportuno che vengano rappresentati tutti gli ostacoli presenti, nonché la natura del terreno nell'area di studio.

L'output ottenuto dal modello è stato il livello equivalente in dBA (decibel ponderato A), diurno e notturno, calcolato o per gli specifici punti ricettori inseriti sulle facciate degli edifici abitativi più esposti, oppure su di una griglia di punti a maglia regolare, definiti per la realizzazione della mappatura acustica.

I livelli acustici calcolati per la griglia di punti sono stati successivamente interpolati per il tracciamento di curve isofoniche con l'apposito modulo del software impiegato.

La precisione che va attribuita ai valori desunti da un modello di simulazione numerica del rumore è stimabile nell'ordine di ± 2 dB(A).

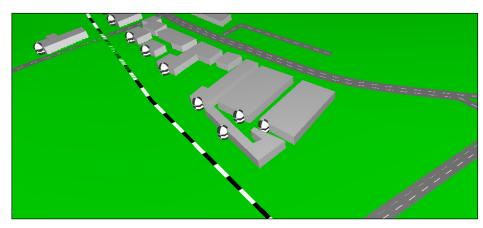


Fig. 213 Esempio di collocazione dei punti di calcolo presso i ricettori

Per quanto riguarda le sorgenti di rumore stradale e ferroviario, sono state richieste ed inserite nel modello le seguenti informazioni:

- le coordinate estreme degli archi stradali e ferroviari;
- le quote degli archi stradali e ferroviari;
- i livelli di emissione calcolati dai dati di traffico.
- i livelli di emissione dedotti dalla banca dati del programma per le altre strade per le quali non sono state effettuati rilievi,
- i dati di emissione spettrale in funzione del traffico di punta e della composizione dei convogli per quanto riguarda il traffico ferroviario.

I parametri delle varie sorgenti prese in considerazione sono stati sia quelli relativi ai valori dei livelli sonori emessi, sia quelli della composizione spettrale di emissione per bande di ottava desunti dalle misure fonometriche effettuate o dalla libreria standard proposta dal programma di simulazione.

2.7. I valori limite

La legge quadro sull'inquinamento acustico n°447 del 26.10.1995 ed i suoi decreti attuativi ed il DPCM del 01.03.1991 sanciscono il rispetto di valori limite di immissione da parte delle sorgenti di rumore. Tali limiti risultano distinti a seconda della tipologia della sorgente considerata e della destinazione d'uso del territorio che accoglie i ricettori.

Infatti, per quanto concerne la classificazione acustica, il DPCM del 01.03.1991 ed il successivo DPCM del 14.11.1997, suddividono il territorio comunale in sei classi omogenee in funzione della destinazione d'uso delle aree e per ciascuna di esse stabiliscono i valori limite di immissione, emissione, qualità e attenzione.

Una delle azioni propedeutiche nella valutazione dell'impatto acustico di sorgenti di rumore, risulta quindi essere la determinazione dei valori limite cui far riferimento.

Questa attività non sempre risulta di semplice espletamento, specialmente per situazioni complesse in cui sussiste la presenza di più infrastrutture di trasporto e di diverse sorgenti rumorose concorsuali. Infatti, con l'adozione della zonizzazione acustica comunale da parte dei Comuni di Roma, con l'approvazione da parte del Consiglio dei Ministri del decreto sul rumore stradale in data 19.03.2004, (decreto pubblicato in Gazzetta Ufficiale il 1.06.2004) e con le prescrizioni disposte dai decreti sulla definizione dei valori limite (DPCM del 14.11.1997) e sul risanamento delle infrastrutture di trasporto (DM del 29.11.2000), la determinazione dei valori limite da applicare nel caso in studio può risultare alquanto controversa.

Da una parte la zonizzazione acustica del Comune di Roma impone il rispetto dei valori limite di emissione e di immissione assoluta e differenziale, determinati dalla

classificazione acustica del territorio, mentre dall'altra i regolamenti sul rumore stradale e ferroviario individuano le fasce di pertinenza ed i valori limite di immissione assoluta e di emissione.

Il decreto sulla determinazione dei valori limite (DPCM del 14.11.1997) all'art. 3 prevede, in caso di presenza contemporanea di aree comunali ed infrastrutture di trasporto, la sovrapposizione alla classificazione comunale di fasce di pertinenza, definite a seconda della tipologia delle infrastrutture di trasporto stessa, per ciascuna delle quali vigono valori limite differenti da quelli della zonizzazione comunale, validi esclusivamente per le immissioni della sorgente (infrastruttura di trasporto) considerata.

I differenti decreti attuativi previsti dalla legge quadro 447/95, relativi alle diverse infrastrutture di trasporto [ferrovie (DPR 14/11/1998 n.459), aeroporti (DM 31/10/1997), strade (DPR 30/03/2004 n.142), porti, ecc.], stabiliscono autonomamente le aree di pertinenza ed i valori limite relativi, mentre il decreto sul risanamento acustico delle infrastrutture di trasporto (DM del 29.11.2000), regola l'attribuzione dei livelli consentiti nelle aree di sovrapposizione di fasce di pertinenza di infrastrutture concorsuali.

Nello svolgimento del presente lavoro, è stata comunque presa in considerazione la sola classificazione acustica del Comune di Roma e per l'area studiata è stata ricavata la mappa della classificazione acustica che è riportata nel seguito, in altra sezione del documento.

Tale assunzione è stata adottata in termini semplificativi e cautelativi, infatti anche se lo studio è relativo all'impatto acustico di una sorgente non facente parte di infrastruttura di trasporto, per la quale non vanno quindi considerati ed applicati i valori limite e le fasce di pertinenza stradale, è stata studiata la situazione dei ricettori in facciata degli edifici prossimi al nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., nella situazione attuale e futura, in relazione alla rumorosità esistente e quindi anche a quella stradale e ferroviaria. Per tale motivo quindi, nel confronto tra i livelli calcolati ed i valori limite, andrebbero presi in considerazione anche i limiti e le pertinenze stradali e ferroviarie per le sorgenti stradali e ferroviarie e per gli edifici posti nelle relative fasce di pertinenza. Ciò comporterebbe sicuramente valori limite maggiori o uguali (la classificazione delle strade comunali e delle ferrovie ai fini della definizione delle fasce di pertinenza e dei relativi valori limite definiti dal Comune di Roma prevede infatti limiti per le strade comunali di tipo E ed F maggiori di quelli della classe III in cui ricadono tutti gli edifici abitativi dell'area di studio. mentre per le altre tipologie di strade prevede valori limite ancora maggiori), ma soprattutto comporterebbe la complicazione di dover distinguere per ciascun ricettore tra i livelli prodotti dalle diverse sorgenti e di dover effettuare la complessa procedura di calcolo della concorsualità imposta dal decreto sul risanamento acustico delle infrastrutture di trasporto (DM del 29.11.2000).

3. Nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a.

3.1. Descrizione del progetto e dell'ambiente esterno

L'area che accoglierà il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. è prevista in territorio del Comune di Roma, nel quadrante sud-ovest della città nel IX Municipio (ex XII Municipio), in un'ansa del Tevere ove attualmente è presente la sola struttura in disuso dell'Ippodromo di Tor di Valle.

Tale area presenta ad est un'ampia area prettamente produttiva, ove sono presenti solo alcuni edifici di tipo abitativo, mentre a nord, separata dall'autostrada A91 Roma-Aeroporto di Fiumicino, via della Magliana e la ferrovia Roma-Orta-Fara

Sabina, è presente un'area densamente abitata, ma ad una notevole distanza dal nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

Ad ovest esiste un'area molto meno densamente abitata ed adibita prevalentemente ad attività lavorative e produttive.

A sud, dopo la via del Mare, la via Ostiense e la Metropolitana F2 è presente la zona abitativa più prossima all'area del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

Nell'area di studio sono presenti un elevato numero di ricettori riconducibili alla definizione di "ambiente abitativo", così come fornita dalla legge quadro n°447 sull'inguinamento acustico del 26 ottobre 1995.

Nell'area di influenza del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. risultano inoltre presenti, non nelle immediate adiacenze, anche ricettori da considerare come 'sensibili' e per i quali la stessa legge quadro n.447/1995 prevede specifiche cautele, quali scuole, ospedali (l'ospedale San Giovanni Battista ad est dell'area e l'ospedale israelitico a nord) e varie strutture ricettive ed alberghiere quali l'hotel Holiday Inn Roma - Eur Parco Dei Medici e l'hotel Sheraton Parco de' Medici, nonché alcune scuole e chiese. Tali ricettori sono stati considerati con particolare cura nella valutazioni di impatto acustico e per essi sono stati valutati attentamente i livelli acustici attesi dall'entrata in esercizio del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

Nello stralcio di mappa seguente sono evidenziati i ricettori sensibili sopra indicati, così come sono disposti sul territorio. Da tale mappa è possibile ricavare un'idea dell'influenza acustica che il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. nei confronti di tali edifici sensibili.



Fig. 3.1 Posizione dei ricettori sensibili presenti

Il progetto del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. prevede la realizzazione del nuovo stadio e di due campi di allenamento, di tre nuovi edifici (torri) adibiti ad uffici di altezza di circa 200 metri, pari ad oltre 40 piani, di vari edifici accessori di altezza compresa tra i 6 ed i 30 metri, di due parcheggi multipiano rispettivamente di 5 e 6 piani, di vaste aree di parcheggio a cielo aperto, nonché di una nuova viabilità che connette l'area del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma

S.p.a. sia con la via del Mare e via Ostiense, sia con l'autostrada A91 Roma Aeroporto di Fiumicino.

Il progetto stesso comprende inoltre i due complessi A e C che sono composti dai locali asserviti allo stadio e ad esercizi commerciali di limitata altezza e che ospitano le differenti attività principalmente durante il periodo di svolgimento delle manifestazioni all'interno del nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a..

Il progetto stesso comprende inoltre il Complesso B1, denominato "Business Park", posto a sud del nuovo stadio, tra lo stesso stadio, la via Ostiense, la via del Mare e la Metropolitana F2, è costituito da una serie di isolati a corte divisi da strade pedonali che convergono in una piazza centrale dove sono previsti, come detto, tre edifici a forte sviluppo verticale, da una serie di undici edifici indicati come Complessi COR da 1 a 6 e da una gruppo di quattro edifici denominati MUTITENANT.

Tali edifici saranno integrati nella struttura del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. ed alcuni saranno realizzati nelle adiacenze di alcuni ricettori abitativi, anche se non immediate e con frapposte la via del Mare, la via Ostiense e la Metropolitana F2. Tali ricettori sono stati considerati nelle valutazioni acustiche attraverso il calcolo dei livelli sonori in facciata nelle tre simulazioni effettuate: ante oparam e post operam.

Oltre alle tre torri saranno realizzati nel comparto B1 anche vari gruppi di edifici sempre adibiti a terziario ed uffici ed è previsto anche l'adeguamento della rate stradale interna dell'area per poter mettere in comunicazione i nuovi edifici con la rete già esistente e la realizzazione di parcheggi, sia coperti che scoperti.

Sono inoltre previsti all'interno del programma urbanistico la realizzazione di un nuovo asse stradale ed un nuovo ponte sul Fiume Tevere in grado di mettere in connessione l'autostrada Roma-Fiumicino con il nodo di scambio di Tor di Valle e con la Via Ostiense.

È previsto inoltre il potenziamento dell'asse stradale Via del Mare/ Via Ostiense e della ferrovia Metropolitana Roma- Lido.

I parcheggi in progetto sono disposti per la maggior parte presso i confini dell'area di interesse, in area alquanto remota rispetto a tutti i ricettori abitativi e ad una distanza tale da creare un disaccoppiamento tra l'area ove sorgono le nuove strutture ed il resto del territorio. Tale circostanza contribuisce notevolmente a ridurre l'impatto acustico dell'intero nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. ed i due comparti A1 e C1 sui ricettori presenti nella zona, vista la ragguardevole distanza esistente tra le maggiori sorgenti sonore presenti ed i ricettori abitativi stessi. Ciò invece è meno sentito per gli edifici del comparto B1.

Ciascun edificio previsto per il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., i comparti A1 e C1 ed in particolare gli edifici del nuovo comparto B1 ospita impianti tecnologici ascrivibili alle unità per il condizionamento dell'aria ed eventuali impianti frigoriferi che comunque nel comparto non costituiscono significative sorgenti di rumore verso l'esterno.

Le specifiche costruttive dei condizionatori garantiscono un'emissione sonora sicuramente inferiore ai 60 dBA ad un metro di distanza, pertanto, per una maggiore conservatività delle elaborazioni svolte, è stata comunque simulata per i condizionatori un'emissione di potenza sonora continua tale da produrre un livello sonoro pari a 60 dBA ad un metro di distanza dall'impianto.

4 Rumorosità delle attività di cantiere

4.1. Ipotesi di scenario del rumore in fase di cantiere

Il cantiere, per tutto il suo periodo di funzionamento, sarà condotto prevalentemente con le attività lavorative distribuite nell'arco del turno giornaliero di lavoro, ovverosia dalle ore 7.30 alle ore 16.30, con l'intervallo per la pausa pranzo.

Le attività più complesse e potenzialmente rumorose saranno eseguite preferibilmente nel periodo mattutino, dalle ore 8.00 alle ore 13.30. Solo alcune attività potenzialmente rumorose potranno essere eseguite anche nel periodo 15.30 fino alla fine del turno di lavoro (ore 16.30).

Solo occasionalmente ed in presenza di particolari esigenze di lavorazione (ad esempio gittata del cemento) e quindi in rari casi, potrebbe essere necessario prolungare l'orario di lavoro fino alle ore 20.00. In tali casi, che si prevede sino in numero limitatissimo, sarà comunque garantita la massima attenzione al contenimento delle emissioni rumorose.

Per una completa analisi dell'impatto acustico relativo alle attività di cantiere per l'edificazione di tutte le strutture relative al complesso del nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a. e per adempiere pienamente a quanto disposto dalla legge quadro sull'inquinamento acustico 447/95, è necessario valutare l'impatto di tutte le sorgenti di rumore che è ipotizzabile siano presenti nell'area di interesse durante fase di cantiere e valutare, anche in tale circostanza, il rispetto dei valori limite.

Dal punto di vista normativo l'attività di cantiere per la realizzazione delle opere oggetto di questo studio può essere inquadrata ed assimilata come attività rumorosa temporanea.

L'art. 6, comma 1, lettera h) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" individua quale competenza dei comuni l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite d'immissione, per lo svolgimento di attività temporanee, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso.

Le modalità per il rilascio dell'autorizzazione per lo svolgimento di attività temporanee per il Comune di Roma sono esposte nella Legge Regionale del Lazio n° 18 del 3 agosto 2001, "Disposizioni in materia di inquinamento acustico per la pianificazione ed il risanamento del territorio - modifiche alla Legge regionale 6 agosto 1999, n. 14", all'art. 17 "Modalità per il rilascio delle autorizzazioni comunali per le attività rumorose temporanee".

Nella presente analisi del rumore in fase di cantiere sono state considerate le condizioni maggiormente critiche relative alle fasi di scavo, di palificazione di costruzione delle opere civili e di montaggio e realizzazione delle partizioni interne previste dal progetto negli edifici del complesso del nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a..

Sono quindi state individuate due differenti fasi di svolgimento del cantiere, facenti riferimento a due diverse modalità operative e di produzione di rumore:

- fase di predisposizione delle fondazioni e della palificazione e realizzazione delle strutture in cemento armato ed in acciaio, degli arredi urbani e risistemazione urbanistica.
- fase di montaggio delle opere interne di tamponatura, di installazione di infissi e pavimenti, sistemazione dei vari impianti tecnologici e rifiniture.

Tale suddivisione è stata operata principalmente per due motivi:

• la diversità dei mezzi e delle macchine, soprattutto operatrici, presenti in cantiere nelle due fasi.

durante la fase di tamponamento delle strutture in cemento armato e di assemblaggio dei diversi ambienti interni degli edifici in progetto si deve considerare l'effetto schermante ed insonorizzante delle opere già realizzate. In queste fasi infatti alcune delle operazioni saranno svolte in presenza, o all'interno, di strutture che garantiscono una attenuazione della propagazione del rumore prodotto dalle attività di cantiere nei confronti dei ricettori presenti nell'area ed adiacenti alle differenti zone destinate ad ospitare il cantiere.

I livelli di emissione sonora prodotti da ogni singolo macchinario presente in cantiere durante le diverse fasi lavorative e la rumorosità delle varie lavorazioni, nell'ambito delle simulazioni prodotte, sono stati derivati dalla letteratura di settore e da dati ISPESL, o dai produttori di macchine operatrici o dalle caratteristiche di targa delle macchine rilevate dalla certificazione delle stesse ai fini della Direttiva 2000/14/CE e sono esposti nelle seguenti tabelle.

ATTREZZATURE	Leq
Autogrù	83
Battipiastrelle	98.8
Betoniera	87
Betoniera a bicchiere	82
Cannello	75
Chiodatura	77 - 87
Escavatore, pala meccanica	82.5
Escavatore, pala meccanica	82.5
Filettatrice	72
Finitrice	87.9
Intonacatrice automatica	87
Levigatrice	86.4
Martello demolitore	98.4
Molatrice a disco portatile	99
Molatrice portatile	99
Molazza	85
Perforatore elettrico	85 - 96
Piega e trancia	78 - 79,5
Pistola	91
Pompa cemento	75.4
Rullo compressore	87.4
Scanalatrice elettrica	82.5
Scanalatura manuale	85
Scarico cemento autobetoniera	85
Sega circolare	93
Sega circolare	93
Sega circolare (clipper)	98,3 – 105
Trapani elettrici	85 – 96
Trapano	81
Trivella su autocarro	85
Vibratore	83
g. 4.1 Livelli di emissione sonora e di utilizzazione dei macchinari di canti	ere considerati

Fig. 4.1 Livelli di emissione sonora e di utilizzazione dei macchinari di cantiere considerati

LAVORAZIONI	Leq
Allestimento armature in ferro	82
Allestimento armature in legno	87
Ambiente con martellatura e scalpellatura	90
Carico/scarico manuale macerie	86
Casseratura	86
Demolizione intonaci	93
Disarmo con percussioni	91
Getti	88
Intonacatura manuale	73
Legatura	75
Martellatura manuale	95
Montaggio/smontaggio ponteggi	81
Muratura e rifinitura	78
Muratura e rifinitura in contemporanea con demolizione	86
Posa in opera prefabbricati	82
Posa manufatti	78
Posa mattoni	84
Posa pavimenti manuale	87
Pulizie cantiere	73
Riasfaltatura	89
Rivestimento (murature)	84
Rumore di fondo	72
Scalpellatura manuale	85
Scavi manuali	82
Scavo meccanico (assistenza a terra)	83
Stesura nero a mano	84
Trasferimenti attrezzature/materiali	82
4.2 Livelli di emissione sonora delle lavorazioni di cantiere	

Fig. 4.2 Livelli di emissione sonora delle lavorazioni di cantiere

Coefficiente di contemporaneità	Mezzi di movimentazione e sollevamento = 40 %
	Attrezzature manuali = 50 %
	Lavorazioni = 30%

Fig. 4.3 Sovrapposizione delle lavorazioni

L'impatto acustico del cantiere del complesso del nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a. sull'ambiente circostante è stato valutato considerando la rumorosità costituita da tutte le macchine presenti con un coefficiente di contemporaneità pari al 40%, per i mezzi di movimentazione e sollevamento e al 50%, per le attrezzature manuali, ipotizzando una distribuzione spaziale uniforme all'interno del cantiere. Per le varie lavorazioni invece è stato ipotizzato un coefficiente di contemporaneità del 30%.

Durante le due fasi di cantiere saranno utilizzati macchinari conformi alla normativa riguardante le emissioni acustiche costituita dalla direttiva 2000/14/CE, verranno svolte azioni ed effettuate scelte procedurali atte a favorire l'utilizzo delle migliori tecnologie di abbattimento del rumore e a garantire l'effettuazione delle lavorazioni più rumorose in periodi della giornata meno critici, al fine di limitare al massimo l'impatto sull'ambiente circostante.

4.1.1. FASE 1 – Scavi, fondazioni e realizzazione strutture in cemento armato.

Le azioni principali in tale fase riguardano la preparazione del sito, lo scavo, la palificazione e la sistemazione del terreno, la realizzazione delle fondazioni e la realizzazione della struttura in cemento armato.

Durante il periodo più critico dal punto di vista acustico di tale fase è stato simulato il funzionamento di tutte le macchine per lo scavo, per la palificazione, la preparazione del terreno e la realizzazione della struttura in cemento armato che operano contemporaneamente al 30% - 40%. Per le lavorazioni, come detto, si è previsto un coefficiente di contemporaneità del 30%.

Per i macchinari relativi allo scavo ed i mezzi per la movimentazione ed il trasporto in discarica del terreno di risulta, la collocazione delle sorgenti di simulazione è stata realizzata distribuendo spazialmente ed in maniera omogenea, nell'area ove è prevista la realizzazione delle fondazioni delle differenti strutture previste per il complesso del nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a., le sorgenti sonore (che sono per la maggior parte mobili) negli spazi in cui si troveranno ad operare per la maggior parte del tempo di funzionamento. Per le lavorazioni sono state introdotte sorgenti acustiche areali, in maniera da simulare la loro distribuzione spaziale.

Con tali sorgenti sono stati calcolati i livelli sonori in facciata, presso i ricettori abitativi presenti nell'area di studio ed ai vari piani e tali valori rappresentano la rumorosità prodotta esclusivamente dal cantiere in questa prima fase di realizzazione delle fondazioni e della struttura in cemento armato.

Tale fase si è chiaramente dimostrata più rumorosa rispetto all'altra, e per essa è stata eseguita anche una valutazione previsionale dei livelli acustici di essa in combinazione con il rumore di fondo, il rumore stradale e ferroviario e quello prodotto da tutte le diverse attività umane presenti, allo scopo di valutare gli effettivi livelli globali cui saranno sottoposti gli edifici ricettore prossimi all'area di cantiere.

Le mappature acustiche ricavate secondo queste due diverse modalità di combinazione delle sorgenti sonore (rumore di cantiere con e senza le altre sorgenti presenti) ed i relativi livelli calcolati presso i ricettori sono riportati nel seguito nel paragrafo relativo ai risultati ottenuti.

Nella tabella riassuntiva dei livelli in facciata riportata in Appendice C, alcune colonne riportano i risultati di quest'analisi. Oltre al valore del livello di emissione calcolato per il solo cantiere e per la sua combinazione con il rumore ambientale (livelli assoluti di immissione), nella tabella sono riportate anche le colonne che individuano gli eventuali superamenti dei valori limite di emissione ed assoluto di immissione di zona.

I risultati ottenuti dimostrano come la rumorosità prodotta dal solo cantiere per la realizzazione del complesso del nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a., nella prima fase di realizzazione di opere di scavo e realizzazione delle fondazioni e struttura in cemento armato, data la distanza che intercorre tra il cantiere e la maggior parte degli edifici presenti attualmente, non provocherà superamenti dei valori limite di emissione imposti dalla zonizzazione acustica comunale.

La rumorosità residua (rumore di tutte le attività presenti, esclusa la sorgente specifica costituita dal cantiere) e l'ubicazione prevista per gli edifici del complesso del nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a., possono però creare le condizioni tali da condurre al superamento del valore di immissione differenziale di 5 dBA per il periodo di riferimento diurno, unico di funzionamento del cantiere, presso alcuni isolati ricettori presenti. In particolare le simulazioni eseguite hanno evidenziato la possibilità di superamento dei valori limite di immissione differenziale per gli edifici indicati nelle elaborazioni con gli identificativi 40060, 40073, 40082, 40201 e 40390 collocati nelle posizioni indicate nella planimetria riportata di seguito. Tali presunti superamenti riguardano comunque valori superiori ai 5 dBA solo di frazioni di decibel.

Per quanto riguarda la rumorosità ambientale del cantiere (presenza contemporanea del cantiere e della rumorosità di tutte le attività presenti e delle infrastrutture dei trasporti), le simulazioni hanno dimostrato il superamento dei valori limite assoluti di immissione, superamenti che però rimangono invariati rispetto alla situazione senza cantiere e ciò è dimostrato dalla mancanza di superamento dei valori limite di emissione e dal superamento degli stessi limiti già allo stato attuale. Sono stati infatti previsti superamenti dei valori limite assoluti di immissione ascrivibili esclusivamente al rumore stradale o ferroviario già presente nella situazione attuale.

Le simulazioni effettuate evidenziano la possibilità che, durante le attività del cantiere nella sua prima fase, in alcuni periodi della giornata potrebbero essere effettuate lavorazioni ed operazioni che possono comportare superamenti dei valori limite di immissione di zona, sia assoluta che differenziale. D'altra parte la simulazione eseguita prevede anche che non si dovrebbero comunque riscontrare livelli equivalenti relativi all'intero periodo di riferimento diurno (dalle ore 6.00 alle ore 22.00) superiori ai 65-70 dBA, se non per le aree poste nelle immediate vicinanze del cantiere stesso. Tali aree potrebbero essere comunque sottoposte a livelli sonori superiori ai 70 dBA esclusivamente in giornate particolarmente gravose, dal punto di vista lavorativo ed acustico, per il cantiere.

4.1.2. FASE 2 – Assemblaggio e sistemazione delle nuove installazioni.

Tale fase riguarda le tamponature esterne, la sistemazione e l'assemblaggio delle parti che sono previste nella costruzione delle diverse parti del complesso del nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a., in particolar modo l'allestimento interno degli edifici e del nuovo stadio, di tutte le installazioni di impianti tecnologici e delle strutture ausiliarie necessarie alla corretta ed efficiente fruizione di tutte le opere in fase di progettazione.

In cantiere, nel periodo più critico, le macchine più numerose sono quelle elettriche e pneumatiche (trapani, mole, etc.) e le saldatrici, ecc..

La simulazione è stata eseguita tenendo conto sia del fattore schermante dato dai manufatti già costruiti, sia del fattore di contemporaneità dei macchinari funzionanti.

Come si può notare dai valori dei livelli equivalenti in fase di cantiere calcolati per questa seconda fase, l'impatto totale, sull'intera area e sui ricettori presenti allo stato attuale, risulta di entità ridotta e nella maggior parte dei casi inferiore ai valori limite di zona previsti per la classe III.

Anche per questa seconda fase sono stati calcolati i livelli attesi pressi i ricettori virtuali introdotti presso le facciate degli edifici, con tutte le sorgenti di cantiere presenti.

Per questa fase sono state eseguite due simulazioni relative alla mappatura acustica delle sole sorgenti del cantiere e di tutte le sorgenti sonore presenti e per esse non sono stati riscontrati superamenti dei valori limite differenziali di immissione e dei valori limite di emissione. Permangono invece, come per la fase 1, alcuni superamenti dei valori limite assoluti di immissione, già presenti allo stato attuale a causa del rumore stradale, ferroviario ed antropico attualmente presente nell'area.

Nella tabella riassuntiva, contenuta nell'appendice C, dei livelli calcolati è riportato anche il risultato delle elaborazioni dei livelli sonori presso i ricettori abitativi valutati per questa seconda fase.

Nel paragrafo dei risultati è riporta la mappatura acustica ricavata con tutte le sorgenti sonore relative alla fase due del cantiere, operanti con un fattore di contemporaneità del 50% e la mappa della rumorosità di tutte le sorgenti presenti attualmente, sommate alla rumorosità del cantiere durante la seconda fase.

Stante la situazione sopra descritta e vista la possibilità di superare i valori limite di zona in particolari giornate di lavoro, specialmente nel primo periodo di attività di scavo e realizzazione della struttura in cemento armato, si ritiene opportuno fare formale richiesta di deroga al Comune di Roma in fase di presentazione della richiesta di autorizzazione alle attività di cantiere. Tale deroga potrà essere richiesta per tutto il periodo di funzionamento del cantiere nei seguenti termini:

deroga al valore limite assoluto di immissione di zona fino al valore massimo di 75 dBA per i periodi intercorrenti tra le ore 7.30 e le 13.30 e le 15.30 e le 16.30.

deroga al valore limite assoluto di immissione di zona fino al valore massimo di 70 dBA per il periodo tra le ore 16.30 e la fine del turno di lavoro al massimo le ore 17.30,

deroga al superamento del valore limite differenziale per l'intera giornata lavorativa.

La deroga sarà richiesta anche per la rumorosità massima all'interno delle abitazioni degli edifici presenti che in nessun caso dovrà superare i 60 dBA a finestre chiuse nei i periodi tra le ore 7.30 e le 13.30 e le 15.30 e le 16.30 e 55 dBA per la durata restante del turno di lavoro.

4.2. Campagna di misure nella varie fasi di cantieri

Durante tutte le fasi di cantierizzazione esaminate saranno utilizzati macchinari conformi alla normativa riguardante le emissioni acustiche costituita dalla direttiva 2000/14/CE, che verranno svolte azioni ed effettuate scelte procedurali atte a favorire l'utilizzo delle migliori tecnologie di abbattimento del rumore e a garantire l'effettuazione delle lavorazioni più rumorose in periodi della giornata meno critici, al fine di limitare al massimo l'impatto sull'ambiente circostante.

Anche se per le due fasi di cantiere studiate è stato stimato il mancato superamento dei limiti normativi, tranne possibili e limitati superamenti del livello di immissione differenziale, non è comunque possibile escludere che in alcuni periodi della giornata possano essere effettuate lavorazioni ed operazioni che comportino momentanei superamenti dei valori limite di zona.

L'analisi svolta garantisce che non si dovrebbero comunque emergere superamenti dei valori limite relativi all'intero periodo di riferimento diurno (dalle ore 6.00 alle ore 22.00), ma allo scopo di verificare l'effettivo rispetto dei valori limite, è necessario prevedere l'esecuzione di misure fonometriche presso i ricettori risultati più sollecitato in tutte le simulazioni dei cantieri svolte, ovverosia gli edifici di via Piazzale Ezio Tarantelli, identificati con le sigle 40060, 40073, 40082, 40201 e 40390.

Tali indagini fonometriche dovranno essere svolte durante le lavorazioni più rumorose di ciascuna fase e nei giorni di attività di macchinari rumorosi nei pressi dei ricettori abitativi sopra indicati.

Presso il piazzale Ezio Tarantelli dovrà essere prevista una misurazione fonometrica di lunga durata (riferita al periodo di riferimento diurno), almeno nelle fasi più critiche delle lavorazioni e relative alla fase 1 e alla fase 2, che, dalle elaborazioni eseguite, risulta più critico per la rumorosità delle attività di cantiere. Andranno inoltre svolte misure di breve durata, al minimo un'ora, anche preso gli altri ricettori più esposti, quali gli edifici 40060, 40073, 40082, 40201 e 40390.

Qualora da tali indagini strumentali dovessero emergere superamenti dei limiti di legge, verranno riviste le lavorazioni e ridotti i tempi di utilizzo delle macchine operatrici ove possibile ed i tempi di esecuzione di dette attività, prevedendo, solo per casi eccezionali, la possibilità di richiedere deroghe al Comune di Roma, ai sensi della legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447/1995, qualora dovesse emergere l'impossibilità di riportare comunque i livelli a norma di legge.

5 Rilievi fonometrici

5.1. Postazioni di rilevo di lunga durata

Come già riportato in altre sezioni del presente rapporto, l'area in cui sorgerà il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. e che ospita già edifici abitativi e sensibili limitrofi a tale nuova struttura e da essa potenzialmente influenzati acusticamente, risente, anche dal punto di vista del rumore ambientale, della presenza di importanti arterie stradali quali l'autostrada A91 Roma-Aeroporto di Fiumicino, via della Magliana, via del Mare, via Ostiense ed altre strada ad uso prettamente locale e delle due linee ferroviarie della Metropolitana F2 e del collegamento Aeroporto di Fiumicino-Orte-Fara Sabina.

La presenza di tali arterie e di tali ferrovie, allo stato attuale conferisce all'area studiata, un clima acustico alquanto complesso, specialmente per le aree più prossime ad esse, ma allo stesso tempo favorisce il processo di simulazione della emissione di rumore da parte dei veicoli e dei treni in movimento, in quanto è possibile, all'interno del modello previsionale, rappresentare con particolare efficacia il movimento delle vetture e dei convogli ferroviari attraverso il ricorso a sorgenti di tipo lineare.

Il clima acustico dell'area, ma soprattutto le emissioni acustiche da parte delle strade e delle ferrovie presenti sono stati caratterizzati attraverso una campagna di misure fonometriche di durata giornaliera (24 ore per ottenere informazioni fonometriche nel dominio del tempo) per ciascuna delle due postazioni individuate e descritte nel seguito ed indicate come "rilievi di lunga durata", realizzate tra i giorni martedì 23 giugno 2015 e giovedì 25 giugno 2015.

Sono state inoltre eseguite, successivamente, anche altre misure di breve durata (minimo 10 minuti), indicate nel seguito come "rilievi di breve durata", su quattro postazioni al fine di consentire una valutazione del clima acustico anche nel dominio dello spazio. Tali misure per due postazioni sono state effettuate nei due periodi di riferimento diurno e notturno, mentre per altre due sono state eseguite solo nel periodo diurno. Anche tale campagna di misure sarà descritta nel seguito ed è stata svolta tra i giorni mercoledì 23 settembre e giovedì 24 settembre 2015.

I rilievi di lunga durata, per le due postazioni considerate, sono stati eseguiti sia durante il periodo di riferimento diurno (dalle ore 6.00, alle ore 22.00), sia durante quello notturno (dalle ore 22.00, alle ore 6.), allo scopo sia di individuare la rumorosità diurna e notturna nei pressi di via del Mare, di via Ostiense e della Metropolitana F2 a sud dell'area e dell'autostrada A91 Roma-Aeroporto di Fiumicino, di via della Magliana e del collegamento ferroviario Aeroporto di Fiumicino-Orte-Fara Sabina a nord, e pervenire a valori dei livelli acustica significativi, da utilizzare nel modello previsionale del rumore al fine di ottenere utili informazioni per una corretta e necessaria calibrazione del programma di calcolo. Come detto sono state individuate due postazioni di misura e sono stata collocate ed indicata rispettivamente:

• con l'identificativo A, a ridosso della via del Mare, nello spiazzo antistante l'ingresso dell'ippodromo di Tor di Valle, ad una distanza di cinque metri circa dal bordo stradale di via del Mare e nei pressi della stazione Tor di Valle della Metropolitana F2, con il microfono orientato verso la strada stessa, ad un'altezza di circa 1,5 metri dal suolo,

con l'identificativo B, nei pressi della via del Tempio degli Arvali, che si snoda parallela alla Magliana ed alla ferrovia Aeroporto di Fiumicino-Orte-Fara Sabina con la stazione Magliana, ad una distanza di circa due metri dal bordo stradale, con il microfono orientato verso la strada stessa, ad un'altezza sempre di circa 1,5 metri dal suolo.

La prima postazione è stata scelta per identificare e per rappresentare, sia la rumorosità delle via del Mare ed Ostiense e della linea Metropolitana F2 e della sua stazione Tor di Valle, sia il clima acustico presente presso la vasta area abitativa posta a sud dell'area che ospiterà il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

La seconda invece è posta nei pressi della stazione Magliana della linea ferrovia Aeroporto di Fiumicino-Orte-Fara Sabina, dell'Ospedale Israelitico, di via della Magliana e dell'autostrada A91 Roma-Aeroporto di Fiumicino ed è rappresentativa anche dell'altro grosso agglomerato di edifici destinati a civile abitazione, collocato a nord dell'area che ospiterà il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a.. Le misurazioni sono avvenute in campo aperto, ovverosia in assenza di elementi riflettenti prossimi al microfono, quali edifici, barriere o muri, posti nelle vicinanze del microfono.

Nella figura seguente è riportata la posizione approssimative della due postazioni di misura.



Fig. 5.1 Collocazione delle due postazioni di misura

Di seguito gli stralci aerofotogrammetrici ingranditi e puntuali delle due postazioni di misura considerate.



Fig. 5.2 Postazione di misura A, presso ippodromo



Fig. 5.3 Postazione di misura B, in via del Tempio degli Arvali

5.2. Risultati campagna di lunga durata

Sono stati rilevati i principali parametri acustici, con campionamento ad un secondo, quali il livello equivalente ponderato 'A', il livello equivalente con varie pesature temporali (slow, fast ed impulse), nonché gli spettri acustici per l'analisi in frequenza. Sono stati ricavati in post elaborazione la distribuzione statistica e cumulativa dei livelli statistici ed i livelli percentili L1, L10, L50, L95 ed L99.

Come sintesi delle misurazioni di seguito sono riportate le storie temporali, con campionamento ad un secondo, dei livelli acustici misurati nelle due postazioni e nei due periodi di rilievo e dei livelli progressivi*, dalle quali si evince come il rumore

^{*} Il livello equivalente progressivo di una misura acustica rappresenta l'andamento nel tempo del valore della media mobile dell'energia sonora riportato in decibel. Tale valore rappresenta quindi la variazione temporale del livello equivalente della misura ed in particolare il valore finale assunto dal livello equivalente progressivo corrisponde al livello equivalente relativo all'intera misura.

prevalente e dominante sia quello del passaggio dei veicoli e dei convogli ferroviari. Infatti dai grafici riportati risultano evidenti gli incrementi di energia sonora associati ai passaggi dei veicoli che transitano nei pressi delle due postazioni.

Dai grafici è ancora possibile notare come i passaggi ripetuti di veicoli si susseguano in maniera discontinua, ma come il livello progressivo, ed in definitiva il livello equivalente, dopo un primo periodo di assestamento, dimostri una limitata variabilità nel tempo, segno questo di una certa stabilità e di una discreta ripetibilità del livello di rumorosità dell'area.

In definitiva il livello equivalente misurato nel periodo di riferimento diurno è risultato essere pari a 69.6 dBA, mentre per quello notturno il livello misurato è stato di 59.5 dBA per la postazione A di via del Mare e di 54.9 dBA nel periodo di riferimento diurno e di 45.6 dBA per quello notturno misurato nella postazione B di via del Tempio degli Arvali.

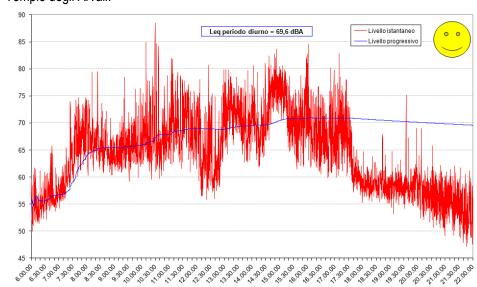


Fig. 5.4 Storia temporale e livello equivalente progressivo della misura diurna presso via del Mare

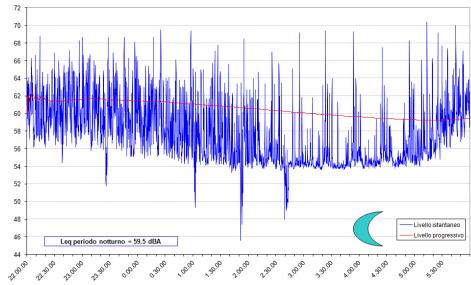


Fig. 5.5 Storia temporale e livello equivalente progressivo della misura notturna presso via del Mare

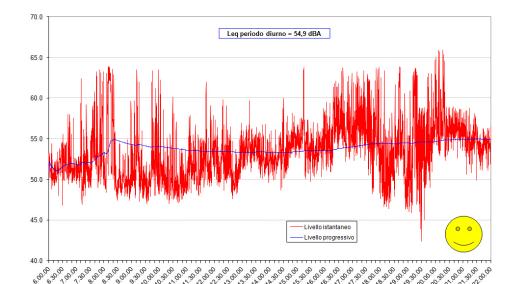


Fig. 5.6 Storia temporale e livello equivalente progressivo della misura diurna presso via del Tempio degli Arvali

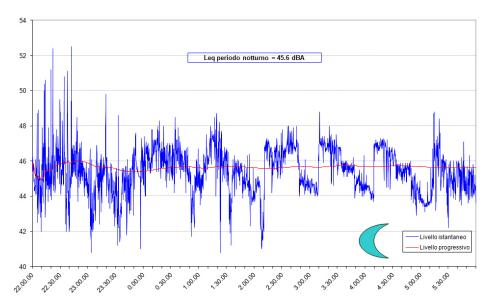


Fig. 5.6 Storia temporale e livello equivalente progressivo della misura notturna presso via del Tempio degli Arvali

5.3. Campagna di misure di lunga durata

La campagna di breve durata è consistita in una misurazione itinerante in quattro postazioni dislocate nella zona di interesse e distribuite nelle aree a maggior intensità abitativa e nei pressi di ricettori sensibili. Esse sono state indicate con un indice numerico da uno a quattro, seguito dalla lettera 'B' ad indicare il riferimento alla breve durata delle misure eseguite.

5.3.1. Postazione 1B

In particolare la prima postazione di breve durata è stata individuata nei pressi del parcheggio dell'ospedale San Giovanni Battista al fine di poter valutare con maggior accuratezza le elaborazioni previsionali in merito all'incidenza della rumorosità prodotta dal nuovo stadio della Roma nei confronti di un edificio sensibile quale un ospedale.

Nella figura seguente è riportato uno stralcio fotogrammetrico della postazione denominata 1B.



Fig. 5.7 Postazione di misura 1B

Tale postazione, come detto è stata collocata nel parcheggio dell'ospedale nei pressi di via Luigi Ercole Morselli. Tale postazione, oltre a consentire la valutazione del clima acustico dell'ospedale San Giovanni Battista, fornisce indicazioni anche sulla rumorosità prodotta da via della Magliana e dell'Autostrada Roma-Fiumicino. La postazione è stata monitorata dalle 8.32 alle 8.44 del 23 settembre 2015, nel periodo diurno, dimostrando un livello equivalente pari a 52.5 dBA e dalle 0.23 alle 0.39 di giovedì 24 settembre 2015, con un livello equivalente pari a 43.6 dBA. Di seguito sono riportate le storie temporali, con campionamento ad un decimo di secondo, dei livelli acustici misurati nella postazione 1B, nei due periodi di rilievo e dei relativi livelli progressivi.

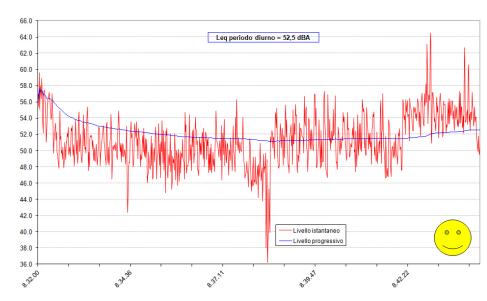


Fig. 5.8 Storia temporale e livello equivalente progressivo della misura diurna di breve durata nella postazione 1B

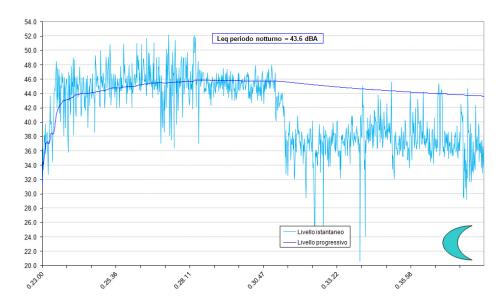


Fig. 5.9 Storia temporale e livello equivalente progressivo della misura notturna di breve durata nella postazione 1B

Come si evince dal grafico della time history, intorno alle 0.31 si è avuta una diminuzione della rumorosità a causa dello spegnimento di un impianto probabilmente appartenente all'ospedale, non meglio identificato, che ha causato una riduzione della rumorosità di una decina di decibel.

5.3.2. Postazione 2B

La seconda postazione di breve durata è stata invece collocata nei pressi di un angolo di piazzale Ezio Tarantelli al fine di valutare l'incidenza della rumorosità prodotta dal nuovo stadio della Roma nei confronti di una serie di edifici abitativi adiacenti al piazzale stesso.

Nella figura seguente è riportato uno stralcio fotogrammetrico della postazione denominata 2B.

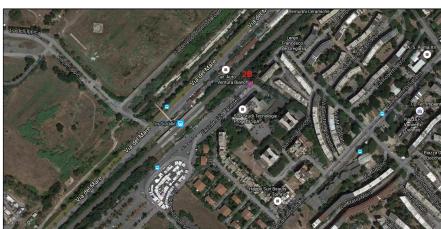


Fig. 5.10 Postazione di misura 2B

Tale postazione, come detto, è stata individuata nei pressi di via del Mare, della linea metropolitana F2 e di una nutrita serie di strade a carattere locale. La postazione è stata monitorata dalle 9.47 alle 10.01 di mercoledì 23 settembre

2015, nel periodo diurno, dimostrando un livello equivalente pari a 54.8 dBA e dalle

22.35 alle 22.47 di mercoledì 23 settembre 2015, con un livello equivalente pari a 44.2 dBA.

Di seguito sono riportate le storie temporali, con campionamento ad un decimo di secondo, dei livelli acustici misurati nella postazione 2B, nei due periodi di rilievo e dei livelli progressivi riscontrati.

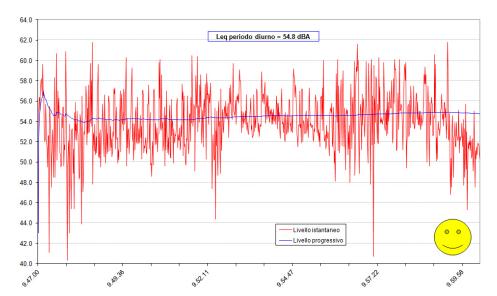


Fig. 5.11 Storia temporale e livello equivalente progressivo della misura diurna di breve durata nella postazione 2B

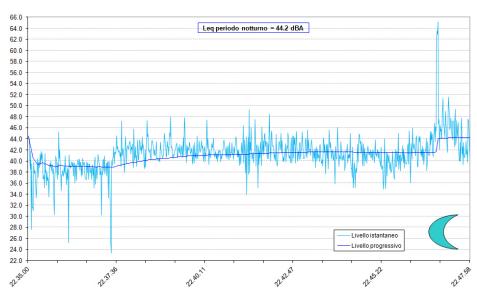


Fig. 5.12 Storia temporale e livello equivalente progressivo della misura notturna di breve durata nella postazione 2B

Anche durante questa misura un evento atipico riscontrato è stato quello svoltosi intorno alle 22.47 per il passaggio di un compattatore della nettezza urbana con un segnalatore acustico in funzione.

5.3.3. Postazione 3B

La terza postazione è stata collocata nei pressi dello svincolo dell'autostrada Roma-Fiumicino nei pressi dell'Hotel Holiday Inn Parco dei Medici, al fine di valutare l'incidenza della rumorosità prodotta dalla stessa autostrada.

Nella figura seguente è riportato uno stralcio fotogrammetrico della postazione denominata 3B.



Fig. 5.13 Postazione di misura 3B

Tale postazione, come detto è stata individuata nei pressi dell'autostrada Roma-Fiumicino e dell'edificio sensibile costituito dall'albergo Holiday Inn.

La postazione è stata monitorata soltanto in periodo di riferimento diurno dalle 14.49 alle 15.02 di mercoledì 23 settembre 2015, dimostrando un livello equivalente pari a 70.8 dBA.

Di seguito sono riportati la storia temporale, con campionamento ad un decimo di secondo, del livello acustico misurato nella postazione 3B nel periodo di riferimento diurno e del relativo livello progressivo.

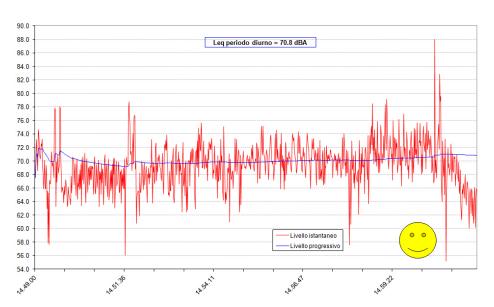


Fig. 5.14 Storia temporale e livello equivalente progressivo della misura diurna di breve durata nella postazione 3B

5.3.4. Postazione 2B

La quarta postazione è stata collocata nei pressi dell'angolo di via di Decima con via del Mare, al fine di valutare, anche con essa, l'incidenza della rumorosità prodotta sia dalla via del Mare stessa che dalla linea metropolitana F2 ed è stata introdotta per caratterizzare la rumorosità diurna vigente presso una nutrita serie di edifici presenti nell'area.

Nella figura seguente è riportato uno stralcio fotogrammetrico della postazione denominata 4B.



Fig. 5.15 Postazione di misura 4B

La postazione è stata monitorata soltanto in periodo di riferimento diurno dalle 10.53 alle 11.06 di mercoledì 23 settembre 2015, dimostrando un livello equivalente pari a 68.4 dBA.

Di seguito sono riportati la storia temporale, con campionamento ad un decimo di secondo, del livello acustico misurato nella postazione 4B nel periodo di riferimento diurno e del relativo livello progressivo.

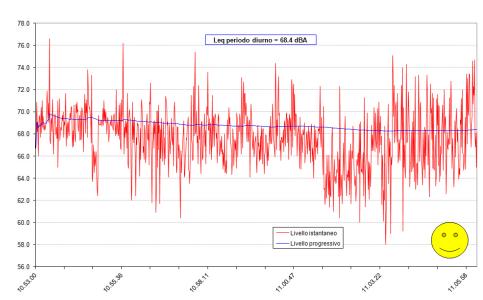


Fig. 5.16 Storia temporale e livello equivalente progressivo della misura diurna di breve durata nella postazione 4B

5.3.5. Strumentazione impiegata

La strumentazione fonometrica utilizzata è stata la seguente:

- fonometro integratore analizzatore di spettro acustico Solo 01 01dB-Metravib sn. 10271,
- preamplificatore 01dB-Metravib modello PRE 21 S sn. 10378,
- microfono 01dB-Metravib modello MCE 212 sn. 33555,
- Calibratore Brüel & Kjær modello 4231 sn. 2342678.

La certificazione di taratura della catena fonometrica è riportata nell'appendice B.

6. Elaborazione degli scenari

6.1. Scenari analizzati

Per la descrizione del clima acustico e dell'impatto acustico dell'area in esame prodotto dalle attività del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. nell'area circostante e sugli edifici previsti per i comparti A1, B1, e C1 sono state sviluppate due differenti tipologie di simulazioni: la prima riguarda la caratterizzazione del sito allo stato attuale, prendendo in esame il rumore ambientale generato dagli edifici esistenti, e quello prodotto dalle strade e dalle due ferrovie presenti, mentre la seconda tipologia contempla anche l'inserimento delle sorgenti rumorose introdotte dalla nuova sistemazione dell'area con la realizzazione dei nuovi edifici previsti per i comparti A1, B1 e C1 e per il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., nonché del rumore prodotto dalle modificazioni del traffico veicolare e di movimentazione di persone indotti dal nuovo assetto urbanistico e dalla nuova destinazione d'uso dell'area stessa. Come terzo scenario è stata valutata la rumorosità delle attività di cantiere svolte per la realizzazione dei vari edifici previsti dal progetto, compreso il nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a.

Allo scopo di effettuare simulazioni della situazione futura più realistica, e nello stesso tempo più conservativa in termini di produzione di rumore, per quanto riguarda le sorgenti sonore future sono state avanzate diverse ipotesi:

• le sorgenti sonore ascrivibili agli impianti tecnologici dei vari edifici previsti per il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. sono state simulate funzionare al massimo delle emissioni acustiche prevedibili, in maniera continua nel tempo (giorno e notte) e soprattutto con la loro completa sovrapposizione e contemporaneità.

Ovverosia si è immaginato il funzionamento continuo nelle ventiquattro ore di tutte le macchine e gli impianti, con il massimo delle emissioni acustiche possibili. Ciò chiaramente non corrisponde alla realtà, in quanto alcuni impianti non sono a funzionamento continuo, o sono stagionali (impianti di riscaldamento e condizionamento, ecc.), ma soprattutto non tutte le macchine considerate lavorano costantemente al massimo regime di progetto.

L'aver considerato comunque la situazione nella peggiore delle ipotesi possibili di rumorosità, contribuisce a garantire che i risultati ottenuti per i livelli acustici dell'intera area risultino sicuramente maggiori di quelli che si riscontreranno effettivamente in futuro durante l'esercizio del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

per la valutazione della rumorosità dello stadio, sono state inserite sorgenti areali piane tali da produrre livelli sonori pari a 93 dBA all'interno dello stadio stesso, allo scopo di simulare la situazione più critica con presenza di spettatori e manifestazioni musicali (più rumorose di quelle sportive), ovverosia manifestazioni che producono, ai sensi del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 16 aprile 1999, n. 215 "Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi. il massimo livello consentito nei luoghi di spettacolo frequentati da spettatori", il massimo livello sonoro consentito,

- per calcolare della emissione acustica da parte delle aree di sosta dei veicoli sia leggeri che pesanti previsti per il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. si è ipotizzato, durante le manifestazioni, il completo ricambio della capacità di parcheggio offerta dal comparto,
- per la valutazione delle emissioni da parte dei parcheggi e della piazzole di sosta sono state impiegate le normative tedesche DIN 18.005 e RLS 90. Tali norme considerano le aree di sosta come sorgenti areali uniformi, per le quali viene definita la metodologia di calcolo della potenza acustica di emissione ad una distanza di 25 metri, in funzione dell'area disponibile per ciascun veicolo (nel presente lavoro è stata utilizzata un'area di 12.5 metri quadrati per la singola piazzola), del tipo di sosta (sosta commerciale, sosta per discoteche, sosta residenziale, ecc.), della composizione modale dei veicoli (veicoli leggeri, motocicli e veicoli pesanti), del numero di stalli disponibili e del ricambio di veicoli (numero di veicoli leggeri, pesanti e motocicli che si alternano mediamente nella singola piazzola nell'ambito di un'ora).

La disposizione dei parcheggi previsti è riportata nella figura di sintesi seguente.

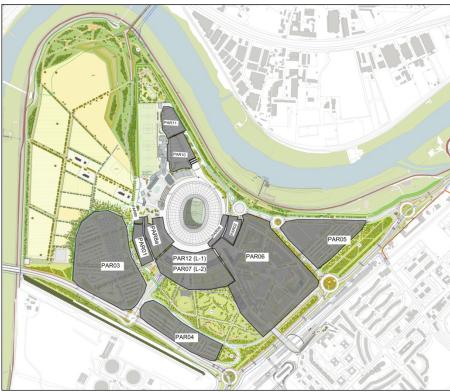


Fig. 6.1 Disposizione dei parcheggi previsti

Per quanto riguarda la determinazione dei valori dei livelli sonori di immissione del rumore nell'area di studio, sono stati quindi generati e studiati due scenari, per ciascuno dei quali è stata prodotta la mappa acustica di tutta l'area circostante il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., redatta attraverso il ricorso ad una griglia con punti di calcolo 25x25 metri:

- scenario ante operam nel periodo di riferimento diurno (Fig. 6.1),
- scenario ante operam nel periodo di riferimento notturno (Fig. 6.2),
- scenario post operam nel periodo di riferimento diurno (Fig. 6.3),
- scenario post operam nel periodo di riferimento notturno (Fig. 6.4),

Per ottenere informazione di maggior dettaglio sono state valutate mappe con griglie di punti più fitte (interasse 10 metri), per le quali è stata presa in considerazione un'area più ristretta e limitata alla sola area del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. e degli edifici abitativi più prossimi ad esso. Sono state quindi realizzate dodici mappe a maggior livello di dettaglio:

- scenario *ante operam* nel periodo di riferimento diurno, mappa di dettaglio della zona nord dello stadio (Fig. 6.5),
- scenario *ante operam* nel periodo di riferimento, mappa di dettaglio della zona sud dello stadio (Fig. 6.6,
- scenario *ante operam* nel periodo di riferimento diurno, mappa di dettaglio della zona intorno allo stadio (Fig. 6.7).
- scenario ante operam nel periodo di riferimento notturno, mappa di dettaglio della zona nord dello stadio (Fig. 6.8),
- scenario *ante operam* nel periodo di riferimento notturno, mappa di dettaglio della zona sud dello stadio (Fig. 6.9),
- scenario *ante operam* nel periodo di riferimento notturno, mappa di dettaglio della zona intorno allo stadio (Fig. 6.10),
- scenario *post operam* nel periodo di riferimento diurno, mappa di dettaglio della zona nord dello stadio (Fig. 6.11),
- scenario *post operam* nel periodo di riferimento diurno, mappa di dettaglio della zona sud dello stadio (Fig. 6.12),
- scenario *post operam* nel periodo di riferimento diurno, mappa di dettaglio della zona intorno allo stadio (Fig. 6.13),
- scenario *post operam* nel periodo di riferimento notturno, mappa di dettaglio della zona nord dello stadio (Fig. 6.14).
- scenario *post operam* nel periodo di riferimento notturno, mappa di dettaglio della zona sud dello stadio (Fig. 6.15).
- scenario *post operam* nel periodo di riferimento notturno, mappa di dettaglio della zona intorno allo stadio (Fig. 6.16).
- scenario nella fase 1 di cantiere nel periodo di riferimento diurno con la sola rumorosità generata dal cantiere (livelli di emissione cantiere fase 1 Fig. 6.17),
- scenario nella fase 1 di cantiere nel periodo di riferimento diurno con la presenza di tutte le sorgenti sonore (livelli di immissione cantiere fase 1 Fig. 6.18),
- scenario nella fase 2 di cantiere nel periodo di riferimento diurno con la sola rumorosità generata dal cantiere (livelli di emissione cantiere fase 2 Fig. 6. 19).
- scenario nella fase 2 di cantiere nel periodo di riferimento diurno con la presenza di tutte le sorgenti sonore (livelli di immissione cantiere fase 2 Fig. 6. 20).

Sempre per gli stessi scenari (attuale e futuro) è riportata nella appendice A una tabella che riassume, per tutti i ricettori posti in facciata agli edifici considerati, i risultati dei valori dei livelli calcolati ed i confronti con i relativi valori limite di immissione assoluta e di immissione differenziale derivanti dalla normativa.

Per la situazione con la presenza del cantiere nelle due fasi previste, nell'appendice C è riportata una tabella riassuntiva che riassume, per tutti i ricettori posti in facciata agli edifici più prossimi alle aree di cantiere considerati, i risultati dei valori dei livelli calcolati per le due fasi ed i confronti con i relativi valori limite di immissione assoluta e di immissione differenziale derivanti dalla normativa

Per ciascuno scenario e secondo differenti dettagli è stata prodotta in maniera automatica dal programma di calcolo una griglia di punti ove sono stati calcolati i livelli equivalenti e sulla base di tali elaborazioni è stata ricavata, sempre da CADNA A mediante appositi algoritmi di interpolazione, la mappatura acustica mediante curve isolivello.

Per la mappatura dei campi sonori, in tutto venti mappe, è stato impiegato un tipo di rappresentazione cromatica dei livelli acustici, che consente di rilevare il livello di rumore calcolato, dal confronto di ciascuna curva isolivello e del relativo colore associato con le chiave di lettura riportate sulla legenda associata a ciascuna mappa.

6.2. Mappe acustiche elaborate



Fig. 6.1 Scenario ante operam nel periodo di riferimento diurno



Fig. 6.2 Scenario ante operam nel periodo di riferimento notturno



Fig. 6.3 Scenario *post operam* nel periodo di riferimento diurno

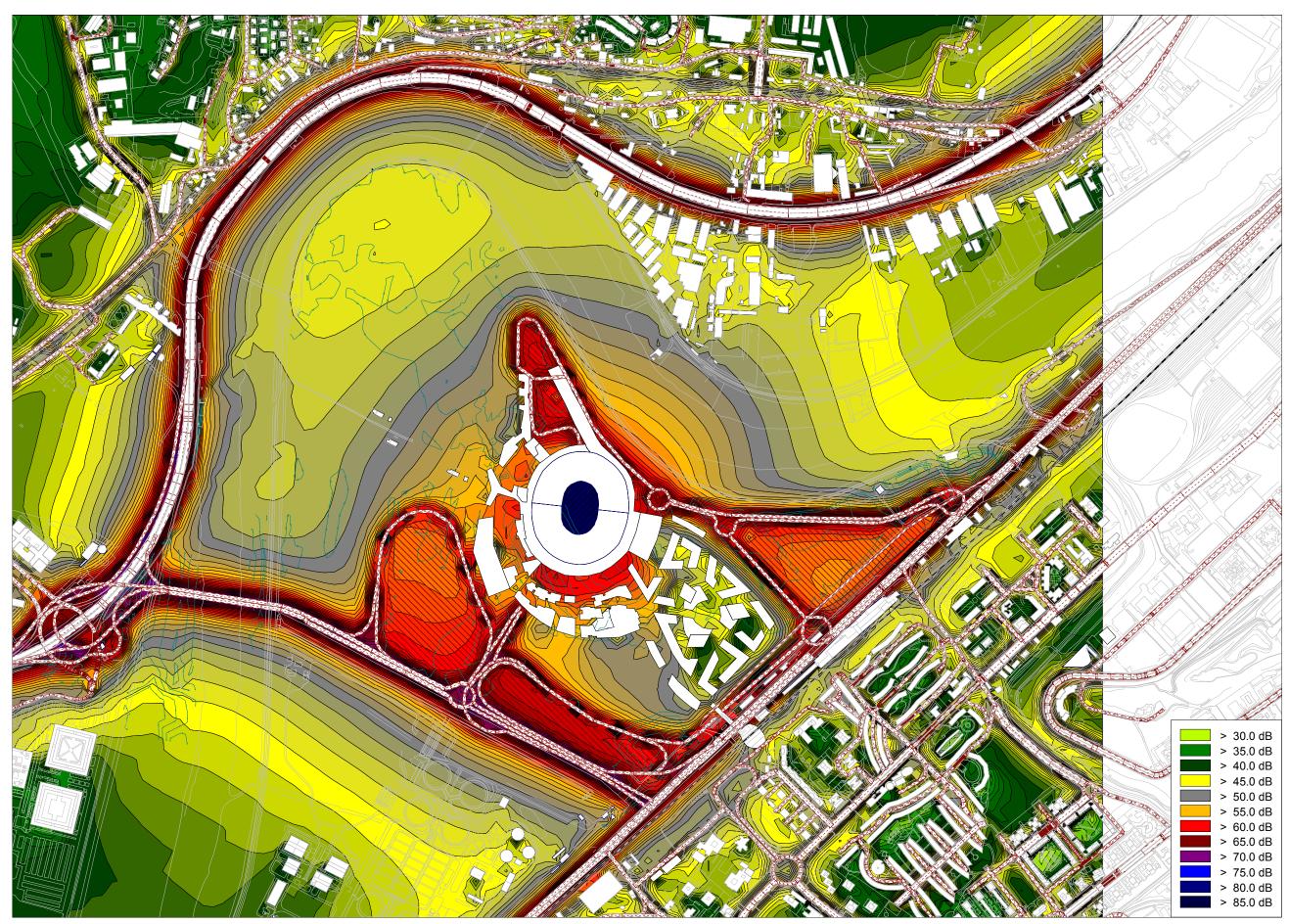


Fig. 6.4 Scenario post operam nel periodo di riferimento notturno

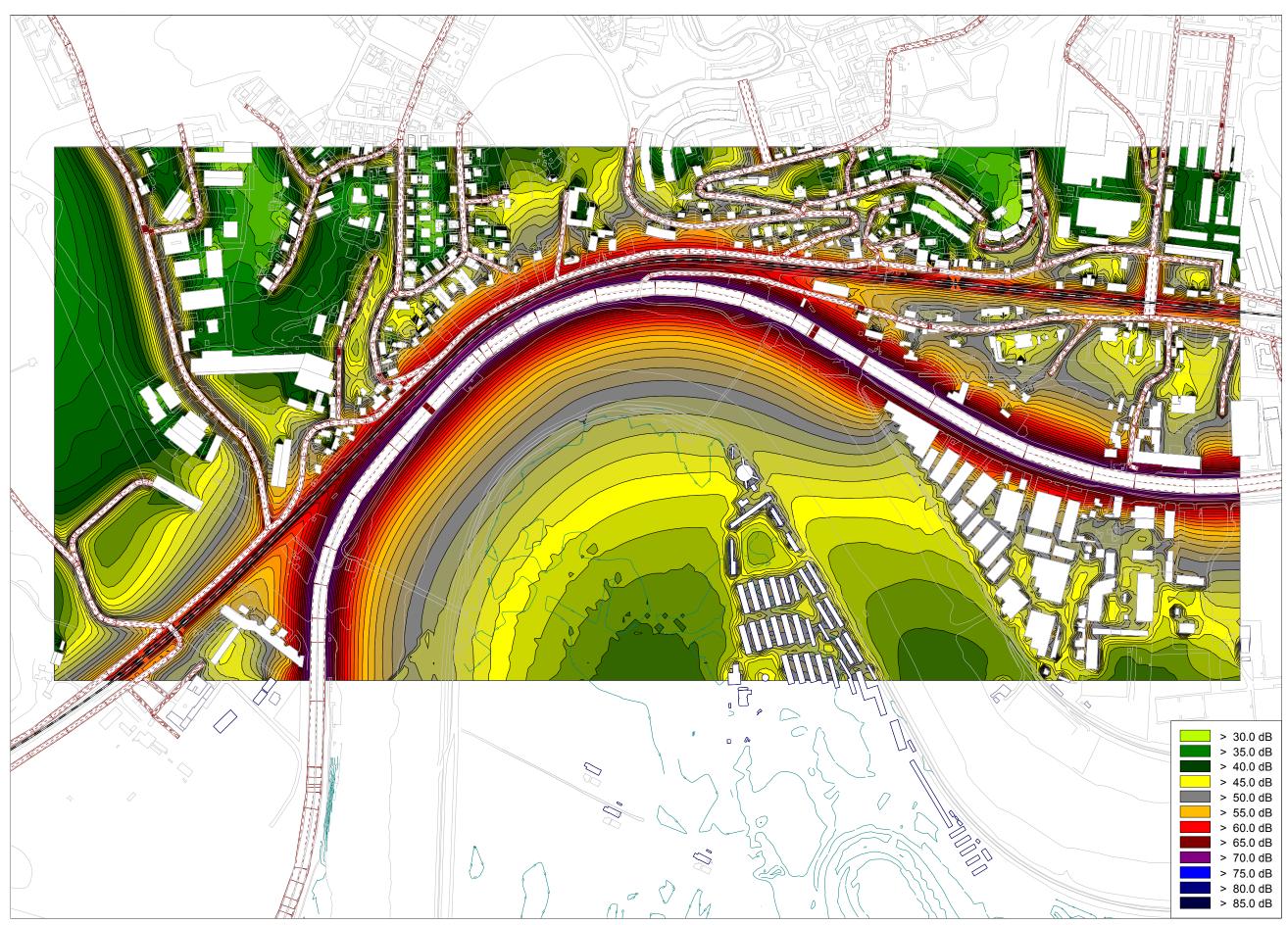


Fig. 6.5 Scenario ante operam nel periodo di riferimento diurno, mappa di dettaglio della zona nord dello stadio

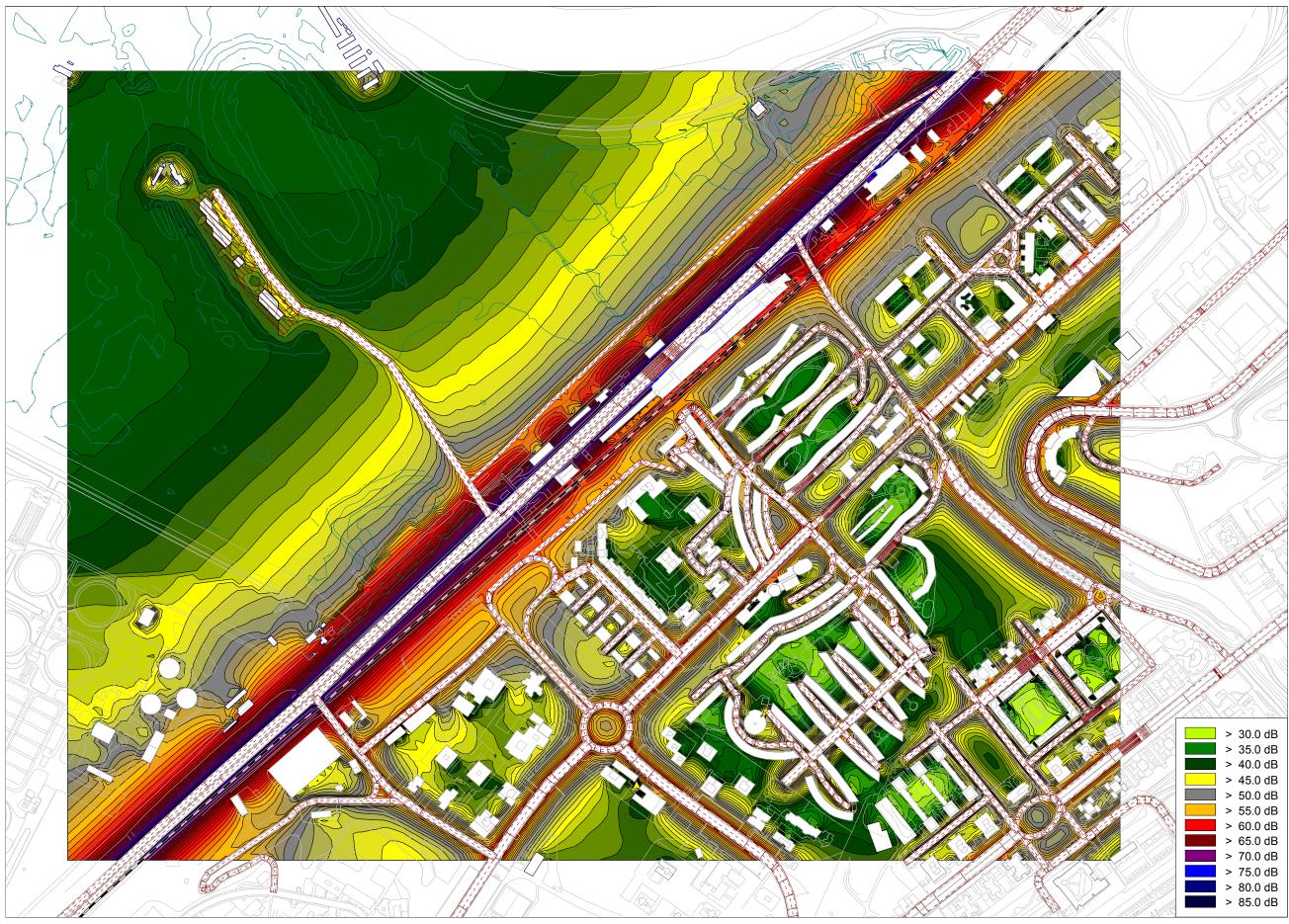


Fig. 6.6 Scenario ante operam nel periodo di riferimento, mappa di dettaglio della zona sud dello stadio

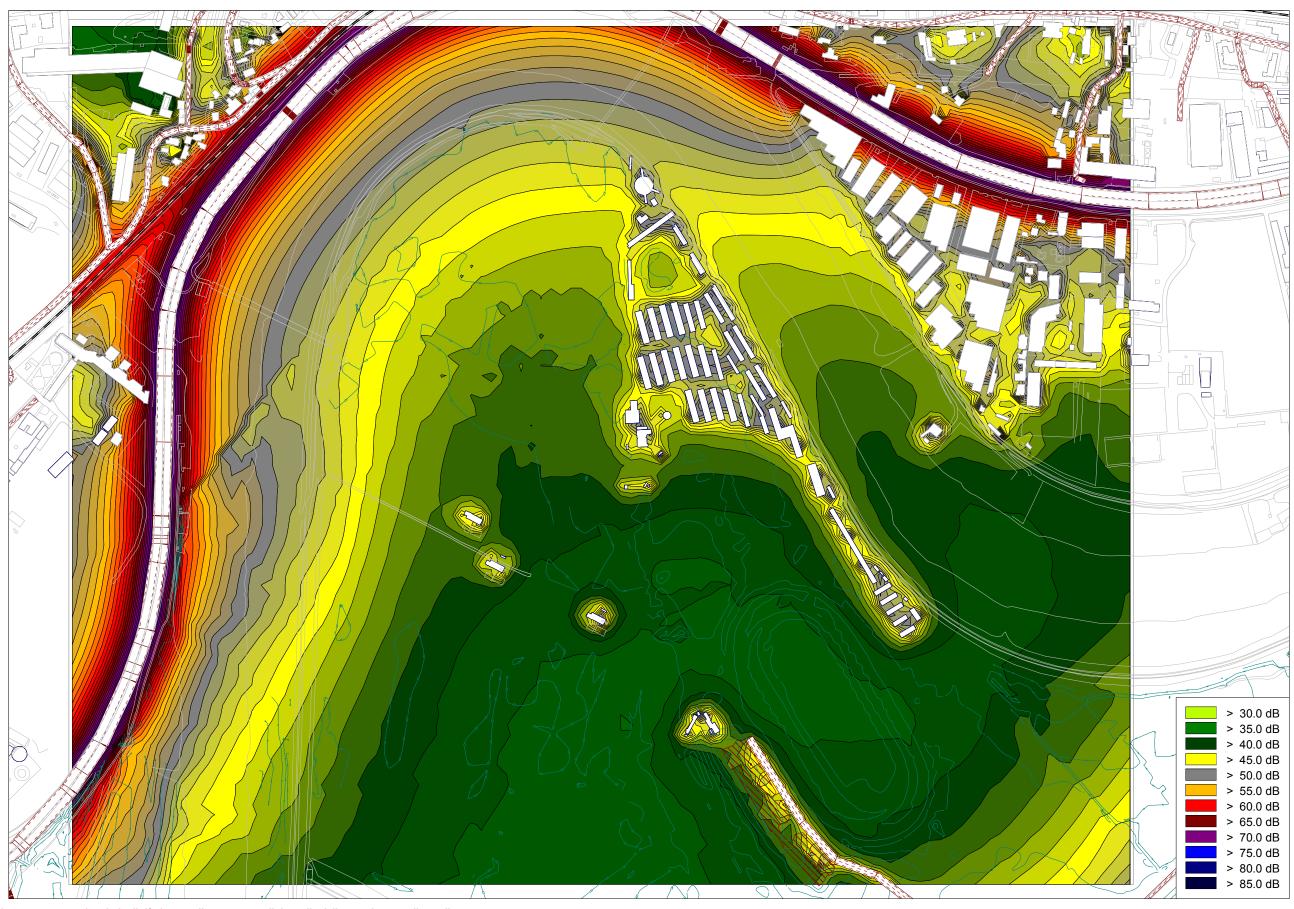


Fig. 6.7 Scenario ante operam nel periodo di riferimento diurno, mappa di dettaglio della zona intorno allo stadio

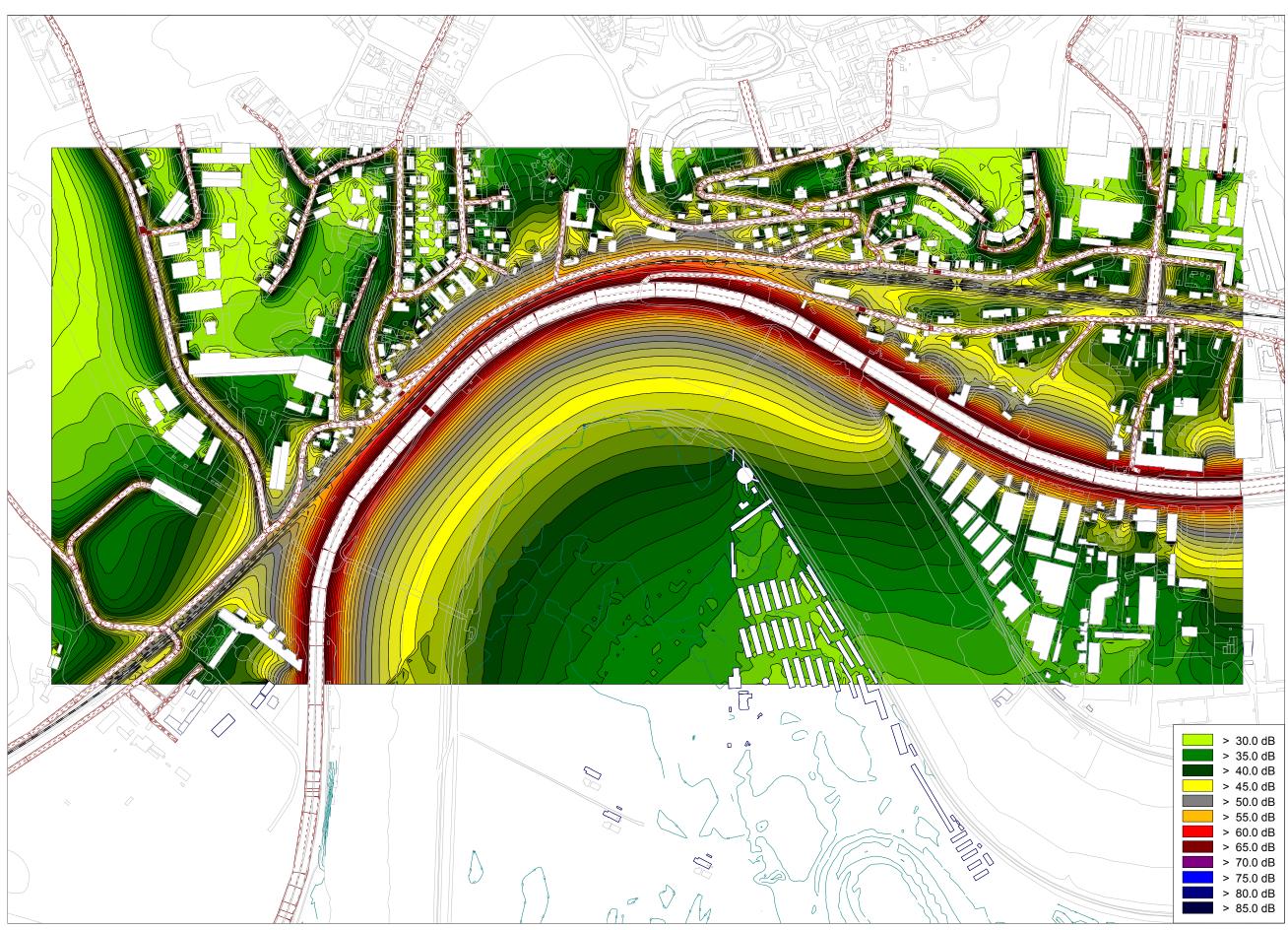


Fig. 6.8 Scenario ante operam nel periodo di riferimento notturno, mappa di dettaglio della zona nord dello stadio

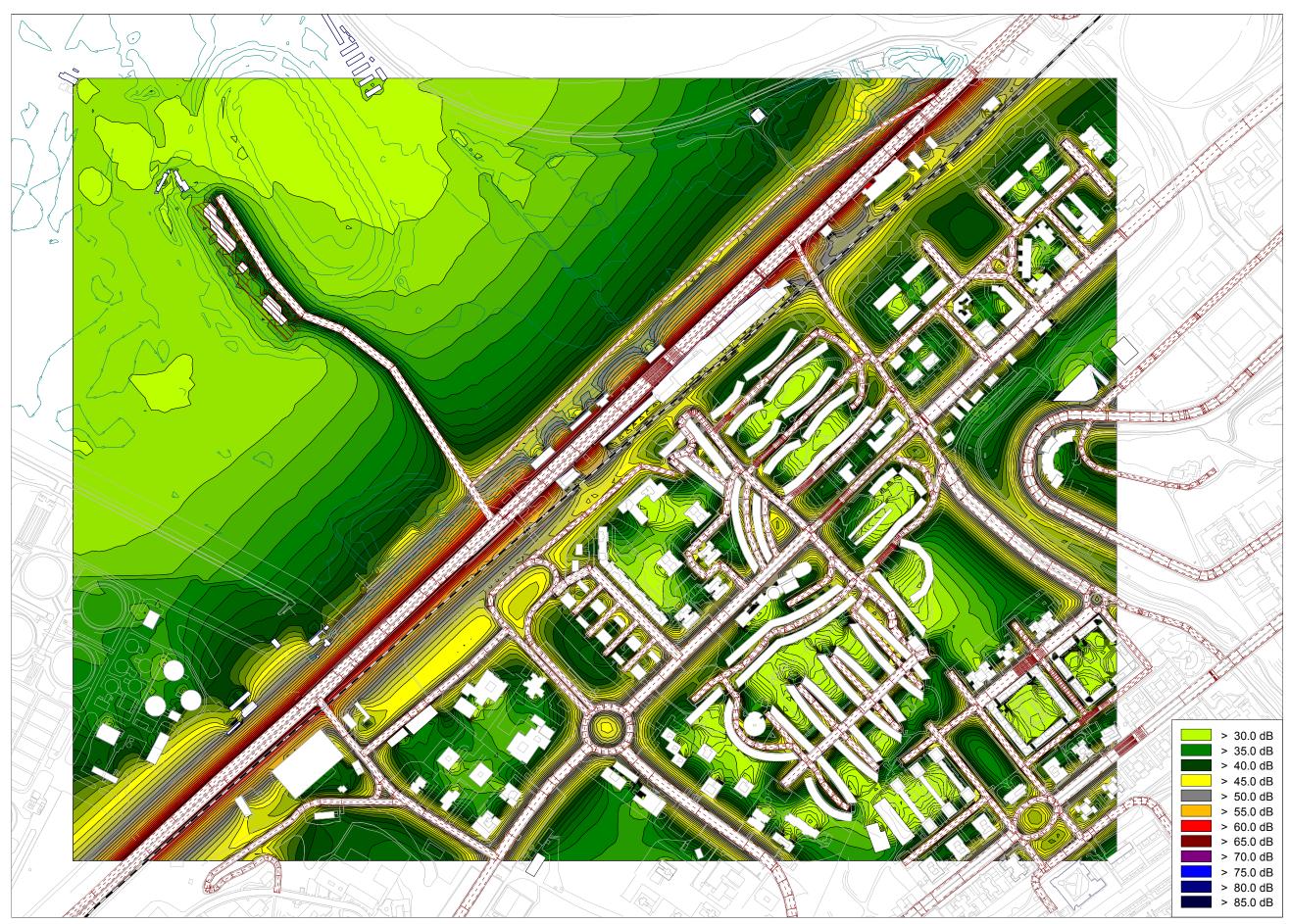


Fig. 6.9 Scenario ante operam nel periodo di riferimento notturno, mappa di dettaglio della zona sud dello stadio

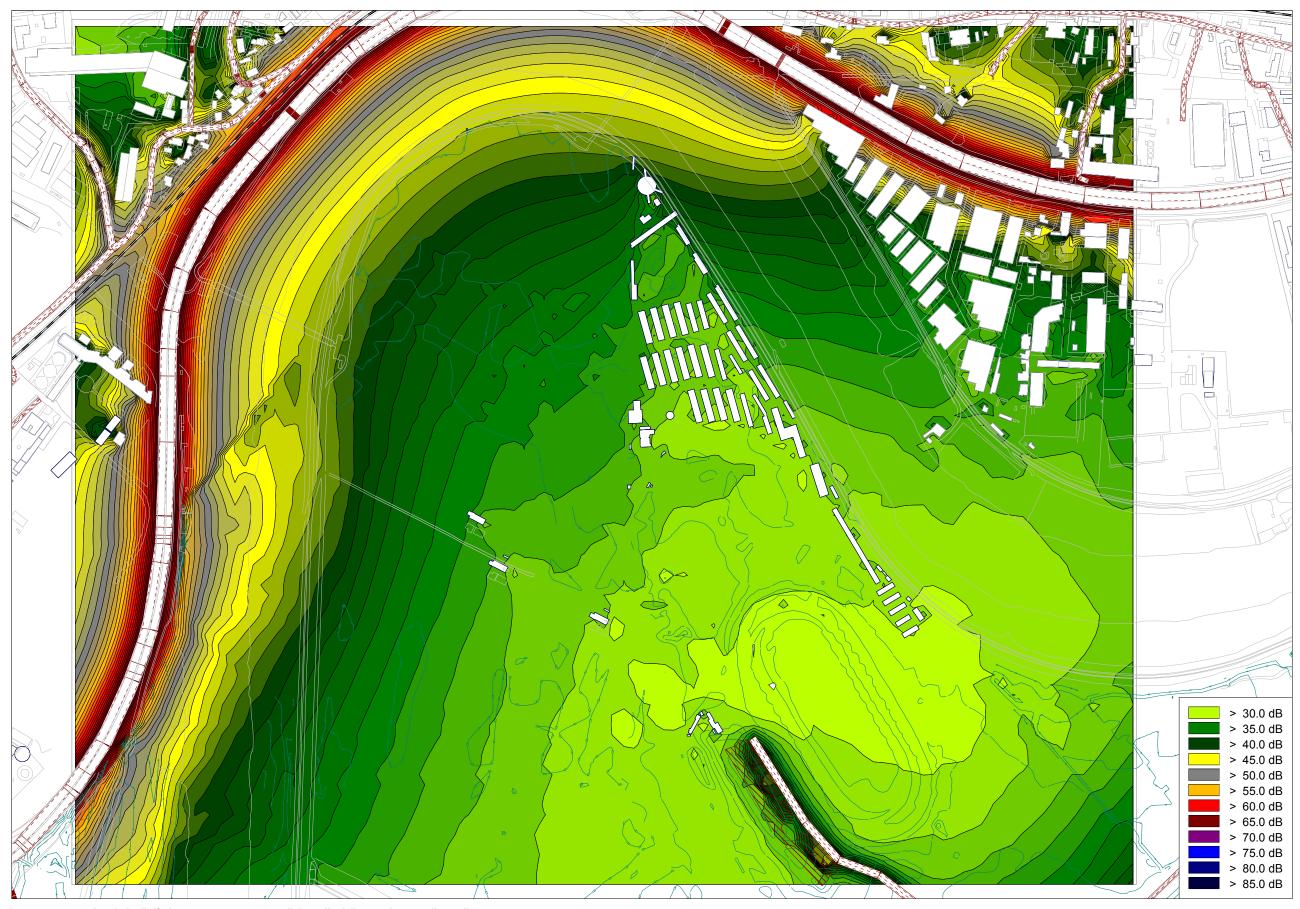


Fig. 6.10 Scenario ante operam nel periodo di riferimento notturno, mappa di dettaglio della zona intorno allo stadio

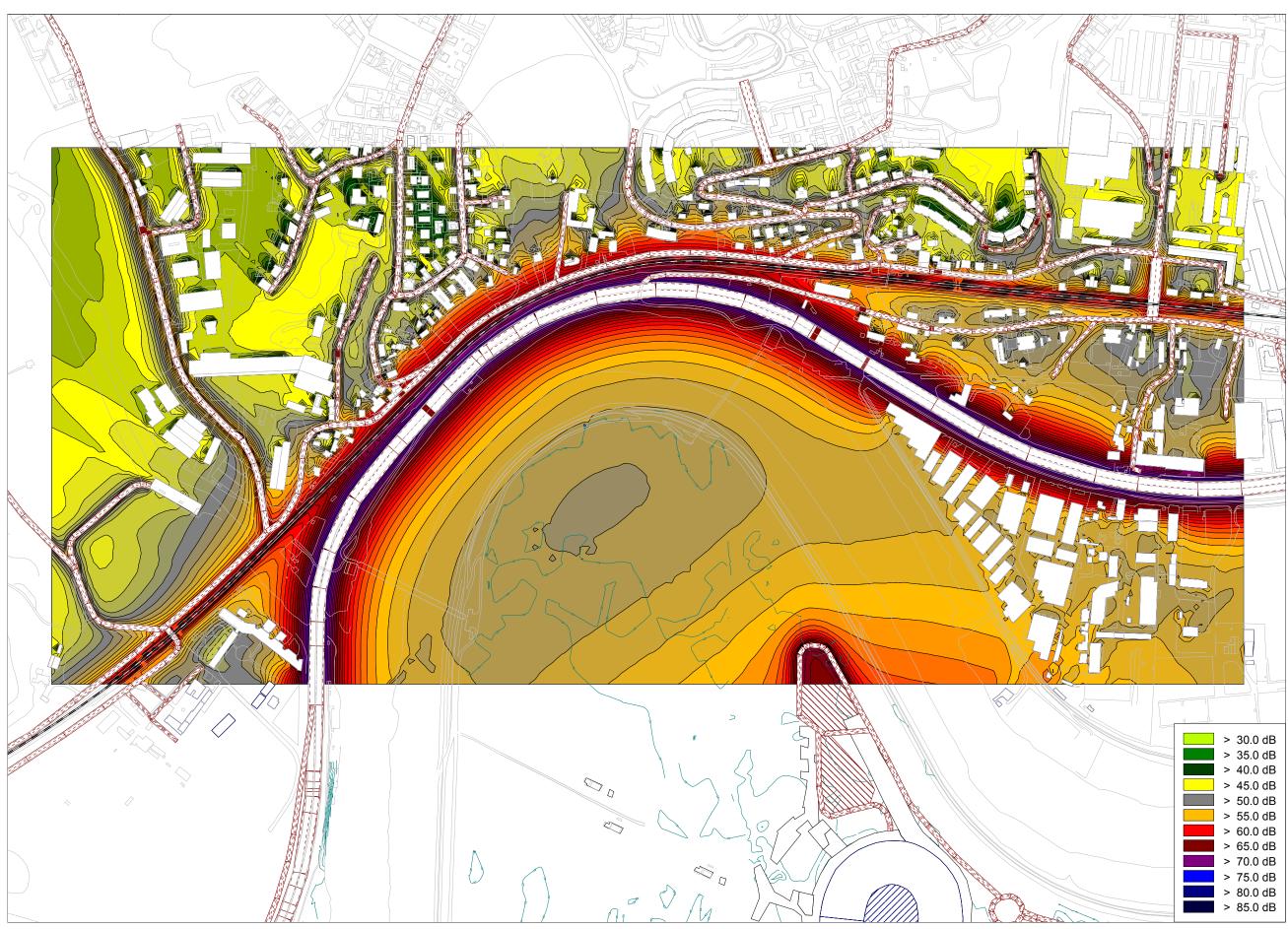


Fig. 6.11 Scenario post operam nel periodo di riferimento diurno, mappa di dettaglio della zona nord dello stadio

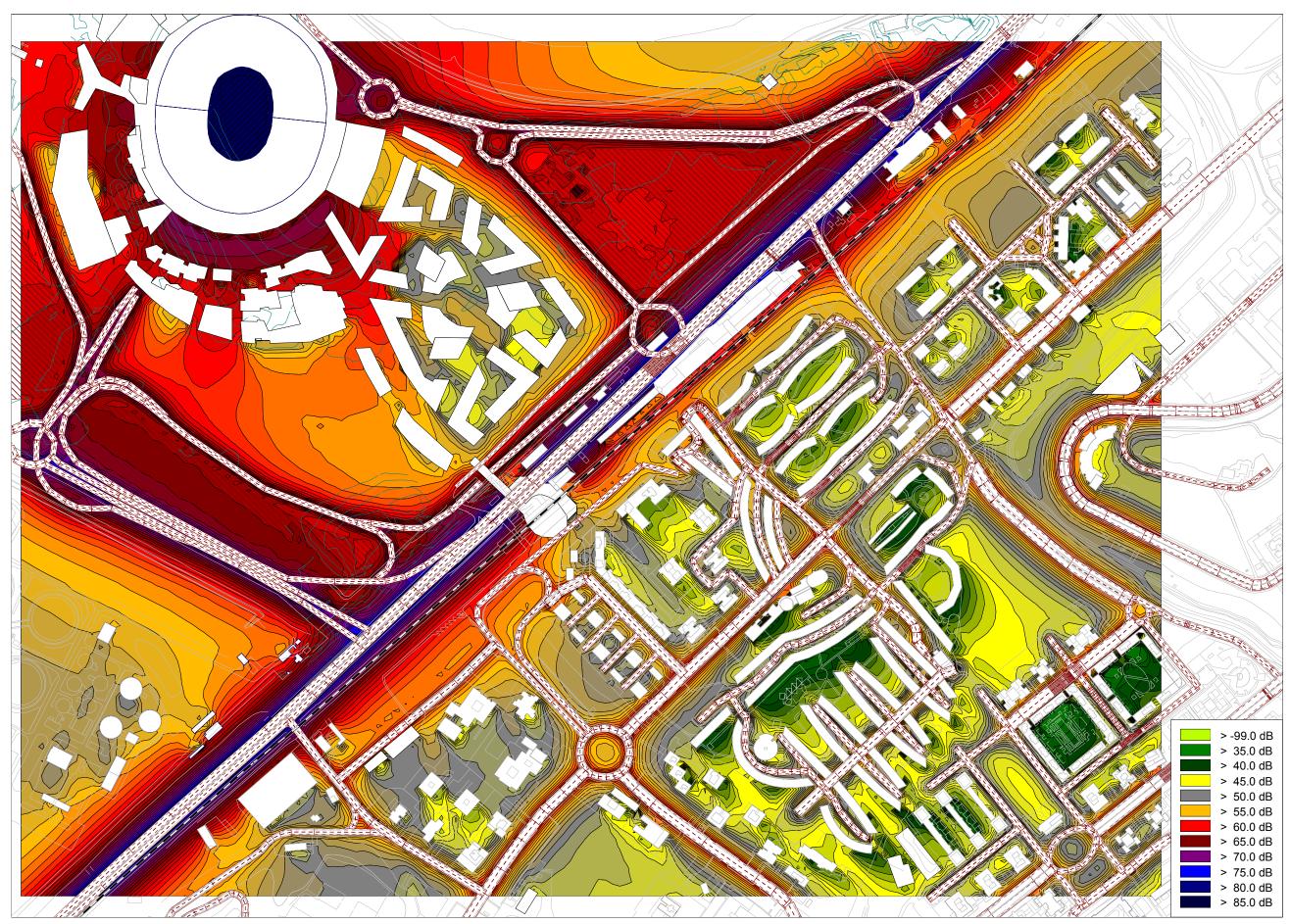


Fig. 6.12 Scenario post operam nel periodo di riferimento diurno, mappa di dettaglio della zona sud dello stadio

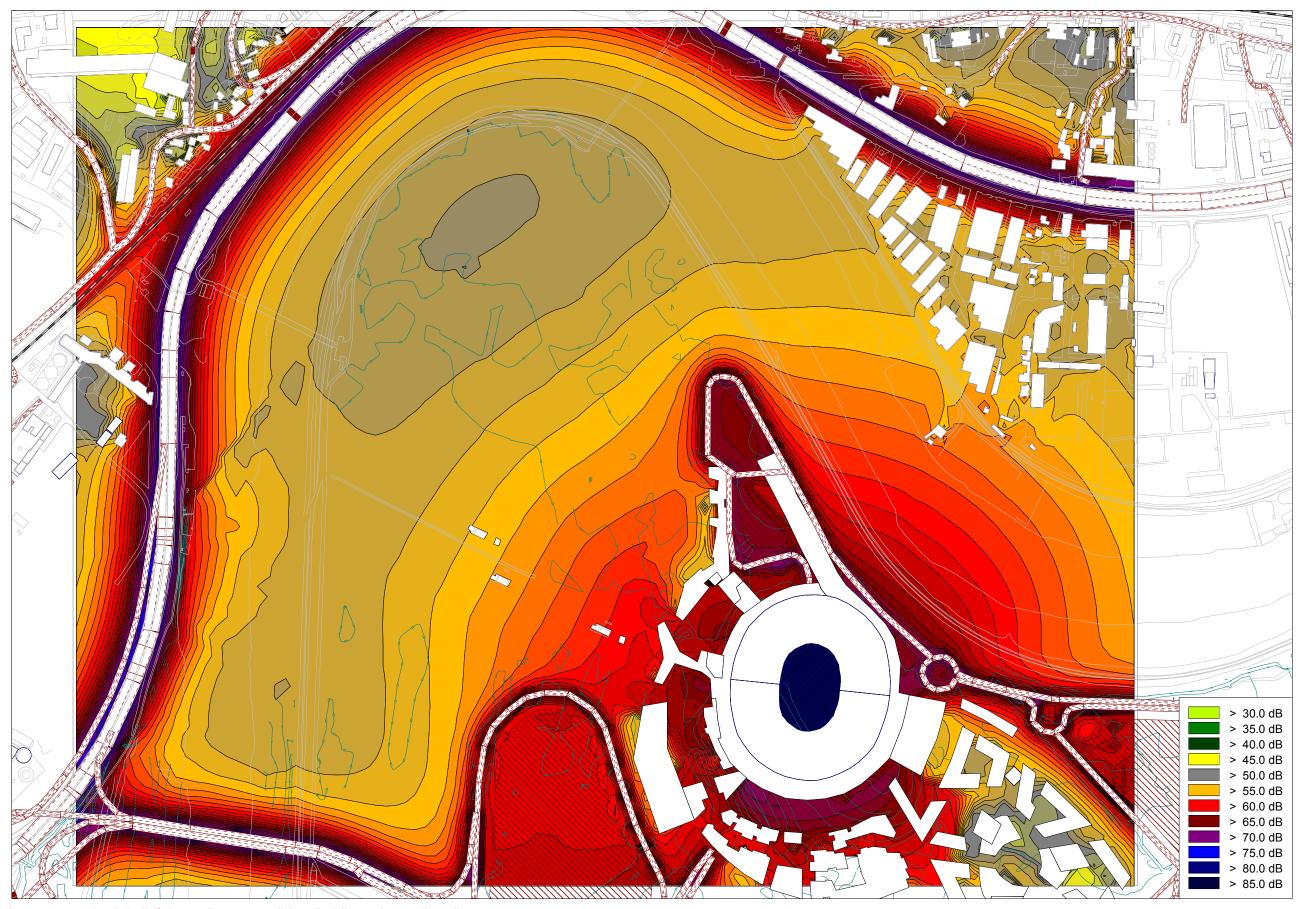


Fig. 6.13 Scenario post operam nel periodo di riferimento diurno, mappa di dettaglio della zona intorno allo stadio

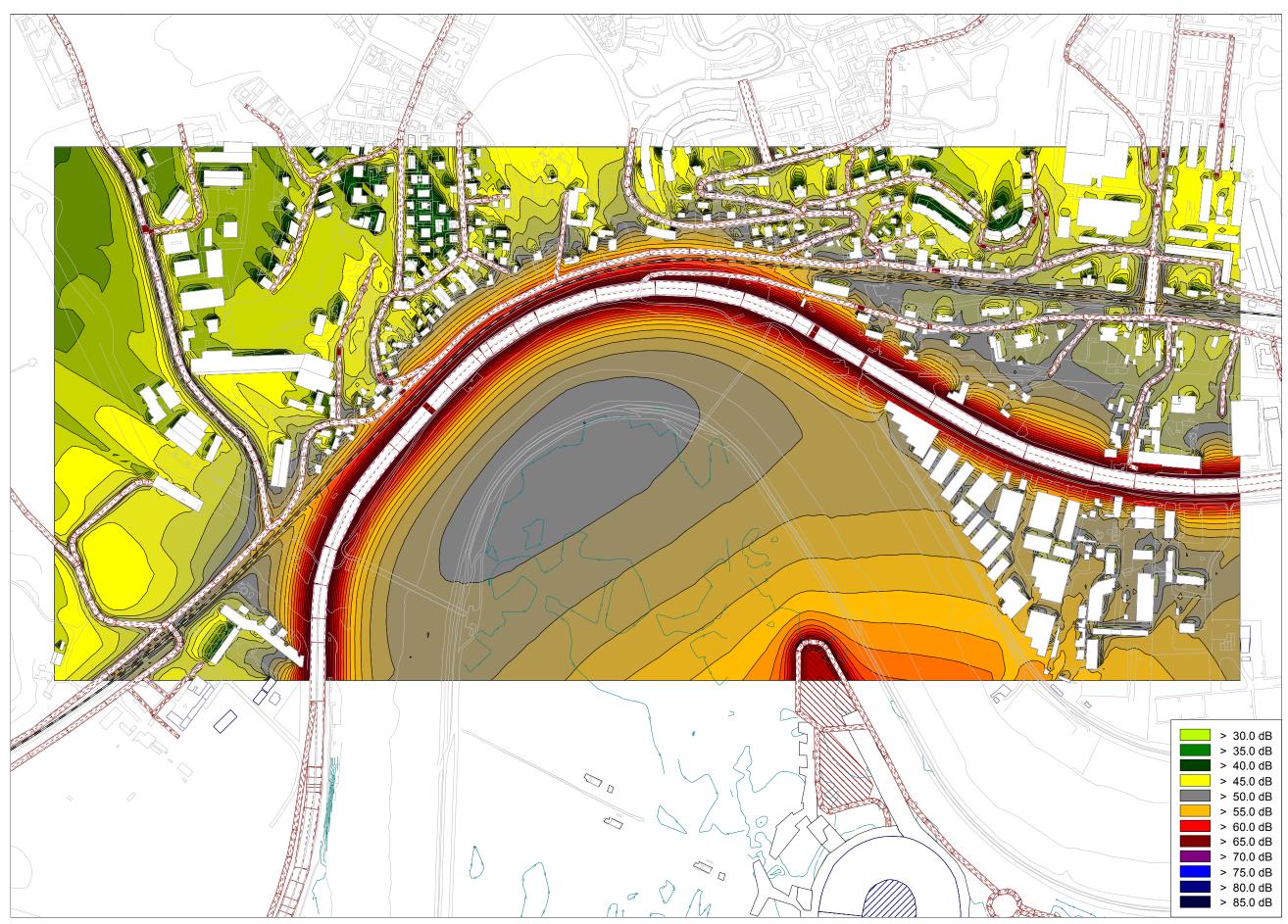


Fig. 6.14 Scenario post operam nel periodo di riferimento notturno, mappa di dettaglio della zona nord dello stadio

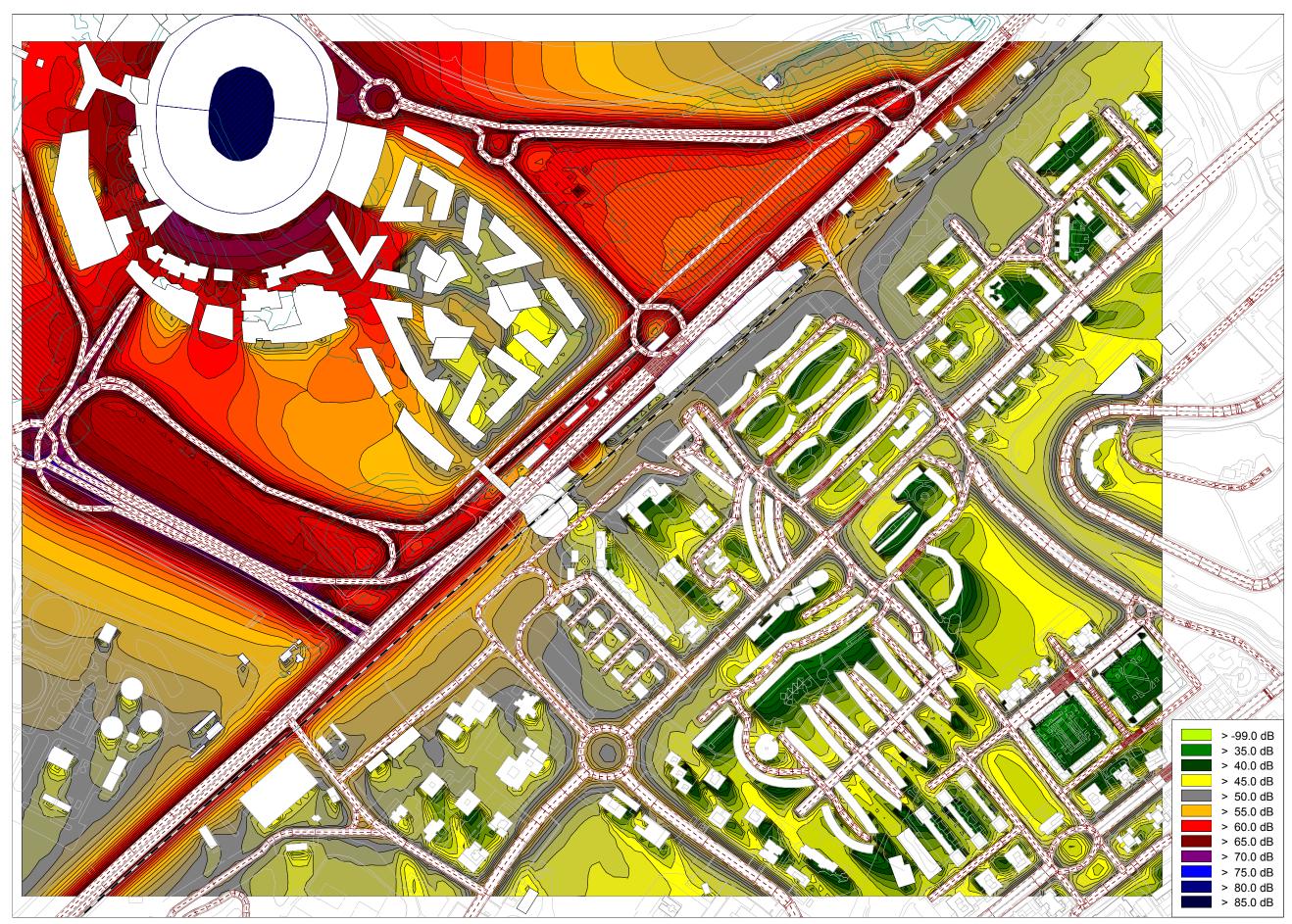


Fig. 6.15 Scenario post operam nel periodo di riferimento notturno, mappa di dettaglio della zona sud dello stadio

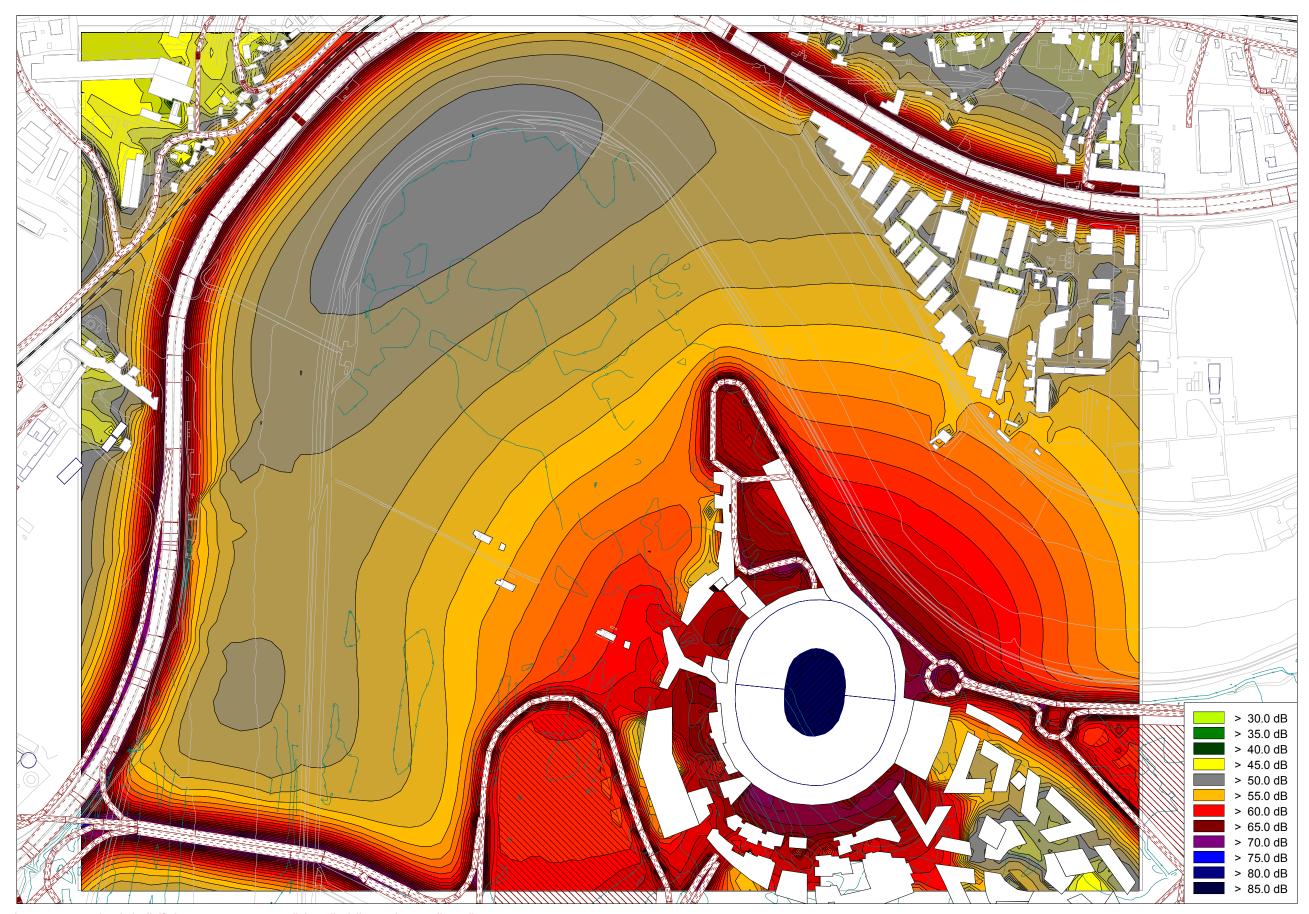


Fig. 6.16 Scenario post operam nel periodo di riferimento notturno, mappa di dettaglio della zona intorno allo stadio

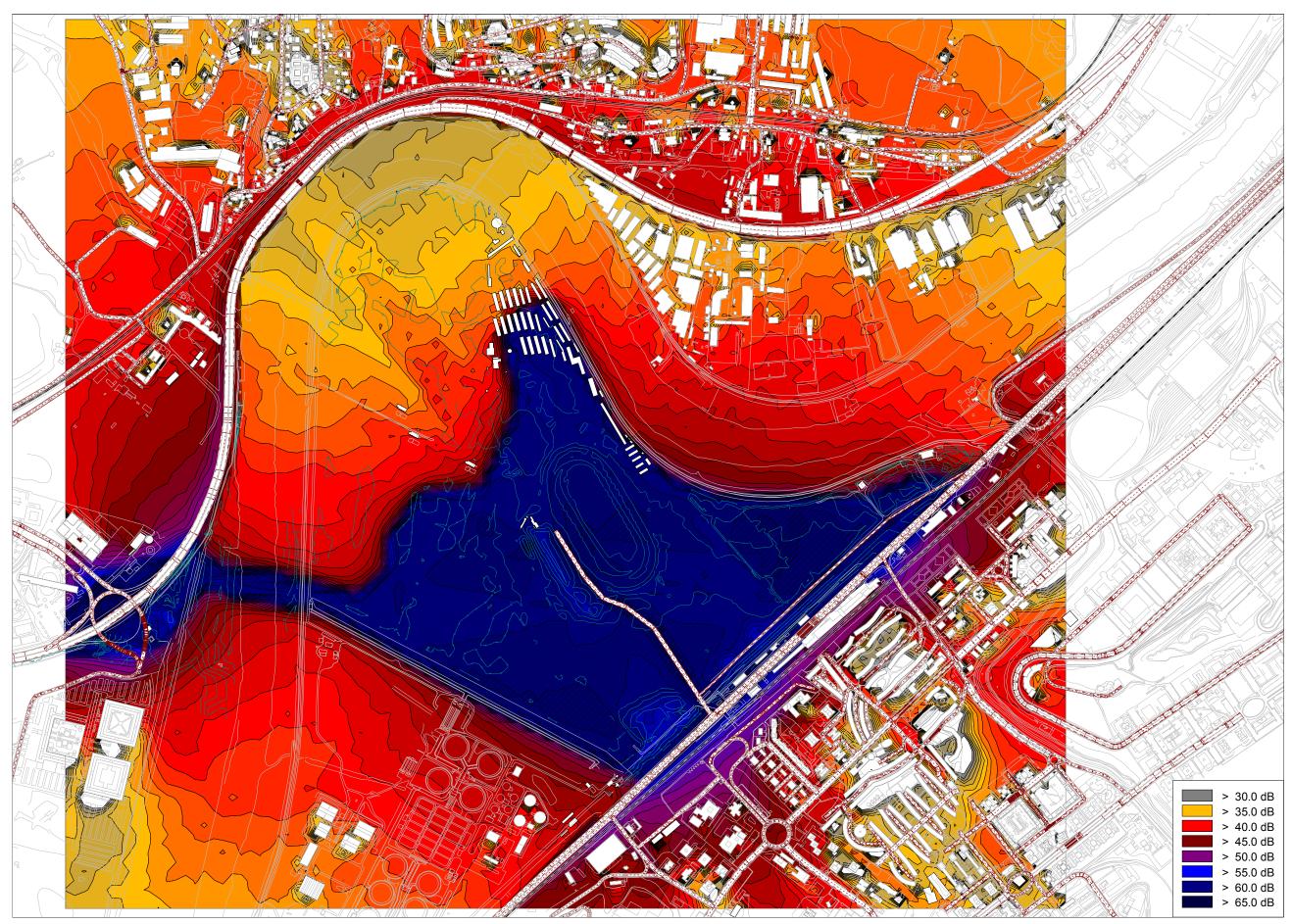


Fig. 6.17 Scenario nella fase 1 di cantiere nel periodo di riferimento diurno con la sola rumorosità generata dal cantiere (livelli di emissione cantiere fase 1)



Fig. 6.18 Scenario nella fase 1 di cantiere nel periodo di riferimento diurno con la presenza di tutte le sorgenti sonore (livelli di immissione cantiere fase 1)

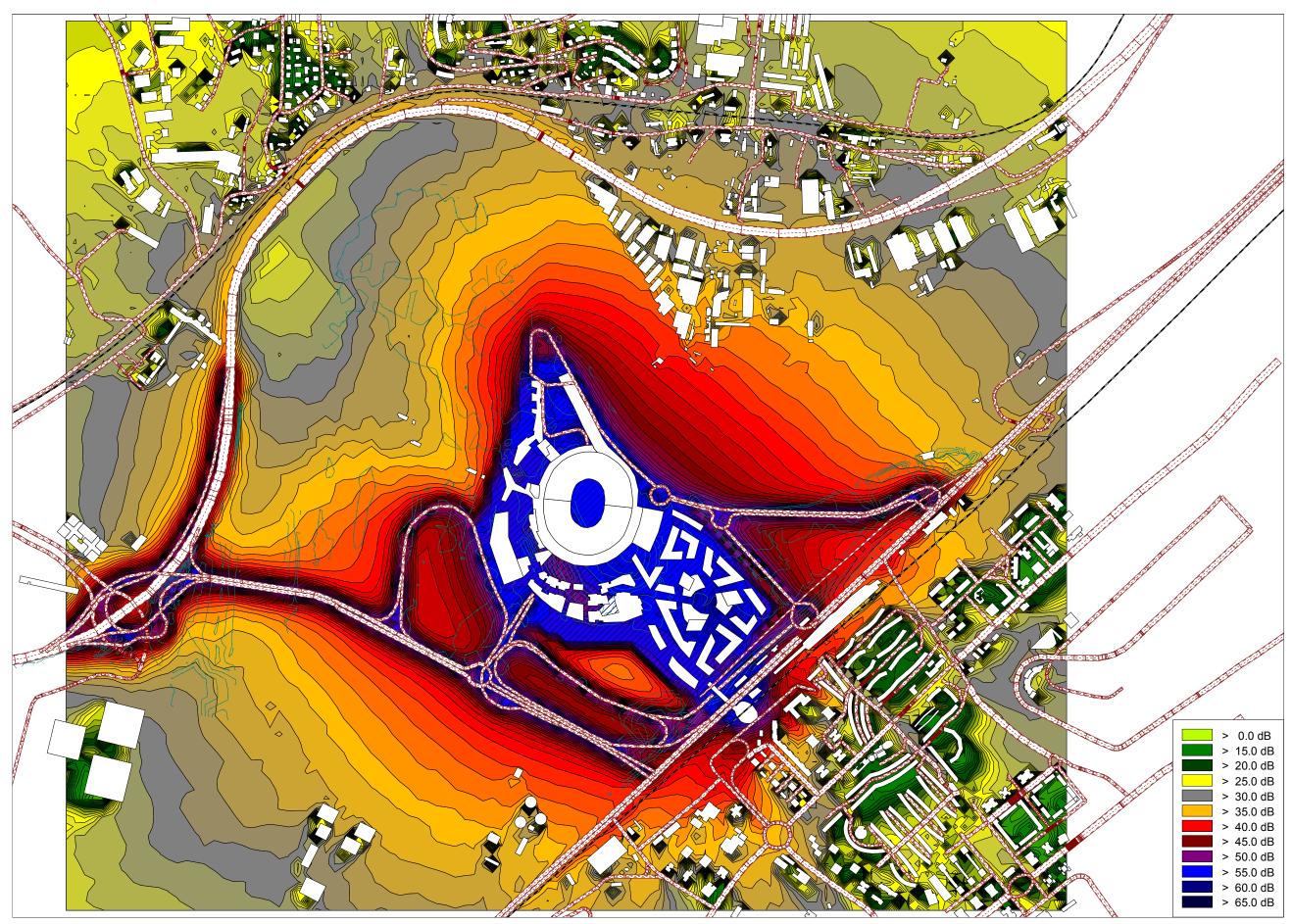


Fig. 6.19 Scenario nella fase 2 di cantiere nel periodo di riferimento diurno con la sola rumorosità generata dal cantiere (livelli di emissione cantiere fase 2)



Fig. 6. 20 Scenario nella fase 2 di cantiere nel periodo di riferimento diurno con la presenza di tutte le sorgenti sonore (livelli di immissione cantiere fase 2)

7. Confronto con i valori limite

7.1. I valori limite

Il calcolo delle curve isolivello dei livelli acustici nelle varie situazioni prospettate e simulate offre sicuramente la possibilità di una valutazione qualitativa degli effetti acustici indotti e della percezione uditiva attesa ma, per una corretta e completa analisi dei risultati, è necessario confrontare i livelli acustici calcolati con i limiti imposti dalla vigente normativa di settore.

In base al DPCM del marzo 1991, alla legge quadro sull'inquinamento acustico n°447 e al DM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", è necessario effettuare tre tipi di verifiche:

- il mancato superamento dei limiti di emissione in base alla classificazione acustica del territorio,
- il mancato superamento dei limiti assoluti di immissione in base alla classificazione acustica del territorio,
- il soddisfacimento del criterio di immissione differenziale di rumore, ovverosia la verifica che la differenza tra i livelli di rumore ambientale e quelli di rumore residuo siano inferiori a 5 dBA diurni e 3 dBA notturni.

Per far ciò, è necessario far riferimento alla classificazione acustica del territorio comunale. Nel caso in esame quindi, essendo stata realizzata la classificazione acustica provvisoria del territorio da parte del Comune di Roma, la zona di interesse che è stata considerata per la simulazione, risulta essere:

- in classe VI*, con due fasce di separazione rispettivamente in classe V* e IV*, per la parte relativa al depuratore. In classe III*, per quanto riguarda il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. e gli edifici più prossimi ad esso,
- in classe IV* per la parte dell'area posta ad est dell'ansa del Tevere che ospita l'area del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., prettamente costituita da capannoni industriali,
- in classe III* per tutte le aree abitative presenti nell'area,

*CLASSE I - aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.

CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali

CLASSE III- aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici

CLASSE IV - aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.

CLASSE V - aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

CLASSE VI - aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

• in classe I* per una striscia di terreno posta tra il Tevere e l'area del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., a delineare un'area protetta.

I valori limite di emissione previsti per le differenti aree, come già indicato, sono definiti nel D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", alla tabella B di seguito riportata:

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento				
	diurno (06.00-22.00)	Notturno (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			

Fig. 71 Valori limite di emissione

Mentre i valori limite assoluti di immissione sono riportati nella tabella C dello stesso decreto, anch'essa riassunta nella tabella seguente:

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento				
	diurno (06.00-22.00)	notturno (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			

Fig. 6.22 Valori limite assoluti di immissione

Nella figura successiva sono riportate le strade e gli edifici presenti in relazione alla zonizzazione comunale. Tale immagine è relativa alla mappa della classificazione acustica del Comune di Roma.

In essa sono riportate anche le fasce di pertinenza sia dell'autostrada Roma-Aeroporto di Fiumicino (A91) che delle due linee ferroviarie presenti.

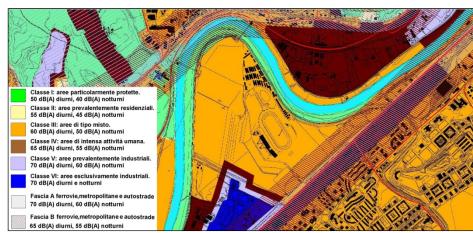


Fig. 7.2 Classificazione acustica dell'area di interesse

Come è possibile rilevare dall'analisi della figura precedente tutti gli edifici abitativi considerati nel presente studio ricadono comunque in area di classe III con valori

limite di emissione pari a 55 dBA diurni e 45 dBA notturni e valori limite assoluti di immissione di 60 dBA diurni e 50 dBA notturni.

Nell'area sono presenti due ospedali ed alcune scuole, nessuno dei quali comunque nelle immediate adiacenze del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a.. Per tali ricettori si è invece fatto riferimento alla classe I, così come indicato dalla legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447/1995.

Per la classe I i valori limite risultano essere:

- valori limite di emissione pari a 45 dBA diurni e 35 dBA notturni,
- valori limite assoluti di immissione di 50 dBA diurni e 40 dBA notturni.

7.2. Considerazioni in merito alla classificazione acustica dell'area

In merito alla classificazione acustica comunale adottata dal Comune di Roma nella zona ove sorgerà il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., va espressa una importante considerazione. Attualmente, come detto, l'area prevista per il nuovo stadio e per tutta le strutture ad esso associate, risulta essere collocata prevalentemente in classe III, con connotazioni quindi di area urbana interessata da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali, come definito dal D.P.C.M. 14 novembre 1997.

Risulta evidente che tali caratteristiche funzionali ed urbanistiche, poco si adattano al nuovo assetto previsto per l'area. Infatti l'area stessa, già attualmente presenta alta densità abitativa, notevole presenza di attività produttive, ma soprattutto l'esistenza di importanti arterie stradali e ferroviarie e, con l'entrata in funzione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., la situazione andrà evolvendo modificando sempre più la vocazione dell'area stessa in zona ad alta attività umana.

Questo assetto urbanistico futuro appare quindi confacente, piuttosto che alla classe III, alla classe IV della classificazione acustica comunale, ovverosia, come risulta dalle definizioni dello stesso D.P.C.M. 14 novembre 1997, ad un'area urbana interessata da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali, in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie e con limitata presenza di piccole industrie.

Inoltre l'art. 4 (Competenze delle regioni) e l'art. 6 (Competenze dei comuni) della legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447/1995, introducono i criteri in base ai quali i comuni procedono alla classificazione acustica del territorio comunale ed indicano chiaramente che occorre tener conto delle destinazioni d'uso del territorio ed è necessario altresì prevedere aree da destinarsi a spettacolo a carattere temporaneo o all'aperto. Risulta chiaro che una struttura come la realizzazione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. comporti certamente una modificazione della destinazione d'uso del territorio indirizzata ad un incremento delle attività umane e costituisca un'area ove saranno svolte spettacoli, anche musicali, a carattere temporaneo e all'aperto.

Stanti le considerazioni sopra riportate e visto l'obiettivo di riqualificazione urbanistica dell'area, si ritiene opportuna evidenziare la necessità di una revisione della classificazione acustica della zona che ospiterà il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

7.3. Livelli di pressione sonora presso i ricettori

Le simulazioni effettuate con il modello matematico realizzato per rappresentare l'area che ospiterà il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. nelle situazioni attuale e futura, hanno consentito di calcolare puntualmente, sulla base dei dati di sorgente di rumore forniti come input, anche i livelli equivalenti di pressione sonora,

nei periodi di riferimento diurno e notturno e negli scenari simulati, in punti considerati come ricettori virtuali e collocati in facciata all'altezza dei primi due piani degli edifici esposti (ad 1 m di distanza dalla facciata più esposta rispetto alla sorgente considerata, come previsto dal DM 16-03-1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico").

L'output che viene restituito per tale tipo di elaborazione è riassunto in forma tabellare e comprende, per ciascun ricettore virtuale considerato: la classe acustica di appartenenza, la codifica degli edifici rispetto alla numerazione riportata nelle figure seguenti, il piano a cui si riferisce il punto di calcolo del livello sonoro, i valori limite diurni e notturni di riferimento derivanti dalla zonizzazione comunale, nonché i livelli calcolati dal programma previsionale nei vari scenari elaborati.

Ciascun edificio abitativo simulato, come detto, è stato identificato con un codice numerico univoco. Con tale codice è possibile ricavare, dalla tabella dei risultati calcolati presso i ricettori, i valori dei valori limite e dei livelli acustici valutati.

Nelle figure successive è riportata la mappa dell'area studiata riportante la codifica utilizzata per ciascun edificio preso in considerazione nei calcoli eseguiti.

L'area è stata suddivisa in nove parti riportate in altrettante figure differenti per ricoprire l'intera zona esaminata, secondo lo schema indicato di seguito. Con la figura seguente sono identificate le aree in cui è stata suddivisa la zona studiata, rappresentate con la relativa numerazione.

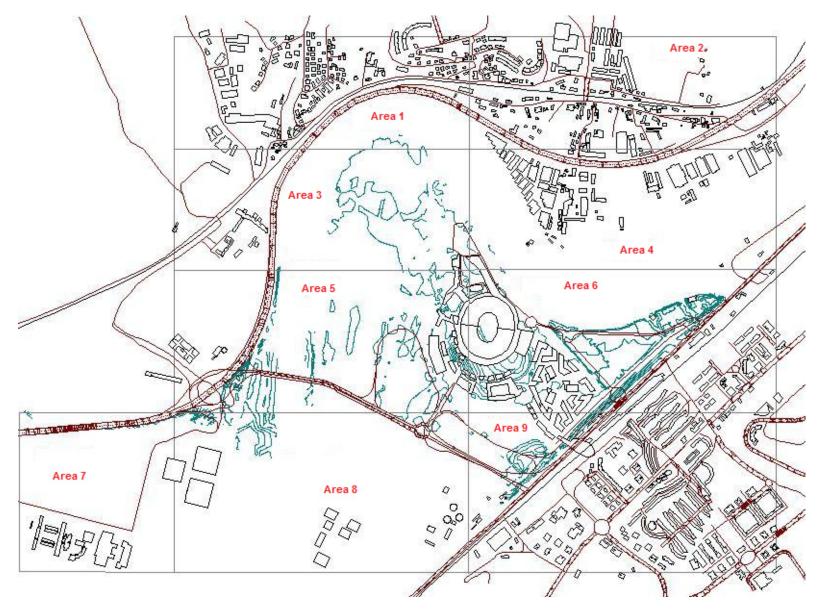


Fig. 7.3 Indicazione della posizione delle aree delle figure seguenti

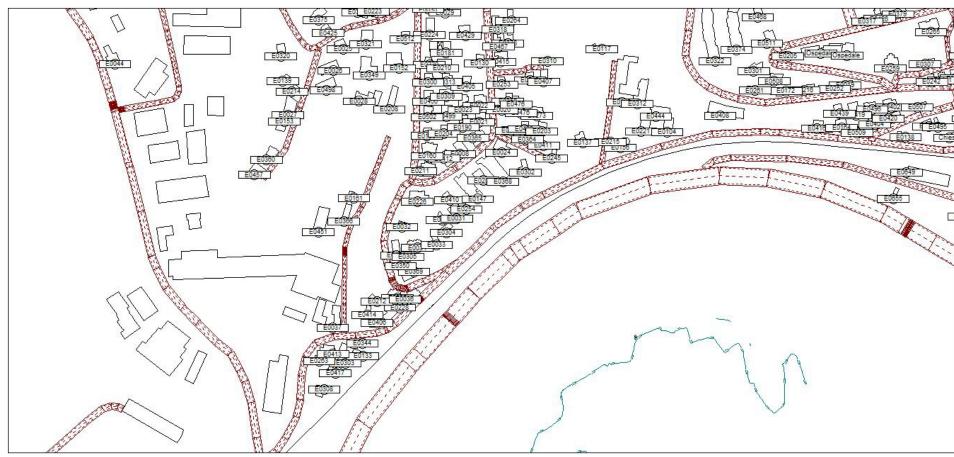


Fig. 7.4 Area

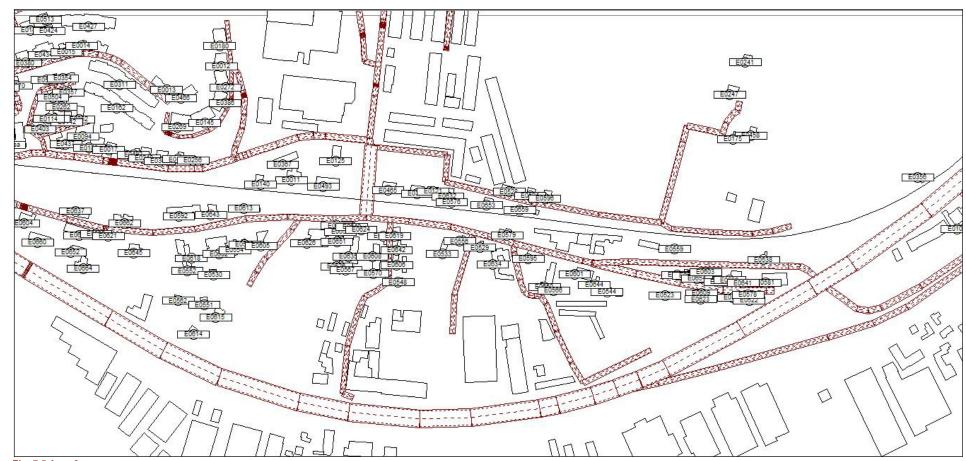


Fig. 7.5 Area 2

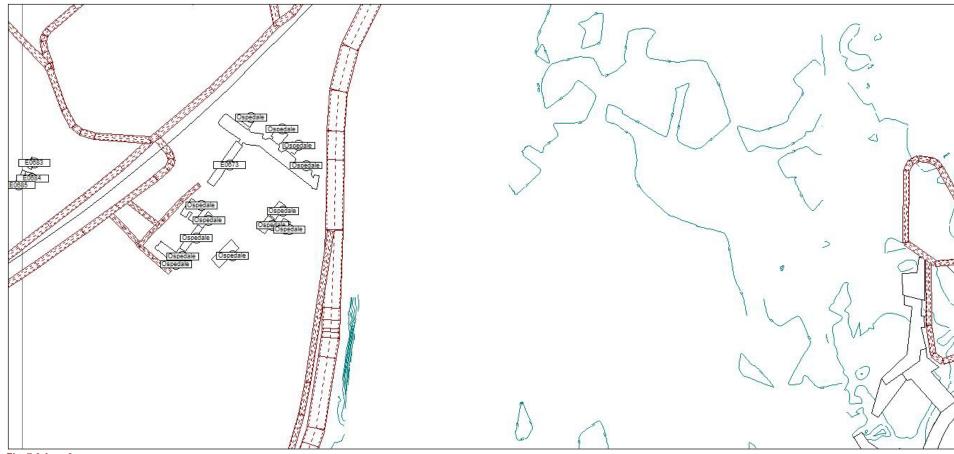


Fig. 7.6 Area 3



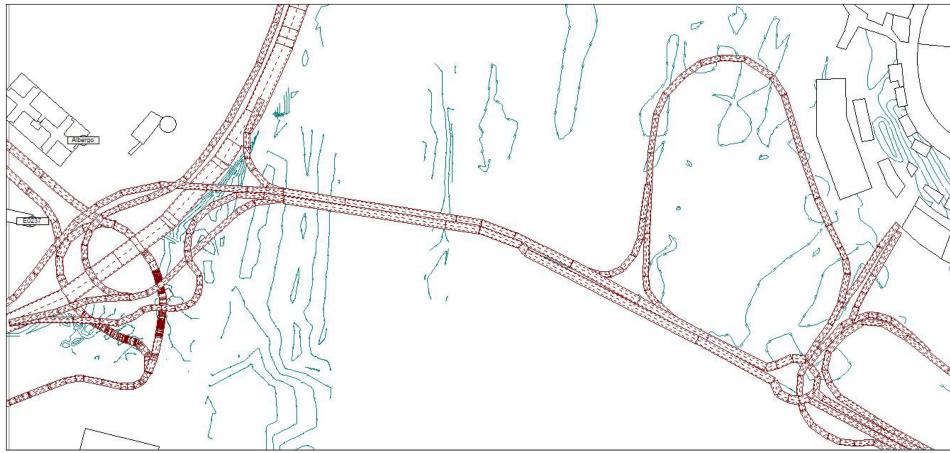


Fig. 7.8 Area 5

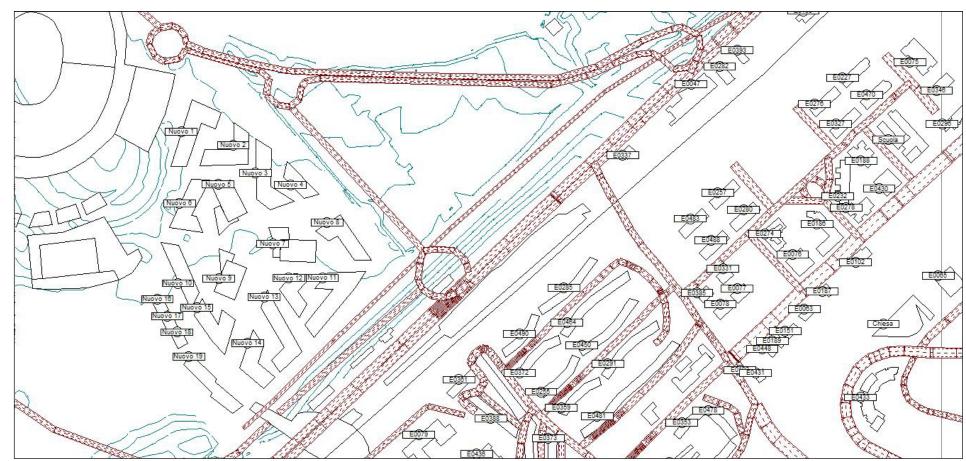


Fig. 7.9 Area 6

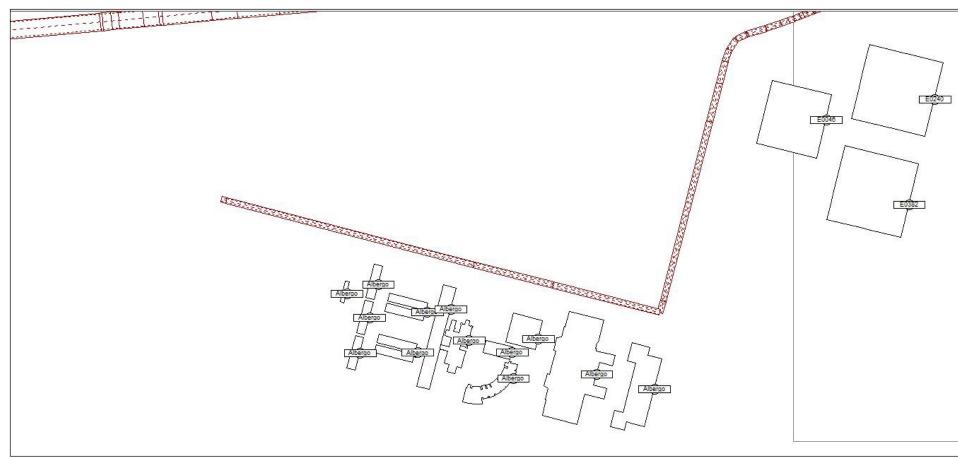
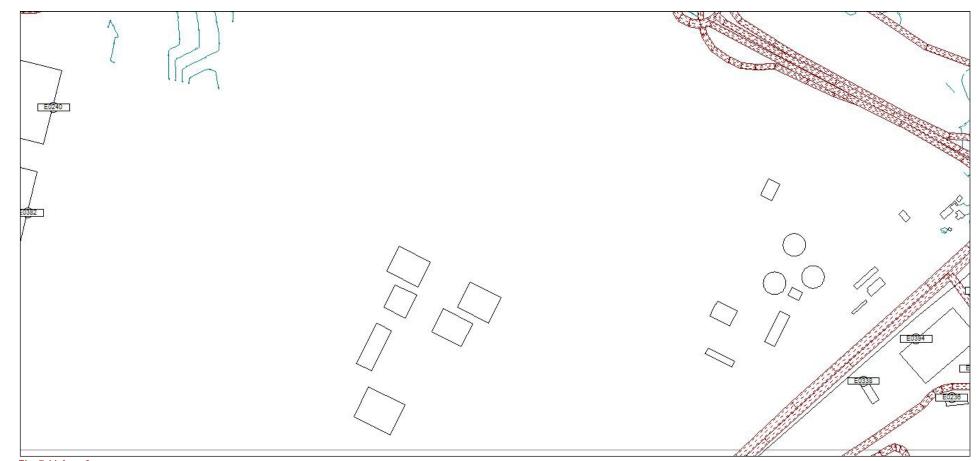


Fig. 7.10 Area 7



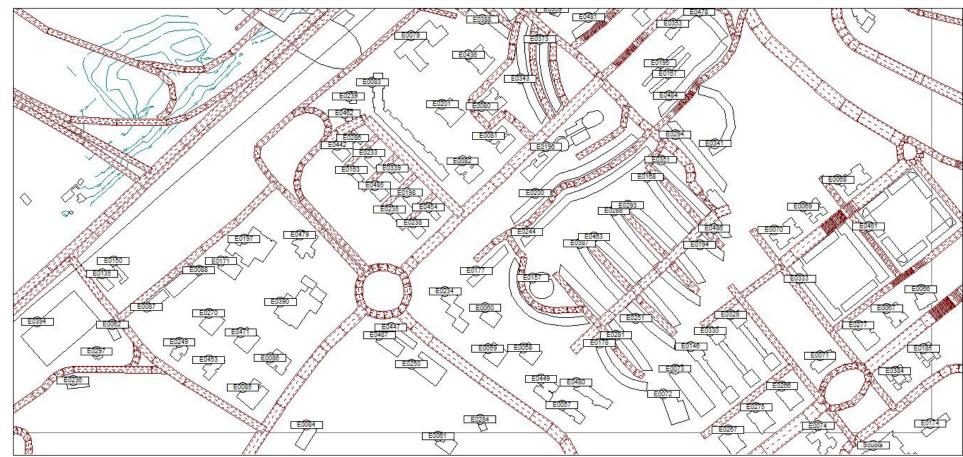


Fig. 7.12 Area 9

7.4. Progettazione della campagna di misure acustiche post operam

In ottemperanza a quanto indicato nelle prescrizioni che il Comune di Roma ha stabilito in merito alla valutazione di impatto acustico e di clima acustico di nuove realizzazioni di edifici adibiti anche ad attività produttive, in considerazione dell'aleatorietà dei fenomeni acustici associati alle sorgenti proprie del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. e di tutte le attività e di tutti gli edifici previsti ed associati e della precisione e delle incertezze del modello di calcolo impiegato ed a verifica dell'attendibilità delle ipotesi e delle assunzioni poste nel presente lavoro, risulta necessario ed opportuno prevedere almeno una campagna fonometrica da effettuarsi successivamente all'entrata in esercizio dello stesso nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., al fine di una attenta e puntuale verifica dei livelli sonori vigenti nell'area ove eserciterà la sua influenza e degli eventuali superamenti dei limiti normativi da parte dello stesso impianto sportivo.

A fine di valutare in maniera inconfutabile il mancato superamento dei limiti previsti dalla legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447/1995, presso i ricettori adiacenti il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. e conseguentemente più esposti alla sua rumorosità, sarà svolta una campagna di misure fonometriche di durata settimanale almeno in quattro differenti postazioni:

- presso la facciata di uno degli edifici più esposti di piazzale Ezio Tarantelli,
- presso l'ospedale San Giovanni Battista collocato ad est dell'area del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a.
- presso gli edifici posti a nord del nuovo stadio (via della Magliana nei pressi dell'ansa del Tevere) ed in particolare dell'ospedale israelitico.
- presso i ricettori collocati nei pressi del nuovo svincolo previsto per l'autostrada A91 Roma-Fiumicino ed in particolare nei pressi della nuova rampa indicata con il numero 7.

In tali postazioni dovrà essere svolta una campagna preliminare itinerante di breve durata, minimo 15 minuti, al fine di determinare, tra gli edifici sopra presenti nelle aree indicate, quello più esposto alla rumorosità del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. presso il quale effettuare il rilievo di lunga durata previsto.

Qualora tali rilievi dovessero rilevare superamenti dei limiti ascrivibili alle attività dell nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., dovranno essere progettate e predisposte azioni di mitigazione mirate al rientro nella norma da parte del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., agendo sia sulle sorgenti che sulle vie di propagazione del rumore.

L'obbiettivo della campagna di misure presso nuovo svincolo previsto per l'autostrada A91 Roma-Fiumicino avranno inoltre lo scopo di stabilire l'eventuale necessità di porre in essere interventi di mitigazione del rumore stradale proveniente dall'Autostrada Roma-Fiumicino, secondo le indicazioni fornite nel paragrafo del capitolo del presente rapporto tecnico.

8. Calcolo dei livelli sonori presso i ricettori (punti di calcolo)

8.1. I ricettori considerati

Nella trasposizione dei ricettori presenti, nel modello previsionale per il calcolo dei livelli acustici sono stati inseriti in totale 781 edifici, più il nuovo stadio, e gli edifici previsti dal progetto, di cui 466 edifici abitativi, 315 edifici non abitativi.

Sono inoltre state inserite 932 postazioni di calcolo del rumore in facciata ai primi due piani degli edifici abitativi più influenzati acusticamente dalle attività relative all'entrata in funzione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

A tali edifici e ricettori vanno aggiunti quelli relativi agli edifici del nuovo complesso previsto.

Nelle figure riportate di seguito sono mostrate in maniera esemplificativa le posizioni dei ricettori virtuali indicati con simboli costituiti da piccoli cerchi in colore bianco e nero.

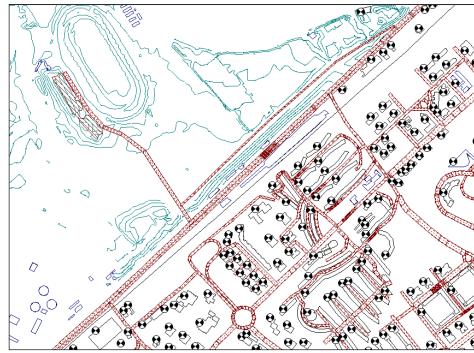


Fig. 8.1 Esempio di collocazione dei punti di calcolo in facciata degli edifici (ricettori)

Nella figura precedente i ricettori collocati ai vari piani di una stessa facciata risultano sovrapposti e non distinguibili e rappresentati con semplici punti bianco e neri data la loro dimensione ridotta alla scala di rappresentazione.

Per una più semplice lettura ed interpretazione dei risultati riportati nelle tabelle di sintesi collocate alle appendici A e C, va osservato che, come detto, il modello assegna una codifica numerica ad ogni ricettore ed attribuisce automaticamente il relativo livello sonoro calcolato. I ricettori sono stati localizzati ad 1.5 m di altezza dal suolo per simulare il piano terra e ad ulteriori tre metri per il primo piano di tutti gli edifici considerati, a rappresentare tutti i piani superiori.

I ricettori virtuali di calcolo sono stati selezionati individuando la facciata di ciascun edificio più prossima ed orientata verso l'area ove sorgerà il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. in progetto e non piuttosto quella più sollecitata dalla rumorosità in generale (rumorosità proveniente ad esempio dal traffico stradale). Ciò perché, in base alla normativa vigente, risulta necessario valutare la rumorosità presso i ricettori esposti, nel punto di massimo disturbo prevedibile per essi da parte della sorgente di rumore indagata e nel caso in questione, sicuramente la facciata da studiare per le costruzioni potenzialmente esposte al rumore del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. risulta essere proprio quella rivolta verso di esso.

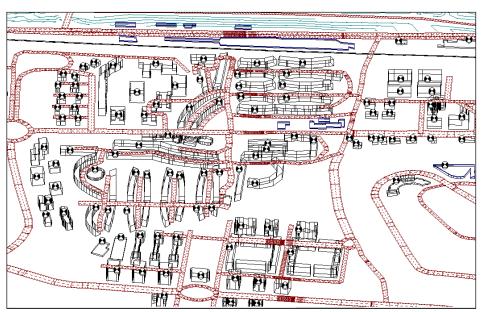


Fig. 8.2 Vista tridimensionale dei punti di calcolo (ricettori)

Nella figura precedente ed in quella successiva sono riportati, con gli elementi delle strutture trasparenti ed in grafica 3D, alcuni degli edifici schematizzati nella simulazione. Da essa sono visibili, anche in trasparenza, le circonferenze che indicano i vari ricettori dei diversi piani ed edifici.

8.2. Risultati ottenuti

In appendice A è riportata la tabella che contiene i risultati delle simulazioni effettuate puntualmente per ognuna delle civili abitazioni e sulle facciate più esposte rispetto al nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

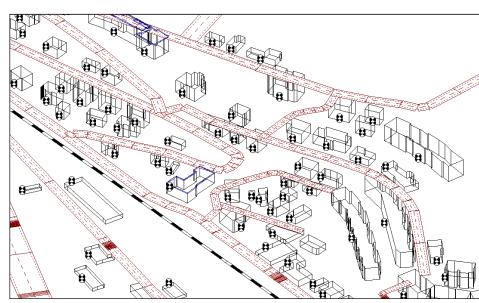


Fig. 8.3 Vista tridimensionale dei punti di calcolo (ricettori)

Uno stralcio esemplificativo ridotto della tabella è riportato nel seguito.

Zona	Edificio	Identificativo	Piano	emissinne '				di emissione Valori limite assoluti di immissione [dB(A)]		B] - Situazione attuale. Livelli di immissione [dB(A)]			C] - Situazione con Nuovo stadio. Livelli di immissione [dB(A)]			Differenza (C - B) [dB(A)]							
				giorno	notte	giorno	out	notte	out	giorno	notte	giorno	out	notte	out	giorno	out	notte	out	giorno	out	notte	ou
IV	Albergo EG	473	Piano terra	60	50	46.4		46.3		65	55	48.7		43.3		51.2		46		2.5		2.7	
IV	Albergo 1.0G	473	Primo piano	60	50	50.2		49.9		65	55	52.0		46.6		54.7		48.8		2.7		2.2	П
IV	Albergo EG	900	Piano terra	60	50	33.9		36.4		65	55	38.5		32.2		40.0		33		1.5		8.0	П
IV	Albergo 1.0G	900	Primo piano	60	50	35		37.4		65	55	44.0		38.1		44.8		38.6		8.0		0.5	П
IV	Albergo EG	901	Piano terra	60	50	31.9		34.4		65	55	34.4		28		36.6		29.2		2.2		1.2	П
IV	Albergo 1.0G	901	Primo piano	60	50	32.9		35.2		65	55	41.3		35.5		42.0		36		0.7		0.5	П
IV	Albergo EG	902	Piano terra	60	50	31.5		33.7		65	55	38.2		32.6		39.2		33.3		1.0		0.7	П
IV	Albergo 1.0G	902	Primo piano	60	50	32.6		34.5		65	55	43.5		37.9		43.9		38.3		0.4		0.4	П
IV	Albergo EG	903	Piano terra	60	50	29.4		31.7		65	55	34.4		28.1		35.8		28.9		1.4		0.8	П
IV	Albergo 1.0G	903	Primo piano	60	50	30.6		32.6		65	55	41.6		35.9		42.1		36.3		0.5		0.4	П
IV	Albergo EG	904	Piano terra	60	50	29.6		31.7		65	55	38.9		32.8		39.5		33.3		0.6		0.5	
IV	Albergo 1.0G	904	Primo piano	60	50	30.3		32.2		65	55	43.5		37.6		43.8		37.9		0.3		0.3	П
IV	Albergo EG	905	Piano terra	60	50	29.9		31.8		65	55	38.5		32.8		39.2		33.5		0.7		0.7	
IV	Albergo 1.0G	905	Primo piano	60	50	31		32.5		65	55	43.2		37.7		43.6		38		0.4		0.3	
IV	Albergo EG	906	Piano terra	60	50	27.8		28.6		65	55	38.3		32.8		38.8		33.5		0.5		0.7	
IV	Albergo 1.0G	906	Primo piano	60	50	29.4		29.8		65	55	43.9		38.4		44.1		38.7		0.2		0.3	
IV	Albergo EG	907	Piano terra	60	50	22.2		20.8		65	55	32.5		26.5		33.0		27.6		0.5		1.1	
IV	Albergo 1.0G	907	Primo piano	60	50	25.5		24.2		65	55	43.1		37.6		43.3		37.8		0.2		0.2	
IV	Albergo EG	908	Piano terra	60	50	21.7		20.2		65	55	38.0		32.1		38.1		32.4		0.1		0.3	
IV	Albergo 1.0G	908	Primo piano	60	50	25.1		23.8		65	55	42.6		36.9		42.8		37.1		0.2		0.2	
IV	Albergo EG	909	Piano terra	60	50	25.2		24		65	55	39.9		34.3		40.1		34.8		0.2		0.5	
IV	Albergo 1.0G	909	Primo piano	60	50	27.1		26.1		65	55	44.6		39.1		44.7		39.3		0.1		0.2	
IV	Albergo EG	910	Piano terra	60	50	23.2		21.7		65	55	39.2		33.5		39.4		33.8		0.2		0.3	Г

Fig. 8.4 Stralcio della tabella risaauntiva dei livelli sonori presso i ricettori

In tale tabella sono riportati rispettivamente:

- zona di riferimento. Tale codice pone in corrispondenza ciascun edificio con la classe delle aree acustiche (dotate di differenti valori limite per il rumore) definite per l'area in questione ed introdotte dalla classificazione acustica del Comune di Roma.
- edificio. Tale sequenza alfanumerica è utilizzata per individuare il tipo di edificio ed il piano del ricettore virtuale inserito per correlare le informazioni calcolate alla cartografia* utilizzata,
- identificativo. E' un codice numerico unico identificativo di ogni edificio,
- piano dell'edificio di collocazione del ricettore considerato,
- valore limite di emissione assoluta del periodo di riferimento diurno (6.00-22.00).
- valore limite di emissione assoluta del periodo di riferimento notturno (22.00-6.00),
- livello equivalente diurno calcolato con le sole sorgenti dovute al complesso del nuovo stadio della Roma.
- confronto del livello diurno calcolato con le sole sorgenti dovute al complesso del nuovo stadio della Roma con i limiti normativi. I casi di superamento, se presenti, sono indicati con un asterisco su sfondo rosso,
- livello equivalente notturno calcolato con le sole sorgenti dovute al complesso del nuovo stadio della Roma,
- confronto del livello notturno calcolato con le sole sorgenti dovute al complesso del nuovo stadio della Roma con i limiti normativi. I casi di superamento, se presenti, sono indicati con un asterisco su sfondo rosso,
- valore limite di immissione assoluta del periodo di riferimento diurno (6.00-22.00),
- valore limite di immissione assoluta del periodo di riferimento notturno (22.00-6.00),
- livello equivalente diurno calcolato per la situazione attuale,
- confronto del livello diurno calcolato per la situazione attuale con i limiti normativi. I casi di superamento, se presenti, sono indicati con un asterisco su sfondo rosso.
- livello equivalente notturno calcolato per la situazione attuale,
- confronto del livello notturno calcolato per la situazione attuale con i limiti normativi. I casi di superamento, se presenti, sono indicati con un asterisco su sfondo rosso.

- livello equivalente diurno calcolato per la situazione futura, dopo la realizzazione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a.,
- confronto del livello diurno calcolato per la situazione futura con i limiti normativi, con la stessa simbologia precedentemente adottata,
- livello equivalente notturno calcolato per la situazione futura, dopo la realizzazione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a.,
- confronto del livello notturno calcolato per la situazione futura con i limiti normativi, con la stessa simbologia precedente,
- differenza dei livelli diurni post ed ante operam,
- confronto della differenza dei livelli diurni post ed ante operam con il valore differenziale diurno di 5 dBA ascrivibile a sorgenti sonore rispetto al rumore residuo diurno. I casi di superamento, se presenti, sono indicati con un asterisco su sfondo rosso.
- differenza dei livelli notturni post ed ante operam,
- confronto della differenza dei livelli diurni post ed ante operam con il valore differenziale notturno di 3 da, ascrivibile a sorgenti sonore relative rispetto al rumore residuo notturno. I casi di superamento, se presenti, sono indicati con un asterisco su sfondo rosso.

Analoga chiave di lettura va considerata per la tabella dell'appendice C, nella quale sono riportati i soli livelli sonori delle due fasi previste per il cantiere per il solo periodo di riferimento diurno.

Allo scopo di far risaltare immediatamente nelle tabelle di sintesi i ricettori per i quali i valori limite del livello sonoro vengono superati, sono state evidenziate tali situazioni con delle caselle con carattere rosso al fianco del livello calcolato. Dal riscontro del numero identificativo e del piano del ricettore, il lettore potrà agevolmente rintracciarne l'ubicazione sulla cartografia della mappa relativa che riporta la disposizione degli edifici con i relativi codici identificativi.

Per una corretta interpretazione delle tabelle di sintesi riportate nell'appendice A e B, va chiarito che, per quanto concerne i livelli sonori di immissione, già allo stato attuale si rilevano superamenti dei valori limite di immissione derivanti dalla classificazione acustica del territorio. Essi sono dovuti alla situazione antropica e di traffico stradale e ferroviario attuale, a significare che allo stato attuale già in alcune situazioni, compresi gli ospedali e le scuole, si hanno, nell'area di studio, situazioni di incompatibilità con i valori limite di norma.

Tale situazione di superamento dei limiti, come è possibile notare da una lettura delle tabelle in appendice A e C, permane immutata nella situazione post operam e di cantiere, ad indicare che il cantiere stesso e che l'entrata in esercizio del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., non condurranno a sostanziali incrementi della rumorosità esistente. Ciò è deducibile anche dalla considerazione del mancato superamento dei valori limite di emissione prodotti dal solo nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., come evidenziato sempre nella tabella dell'appendice A, nelle relative colonne e dal solo cantiere, nelle due fasi considerate.

9. Impatto del nuovo svincolo sull'autostrada A91

9.1. Nuovo svincolo sull'autostrada A91

Come già indicato in altro paragrafo di questo rapporto tecnico, nei pressi dell'area dove sorgerà il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., nella sua parte nord, nord-est, scorre l'autostrada Roma-Fiumicino A91 che presenta uno svincolo

che distribuisce il traffico da e per l'autostrada A91, verso viale Parco de' Medici e viale Castello della Magliana.

Attualmente lo svincolo si sviluppa secondo la planimetria riportata nella seguente immagine aerofotogrammetria.



Fig. 9.1 Vista aerofotogrammetria della disposizione attuale dello svincolo sull'autostrada A91

Tale assetto sarà modificato al fine di consentire l'accesso diretto da e per l'autostrada A91 Roma-Fiumicino da parte dell'area del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a.. Il progetto ed il tracciato dell'intero svincolo è riportato nella figura seguente nel quale è evidenziata la rampa 7, cui si riferisce l'elaborazione di mitigazione acustica sviluppata al paragrafo successivo.

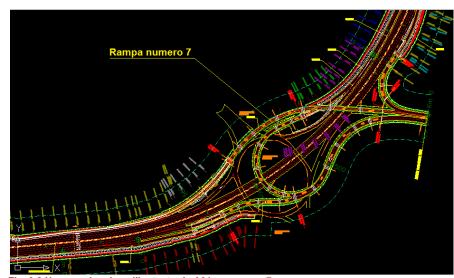


Fig. 9.2 Nuovo svincolo sull'autostrada A91 e rampa n. 7

Nella figura seguente sono infine indicati gli identificativi degli edifici più esposti alla rumorosità proveniente dalla rampa del nuovo viadotto, ed in particolare i due edifici adibiti ad attività lavorative e ricettive, rispettivamente indicate con gli identificativi 40273 e 279 nell'insieme delle elaborazioni svolte per tutta l'area di studio.

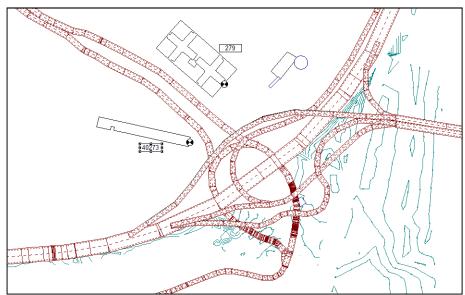


Fig. 9.3 Nuovo svincolo sull'autostrada A91 posizione dei ricettori considerati



Nell'ambito della realizzazione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. e di tutte le opera, anche viarie ad esso connesse ed allo scopo di una adeguata protezione e tutela acustica dei ricettori più prossimi al nuovo svincolo autostradale previsto sull'autostrada A91 Roma-Fiumicino ed in particolare alla rampa n. 7, e collocati nei pressi del Parco de' Medici, ove sorgono anche edifici abitativi, oltre che a vocazione ricettiva, è stata valutata la possibilità di inserimento di una di una barriera acustica e ne è stata calcolata l'efficacia in termini di mitigazione del rumore.

La barriera progettata è stata inserita al bordo del viadotto (rampa n. 7 avente lo sviluppo di 312,85 metri) previsto per il nuovo assetto dello svincolo, altre l'intera lunghezza della rampa, per complessivi di 380 metri ed un'altezza dal livello stradale della rampa stessa di quattro metri.

Va riferito che, per considerare la situazione più critica dal punto di vista acustico e quindi per una maggiore conservatività, nella simulazione post operam riportate e commentate nel presente documento, ovverosia con l'entrata in esercizio del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. e della rampa n. 7, non è stata considerata la presenza della barriera progettata.

I risultati ottenuti con la presenza della barriera e lo schema di realizzazione della stessa sono invece riportati in questo paragrafo del rapporto.

Nella figura seguente è indicata in rosso lo sviluppo longitudinale di massima, la disposizione e la collocazione della barriera che, come detto, avrà un'altezza di quattro metri e seguirà il bordo del viadotto previsto per il nuovo svincolo sull'autostrada A91 Roma-Fiumicino ed il profilo altimetrico del suo sviluppo e l'andamento del viadotto stesso. La barriera dovrà essere chiaramente una barriera integrata di sicurezza ed acustica e dotata delle specifiche caratteristiche relative alla sicurezza ed alle prestazionio acustiche richieste.

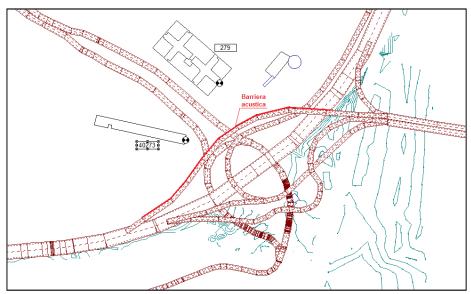


Fig. 9.4 Collocazione della barrier acustica integrate nel nuovo svincolo sull'autostrada A91

Di seguito si riporta anche le mappe acustiche dell'area ristretta ai ricettori più esposti alla rumorosità prodotta dal nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., con l'indicazione della collocazione e lo sviluppo della barriera acustica proposta, nonché una tabella che riporta i livelli acustici calcolati per i due ricettori considerati più prossimi al nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. con le stesse sorgenti previste per la situazione post operam (che si verrà a creare dopo la realizzazione dello svincolo), con e senza la presenza della barriera acustica progettata. Sono riportate la mappe acustiche relative all'area degli edifici ricettori più prossimi ai nuovi capannoni, ottenute rispettivamente per la situazione diurna senza (Fig.9.5) e con la barriera (Fig.9.6) e notturna, senza (Fig.9.7) e con la barriera (Fig.9.8), in presenza della rumorosità di tutte le sorgenti, esterne ed interne al nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a.

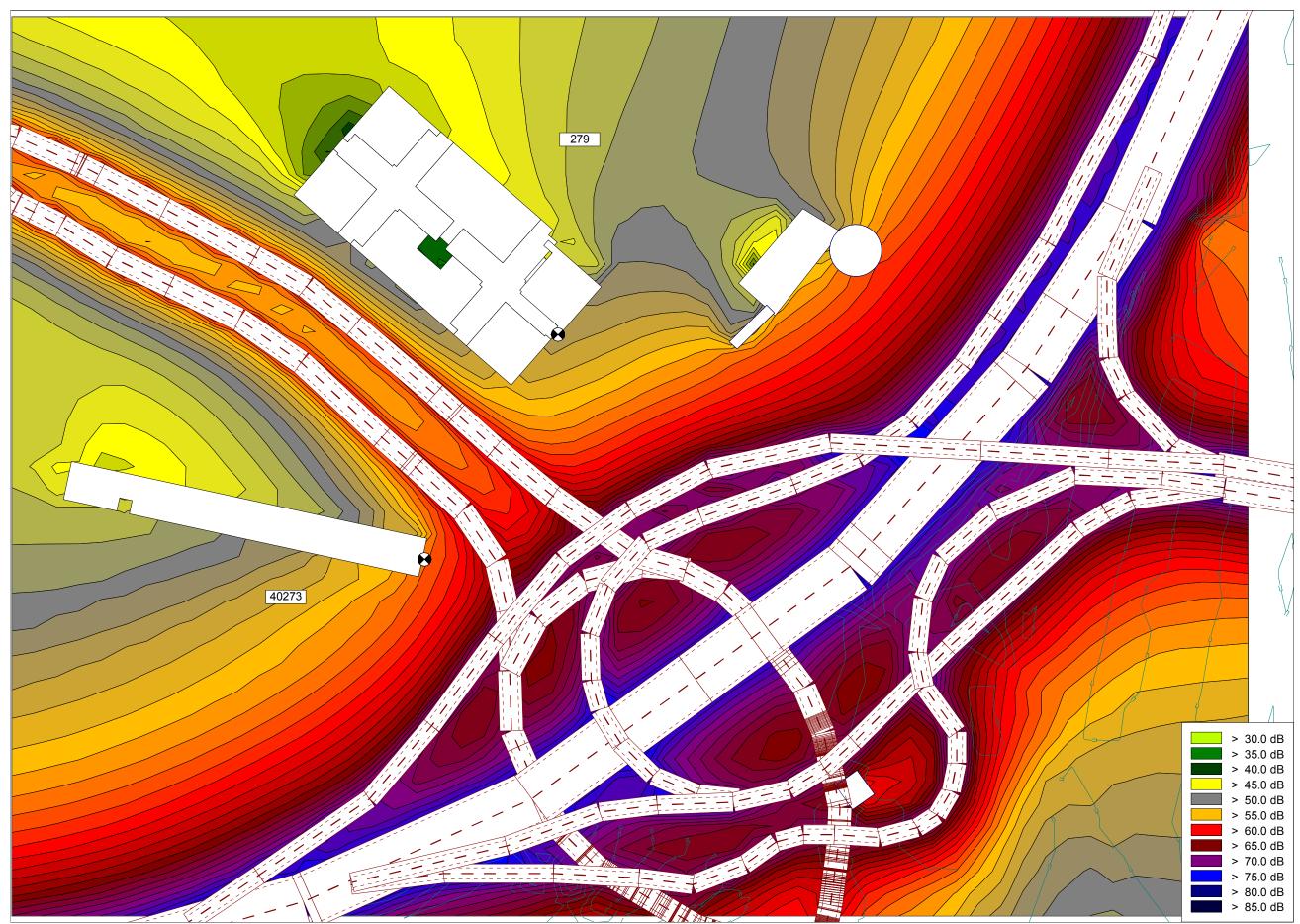


Fig. 9.5 Mappa acustica dell'area nei pressi dello svincolo dell'autostrada A9 Roma-Fiumicino – Mappa diurna senza presenza di barriera acustica

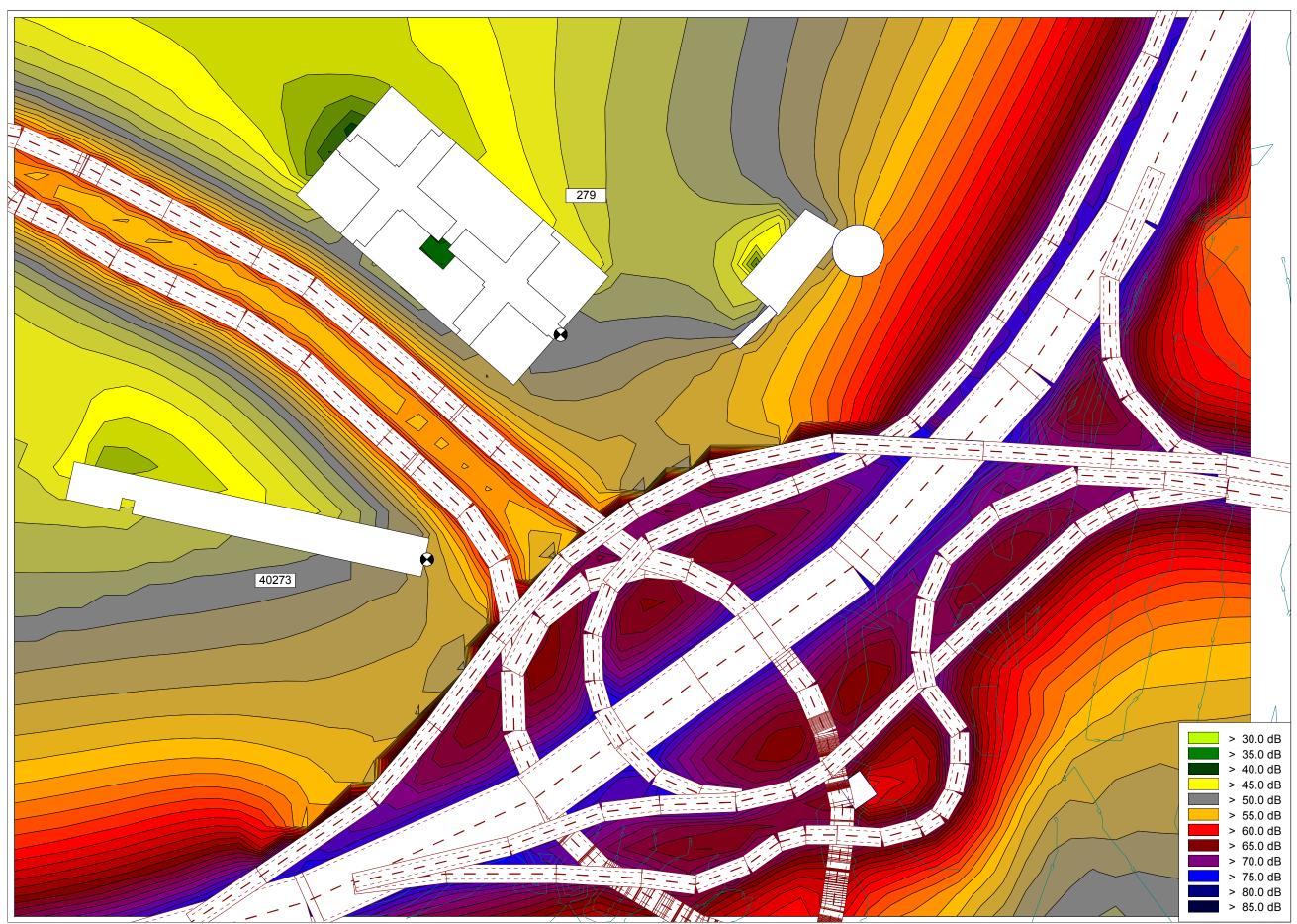


Fig. 9.6 Mappa acustica dell'area nei pressi dello svincolo dell'autostrada A9 Roma-Fiumicino – Mappa diurna con presenza di barriera acustica

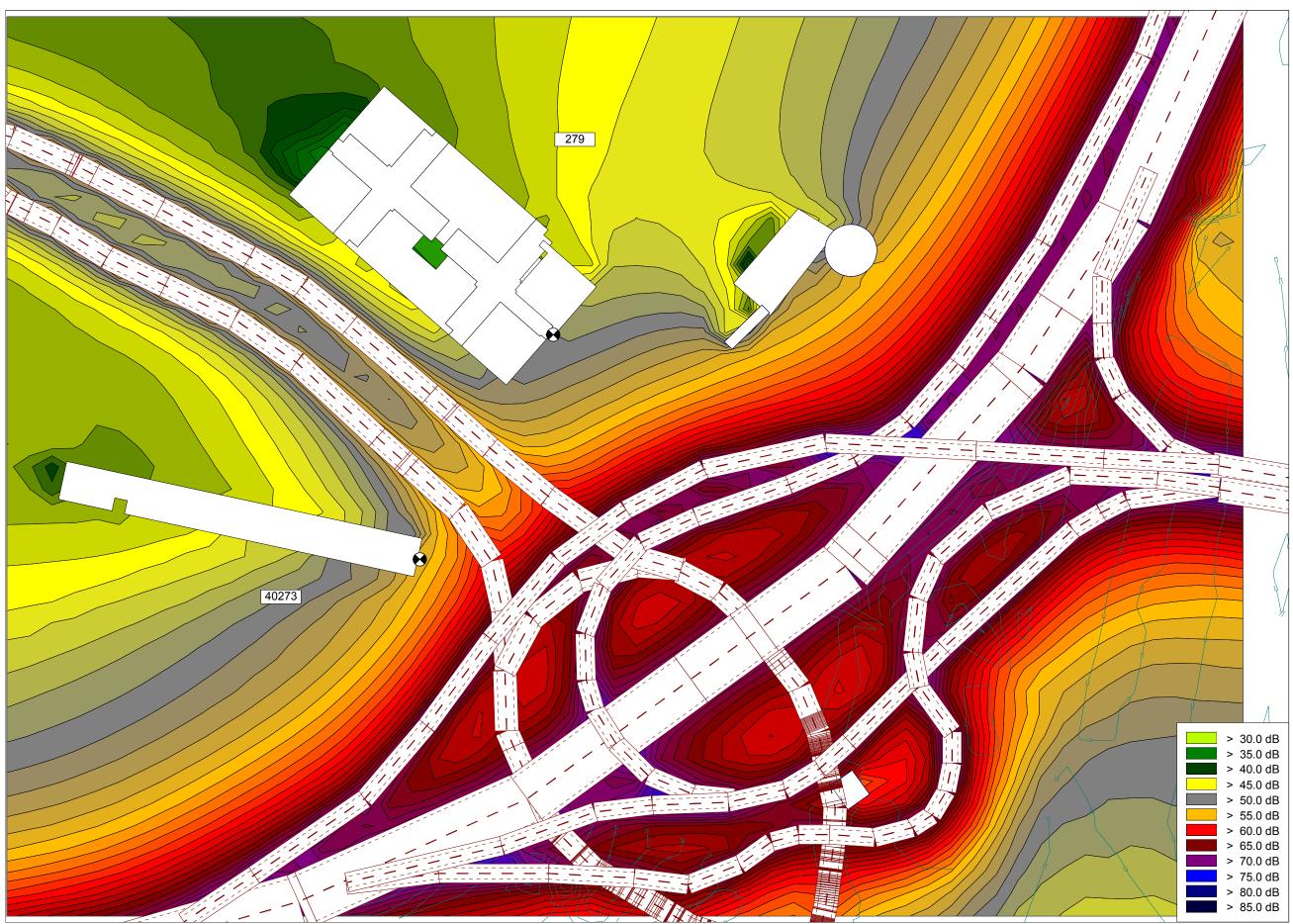


Fig. 9.7 Mappa acustica dell'area nei pressi dello svincolo dell'autostrada A9 Roma-Fiumicino – Mappa notturna senza presenza di barriera acustica

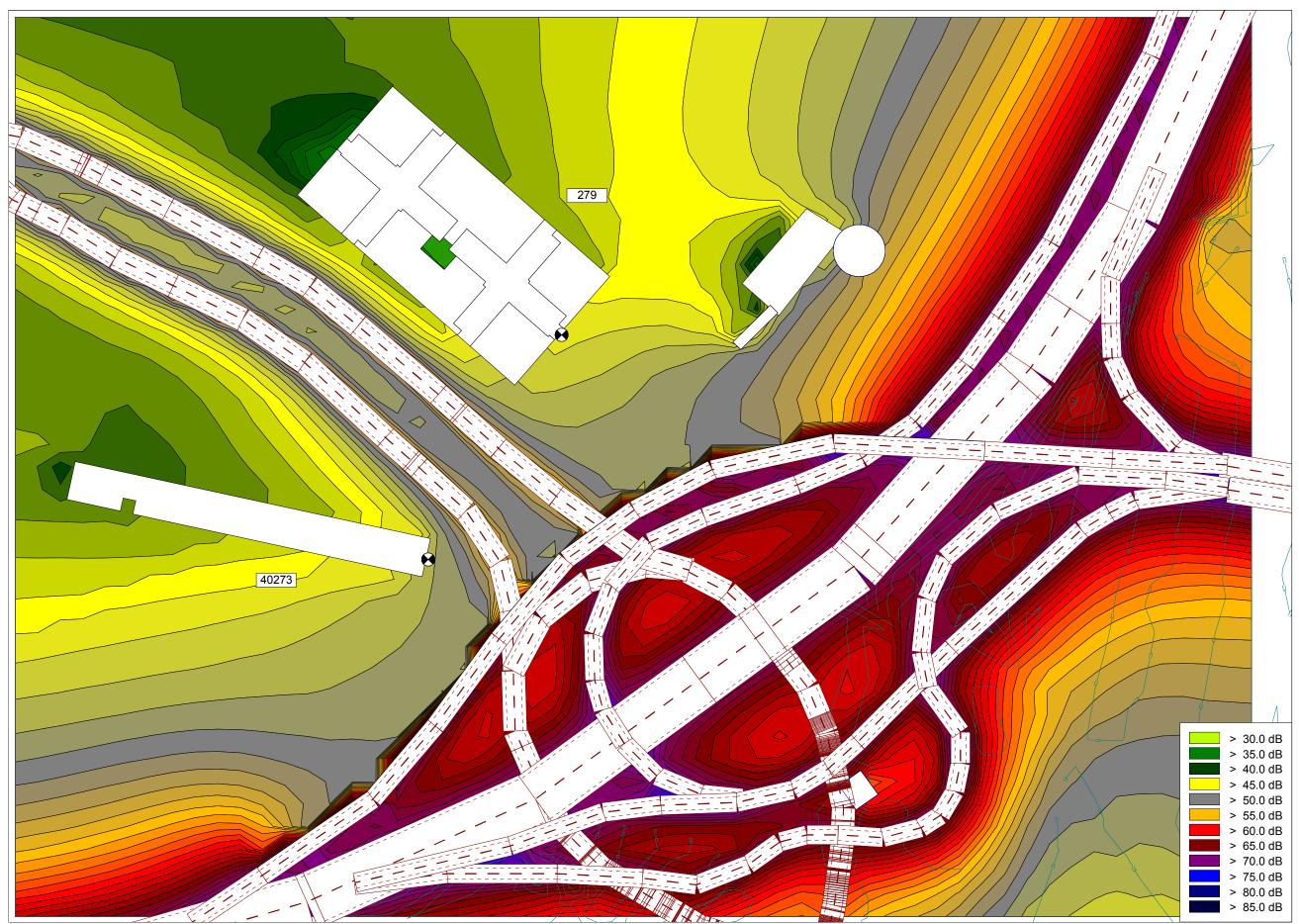


Fig. 9.8 Mappa acustica dell'area nei pressi dello svincolo dell'autostrada A9 Roma-Fiumicino – Mappa notturna con presenza di barriera acustica

Zona	Edificio id.	Piano	immissi la pre della b	relli di one con senza arriera a [dB(A)]	immis senz barr	za la	C] Differenza di livelli indotti dalla barriera acustica		
			giorno	notte	giorno	notte	giorno	notte	
III	279	Piano terra	48.7	43.1	51.2	46.0	2.5	2.9	
III	279	Primo	51.5	44.8	54.7	48.8	3.2	4.0	
III	279	Secondo	51.7	47.2	54.9	51.1	3.2	3.9	
III	279	Terzo	55.0	50.2	56.1	52.3	1.1	2.1	
III	279	Quarto	56.1	51.4	56.9	53.0	0.8	1.6	
III	279	Quinto	56.6	51.9	57.4	53.4	0.8	1.5	
III	40273	Piano terra	51.8	44.2	56.8	50.0	5.0	5.8	
III	40273	Primo	55.1	48.2	59.9	54.3	4.8	6.1	
III	40273	Secondo	59.8	51.6	61.8	54.7	2.0	3.1	
III	40273	Terzo	61.2	53.3	62.5	55.3	1.3	2.0	
III	40273	Quarto	61.9	54.1	62.7	55.4	0.8	1.3	
III	40273	Quinto	62.1	54.2	62.8	55.5	0.7	1.3	
III	40273	Sesto	62.2	54.4	62.9	55.6	0.7	1.2	
III	40273	Settimo	62.3	54.5	62.9	55.6	0.6	1.1	

Fig. 9.9 Tabella riassuntiva dei livelli sonori calcolati per la valutazione dell'efficacia della barriera acustica

Dalla tabella precedente si evince che i livelli sonori presso i ricettori più prossimi all'area del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., con la presenza della barriera (colonne A]) e delle sorgenti dovute sia all'entrata in esercizio del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., che della rampa n.7 del nuovo svincolo autostradale previsto, assumono chiaramente valori inferiori a quelli in assenza della barriera acustica (colonne B]).

La diminuzione dei livelli è contenuta nell'ordine di grandezza di alcuni decibel, specialmente per i piani più bassi, in quanto la rumorosità del nuovo svincolo, ed in particolare della rampa n. 7, percepita in facciata dei ricettori adiacenti, risulta confrontabile con il rumore stradale ed ambientale già vigente nell'area.

Da questi risultati ottenuti risulta evidente l'azione di mitigazione indotta dalla presenza della barriera, sulla propagazione del rumore prodotto dal nuovo assetto dello svincolo autostradale.

Per un confronto tra i valori limite previsti dalla normativa, secondo le indicazioni della legge quadro n,447/1995 e dei suoi decreti attuativi, nella adiacenze delle infrastrutture stradali non deve essere fatto riferimento alla classificazione acustica del territorio ed ai limiti da essa stabiliti.

Il confronto tra i valori limite previsti dalla normativa ed i livelli valutati, va infatti condotto rispetto alle indicazioni del DPR 30 Marzo 2004, n. 142 che stabilisce "disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447" ed introduce all'art.3 la definizione di pertinenze stradali cui sono attribuiti i

valori limite introdotti all'art4, comma 3 e riportati alla tabella 1, dell'allegato 1 allo stesso decreto.

Per la situazione acustica del nuovo assetto dello svincolo sull'autostrada A91 quindi, essendo i ricettori collocati all'interno dell'unica fascia di pertinenza stradale di 250 metri prevista dal DPR n.142/2004 per le autostrade di nuova realizzazione o ampliamenti di autostrade esistenti, sono definiti i valori limite assoluti di immissione pari a 65 dBA per il periodo di riferimento diurno e 55 dBA per quello notturno.

Dal confronto con i livelli calcolati è possibile dedurre che con la barriera ipotizzata si avrà comunque il rispetto dei limiti previsti dalla legge.

La progettazione della barriera proposta fornisce indicazioni sull'efficacia della barriera stessa, che risultano essere di massima, perché basate su ipotesi predittive del rumore stradale e su indicazioni generali in merito all'assetto territoriale e urbanistico. Risulta quindi chiaro che una progettazione mirata e di maggior dettaglio dovrà essere condotta qualora campagne di misura presso lo svincolo, successivamente alla sua realizzazione, dovessero dimostrare un superamento dei valori limite introdotti dal DPR n.142/2004. La progettazione dovrà essere inoltre condotta per valutare la migliore collocazione della barriera, non solo in funzione della nuova rampa n.7, ma di tutte gli assi stradali presenti, al fine di ottimizzare l'efficacia della barriera stessa. Ciò potrà essere ottenuto soltanto attraverso una progettazione di maggior dettaglio, con elementi cartografici e dati di traffico ed acustici più precisi e dettagliati. Inoltre la progettazione dovrà prevedere, come detto, la combinazione delle funzioni di sicurezza ed acustiche della barriera integrata.

10. Aspetti sanitari

In questo capitolo si esaminano gli aspetti sanitari legati al rumore e si valutano gli effetti che l'entrata in funzione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. comporterà nell'area di influenza dello stesso.

10.1. Disturbo e danno da rumore

Gli effetti ledenti che l'esposizione al rumore determina sull'uomo possono variare in relazione alle caratteristiche fisiche del fenomeno, ai tempi e alle modalità di erogazione dell'evento sonoro, alla specifica ricettività dei soggetti patenti e sono classificabili come effetti di danno, di disturbo o semplicemente di fastidio (annovance)

Viene definito danno una qualsiasi alterazione non reversibile o almeno non completamente reversibile, dovuta al rumore, che sia obiettivabile dal punto di vista clinico e/o anatomo-patologico.

Si intende invece come disturbo una qualsiasi alterazione temporanea delle condizioni psicofisiche del soggetto, che sia chiaramente obiettivabile, determinando effetti fisiopatologici ben definiti.

Il terzo tipo di effetto, l'annoyance, può essere a sua volta indicato come "un sentimento di scontentezza" riferito al rumore che l'individuo sa o crede che possa agire su di lui in modo negativo. Questo fastidio è la risposta soggettiva agli effetti combinati dello stimolo disturbante e di altri fattori extraesposizionali di natura psicologica, sociologica ed economica.

Per quanto concerne il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., ai fini normativi della tutela della salute, si è dimostrato nelle elaborazione svolte il mancato superamento dei valori limite, che come vedremo vertono essenzialmente sulla nozione di danno e di disturbo.

Convenzionalmente un rumore associato ad un evento continuato può ritenersi disturbante quando, sommato con il rumore residuo, cioè quello riscontrato in

assenza dell'evento disturbante, presente in un determinato sito e in un determinato istante, causa una immissione di rumore nell'ambiente o nello spazio considerato, superiore ai 40 dBA di giorno (ore 6-22) e ai 30 dBA di notte (ore 22-6) e quando tale immissione incrementa il livello di rumore residuo di più di 5 dBA di giorno e di più di 3 dBA di notte.

Dal punto di vista del disturbo la normativa nazionale, diversamente da quanto attuato dalla direttiva europea 2002/49/CE che invece non prende in considerazione tale aspetto, in particolare con la legge n. 447/95, definisce i limiti di immissione differenziali, ovverosia la differenza tra il rumore ambientale (comprensivo della sorgente acustica specifica indagata) e quello residuo (rumore dovuto a tutte le altre sorgenti) ed i limiti di applicabilità del criterio stesso introdotti con il DPCM 14 novembre 1997.

Come indicato il disturbo può insorgere con la concorrenza di due eventi:

- superamento del livello di 40 dBA di giorno e 30 dBA di notte,
- superamento da parte del livello differenziale di 5 dBA di giorno e 3 dBA di notte.

La normativa prevede che, per il rispetto delle prescrizioni in materia di disturbo acustico, sia verificata almeno una delle due prescrizioni venga meno (DPCM 14 novembre 1997). Essendo i livelli acustici nell'area prossima al nuovo stadio già allo stato attuale maggiori di 40 dBA di giorno e 30 dBA di notte3, è stato quindi indagato e dimostrato il rispetto dei limiti di immissione differenziale, sia nel periodo di riferimento diurno, sia in quello notturno.

L'immissione di un rumore specifico è da considerarsi non apprezzabile quando il livello di pressione sonora dello stesso è, in tutta la sua estensione spettrale, inferiore di almeno 10 dBA a quello del rumore residuo in un determinato sito e in un determinato istante. Qualora il rumore specifico contenga toni puri o emissioni sonore differenziabili comprese entro 1/3 di ottava, per soddisfare la condizione sopra menzionata, il loro livello sonoro dovrà essere di almeno 15 dBA più basso delle corrispondenti emissioni del rumore residuo. Nel caso in esame non possono essere comunque previsti ed ipotizzabili presenza di componenti tonali continue o fenomeni a carattere impulsivo.

Il danno da inquinamento acustico possiede caratteristiche sue peculiari e si verifica per livelli sonori elevati: esso aumenta con il tempo di esposizione, ma non proporzionalmente, colpisce in misura maggiore i soggetti in condizioni di diminuita resistenza e quelli in età non lavorativa, ma non costantemente né secondo una relazione lineare, assume inoltre maggior peso se disturba il sonno e il riposo. Per tale motivo la normativa nazionale prevede limiti di immissione assoluta differenziati tra il periodo di riferimento diurno e quello notturno che differiscono in tutti i casi di 10 dBA

L'esposizione prolungata al rumore non comporta, come accade per altre stimolazioni sensoriali, un accomodamento contro-regolatorio; i tempi di recupero, per di più, sono generalmente più lunghi dei tempi di esposizione alle emissioni sonore.

E' a questo punto necessario sottolineare che, non essendo le sensazioni soggettive di molestia necessariamente correlate con l'entità del danno subito (in particolar modo se si fa riferimento al danno di tipo neurovegetativo), la mancanza o la modestia di un tale tipo di sensazioni non è un elemento bastevole per postulare l'esistenza di una pretesa assuefazione al rumore.

³ Si rammenta che i valori limite consentiti nella zona indagata per i livelli acustici sono relativi alla classe III ovverosia 60 dBA diurni e 50 dBA notturni.

La legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447/1995 all'art. 2 (definizioni), comma 1, lettera g), introduce i valori limite di attenzione, quali valori di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente. Ovverosia la legge stabilisce che può risultare dannoso un rumore il cui livello acustico supera i valori limite di attenzione che, per il lungo periodo sono equiparati, dal DPCM 14 novembre 1997, ai valori limite assoluti di immissione, per i quali, con le misurazioni e le elaborazioni svolte, si è dimostrato il rispetto.

10.2. Effetti del rumore sull'uomo - Periodo di riferimento diurno

Per quanto concerne gli effetti del rumore su persone esposte a sorgenti sonore disturbanti sono stati studiati i rapporti tra i diversi livelli di rumore e il disturbo, e quindi le reazioni della comunità.

Considerando il limite di 55 dB(A) per il periodo di riferimento diurno come limite accettabile, si rileva che esso provoca reazioni in circa il 10% dei cittadini esposti; tale percentuale sale al 20% tra 55 e 65 dB(A), al 30% tra 60 e 65 dB(A) e al 40% tra 65 e 70 dB(A), sempre per i livelli diurni. E' oltre i 70 dB(A) che il disturbo viene percepito in misura tale da produrre vigorose reazioni politiche e legali in oltre il 50% della comunità.

	Leq (dBA)
Soglia di disturbo	45 – 55
Inizio proteste	65 - 70 (40% della popolazione)
Aumento proteste	70 - 80 (50-60% della popolazione)
Veementi proteste	80 e oltre (90% della popolazione)

Fig. 9.1 Effetti sulla popolazione del rumore esterno

Nel caso dell'area ove sorgerà il nuovo stadio della Roma, come già detto ampiamente, il Comune di Roma ha stabilito i valori limite assoluti di immissione relativi alla classe III ovverosia 60 dBA nel periodo di riferimento diurno, pertanto il valore dei livelli sonori previsti con l'entrata in funzione del nuovo complesso sportivo e delle attività umane e produttive previste risulta al disotto della soglia di inizio delle proteste.

Gli effetti che l'esposizione al rumore determina sull'uomo variano comunque in funzione di diversi fattori:

- le caratteristiche fisiche del fenomeno.
- i tempi e le modalità di erogazione dell'evento sonoro,
- la specifica sensibilità dei soggetti patenti.

In particolare, essi possono essere, come detto, effetti di danno, di disturbo o semplicemente di fastidio (annoyance).

Il disturbo e il danno che l'esposizione al rumore determina sull'uomo sono funzioni di variabili individuali (fattori psicofisici), ma dipendono anche da variabili connesse al rumore.

Tre sono i parametri rilevanti: il livello di pressione sonora, il tempo di esposizione e la composizione spettrale del rumore preso in considerazione. Questi tre parametri costituiscono il cosiddetto tripode del danno.

Il livello continuo di pressione sonora, espresso come LAeq, determina un effetto di danno che tende ad essere tanto più marcato quanto più crescono i valori del livello di pressione sonora.

1		
Gamma di rumore	Livello di pressione	Caratteristiche della fascia di livelli di
	sonora	pressione sonora
α	0 - 35	Rumore che non arreca fastidio né danno
β	36 - 65	Rumore fastidioso e molesto, che può disturbare il sonno e il riposo
γ	66 - 85	Rumore che disturba e affatica, capace di provocare danno psichico e neurovegetativo e in alcuni casi uditivo
δ	86 - 115	Rumore che produce danno psichico e neurovegetativo, che determina effetti specifici a livello auricolare e che può indurre malattia psicosomatica
3	116 -130	Rumore pericoloso: prevalgono gli effetti specifici su quelli psichici e neurovegetativi
کہ	131 - 150 e oltre	Rumore molto pericoloso: impossibile da sopportare senza adeguata protezione; insorgenza immediata o comunque molto rapida del danno

Fig. 9.2 Scala della lesività

La lesività del rumore aumenta poi con l'aumentare del tempo di esposizione ad esso, ma non proporzionalmente. Ai fini della determinazione del danno, pertanto, il tempo di esposizione al rumore deve essere considerato se non più importante, almeno uguale al fattore livello di pressione sonora.

Il terzo elemento del tripode del danno è rappresentato dallo spettro di frequenza del rumore. La presenza di componenti tonali, caratterizzate da livelli di pressione sonora, può determinare effetti di danno, oltre che di disturbo, particolarmente accentuati

Oltre a queste variabili che influenzano il danno e il disturbo, è possibile individuare le caratteristiche generali del danno da inquinamento acustico nel seguente modo:

- aumenta con il tempo di esposizione, ma non proporzionalmente,
- i tempi di recupero sono più lunghi di quelli di esposizione alle emissioni sonore,
- è più accentuato nel riposo e nel sonno.
- interessa maggiormente i soggetti in condizioni di diminuita resistenza e quelli in età non lavorativa (bambini ed anziani),
- non determina "adattamento",
- si manifesta anche in assenza di disturbi soggettivi,
- non è influenzato dall'atteggiamento motivazionale positivo o negativo.

Gli effetti che il rumore determina sull'uomo si possono dividere in effetti specifici sull'apparato uditivo (riduzione della capacità uditiva, al limite sordità) ed effetti extrauditivi, più complessi e variati rispetto ai primi. Questi ultimi possono andare dai disturbi neuroendocrini, ad effetti psicosomatici e psicosociali.

Più particolarmente gli effetti neuroendocrini si traducono in un'alterazione della secrezione di taluni ormoni ipofisiari e surrenali con conseguenze quali tachicardia, alterazione del ritmo e capacità respiratoria, variazioni della pressione arteriosa. Gli effetti di somatizzazione di disturbo percepito a livello psichico vanno dalla gastrite, alla colite nei casi più gravi. Nei casi meno gravi assistiamo a fenomeni di digestione difficile e di alterata motilità gastrointestinale. Vi sono poi effetti più sottili a livello di alterazioni del campo visivo, di trasmissione dell'impulso nervoso, di modificazioni del tracciato elettroencefalografico.

Fortunatamente i disturbi descritti si verificano nel caso di esposizioni prolungate a livelli di rumore elevati. In pratica assai difficilmente il rumore urbano è in grado di scatenare tali effetti, sia perché non raggiunge livelli intollerabili, sia perché il soggetto generalmente è esposto per tempi non eccessivamente lunghi.

Più spesso però si possono verificare effetti psicologici e psicosociali vale a dire: aggressività, stato di tensione, sensazione di ineluttabilità che maschera essenzialmente un atteggiamento depressivo, alterazione del sonno, sia come quantità, sia come qualità (risvegli notturni indesiderati), alterazioni della capacità di concentrazione specie in lavori che richiedono attenzione, scarso rendimento lavorativo, scarsa attività di apprendimento riduzione o addirittura eliminazione dei rapporti sociali fra le persone, in generale un atteggiamento di chiusura e di rifiuto verso l'ambiente circostante.

In pratica se non si è di fronte a un vero e proprio fenomeno di stress da rumore si verifica quanto meno una sensazione di fastidio, che è stata prima definita annoyance e che, naturalmente, ha effetti negativi sulla qualità della vita.

In definitiva si può dire che una rumorosità ambientale inferiore ai 35 dB(A) non determina nessun effetto nella maggioranza dei soggetti, da 35 a 65 dB(A) si possono instaurare gli effetti di disturbo e organici di tipo extrauditivo, fra i 65 e gli 85 dB(A) possono cominciare a manifestarsi effetti uditivi anche se in una piccolissima percentuale di soggetti. Oltre gli 85 dB(A) sono compresenti tutti gli effetti descritti.

E' evidente, quindi, che il rumore va a minare il benessere psicofisico dell'uomo con effetti subdoli, insidiosi e generalmente sottovalutati.

Di seguito si espongono tutti i possibili effetti che il rumore può determinare sulla salute.

10.2.1. Effetti di tipo specifico - effetti uditivi:

- innalzamento della soglia uditiva;
- trauma acustico;
- fatica uditiva;
- otopatia da rumore;

10.2.1.1.effetti vestibolari:

- vertigini;
- nausea;
- disturbo dell'equilibrio.

10.2.2. Effetti neuroendocrini e psicologici - effetti neurologici:

- modificazioni dell'elettroencefalogramma;
- vasoparesi arteriosa;
- aumento della pressione intracranica;
- cefalea;
- riduzione della cronassia delle fibre nervose;
- effetti psichici:
- aggressività;
- depressione;
- sindromi conflittuali:

10.2.2.1.effetti sul sistema endocrino:

- attivazione del sistema diencefalo-ipofisario;
- reazioni di allarme;
- incremento della increzione tiroidea;
- incremento della attività surrenale.

10.2.3. Effetti di tipo psicosomatico - sistema cardiovascolare:

- modificazioni dell'elettrocardiogramma;
- innalzamento della pressione arteriosa;
- tachiaritmia;
- vasocostrizione periferica;

10.2.3.1.apparato digerente:

- aumento della motilità;
- fenomeni spastici;
- ipersecrezione cloridrica;
- discinesia della colecisti;

10.2.3.2.apparato respiratorio:

- aumento della frequenza respiratoria;
- riduzione del volume respiratorio corrente;
- laringopatie e rinopatie;

10.2.3.3.apparato visivo:

- midriasi:
- restringimento del campo visivo;
- disturbi dell'accomodazione:

10.2.3.4.apparato riproduttivo:

- riduzione della prolificità;
- riduzione della libido;
- riduzione del peso dei neonati a termine.

10.2.4. Effetti di tipo psicosociale:

- interferenza sulla parola;
- modificazione dell'efficienza;
- alterazione sul rendimento;
- interferenza sul sonno:
- difficoltà di addormentamento:
- risvegli frequenti;
- alterazioni della durata e qualità del sonno.

Al fine di avere poi un'idea più precisa sull'intensità del rumore che viene prodotto da alcune sorgenti ed i relativi effetti psicofisici, viene riportata la tabella seguente.

Decibel A	Sorgente di rumore	Reazione psicofisica
10-20	Fruscio di foglie, bisbiglio	Quiete
30-40	Conversazione a voce bassa, fruscio della carta, biblioteca	
50	Teatro, ambiente domestico	Normalità ma possibile senso di fastidio
60	Voce alta, ufficio rumoroso, radio, auto silenziosa	senso di fastidio
70	Telefono, TV e radio ad alto volume	Sensazione di fastidio
80	Sveglia, strada con traffico medio, fabbrica, tram, festa da ballo	
90	Strada a forte traffico, fabbrica rumorosa,	Disagio sensibile,
100	cascate del Niagara Autotreni, cantiere edile, treno	pericolo di sordità temporanea, nausea, capogiri, emicrania
110	Gruppo rock, clacson, motociclette, metropolitana	
120	Sirene, martello pneumatico	
130	Cannone, jet a terra	Soglia del dolore, gravi danni all'udito
140-150	Decollo piccolo aereo a reazione	danni dii dallo
160-170	Decollo grande aereo turbo jet Decollo del missile Saturno	
180-190	JD/A) dei livelli di munere de venie companii ed effetti n	

Fig. 9.3 Scala in dB(A) dei livelli di rumore da varie sorgenti ed effetti psicofisici

Per la situazione studiata si rileva quindi che, sulle prescrizioni del Comune di Roma relativamente ai limiti imposti per la classe III si è in una situazione di "normalità, ma possibile senso di fastidio" da parte di una ristretta percentuale di popolazione particolarmente sensibile al rumore.

10.2.5.Effetti del rumore sull'uomo - Periodo di riferimento notturno

Per quanto riguarda gli effetti del rumore sul sonno, dall'analisi dei dati sull'inquinamento acustico nelle ore notturne si è rilevata una situazione molto grave a causa di livelli di rumore notevolmente elevati.

Il rumore notturno disturba o addirittura impedisce il sonno, riducendo la capacità di ripresa dell'organismo e deteriorando quella condizione di riposo che costituisce un fattore indispensabile di recupero per ogni individuo.

L'interferenza del rumore con il sonno determina difficoltà o lentezza nell'addormentamento e, nello stesso tempo, alterazioni quantitative e qualitative nel ciclo del sonno.

Ordinariamente già un rumore continuo con livello superiore ai 35 dB(A) fa allungare il tempo di addormentamento di almeno 20 minuti e può determinare episodicamente il risveglio in poco più del 10% dei soggetti esposti.

Mediante inchieste epidemiologiche e ricerche sperimentali è stato dimostrato che il rumore interferisce sul sonno. Questi studi hanno dimostrato che il disturbo del sonno comincia a manifestarsi quando il livello di rumore ambientale, espresso come livello sonoro continuo equivalente supera i 35 dB(A).

E' stato anche trovato che la probabilità di risveglio per un rumore di picco di 40 dB(A) interessa il 5% dei soggetti esposti. Se il rumore di picco raggiunge i 70 dB(A) la probabilità di risveglio sale al 30%.

Un ulteriore criterio di correlazione della interferenza del rumore sul sonno è basato sulla valutazione dello scarto tra rumore di picco e rumore di fondo (L10 - L90) o tra rumore di picco e rumorosità media (L10 - L50). In particolare, facendo riferimento a tale ultimo parametro, è stato constatato che la differenza fra il valore di L10 e quello di L50 deve essere inferiore a 10 dB(A) affinché non insorgano disturbi sulla durata e sulla qualità del sonno e se si vuole che il soggetto patente possa godere di una condizione di riposo soggettivamente soddisfacente.

A 50 dB(A) il tempo di addormentamento può essere prolungato fino a un'ora e mezza o più; con notevole frequenza inoltre, i bambini tendono a svegliarsi. E' possibile, a limite, addormentarsi anche in presenza di rumore di 60-70 dB(A), ma in tal caso l'inizio del sonno è notevolmente ritardato e la sua qualità e la durata sono fortemente disturbate. A 70-75 dB(A) la maggior parte dei soggetti tende a svegliarsi frequentemente.

Alla luce di tali indicazioni va comunque sottolineato che i livelli sonori previsti dalla classificazione del Comune di Roma in relazione alla classe III ed al periodo notturno prevedono un valore limite di immissione pari a 50 dBA. Tali valori sono previsti in facciata agli edifici esposti al rumore, ciò significa che all'interno degli edifici, presumendo almeno un isolamento acustico di 15 dB, che rappresenta sicuramente un valore notevolmente scadente per i requisiti acustici di una facciata in muratura, all'interno degli ambienti abitativi viene comunque assicurato un livello sonoro ascrivibile al rumore ambientale e quindi anche a quello del nuovo stadio, pari o superiore al valore sopra indicato di 35 dBA.

I disturbi del sonno determinati dal rumore non sono comunque esclusivamente correlati con i livelli sonori o con i criteri di valutazione precedentemente esposti, ma risentono in misura più o meno marcata di altri elementi, quali il valore del fattore di cresta, lo scarto fra il livello di fondo e i picchi massimi; è necessario inoltre tener conto delle condizioni psicofisiche del soggetto sottoposto all'impatto sonoro. Per i degenti, infatti, tutti i valori energetici di disturbo precedentemente segnalati devono essere considerati ridotti di almeno 5 dB(A).

La tabella seguente riporta alcuni valori di soglia di accettabilità ai fini del sonno e del riposo. Già a 40 dB(A) la qualità del sonno è disturbata e a 55 dB(A) insorgono, pur senza l'interruzione del sonno, turbe neurovegetative. E' praticamente impossibile dormire a livelli tra 60 e 70 dB(A) all'interno della camera da letto.

DISAGI	SOGLIE (dBA)
Mutamenti della qualità del sonno	40
Reazioni neurovegetative del sonno	55
Interruzione del sonno	60-70
Effetti neurovegetativi della sveglia	60
Effetti neurovegetativi elevati	70-80

Fig. 9.4 Soglie di accettabilità durante il sonno e il riposo oltre le quali insorgono disagi (L_{max}, dBA)

Alla luce di quanto sopra esposto in materia di effetti del rumore sull'uomo e l'ambiente, delle elaborazioni svolte nel presente studio di impatto acustico e delle implicazioni normative si può concludere che i limiti imposti dal Comune di Roma in relazione alla classificazione acustica del territorio comunale e relativi ai valori assoluti di immissione (che nel lungo periodo corrispondono ai valori di attenzione, superati i quali sussiste possibile danno alla salute) ed ai valori di immissione differenziali (a tutela del disturbo alle popolazioni) sono tali da garantire il rispetto della salute e dell'ambiente.

Tali valori limite, come evidenziato nel resto del presente testo, nella situazione che si verrà a creare con la realizzazione ed all'entrata in funzione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. saranno rispettati e quindi l'impatto del rumore prodotto dalle strutture in progetto sarà ampiamente compatibile con la tutela della salute umana.

11 Conclusioni

In relazione alla valutazione di impatto acustico del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. oggetto del presente studio, sono state effettuate valutazioni dei livelli sonori attesi nell'area in cui l'impianto sportivo svolgerà la sua funzione.

Sulla base della cartografia tridimensionale, delle disposizioni di tutti gli elementi di interesse per la propagazione del suono (edifici, impianti produttivi ed industriali, altimetria del terreno, presenza di ostacoli, ecc.) e delle sorgenti di rumore costituite dal traffico veicolare, ferroviario, dai parcheggi e dalle attività produttive, sono state realizzate le mappe di rumore attese e sono stati valutati i livelli sonori previsti in facciata dei ricettori abitativi più prossimi alla zona in cui sorgerà il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

I livelli sonori previsti per la situazione futura risultano praticamente simili a quelli attuali, mentre là dove si riscontrano incrementi, questi risultano limitati (dell'ordine massimo del decibel) ed ascrivibili essenzialmente alla rumorosità proveniente dal traffico veicolare indotto dal nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

In particolare sono stati calcolati, in via previsionale, i livelli di emissione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., simulando esclusivamente le sole sorgenti ascrivibili alla presenza degli edifici previsti nel progetto e dello stesso stadio, nonché della nuova rete viaria, dei parcheggi e del nuovo assetto urbanistico previsto per l'area. Con tali sorgenti è stato calcolato il livello previsto in facciata di tutti i ricettori virtuali introdotti per gli edifici per civile abitazione attualmente presenti ed in nessun caso è stato evidenziato il superamento dei limiti di emissione previsti alla tabella B allegata al DPCM 14.11.1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

La sintesi dei risultati ottenuti è riportata nella tabella dell'appendice A

Per tutti gli edifici abitativi presenti ed in entrambi i periodi di riferimento diurno e notturno, i valori dei livelli sonori calcolati con la presenza delle sole sorgenti del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. risultano contenuti sia per il periodo di riferimento diurno che per il periodo notturno. Tali valori saranno comunque sempre al disotto dei valori limite normativi per i livelli di emissione previsti dalla classificazione acustica del territorio comunale.

In conclusione quindi la verifica del rispetto dei livelli di emissione si è dimostrata ampiamente soddisfatta.

Le simulazioni delle situazioni ante e post operam hanno anche consentito la verifica del rispetto dei limiti assoluti di immissione prendendo in considerazione la rumorosità del nuovo complesso sportivo, delle manifestazioni in esso svolte e della mobilità indotta dal suo funzionamento. Sono stati infatti calcolati anche i livelli di immissione con tutte le sorgenti presenti, sia esterne, che appartenenti al nuovo impianto sportivo.

Allo stato attuale, soprattutto a causa del rumore stradale e ferroviario, in alcuni casi e nella situazione ante operam si è riscontrato il superamento dei limiti assoluti di immissione, anche per gli edifici sensibili individuati, quali scuole ed ospedali, per i quali si è fatto riferimento ai limiti assoluti di immissione relativi alla classe I, con valori di 50 dBA nel periodo di riferimento diurno e 40 dBA in quello notturno,

Dai risultati ottenuti è possibile verificare che non sono stati evidenziati incrementi del numero dei superamenti dei livelli assoluti di immissione già rilevabili per la situazione attuale, ovverosia i superamenti già attualmente presenti rimangono immutati con la presenza del nuovo stadio e degli edifici previsti. La mancata influenza del contributo alla rumorosità del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma

S.p.a. presso i ricettori che allo stato attuale denunciano già livelli altre i limiti è testimoniato dal mancato superamento dei valori limite di emissione.

La sintesi dei risultati ottenuti è riportata nella tabella dell'appendice A

In conclusione è possibile affermare che già allo stato attuale si assiste ad un superamento dei valori limite assoluti di immissione a causa del rumore stradale e ferroviario. Questi superamenti non subiranno ulteriori incrementi con l'entrata in esercizio del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a..

Malgrado quindi alcuni casi critici esistenti già allo stato attuale, il nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. non andrà ad aggravare ulteriormente la situazione vigente allo stato attuale.

Le elaborazioni svolte hanno consentito di determinare in via previsionale, oltre ai i valori dei livelli assoluti di immissione in facciata, anche le entità dei livelli di immissione differenziale, ovverosia le differenze dei livelli diurni e notturni tra la situazione futura e quella attuale.

Per quanto riguarda i livelli differenziali si riscontrano, per i periodi di riferimento diurno e notturno, valori dell'ordine di grandezza massima di alcuni decibel, ma comunque sempre al disotto dei valori limite previsti dal DPCM 14-11-97, ovverosia 5 dBA diurni e 3 dBA notturni. In tutti questi casi l'incremento della rumorosità calcolato rientra quindi ampiamente nei limiti normativi.

Per molti edifici i livelli differenziali risultano praticamente trascurabili o nulli. La sintesi dei risultati ottenuti è riportata nella tabella dell'appendice A

Per tutti gli edifici abitativi presenti ed in entrambi i periodi di riferimento diurno e notturno, i valori dei livelli differenziali con la realizzazione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. saranno contenuti nell'ordine di grandezza di alcuni decibel sia per il periodo di riferimento diurno che per il periodo notturno. Tali valori saranno comunque sempre al disotto dei valori limite normativi.

In conclusione quindi la verifica del rispetto dei livelli differenziali si è dimostrata ampiamente soddisfatta.

Va richiamata l'attenzione sulla importante questione che per tutte le sorgenti relative ad impianti del nuovo complesso sportivo della A.S. Roma S.p.a., tranne le manifestazioni sportive all'interno dello stadio, è stato considerato il funzionamento continuo nelle ventiquattro ore, al massimo della potenza sonora ammissibile. Ciò conduce ad una sovrastima cautelativa dei livelli sonori che effettivamente saranno percepiti in facciata degli edifici.

Nell'ambito del presente studio è stata condotta anche un'attenta valutazione delle sollecitazioni acustiche cui saranno sottoposti i ricettori abitativi esistenti a causa della presenza di sorgenti sonore ascrivibili alle attività di cantiere per la realizzazione delle strutture del complesso del nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a.. Tale attività è stata svolta allo scopo di valutare il rispetto della normativa di settore in termini di valori limite di immissione assoluta, immissione differenziale e di emissione.

Dai sopraluoghi e dalle misure fonometriche eseguite, nonché dalle elaborazioni svolte è derivato quanto segue:

sono stati studiati, attraverso un modello matematico previsionale del rumore calibrato con le misure acustiche eseguite in campo, gli scenari attuale e quelli con la presenza del cantiere secondo differenti modalità funzionali relativamente al periodo di riferimento diurno,

- le attività all'interno del cantiere per il complesso del nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a si svolgono esclusivamente nel periodo di riferimento diurno, durante l'unico turno di lavoro previsto dalle ore 7.30 alle 17.30, comprensivo della pausa pranzo,
- nei pressi dell'area di intervento sono presenti diversi ricettori abitativi classificati in classe III della zonizzazione del Comune di Roma.

L'analisi dei risultati delle misure fonometriche eseguite e dei livelli calcolati presso i ricettori abitativi, ha dimostrato come già allo stato attuale, a causa del rumore del traffico veicolare e specialmente per gli edifici più prossimi agli assi stradali più trafficati e ferroviari, si riscontri in molti casi il superamento dei valori limite di immissione assoluta in facciata, particolarmente per il periodo di riferimento notturno.

Nel contesto che si creerà con la presenza del cantiere oggetto del presente studio e delle attività ad esso connesse, tale situazione di superamento dei valori limite subirà una alterazione contenuta. Come si evince infatti dalle simulazioni della propagazione del rumore nella situazione con la presenza del cantiere, i superamenti non risultano ascrivibili alla presenza del cantiere per il complesso del nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a., ma al traffico stradale e ferroviario. Anzi, esaminando i valori dei livelli nella situazione con la presenza del cantiere, si rileva come in un numero elevato di casi, i nuovi edifici che mano a mano saranno realizzati, fungeranno addirittura da schermo acustico per alcuni ricettori nei confronti della rumorosità proveniente dalle strade presenti nella zona o causati dal cantiere stesso, ovverosia per alcuni edifici posti nei pressi dell'area di interesse, i livelli futuri risulteranno inferiori a quelli attuali.

Il cantiere, come detto, sarà condotto con le attività lavorative distribuite nell'arco del turno giornaliero di lavoro, ovverosia dalle ore 7.30 alle ore 16.30, con l'intervallo per la pausa pranzo.

Le attività più complesse e potenzialmente rumorose saranno eseguite preferibilmente nel periodo mattutino, dalle ore 8.00 alle ore 13.30. Alcune attività potenzialmente rumorose potranno essere eseguite anche nel periodo 15.30 fino alla fine del turno di lavoro (ore 16.30, massimo 17.30).

Solo occasionalmente ed in presenza di particolari esigenze di lavorazione (ad esempio gittata del cemento) e quindi in rari casi, sarà necessario prolungare l'orario di lavoro fino alle ore 20.00. In tali casi, che si prevede sino in numero limitatissimo, sarà comunque garantita la massima attenzione alla limitazione delle emissioni rumorose.

Nella presente analisi del rumore in fase di cantiere sono state considerate le condizioni maggiormente critiche relative alle fasi di scavo, di costruzione delle opere civili e di montaggio e realizzazione delle partizioni interne previste dal progetto all'interno dei nuovi edifici.

Sono quindi state individuate due differenti fasi di sviluppo del cantiere facenti riferimento a due diverse modalità operative e di produzione del rumore:

- fase di predisposizione e realizzazione delle fondazioni e della palificazione e della struttura in cemento armato.
- fase di realizzazione delle opere interne e di tamponatura, di installazione di infissi e pavimenti, sistemazione dei vari impianti e rifiniture.

Tale suddivisione è stata operata principalmente per due motivi:

- la diversità dei mezzi e delle macchine presenti in cantiere nelle due fasi,
- durante la fase della realizzazione della struttura in cemento armato e la fase di assemblaggio interno delle diverse strutture, si deve considerare l'effetto

schermante ed insonorizzante delle opere già realizzate. In queste fasi infatti alcune delle operazioni saranno svolte in presenza, o all'interno, di strutture che garantiscono una attenuazione, nei confronti dei ricettori sensibili, della propagazione del rumore prodotto dalle attività di cantiere.

I livelli di emissione sonora prodotti da ogni singolo macchinario presente in cantiere durante le diverse fasi lavorative, nell'ambito delle simulazioni prodotte, sono stati derivati dalla letteratura di settore (dati ISPESL 2008), o dai produttori di macchine operatrici o dalle caratteristiche di targa delle macchine rilevate dalla certificazione delle stesse ai fini della Direttiva 2000/14/CE.

Per quanto riguarda i livelli sonori previsti in facciata, per gli edifici che risultano potenzialmente più esposti degli altri alla rumorosità proveniente dal cantiere previsto per il complesso del nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a., si riscontrano per il periodo di riferimento diurno valori superiori ai limiti già allo stato attuale, a causa del traffico stradale. Chiaramente le differenti lavorazioni previste nel cantiere, creeranno incrementi alla rumorosità specialmente nei confronti proprio di tali edifici, ma contenuti e nei limiti.

Per quanto riguarda infatti i livelli di immissione assoluta in facciata di tutti gli edifici presenti, per alcune delle lavorazioni e delle fasi di cantierizzazione, si sono riscontrati in alcuni casi valori al disopra dei valori limite. Tali superamenti sono stati rilevati per gli edifici prossimi agli assi stradali principali e sono ascrivibili esclusivamente alla rumorosità stradale già attualmente presente.

In definitiva quindi è possibile concludere che nell'area oggetto dello studio, malgrado il superamento dei valori limite di immissione assoluta previsti dalla normativa, per alcune postazioni, a causa del rumore stradale e per il periodo di riferimento diurno, l'entrata in esercizio del cantiere previsto per il complesso del nuovo stadio della A.S. Roma S.p.a. non andrà ad incrementare in maniera marcata la rumorosità dei luoghi che lo ospitano. Solo per gli edifici più prossimi al cantiere potranno essere riscontrati superamenti dei valori limite a causa della presenza del cantiere.

Stante la situazione sopra descritta, e vista la possibilità di superare i valori limite di zona in particolari giornate di lavoro, specialmente nel primo periodo di attività di scavo e palificazione, si ritiene opportuno fare formale richiesta di deroga al Comune di Roma. Tale deroga dovrà essere richiesta per tutto il periodo di funzionamento del cantiere, nei seguenti termini:

- deroga al valore limite assoluto di immissione di zona fino al valore massimo di 75 dBA per i periodi intercorrenti tra le ore 7.30 e le 13.30 e le 15.30 e le 16.30.
- deroga al valore limite assoluto di immissione di zona fino al valore massimo di 70 dBA per il periodo tra le ore 16.30 e la fine del turno di lavoro ore 17.30.

La deroga sarà richiesta anche per la rumorosità massima all'interno delle abitazioni degli edifici presenti che in nessun caso dovrà superare i 60 dBA a finestre chiuse nei i periodi tra le ore 7.30 e le 13.30 e le 15.30 e le 16.30 e 55 dBA per la durata restante del turno di lavoro.

In definitiva quindi è possibile concludere che:

nell'area oggetto dello studio l'entrata in esercizio del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. non andrà ad incrementare la in maniera significativa la rumorosità dei luoghi che lo ospiteranno,

- i livelli di emissione relativi all'esercizio del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. risulteranno nei limiti normativi per i due periodi di riferimento diurno e notturno,
- i livelli assoluti di immissione relativi all'esercizio del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. non andranno ad incrementare i superamenti dei limiti già attualmente esistenti per i due periodi di riferimento diurno e notturno.
- i livelli differenziali relativi all'esercizio del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a. risulteranno anch'essi nei limiti normativi per i due periodi di riferimento,
- nelle due fasi di cantiere esaminate non si prevede si avranno sostanziali superamenti dei valori limite di immissione differenziale e non si ipotizzano superamenti dei valori limite di emissione e di immissione assoluta. In via cautelativa comunque, si consiglia, in fase di richiesta di autorizzazione allo svolgimento delle attività temporanee di cantiere, di procedere alla richiesta cautelativa di deroga ai sensi della legge quadro sull'inquinamento acustico n.447/1995, secondo le modalità indicate nel paragrafo di questo rapporto relativo al cantiere

Stanti tali considerazioni, si ritiene che la realizzazione, l'esercizio e la cantierizzazione del nuovo impianto sportivo della A.S. Roma S.p.a., dimostrando ampiamente il rispetto della normativa in materia di inquinamento acustico, possano essere senz'altro consentiti.