



ENGINEERING CONSULTING

SINESIS S.p.A. – capitale sociale i.v. € 300.000,00 - Sede Legale: Milano – Via Achille Papa, 30
Uffici: Via Achille Papa, 30 20149 Milano tel. +39 02 45472620 – fax +39 02 45472619
Partita Iva – Codice Fiscale – n° Registro Imprese Milano 07108690152 – R.E.A. Milano 1139570

Variante Programma Integrato di Intervento “Garibaldi - Repubblica” COMUNE DI MILANO

RAPPORTO PRELIMINARE DEGLI EFFETTI SIGNIFICATIVI SULL’AMBIENTE PER LA VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA’ ALLA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

ALLEGATO 4

Valutazione previsionale di clima e impatto acustico Prof. Giovanni Zambon

Committente: Hines S.p.A.

15 febbraio 2010



SINESIS OPERA IN CONFORMITÀ AL
SISTEMA QUALITA' UNI EN ISO 9001:2000
N° CERTIFICATO SQ031189
Mod. Lett. Rev. 5 del 29/01/04

Prof. Giovanni Zambon

Tecnico Competente in Acustica Ambientale – Regione Lombardia

Responsabile del Laboratorio di Acustica Ambientale
c/o Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio
Università degli Studi di Milano - Bicocca
Piazza della Scienza 1, 20126 Milano
Tel: 02.64482744
Fax: 02.64482794
e-mail: giovanni.zambon@unimib.it

**VALUTAZIONE PREVISIONALE DI CLIMA E IMPATTO ACUSTICO RELATIVA ALLA PROPOSTA DI
VARIANTE AL PII “GARIBALDI – REPUBBLICA”, COMUNE DI MILANO.**

Febbraio 2010

COMMITTENTE:



SINESIS S.p.A. - Engineering Consulting
Viale Achille Papa, 30
20149 Milano

INDICE

1. PREMESSA	pag. 3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E URBANISTICO	pag. 4
3. INQUADRAMENTO NORMATIVO E LIMITI DI RIFERIMENTO	pag. 10
3.1 CRITERIO DEL VALORE LIMITE ASSOLUTO	pag. 10
<i>a) Sorgenti fisse o mobili (escluse le infrastrutture di trasporto)</i>	pag. 10
<i>b) Infrastrutture di trasporto</i>	pag. 12
3.2 CRITERIO DEL VALORE LIMITE DIFFERENZIALE	pag. 13
4. VALUTAZIONI IN MERITO ALLA COMPATIBILITÀ AMBIENTALE DAL PUNTO DI VISTA ACUSTICO	pag. 14
4.1 METODOLOGIA	pag. 14
4.2 RILIEVO FONOMETRICO	pag. 15
4.3 DETERMINAZIONE DEI FLUSSI VEICOLARI	pag. 17
4.4 MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA	pag. 20
4.5 RISULTATI E CONSIDERAZIONI	pag. 21
4.5.1 SCENARIO 0	pag. 22
4.5.2 SCENARI RELATIVI ALLE IPOTESI DELLA PROPOSTA DI VARIANTE	pag. 22
4.5.3 IPOTESI DI INTERVENTI DI MITIGAZIONE	pag. 23
5. CONCLUSIONI	pag. 25

ALLEGATO 1 – Rilievi fonometrici

ALLEGATO 2 – Tavole mappe di rumore

VALUTAZIONE PREVISIONALE DI CLIMA E IMPATTO ACUSTICO RELATIVA ALLA PROPOSTA DI VARIANTE AL PII "GARIBALDI – REPUBBLICA", COMUNE DI MILANO.

1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la valutazione della compatibilità ambientale, dal punto di vista acustico, relativa alla proposta di Variante al Programma Integrato di Intervento (PII) "Garibaldi – Repubblica" nell'ambito dell'Accordo di Programma (AdP) "Garibaldi – Repubblica" tra il Comune di Milano e la Regione Lombardia.

I contenuti del presente documento costituiscono parte integrante del Rapporto preliminare degli effetti significativi sull'ambiente per la verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica (VAS) - di seguito denominato Rapporto VAS - richiesta per la proposta di Variante al PII.

Lo studio è stato eseguito tramite lo svolgimento di un rilievo fonometrico *in situ* e con l'ausilio di un modello di simulazione acustica.

La valutazione di compatibilità ambientale si baserà sulla valutazione previsionale di clima acustico e di impatto acustico¹ come richiesto dall'articolo 8, commi 2 e 3 della Legge Quadro 447 del 26.10.1995 e dalla Legge Regionale n. 13 del 10.8.2002 "*Norme in materia di inquinamento acustico*". Le modalità e i criteri di redazione della documentazione si baseranno sulla D.G.R. n. 7/8313 del 8.3.2002 "*Modalità e criteri di redazione della documentazione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico*".

¹ In particolare sarà valutato l'impatto dovuto ai volumi di traffico veicolare indotti a seguito dell'attuazione della variante al PII, sui recettori sensibili (edifici residenziali) esistenti prossimi all'area di intervento.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E URBANISTICO

Il PII "Garibaldi – Repubblica" disciplina le aree poste nel Comune di Milano, in un vasto ambito urbano denominato "Garibaldi - Repubblica" (superficie territoriale complessiva di circa 230.000 mq), esteso a nord fino a via Pola, ad ovest fino alla Stazione FS Garibaldi, a sud fino a via De Cristoforis e ad est fino a via Galilei (si veda area rappresentata con linea rossa in Figura 3.1-1 del Rapporto VAS). La Variante proposta si riferisce principalmente a quella che nel PII approvato è identificata come Unità di intervento (o di coordinamento) U1: Città della moda, del design e della comunicazione (superficie territoriale complessiva di circa 78.200 mq - si veda perimetro rappresentato con linea blu in Figura 3.1-1 del Rapporto VAS), per la quale erano previste (e approvate) le seguenti destinazioni funzionali con le rispettive slp edificabili:

- Scenario 0 - "PII APPROVATO":

- Uffici 50.485 mq
- Espositivo 20.000 mq
- Commerciale 10.000 mq
- Residenziale 15.000 mq
- Ricettivo 15.000 mq

Le aree oggetto di Variante considerate nel presente studio (edifici a possibile destinazione residenziale E3 ed F) sono identificate con linea verde in FIGURA 1.

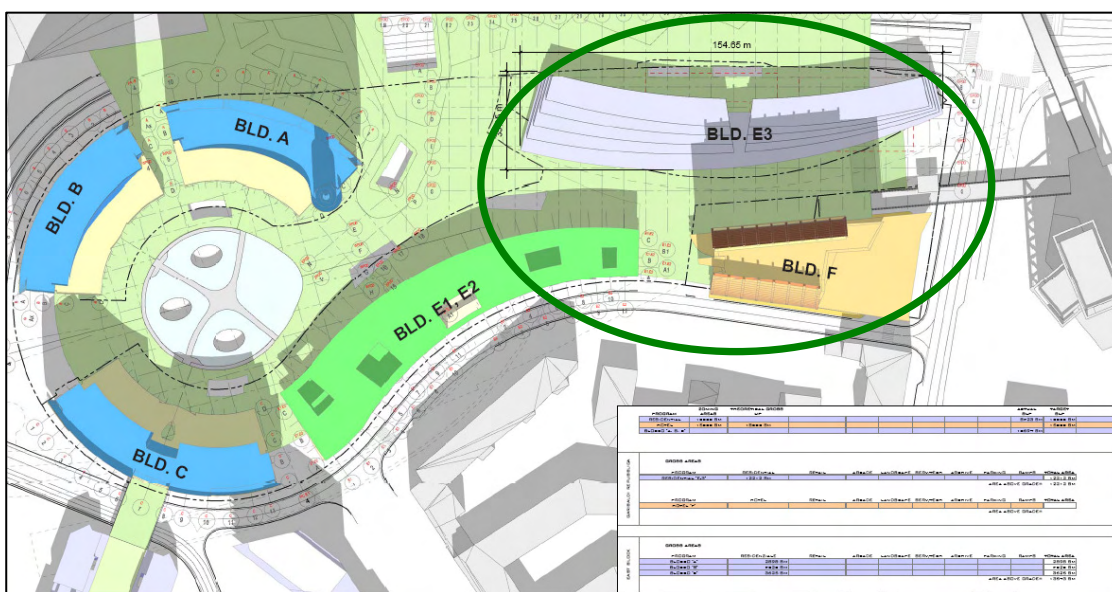


FIGURA 1 – Area oggetto di studio

Sinteticamente, la Variante prevede che in primo luogo, la metà delle superfici con destinazione funzionale espositiva (10.000 mq) venga destinata alle medesime funzioni private (uffici) già ammesse dal PII nell'ambito dell'unità U1, per consentire l'ampliamento degli interventi già ammessi e, in parte, avviati a realizzazione. La conversione delle superfici da funzioni di interesse generale a funzioni di carattere privato non residenziali non comporta alcun adeguamento degli standard urbanistici originariamente previsti in quanto, a questi fini, le funzioni di interesse generale sono state equiparate alle destinazioni private non residenziali.

Per la residua parte delle superfici espositive (ulteriori 10.000 mq) appare opportuno ampliare le funzioni possibili ad un ambito maggiore di utilizzazione di interesse generale, includendovi direzionalità pubblica e/o di interesse generale, ulteriori funzioni di interesse generale dedicate alla cultura, all'organizzazione di eventi, attività teatrali, cinematografiche, centro congressi, scuola di formazione a supporto delle attività terziario/uffici e ricettive. Peraltro, la Variante prefigura l'ipotesi che anche questa residua parte di slp possa essere destinata agli usi privati consentiti dal PII. In tale caso, il cambio di destinazione d'uso da interesse generale a privato sarà ammesso tramite la stipula della convenzione di attuazione della Variante che dovrà regolare l'eventuale adeguamento delle dotazioni di standard urbanistici e la corresponsione del corrispettivo per la conversione, al pari di quanto operato per i primi 10.000 mq di slp.

Parallelamente a quanto sopra la Variante prevede anche la possibilità di convertire la destinazione di singole funzioni private previste dalle NTA da quella attuale a una delle altre funzioni private accolte dalle NTA del PII nel rispetto delle quantità minime e massime di slp di ogni singola funzione consentite dalle stesse NTA, per consentire eventuali aggiustamenti del mix funzionale, salvo l'eventuale adeguamento di standard urbanistici previsti, così come la possibilità per il Comune di trasformare la destinazione d'uso dei diritti pubblici di propria spettanza verso destinazioni private di tipo terziario/uffici.

Pertanto, tra gli scenari progettuali consentiti dalla Variante, oltre al caso base in cui vengono trasformati 10.000 mq di slp espositiva in uffici (Scenario "Variante base"), il presente documento prende in considerazione anche il caso di

trasformazione degli ulteriori 10.000 mq di slp espositiva oltre alla conversione tra funzioni private già previste dalle NTA (fino a 15.000 mq di s.l.p.), considerando quindi una redistribuzione complessiva di massimo 35.000 mq di s.l.p. rispetto ai circa 230.000 mq totali del PII approvato, nel rispetto dei quantitativi, dell'assetto planimetrico e piani volumetrico, dello schema viario, pedonale e ciclabile, nonché del disegno del verde, approvati tralasciando peraltro l'effetto positivo potenzialmente indotto dalla eventuale trasformazione di destinazione d'uso dei diritti pubblici in diritti privati a destinazione terziario/uffici.

La proposta di Variante si articola in **5 ipotesi alternative**, caratterizzate dalle destinazioni funzionali e dalle slp edificabili (paragonate a quelle dello scenario di riferimento - *Scenario 0* - costituito dal PII approvato) riportate di seguito:

- Scenario 1 - "VARIANTE BASE":
 - Uffici +10.000 mq (60.485 mq)
 - Espositivo -10.000 mq (10.000 mq)
 - Commerciale = PII approvato (10.000 mq)
 - Residenziale = PII approvato (15.000 mq)
 - Ricettivo = PII approvato (15.000 mq)
- Scenario 2 - "MASSIMIZZAZIONE UFFICI":
 - Uffici +35.000 mq (85.485 mq)
 - Espositivo -20.000 mq (0 mq)
 - Commerciale = PII approvato (10.000 mq)
 - Residenziale = PII approvato (15.000 mq)
 - Ricettivo -15.000 mq (0 mq)
- Scenario 3 - "MASSIMIZZAZIONE RESIDENZE":
 - Uffici +10.000 mq (60.485 mq)
 - Espositivo -20.000 mq (0 mq)
 - Commerciale = PII approvato (10.000 mq)
 - Residenziale +25.000 mq (40.000 mq)
 - Ricettivo -15.000 mq (0 mq)

- Scenario 4 - "MASSIMIZZAZIONE COMMERCIALE":
 - Uffici +10.000 mq (60.485 mq)
 - Espositivo -10.000 mq (10.000 mq)
 - Commerciale +15.000 mq (25.000 mq)
 - Residenziale = PII approvato (15.000 mq)
 - Ricettivo -15.000 mq (0 mq)
- Scenario 5 - "UFFICI E COMMERCIALE":
 - Uffici +25.000 mq (75.485 mq)
 - Espositivo -20.000 mq (0 mq)
 - Commerciale +10.000 mq (20.000 mq di cui 2.500 mq di media superficie di vendita)
 - Residenziale = PII approvato (15.000 mq)
 - Ricettivo -15.000 mq (0 mq)

Sulla base dello *Scenario 0* (PII approvato) e di questi 5 scenari sono state condotte le valutazioni acustiche contenute nel presente studio.

L'aspetto rilevante considerato nella valutazione acustica dell'area in questione è legato alla variazione, rispetto allo scenario di riferimento (*Scenario 0* - "PII Approvato"), dei volumi di traffico indotti nelle situazioni previste dal quadro progettuale (scenari futuri: 1 - 2 - 3 - 4 - 5) conseguenti alla ridistribuzione delle slp edificabili tra le diverse destinazioni funzionali. In particolare il traffico indotto dai nuovi progetti definiti nella proposta di Variante viene assegnato al grafo di rete relativo allo scenario infrastrutturale approvato (*Scenario 0*). Tale scenario contempla una serie di interventi sulla rete viabilistica e sulla mobilità (privata e pubblica) dell'area (si veda FIGURA 2), quali:

- la riqualificazione dell'asse di via Sturzo, con lo spostamento del suo asse ed un suo parziale interrimento nel tratto più prossimo a via M. Gioia (opera già completata, denominata via del Nord);
- l'apertura di un nuovo asse stradale (via del Sud), parallelo alla stessa via del Nord, ma localizzato più a sud, lungo il confine dell'area di intervento (in corso di realizzazione);
- la realizzazione di aree di sosta con relativi accessi ed ingressi su via del Nord, via del Sud (in corso di realizzazione);

- la realizzazione di una nuova intersezione tra la via del Nord, l'accesso alla stazione ferroviaria di Porta Garibaldi e la via del Sud, sulla quale insisteranno anche le linee tranviarie del servizio pubblico (in corso di realizzazione).

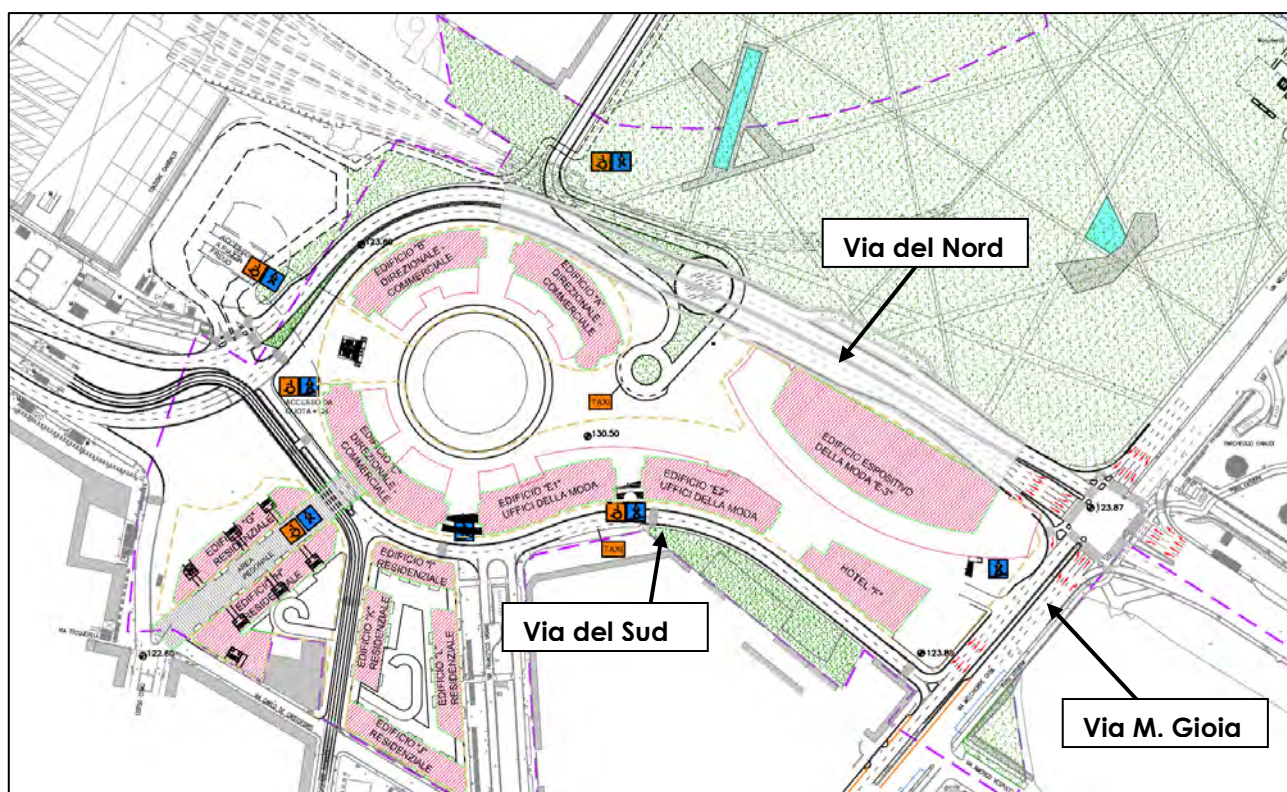


FIGURA 2 – Rete viaria in corso di realizzazione (PII approvato)

A fronte di queste considerazioni le infrastrutture di trasporto che richiedono attenzione dal punto di vista acustico, ai fini della valutazione degli scenari futuri previsti dalla proposta di Variante, risultano essere, oltre agli assi stradali principali esistenti rappresentati da via M. Gioia e da viale della Liberazione (per i quali non sono previste sostanziali modifiche a livello progettuale), via del Nord e via del Sud. Tutte le infrastrutture viarie considerate risultano essere strade urbane di quartiere – di tipo E – o strade locali – di tipo F –.

Inoltre l'area interessata dalla proposta di Variante è localizzata in prossimità della stazione ferroviaria di Milano Porta Garibaldi di competenza di FF.SS. (distanza minima circa 300 m); tuttavia tale sorgente di rumore non è stata considerata nel presente studio sia perché il contributo a livello dell'area interessata dalla proposta di Variante risulta trascurabile essendo la stazione in trincea e quindi

schermata sia perché la proposta di Variante non genera variazioni dei flussi di traffico ferroviario rispetto al PII approvato.

In FIGURA 3 sono evidenziati i recettori che verranno considerati per la valutazione di impatto acustico della proposta di variante al PII “Garibaldi – Repubblica”, situati in prossimità dell’intersezione tra via M. Gioia e la futura via del Sud.

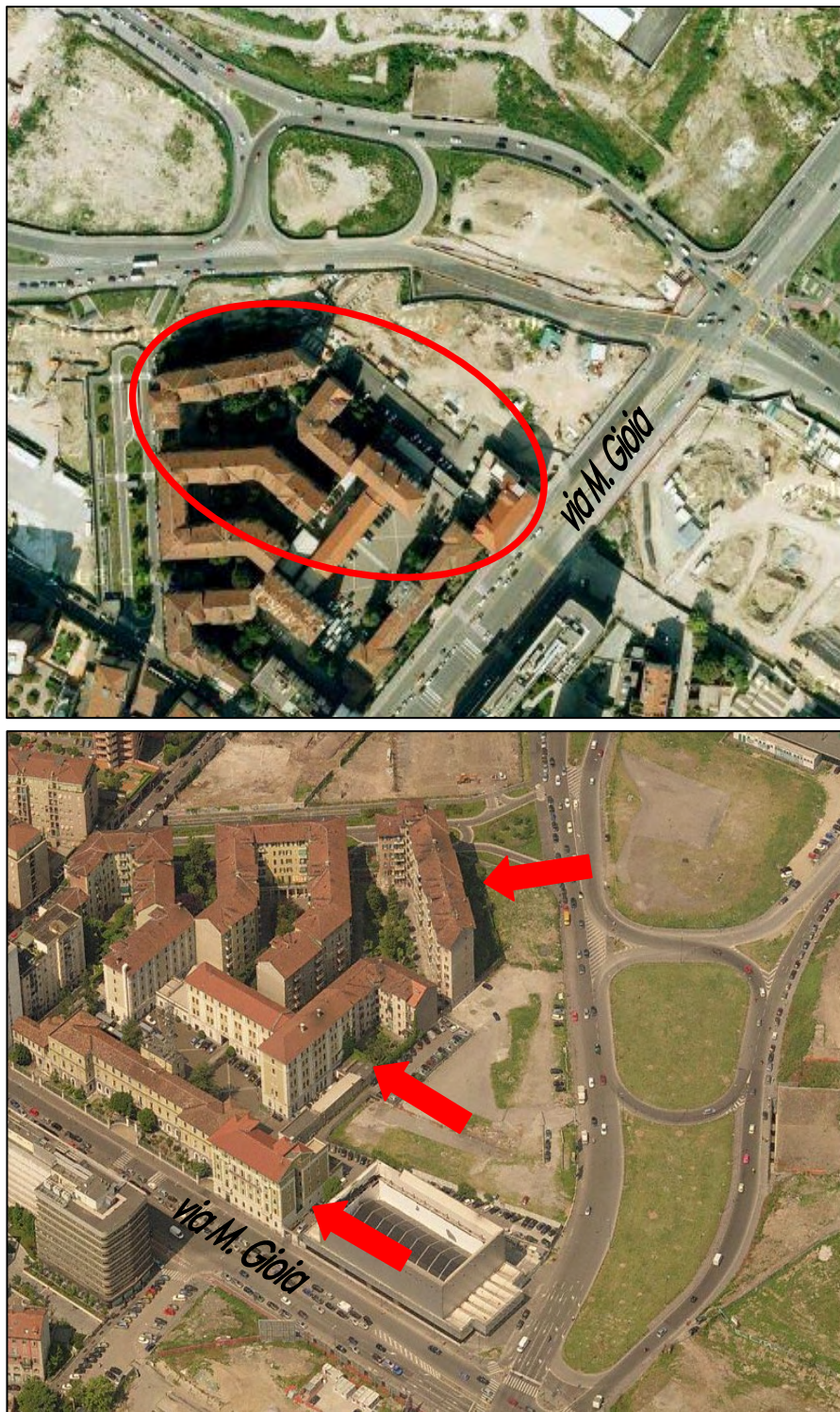


FIGURA 3 – Recettori considerati per la valutazione di impatto acustico

3. INQUADRAMENTO NORMATIVO E LIMITI DI RIFERIMENTO

Secondo la Legge Quadro n. 447 del 26.10.95 art. 8 nell'ambito delle procedure di valutazione di impatto ambientale è necessario predisporre *“una documentazione di impatto acustico relativa alla realizzazione, alla modifica e al potenziamento delle seguenti opere: aeroporti, autostrade, strade extraurbane principali e secondarie, strade urbane di scorrimento, strade urbane di quartiere, strade locali, discoteche, pubblici esercizi dove siano installati macchinari rumorosi, impianti sportivi o ricreativi, ferrovie”* (comma 2); inoltre è fatto obbligo di produrre una valutazione previsionale del clima acustico per la aree interessate alla realizzazione di *“nuovi insediamenti residenziali prossimi alle opere di cui al comma 2”* (comma 3).

Una valutazione di impatto acustico consiste essenzialmente nel verificare la compatibilità ambientale della nuova opera secondo i due criteri previsti nel D.P.C.M. 14 Novembre 1997 *“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”*: il criterio del limite massimo di esposizione e il criterio del limite differenziale. Secondo il D.P.C.M. una sorgente di rumore è ritenuta fuori norma quando anche uno solo dei due criteri non venga rispettato.

Una valutazione di clima acustico consiste essenzialmente nel verificare che i valori di rumore all'interno dell'area su cui verranno realizzati i nuovi interventi, anche considerando l'aggiunta di rumore connesso al traffico veicolare indotto dalla presenza dei nuovi insediamenti e a eventuali nuovi impianti tecnici, siano compatibili con i limiti previsti dalla normativa vigente.

3.1 CRITERIO DEL VALORE LIMITE ASSOLUTO

a) Sorgenti fisse o mobili (escluse le infrastrutture di trasporto)

Questo tipo di valutazione consiste nel verificare che i livelli di rumore (prodotto da tutte le sorgenti fisse o mobili, escluse le infrastrutture di trasporto) potenzialmente presenti a livello dei recettori prossimi alle aree in oggetto siano inferiori ai limiti stabiliti nel Piano di Classificazione Acustica Comunale. È importante sottolineare

che il Comune di Milano ha, ad oggi, esclusivamente adottato, ma non ancora approvato, il Piano (Deliberazione del Consiglio Comunale n° 29 del 20 luglio 2009).

I valori limite di emissione ed immissione dipendono dalla Classe acustica dell'area in studio e sono indicati per i due periodi di riferimento diurno e notturno (TABELLA B e C del D.P.C.M. 14 Novembre 1997); questi limiti vanno verificati in ambiente esterno in prossimità degli spazi utilizzati da persone e comunità e presso i recettori sensibili maggiormente esposti.

Il *valore limite di emissione* è riferito al livello equivalente ponderato A - $L_{eq}(A)$ - del rumore prodotto dalla singola sorgente.

Il *valore massimo di immissione* è riferito al livello equivalente ponderato A - $L_{eq}(A)$ - del rumore effettivamente prodotto da tutte le sorgenti sonore presenti sommato al rumore di fondo (o rumore residuo); il valore risultante è denominato rumore ambientale.

In assenza del Piano di Classificazione Acustica ci si dovrebbe riferire al D.P.C.M. del 1 Marzo 1991 "*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*" che prevede, come limiti di accettabilità per le zone B i **60 dB(A)** e i **50 dB(A)**, rispettivamente in periodo diurno e in periodo notturno.

In assenza della Delibera di approvazione del Piano di Zonizzazione Acustica, è comunque opportuno tenere conto del Piano adottato (si veda FIGURA 4), dal quale risulta che sia l'area oggetto della proposta di Variante sia i recettori considerati per la valutazione di impatto acustico sono iscritti in classe IV (aree di intensa attività umana) i cui valori limite assoluti di immissione sono: **65 dB(A)** per il periodo diurno (06:00 - 22:00) e **55 dB(A)** per il periodo notturno (22:00 - 06:00).

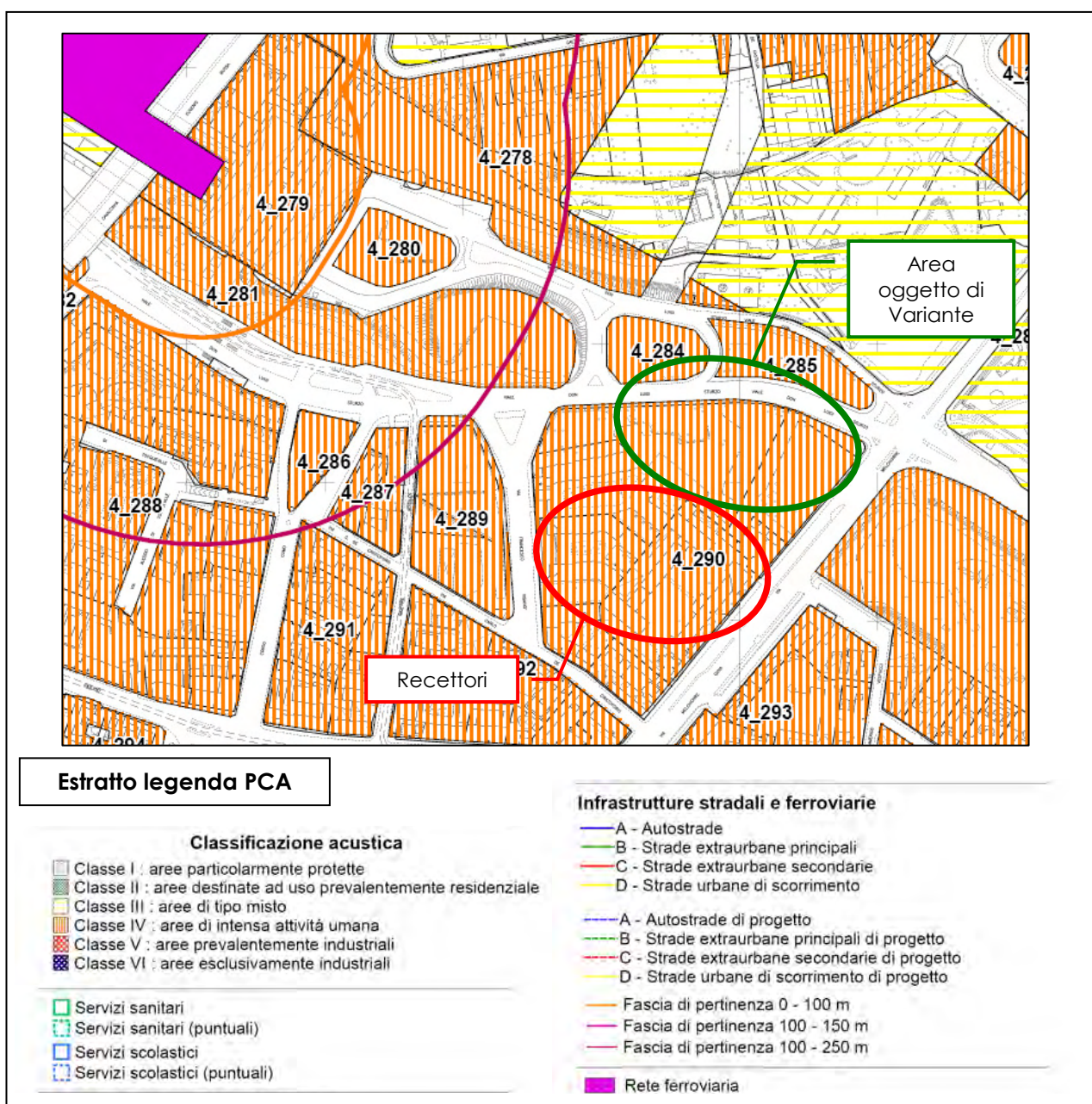


FIGURA 4 – Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale

b) Infrastrutture di trasporto

Per quanto riguarda il rumore prodotto esclusivamente dalle infrastrutture di trasporto questi limiti non vengono applicati all'interno delle rispettive fasce di pertinenza acustica individuate, per le strade, col D.P.R. n. 142/04 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art. 11, della Legge 26 Ottobre 1995, n. 447" e, per le ferrovie, col D.P.R. n. 459/98 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della Legge 26 Ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento

acustico derivante da traffico ferroviario”.

Alla luce delle considerazioni riportate a pag. 8 e così come rappresentato in FIGURA 4, le aree oggetto della presente valutazione ricadono nelle fasce di pertinenza delle infrastrutture esistenti riportate in TABELLA 1:

Infrastruttura		Fascia di pertinenza acustica		Limiti dB(A)	
		tipologia	ampiezza (m)	diurno	notturno
Strada	di tipo E - urbana di quartiere	-	30	Conformi alla Zonizzazione Acustica	
	di tipo F - locale	-	30		

TABELLA 1

In accordo con quanto indicato nella normativa vigente:

- le singole infrastrutture devono rispettare i limiti imposti dalle rispettive fasce di pertinenza;
- il rumore totale immesso nell'area in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza, non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite previsti per le singole infrastrutture (art. 4 comma 2 del D.M.A. 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”*);
- per il rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto al di fuori delle fasce di pertinenza acustica, valgono i limiti imposti dal Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale.

3.2 CRITERIO DEL VALORE LIMITE DIFFERENZIALE

Questo tipo di valutazione non è stata svolta nel presente studio poiché il criterio differenziale non si applica alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture di trasporto (stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime) e perché in questa fase di progetto non si hanno ancora indicazioni a riguardo della tipologia e dislocazione di eventuali impianti tecnici.

4. VALUTAZIONI IN MERITO ALLA COMPATIBILITÀ AMBIENTALE DAL PUNTO DI VISTA ACUSTICO

Nel presente paragrafo viene valutata la compatibilità ambientale, dal punto di vista acustico, delle funzioni previste a destinazione residenziale nell'area effettiva interessata dalla proposta di Variante al PII (edificio E3 - edificio F).

4.1 METODOLOGIA

Le valutazioni sono state svolte riferendosi a 6 scenari: lo *Scenario 0*, rappresentativo dello stato di fatto (scenario di riferimento = PII approvato) e le 5 ipotesi alternative in cui si articola la proposta di Variante (da *Scenario 1* a *Scenario 5*).

Di seguito si descrive nel dettaglio la metodologia adottata al fine di ottenere le mappe acustiche dell'area in esame, sulla base delle quali sono state svolte le valutazioni.

- 1) Acquisizione dati territoriali e di progetto.
- 2) Esecuzione di un rilievo fonometrico della durata di 24 ore per la verifica dell'attendibilità dei risultati forniti dal modello di simulazione acustica (calibrazione) e per l'acquisizione di dati sperimentali rappresentativi dei livelli di rumore attualmente esistenti nell'area oggetto di studio.
- 3) Determinazione dei flussi veicolari medi orari per i periodi di riferimento diurno e notturno nei diversi scenari a partire dai dati di traffico nelle ore di punta contenuti nello studio viabilistico (*Studio Redas Italia Srl* del 2010).
- 4) Definizione nel modello acustico degli elementi relativi all'ambiente di propagazione (che rimane invariato per tutti gli scenari analizzati) e alle sorgenti stradali (variazione dei flussi di traffico caratteristici di ogni scenario).
- 5) Calcolo dei livelli di rumore a 4 m dal suolo (mappe orizzontali) per i periodi di riferimento diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00) per i 6 scenari di valutazione.
- 6) Confronto dei livelli di rumore con i limiti di legge e individuazione delle eventuali criticità.
- 7) Proposte e ipotesi di eventuali interventi di mitigazione.

Occorre precisare che le valutazioni circa la compatibilità acustica delle ipotesi alternative contenute nella proposta di Variante devono essere svolte sotto due aspetti: da una parte la verifica della conformità del clima acustico rispetto alle funzioni che si insedieranno, con particolare attenzione alla destinazione residenziale (edifici E3 ed F), dall'altra la previsione dell'impatto acustico in corrispondenza dei recettori sensibili attualmente presenti (si veda FIGURA 3) causato dai volumi di traffico indotto dalla ridistribuzione delle slp tra le diverse destinazioni funzionali.

È importante chiarire che nelle valutazioni contenute nel presente studio la situazione ante operam corrisponde allo *Scenario 0* (PIL approvato), e non allo stato di fatto attuale dell'area. L'impatto acustico viene quindi considerato in relazione alle differenze tra gli scenari rappresentativi delle ipotesi di variante (situazioni post operam) e lo *Scenario 0*.

4.2 RILIEVO FONOMETRICO

Al fine di calibrare il modello di calcolo e di acquisire dati sperimentali rappresentativi dei livelli di rumore attualmente presenti nell'area di studio è stato svolto un rilievo fonometrico della durata di 24 ore tra i giorni 2 e 3 febbraio 2010.

La misura è stata effettuata a 4 metri di altezza in corrispondenza della facciata est del futuro edificio E3. In FIGURA 5 è riportata la posizione del punto di misura.

Le misure sono state eseguite in assenza di eventi atmosferici significativi.

Per le valutazioni è stato acquisito il livello equivalente di pressione sonora ponderato A, $L_{eq}(A)$.

Nell'ALLEGATO 1 sono riportati gli andamenti temporali del $L_{eq}(A)$, i livelli statistici e la composizione spettrale relativi ai periodi di riferimento diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00).

Per la calibrazione del modello di calcolo (si veda par. 4.4) è stato utilizzato unicamente il livello di rumore acquisito durante il periodo notturno, poiché il periodo diurno è fortemente influenzato dal rumore generato dalle attività del cantiere attualmente attivo nell'area del PIL.

I valori del $L_{eq}(A)$ e del L_{95} rilevati sono riportati sinteticamente in TABELLA 2:

	$L_{eq}(A)$ [dB(A)]	L_{95} [dB(A)]
PERIODO DIURNO (ore 06:00 – 22:00)	67,2	59,2
PERIODO NOTTURNO (ore 22:00 – 06:00)	59,3	47,1

TABELLA 2 – Risultati rilievo fonometrico

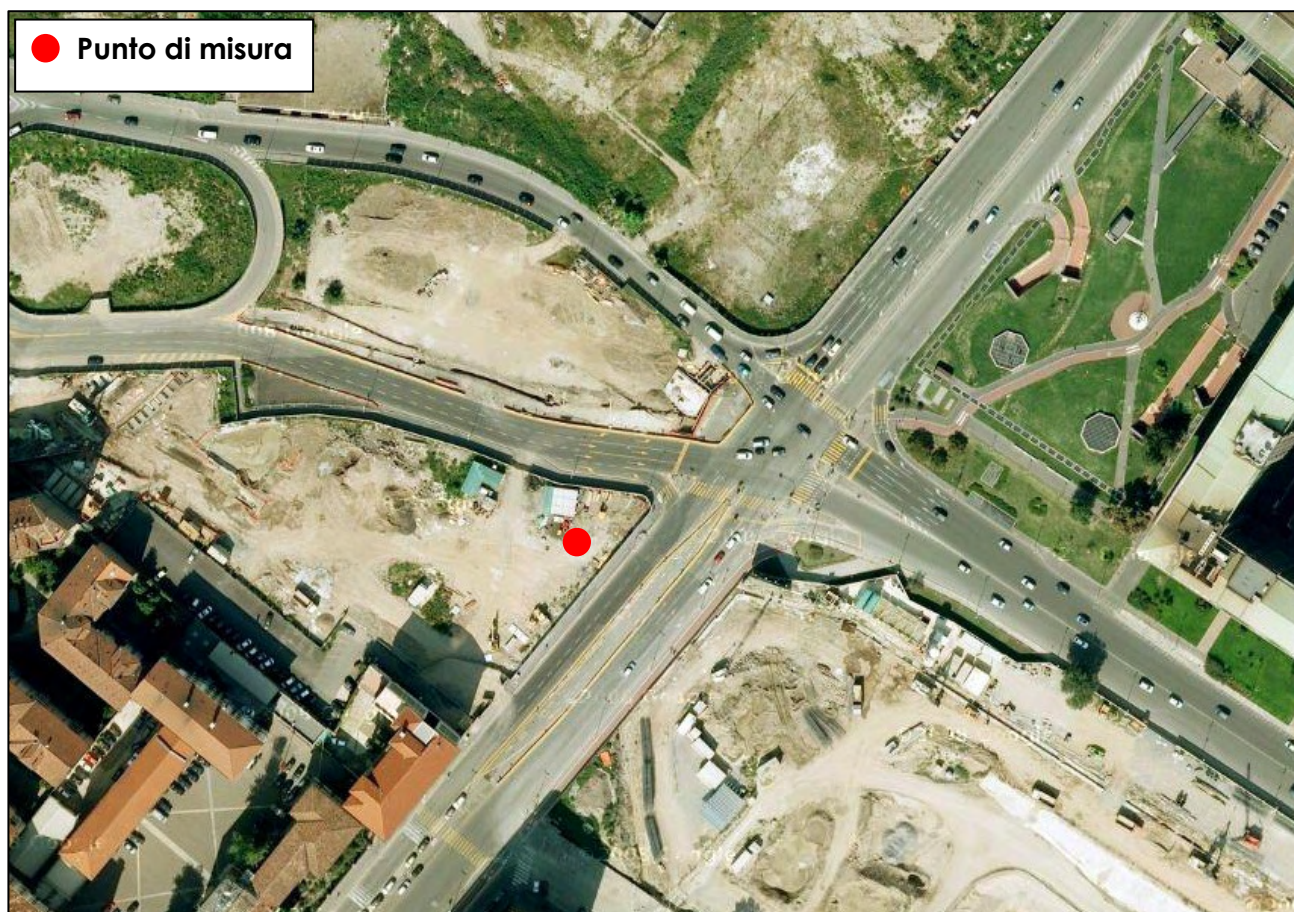


FIGURA 5– Localizzazione del rilievo fonometrico

Il livello di rumore rilevato nel periodo notturno è dovuto essenzialmente al traffico veicolare di via Melchiorre Gioia e dell'asse via del Nord - via Liberazione.

I risultati forniti dal rilievo fonometrico riportati in tabella evidenziano, allo stato attuale, una situazione di superamento del limite di classe IV per il periodo notturno (55 dB(A)); per quanto riguarda il periodo diurno il dato rilevato non è significativo della situazione normalmente riscontrabile nell'area indagata, in quanto fortemente influenzato dal rumore generato dalle limitrofe attività di cantiere.

4.3 DETERMINAZIONE DEI FLUSSI VEICOLARI

Nel presente paragrafo viene descritta la procedura utilizzata per il calcolo dei flussi di traffico da inserire nel modello di simulazione, necessari per la stima dei livelli di emissione sonora delle sorgenti stradali.

La determinazione delle medie orarie dei transiti per i periodi di riferimento diurno e notturno per gli archi considerati è stata svolta a partire dai dati dello studio viabilistico effettuato da *Redas Italia Srl* (riportati nello *Studio Redas Italia Srl 2010*, allegato al Rapporto VAS).

In FIGURA 6 è riportato uno schema di tutti gli archi stradali digitalizzati nel modello di simulazione acustica per caratterizzare la sorgente veicolare relativa all'area considerata nel presente studio.

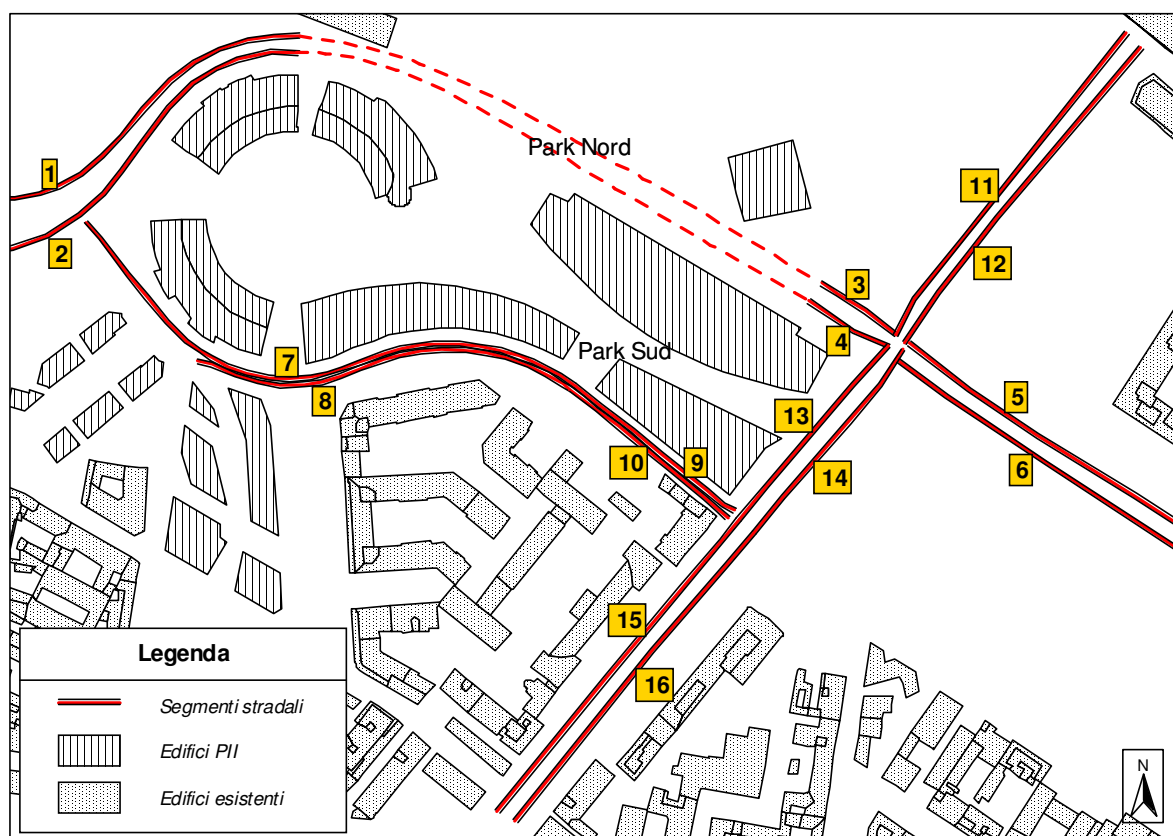


FIGURA 6 – Archi stradali digitalizzati nel modello di simulazione acustica

Lo studio del traffico redatto da *Redas Italia Srl* è stato svolto a partire da considerazioni specifiche in merito all'indotto degli interventi di progetto, alla destinazione d'uso delle superfici realizzate o previste, alla ripartizione modale

degli spostamenti attratti e/o generati e alla loro distribuzione “temporale” nell'arco della giornata. Tutto ciò ha portato all'individuazione di due fasce orarie caratterizzate dal massimo carico veicolare, rappresentate, sia per lo scenario ante operam (*Scenario 0*) sia per gli scenari post operam previsti dalla Variante (*Scenari 1 - 2 - 3 - 4 -5*), dall'ora di punta del mattino (8:00-9:00) e da quella della sera (18:00-19:00).

Per passare dai dati di traffico orari ai dati medi riferiti ai periodi temporali previsti dalla vigente normativa (periodo diurno – 6:00-22:00 – e periodo notturno – 22:00-6:00 –) sono stati utilizzati i coefficienti di espansione ricavati dai rilievi automatici dei flussi di traffico nelle 24 ore svolti da *Redas Italia Srl* nel 2006. In particolare sono stati impiegati i dati delle sezioni stradali relative a via M. Gioia (nel tratto compreso tra viale Monte Grappa e viale della Liberazione) e a viale della Liberazione.

I parametri relativi alla velocità media di percorrenza e alla percentuale di mezzi pesanti sono stati attribuiti in funzione della tipologia di strada e delle caratteristiche infrastrutturali degli archi. In particolare per tutti gli scenari considerati sono state stimate velocità pari a 50 km/h per il periodo diurno e a 60 km/h per quello notturno per tutti gli archi ad eccezione di quelli relativi a via del Sud; per tali archi sono state considerate velocità rispettivamente pari a 40 km/h e 50 km/h. La percentuale di mezzi pesanti è stata posta pari a 4% per il periodo diurno e a 2% per quello notturno per tutti gli archi ad eccezione di quelli relativi a via del Sud.

I flussi di traffico degli archi considerati - indicati con un codice identificativo in FIGURA 6 - sono riportati sinteticamente in TABELLA 3. Tali dati sono stati utilizzati nel modello di calcolo per la caratterizzazione degli scenari considerati. In TABELLA 3 sono riportate anche le differenze assolute (Δ) e quelle percentuali (%) tra i flussi di traffico dello scenario ante operam (*Scenario 0*) e quelli di ciascuno scenario post operam.

ID arco	Periodo	Scenario 0 PII Approvato (veicoli/ora)	Scenario 1 Variante Base (veicoli/ora)	Δ	Variazione %	Scenario 2 Max Uffici (veicoli/ora)	Δ	Variazione %	Scenario 3 Max Residenze (veicoli/ora)	Δ	Variazione %	Scenario 4 Max Commerciale (veicoli/ora)	Δ	Variazione %	Scenario 5 Uffici e commerciale (veicoli/ora)	Δ	Variazione %
1	diurno	1,557	1,587	30	1.9%	1,591	34	2.2%	1,577	20	1.3%	1,587	30	1.9%	1,590	33	2.1%
	notturno	365	372	7		373	8		369	5		372	7		372	8	
2	diurno	1,408	1,458	50	3.6%	1,448	40	2.8%	1,439	31	2.2%	1,463	55	3.9%	1,454	46	3.3%
	notturno	367	380	13		377	10		375	8		381	14		379	12	
3	diurno	1,644	1,766	122	7.4%	1,756	112	6.8%	1,703	59	3.6%	1,778	134	8.1%	1,767	123	7.5%
	notturno	385	414	29		411	26		399	14		416	31		414	29	
4	diurno	1,494	1,587	93	6.2%	1,606	112	7.5%	1,553	59	3.9%	1,589	95	6.4%	1,605	110	7.4%
	notturno	389	413	24		418	29		404	15		414	25		418	29	
5	diurno	1,637	1,688	50	3.1%	1,680	43	2.6%	1,656	19	1.1%	1,692	55	3.3%	1,682	45	2.7%
	notturno	383	395	12		393	10		388	4		396	13		394	10	
6	diurno	1,264	1,298	35	2.7%	1,310	46	3.7%	1,288	24	1.9%	1,299	35	2.8%	1,309	45	3.6%
	notturno	329	338	9		341	12		335	6		338	9		341	12	
7	diurno	34	36	2	6.3%	39	5	16.1%	70	36	108.2%	34	0	1.0%	37	3	9.8%
	notturno	8	8	1		9	1		17	9		8	0		9	1	
8	diurno	19	19	0	0.0%	19	0	0.0%	50	32	167.3%	19	0	0.0%	19	0	0.0%
	notturno	5	5	0		5	0		13	8		5	0		5	0	
9	diurno	69	102	34	48.8%	101	32	46.5%	108	39	56.7%	101	32	46.4%	91	23	32.7%
	notturno	16	24	8		24	7		25	9		24	7		21	5	
10	diurno	44	60	16	35.2%	65	21	46.6%	75	30	68.2%	60	16	35.2%	59	15	33.1%
	notturno	12	16	4		17	5		19	8		16	4		15	4	
11	diurno	1,618	1,681	63	3.9%	1,672	54	3.4%	1,668	50	3.1%	1,684	66	4.1%	1,677	58	3.6%
	notturno	397	413	16		411	13		410	12		414	16		412	14	
12	diurno	1,800	1,838	38	2.1%	1,839	39	2.2%	1,828	29	1.6%	1,837	37	2.0%	1,837	38	2.1%
	notturno	611	624	13		625	13		621	10		624	13		624	13	
13	diurno	1,035	1,083	48	4.7%	1,081	46	4.4%	1,086	51	4.9%	1,079	45	4.3%	1,074	39	3.8%
	notturno	254	266	12		265	11		267	13		265	11		264	10	
14	diurno	825	861	36	4.3%	858	33	4.0%	848	24	2.9%	863	38	4.6%	857	32	3.9%
	notturno	280	292	12		291	11		288	8		293	13		291	11	
15	diurno	986	1,010	24	2.4%	1,016	30	3.0%	1,004	18	1.9%	1,009	23	2.4%	1,014	28	2.9%
	notturno	242	248	6		250	8		247	5		248	6		249	7	
16	diurno	989	1,021	32	3.3%	1,013	24	2.5%	1,000	11	1.2%	1,024	35	3.6%	1,016	27	2.7%
	notturno	336	347	11		344	8		339	4		348	12		345	9	

TABELLA 3 – Flussi di traffico calcolati per i periodi di riferimento diurno e notturno (medie orarie periodo), e variazioni rispetto allo Scenario 0.

4.4 MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA

La valutazione dei livelli di rumore presenti nell'area in esame è stata effettuata con l'ausilio di un modello di simulazione acustica. L'utilizzo di tale strumento permette la stima dei livelli di rumore in una determinata area mediante la riproduzione delle sorgenti e dell'ambiente di propagazione.

La caratterizzazione della sorgente stradale all'interno del software di calcolo richiede l'inserimento di dati relativamente a due aspetti: le caratteristiche strutturali dell'infrastruttura stradale e le caratteristiche legate al flusso di traffico. L'algoritmo di calcolo adottato per la stima dei livelli di rumore è il modello francese *NMPB Routes 96*, modello raccomandato dalla Commissione Europea per lo studio del rumore da traffico veicolare.

I tracciati delle infrastrutture stradali sono stati digitalizzati nel modello di simulazione riproducendone le caratteristiche dimensionali.

Il livello di potenza sonora della sorgente è determinato da parametri relativi al traffico veicolare e al tipo di copertura della sede stradale. Le informazioni introdotte riguardano i flussi veicolari (numero veicoli/ora), la percentuale di veicoli pesanti, la velocità media di percorrenza e il tipo di flusso (scorrevole, interrotto o accelerato) dei periodi di riferimento diurno e notturno.

I dati di traffico utilizzati per caratterizzare gli archi stradali che hanno influenza sul clima acustico dell'area interessata dal PII sono stati ricavati dalla relazione sulla verifica dell'impatto viabilistico del PII svolto da *Redas Italia Srl*. In particolare i dati riferiti all'ora di punta contenuti nel citato documento sono stati utilizzati per ricavare la media oraria dei transiti veicolari per i periodi di riferimento diurno e notturno, distinti per tipologia di veicolo (mezzi leggeri e mezzi pesanti); le medie orarie sono state ottenute tramite opportuni coefficienti di espansione. Nel paragrafo precedente (par. 4.3) della presente relazione viene illustrata nel dettaglio la procedura adottata per la determinazione dei flussi veicolari.

La caratterizzazione dell'ambiente di propagazione è avvenuta tramite l'inserimento dei dati relativi a: topografia del sito, presenza di ostacoli (edifici) e tipologia di copertura del suolo.

L'ambiente di propagazione rimane invariato in tutti gli scenari valutati.

In FIGURA 7 si riporta un'immagine relativa alla riproduzione tridimensionale dell'area modellizzata nel software di calcolo.

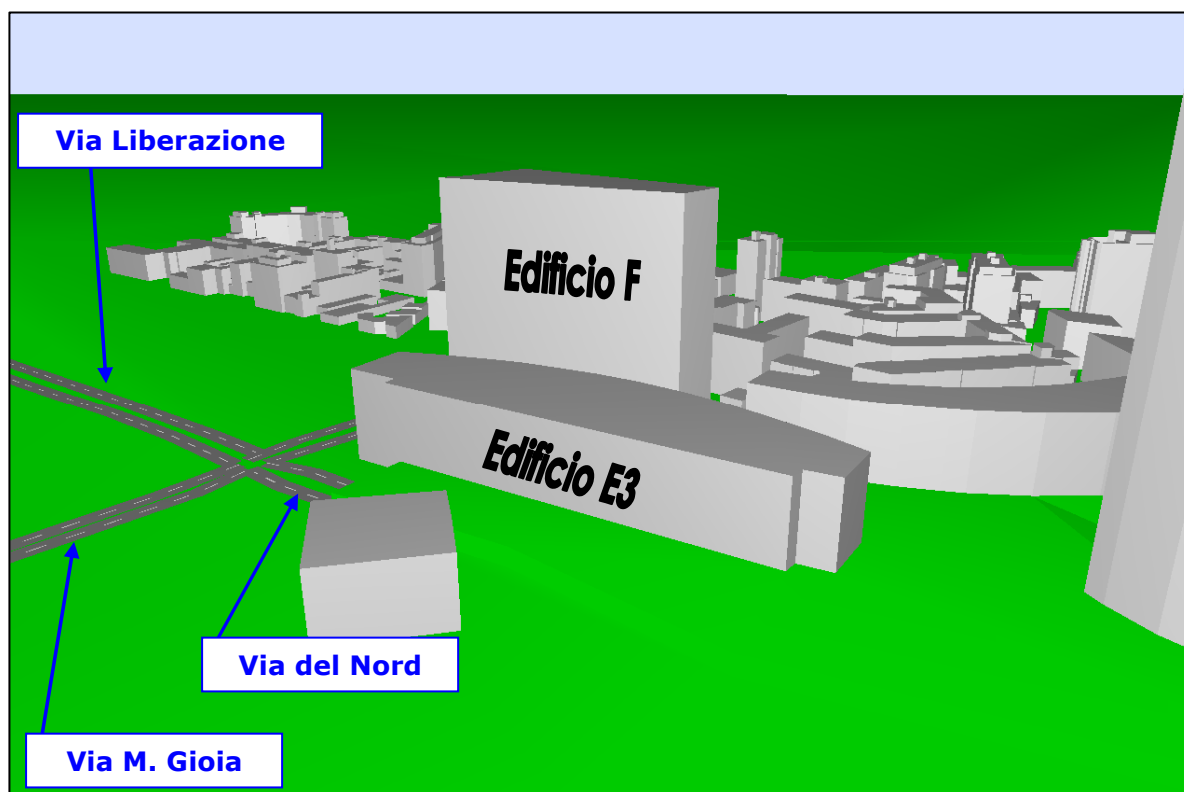


FIGURA 7 – Riproduzione 3D (vista da Nord) dell'area interessata dal PII "Garibaldi - Repubblica"

Con lo scopo di verificare la corretta riproduzione delle sorgenti e dell'ambiente di propagazione nel modello di calcolo e l'attendibilità delle stime fornite (calibrazione) è stato confrontato il livello di rumore rilevato nel periodo notturno (59,3 dB(A)) con quello stimato nel modello di calcolo in corrispondenza di un recettore posizionato nello stesso punto in cui è stata svolta la misura (60,8 dB(A)). I flussi di traffico inseriti per la calibrazione, sono stati ricavati dai risultati dei rilievi di traffico contenuti nello *Studio Redas Italia Srl 2006*. La differenza tra i due valori (1,5 dB) evidenzia che il modello di simulazione effettua una sovrastima dei livelli di rumore; tale sovrastima garantisce una valutazione in linea con criteri cautelativi.

4.5 RISULTATI E CONSIDERAZIONI

La stima dei livelli di rumore è stata effettuata per il periodo diurno (06:00-22:00) e per il periodo notturno (22:00-06:00). Con l'ausilio del modello di simulazione sono stati stimati i livelli di rumore per la creazione delle mappe orizzontali.

In tale modalità di calcolo i livelli di rumore vengono stimati in punti posti in corrispondenza delle intersezioni di un reticolo a maglia quadrata con passo pari a 2,5 metri e alla quota di 4 metri.

Nelle Tavole da I a XII dell'ALLEGATO 2 si riportano le mappe dei livelli di rumore relative ai periodi di riferimento diurno e notturno di tutti i 6 scenari analizzati.

Nelle Tavole da XIII a XVIII sono illustrate le mappe dei superamenti dei livelli di rumore riferite al periodo notturno, nel quale è stato considerato il valore limite stabilito per la classe IV (55 dB(A)). Nell'analisi delle criticità è stato tenuto conto esclusivamente del periodo di riferimento notturno, in quanto risulta essere sempre il periodo in cui si verificano i maggiori superamenti dei limiti di legge. Questa situazione si verifica poiché il valore limite per il periodo notturno è inferiore di 10 dB rispetto a quello per il periodo diurno e, osservando i dati misurati e stimati, tale differenza non viene mai riscontrata.

4.5.1 SCENARIO 0

I risultati ottenuti dal modello di simulazione acustica confermano quanto precedentemente emerso dall'analisi dei risultati del rilievo fonometrico. Dalle mappe dei livelli di rumore (Tavole I e II dell'ALLEGATO 2) e dalla mappa dei superamenti per il periodo di riferimento notturno (Tavola XIII) risulta evidente un superamento dei limiti di legge in corrispondenza sia degli edifici E3 e F (facciate prospicienti via M. Gioia), sia degli edifici attualmente esistenti affacciati su via M. Gioia. Il superamento dei limiti è dovuto essenzialmente al traffico veicolare di via M. Gioia e dell'asse via del Nord/via Liberazione.

4.5.2 SCENARI RELATIVI ALLE IPOTESI DELLA PROPOSTA DI VARIANTE

I risultati relativi agli scenari rappresentativi delle diverse ipotesi contenute nella proposta di Variante sono riportati nelle Tavole da III a XII dell'ALLEGATO 2 (mappe dei livelli di rumore per i periodi diurno e notturno) e nelle Tavole da XIV a XVIII (mappe dei superamenti nel periodo notturno). Dall'analisi di tali risultati, in linea generale, non emergono differenze significative rispetto al clima acustico stimato per lo Scenario 0. L'ipotesi di Variante che presenta le maggiori differenze rispetto allo Scenario 0 è quella rappresentata dallo Scenario 3 (massimizzazione

residenze); tali differenze (al massimo comprese tra 2 e 3 dB in corrispondenza delle facciate degli edifici), come osservabile nella Tavola XIX dell'ALLEGATO II (Mappa degli incrementi dei livelli di rumore dallo Scenario 0 allo Scenario 3), sono dovute essenzialmente all'aumento del traffico indotto lungo via del Sud. È importante sottolineare che tale scenario, pur presentando massimi incrementi riscontrabili tra le diverse ipotesi contenute nella proposta di Variante, non comporta ulteriori situazioni di superamento dei limiti rispetto a quelle già individuate nello Scenario 0 (si veda Tavola XVI dell'ALLEGATO 2).

Alla luce di tali considerazioni si può ragionevolmente dire che le ipotesi progettuali oggetto della proposta di Variante, rispetto alla situazione ante operam (Scenario 0), non determinano incrementi significativi nei livelli di rumore in corrispondenza degli edifici residenziali esistenti lungo via del Sud. Le criticità rilevate per lo Scenario 0, sia per gli edifici E3 e F sia per gli edifici residenziali esistenti, si mantengono sostanzialmente inalterate.

4.5.3 IPOTESI DI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Poiché dall'analisi dei risultati delle simulazioni acustiche non emergono significative differenze fra gli scenari indagati, le ipotesi di interventi di mitigazione di seguito indicate sono da considerarsi valide per tutte le ipotesi previste dalla Proposta di Variante.

Per garantire la compatibilità dal punto di vista acustico delle aree di futura edificazione (edifici E3 e F), sarà necessario prevedere interventi che consentano il rispetto dei valori limite del rumore prodotto dal traffico veicolare.

Secondo il D.P.R. 142/04 art. 8 *"in caso di infrastrutture di cui all'art. 1, comma 1, lettera b) (infrastrutture stradali esistenti, n.d.r.), gli interventi per il rispetto dei limiti di cui agli articoli 5 e 6 sono a carico del titolare della concessione edilizia o del permesso di costruire, se rilasciata dopo la data di entrata in vigore del presente decreto"*.

Ai sensi dell'Articolo 6 *"Interventi per il rispetto dei limiti"* comma 4 del D.P.R. n. 142/04 *"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"*: *"per i recettori inclusi nella fascia di pertinenza acustica di*

cui all'articolo 3, devono essere individuate ed adottate opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul ricettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura, con l'adozione delle migliori tecnologie disponibili, tenuto conto delle implicazioni di carattere tecnico-economico".

Delle tre possibili tipologie di intervento di mitigazione quella lungo la via di propagazione non è tecnicamente conseguibile; d'altro canto, ad oggi, risulta difficilmente valutabile la reale fattibilità di interventi diretti sulle sorgenti – le strade di competenza comunale – (ad esempio modificando il piano della mobilità mediante l'introduzione di sensi unici, divieto della circolazione ai mezzi pesanti, riduzione della velocità di percorrenza mediante introduzione di “cuscini berlinesi” o attraversamenti pedonali rialzati, etc.). A fronte di questi motivi si ritiene che, i progetti esecutivi dovranno prevedere un'**accurata progettazione dei requisiti acustici passivi (intervento diretto sul recettore) secondo il D.P.C.M. 5/12/1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”**, che potrà anche rispondere all'esigenza della mitigazione.

A tale proposito si ricorda che ai sensi del D.P.R. n. 142/04 (all'art. 6 comma 2) i valori limite all'interno delle abitazioni da garantire per il traffico veicolare stradale per i recettori di carattere abitativo all'interno delle fasce di pertinenza acustica, sono pari a 40 dB(A) notturni. Considerando che i livelli stimati nel periodo notturno in corrispondenza delle facciate più esposte sono pari a circa 65.0 dB(A), valori interni di 40 dB(A)² sono ampiamente soddisfatti utilizzando serramenti con buone prestazioni di isolamento acustico.

Inoltre si ritiene che un maggiore comfort acustico sia raggiungibile, disponendo, laddove possibile, in fase di progettazione, i locali maggiormente sensibili (come le camere da letto) sui lati interni “quieti” degli edifici.

² Garantendo l'isolamento acustico di facciata previsto dal D.P.C.M. 5/12/1997 per gli edifici residenziali pari a 40 dB, a partire dai valori stimati in facciata pari a 65.0 dB(A) si può stimare che il livello interno si attesti a circa 25.0 dB(A).

5. CONCLUSIONI

Oggetto della presente relazione è la valutazione della compatibilità ambientale, dal punto di vista acustico, relativa alla proposta di Variante al Programma Integrato di Intervento (PII) "Garibaldi – Repubblica" nell'ambito dell'Accordo di Programma (AdP) "Garibaldi – Repubblica" tra il Comune di Milano e la Regione Lombardia.

La valutazione di compatibilità ambientale è basata sulla valutazione previsionale di clima acustico e di impatto acustico come richiesto dall'articolo 8, commi 2 e 3 della Legge Quadro 447 del 26.10.1995 e dalla Legge Regionale n. 13 del 10.8.2002 *"Norme in materia di inquinamento acustico"*. Le modalità e i criteri di redazione della documentazione si sono basati sulla D.G.R. n. 7/8313 del 8.3.2002 *"Modalità e criteri di redazione della documentazione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico"*.

Per la verifica della compatibilità ambientale, dal punto di vista acustico, delle ipotesi oggetto della proposta di Variante sono state considerate le emissioni rumorose connesse alle strade che attraversano il territorio oggetto di studio. Le valutazioni, effettuate con l'ausilio di un modello di simulazione acustica, sono riferite a 6 scenari che tengono conto della situazione prevista dal PII approvato (*Scenario 0*) e dalle ipotesi contenute nella proposta di Variante (scenari da 1 a 5). I valori di rumore, acquisiti e stimati, cui saranno sottoposte le aree di interesse sono stati confrontati con quelli richiesti dalle normative vigenti per il periodo di riferimento diurno (06:00 - 22:00) e per quello notturno (22:00 – 06:00).

Relativamente alla valutazione di impatto acustico svolta in corrispondenza degli edifici residenziali esistenti è emerso che le criticità rilevate per lo stato di fatto (*Scenario 0*) si mantengono sostanzialmente inalterate. Si può dunque ragionevolmente ritenere che le ipotesi di Variante non generino incrementi nell'entità dei superamenti laddove attualmente presenti.

Per quanto riguarda la valutazione di clima acustico effettuata per i nuovi insediamenti sono emerse alcune criticità, riscontrabili in tutti gli scenari analizzati,

legate al traffico veicolare circolante lungo via M. Gioia e l'asse via del Nord/via Liberazione.

A fronte di questi risultati, allo scopo di garantire la piena compatibilità ambientale, dal punto di vista acustico, degli interventi edilizi, il progetto esecutivo dovrà prevedere interventi diretti sul recettore (secondo il D.P.R. n. 142/04) attraverso un'accurata progettazione dei requisiti acustici passivi (secondo il D.P.C.M. 5/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici").

Milano, 12 Febbraio 2010


Prof. Giovanni Zambon

Responsabile del Laboratorio di Acustica Ambientale
c/o Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio
Università degli Studi di Milano - Bicocca



ALLEGATO 1

Rilievi fonometrici

DEFINIZIONI

L'espressione attraverso cui si quantifica il rumore presente in un determinato momento e in un determinato luogo è il **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A**, L_{eq} espressa in **dB(A)**:

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2}{p_0^2} dt \right) \quad [\text{dB(A)}]$$

Tale parametro traduce il contributo energetico di eventi sonori di durata ed intensità variabile avvenuti nel tempo di integrazione T in un valore corrispondente ad un unico suono di intensità costante e durata equivalente a T .

I periodi lungo i quali avviene l'integrazione sono diversi:

- **Tempo a lungo termine (TL)**: costituito da più periodi di riferimento il cui insieme (media logaritmica) risulti rappresentativo del fenomeno che si intende caratterizzare;
- **Tempo di riferimento (TR)**: secondo la normativa italiana è il parametro che rappresenta la collocazione degli eventi rumorosi all'interno delle 24 ore, relativamente al **periodo diurno** (ore 06:00 – 22:00) e relativamente al **periodo notturno** (ore 22:00 – 6:00);
- **Tempo di osservazione (TO)**: periodo di tempo compreso entro uno dei tempi di riferimento, in cui si manifesta il fenomeno rumoroso che si intende valutare;
- **Tempo di misura (TM)**: è il periodo di tempo, compreso entro il tempo di osservazione, durante il quale vengono effettuate le misure fonometriche. Deve essere scelto in base alle caratteristiche di variabilità del rumore e in modo che sia rappresentativo del fenomeno.

Per determinare il disturbo da rumore è molto importante conoscere i **livelli percentili** (L_n) correlati ad ogni rilievo effettuato.

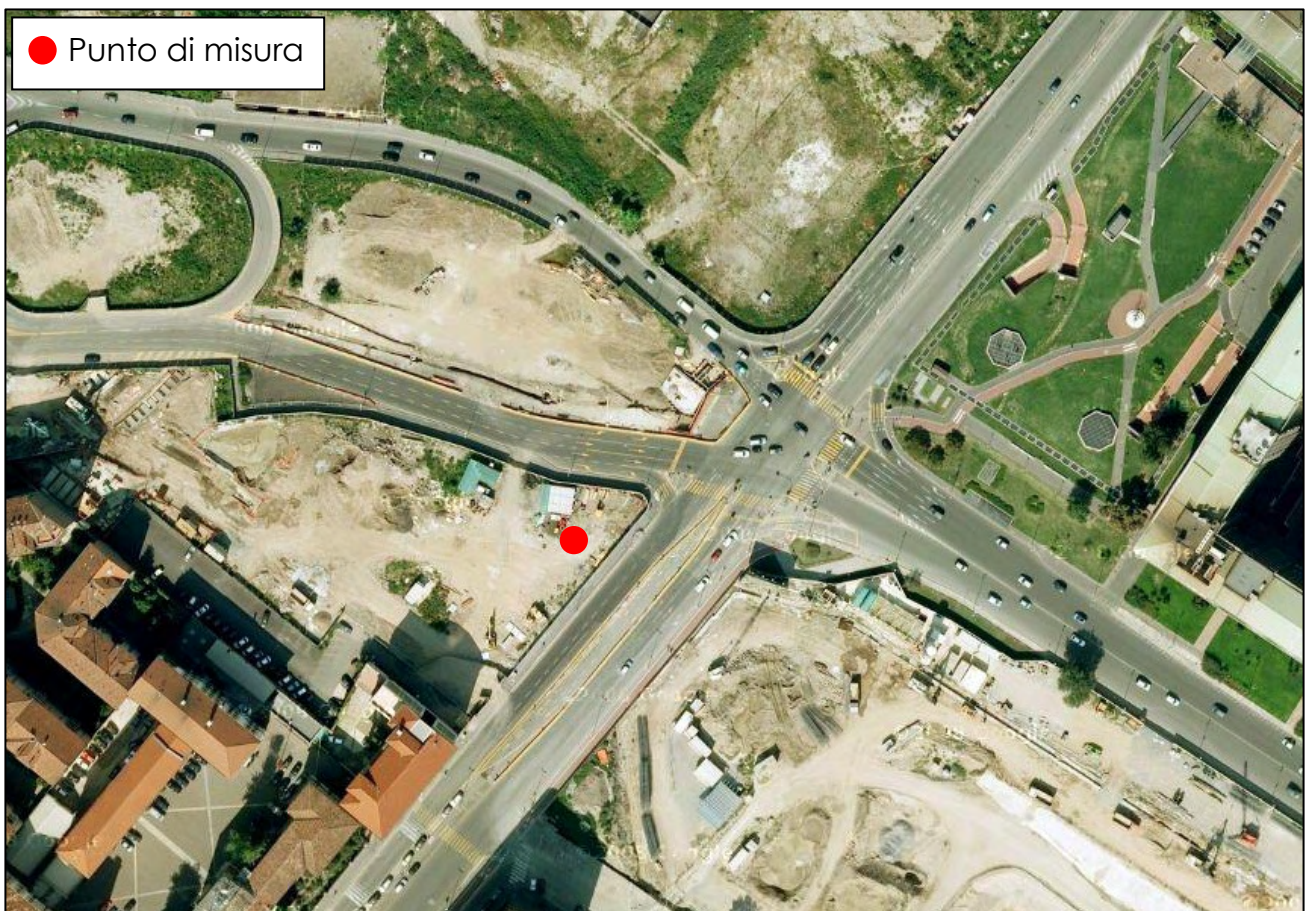
Tali livelli sonori, di origine statistica, quantificano il valore di rumore superato per una determinata % del tempo di misura; nel caso di studio è di particolare importanza:

- **L_{95}** rappresenta il livello sonoro superato nel 95% del tempo di misura, è assimilabile al *rumore di fondo*.

Le misure fonometriche riportate sono state effettuate in ponderazione A e con larghezza di banda di un terzo di ottava.

Prima di effettuare le misure e al termine delle stesse è stata verificata la calibrazione del fonometro mediante calibratore classe 1, che produce un livello di pressione sonora nominale di $94 \text{ dB} + 0,2 \text{ dB}$ (re $2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$).

La taratura della strumentazione impiegata è stata effettuata dal centro di taratura *ILAC – MRA* del *DANAK* (Cal. Reg n.307). I certificati di taratura sono disponibili all'occorrenza presso il nostro Laboratorio.



MISURA PERIODO NOTTURNO

Data: 2 Febbraio 2010

Intervallo di misura: 22:00 – 06:00

Sorgenti principali: via M. Gioia, via del Nord,
via Liberazione

Altezza fonometro: 4 m dal suolo

Distanza fonometro - strade: 10 m da via M. Gioia,
20 m da via del Nord

DATI RILEVATI

Leq = 59,3 dB(A)

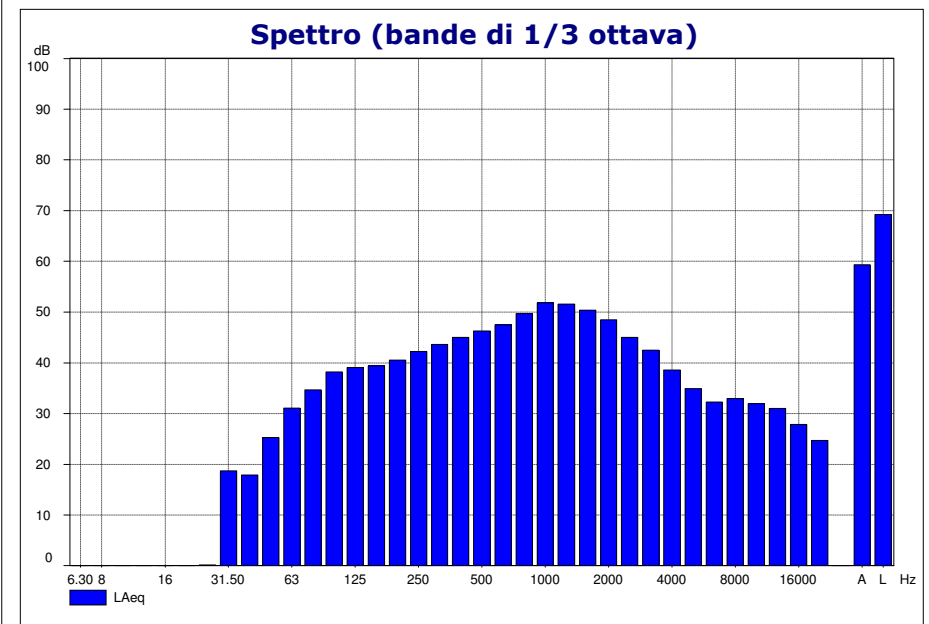
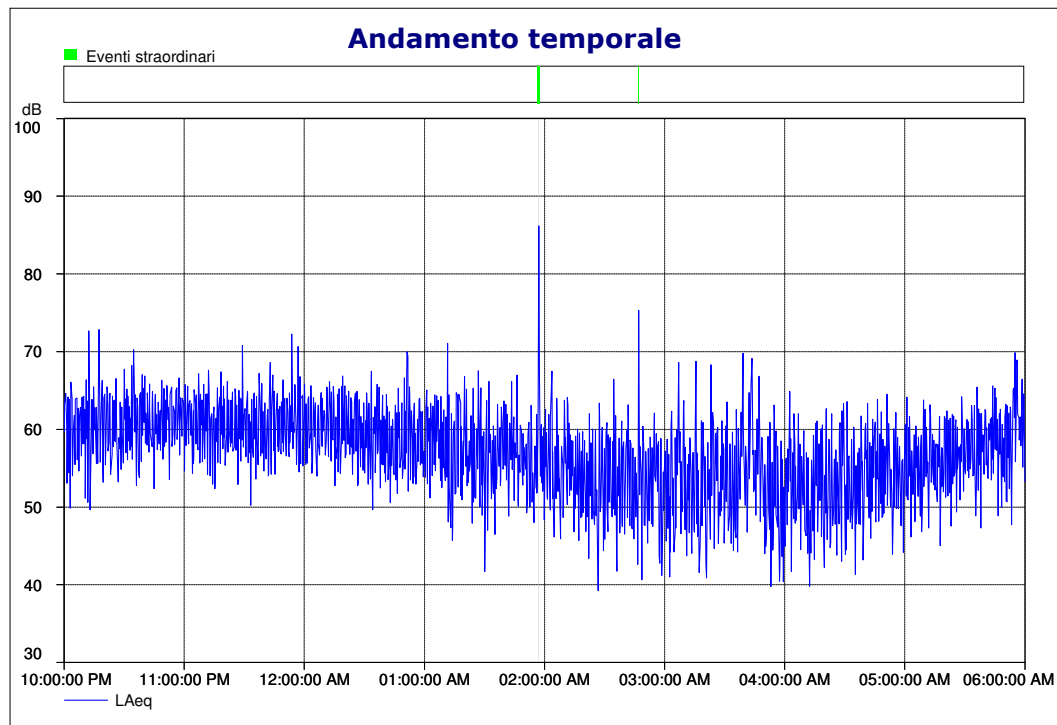
$L_5 = 64,1 \text{ dB(A)}$

$L_{10} = 62,8 \text{ dB(A)}$

$L_{50} = 57,1 \text{ dB(A)}$

$L_{90} = 49,4 \text{ dB(A)}$

$L_{95} = 47,1 \text{ dB(A)}$



MISURA PERIODO DIURNO

Data: 2 Febbraio 2010

Intervallo di misura: 06:00 – 22:00

Sorgenti principali: via M. Gioia, via del Nord,
via Liberazione, cantiere

Altezza fonometro: 4 m dal suolo

Distanza fonometro - strade: 10 m da via M. Gioia,
20 m da via del Nord

DATI RILEVATI

Leq = 67,2 dB(A)

$L_5 = 71,6$ dB(A)

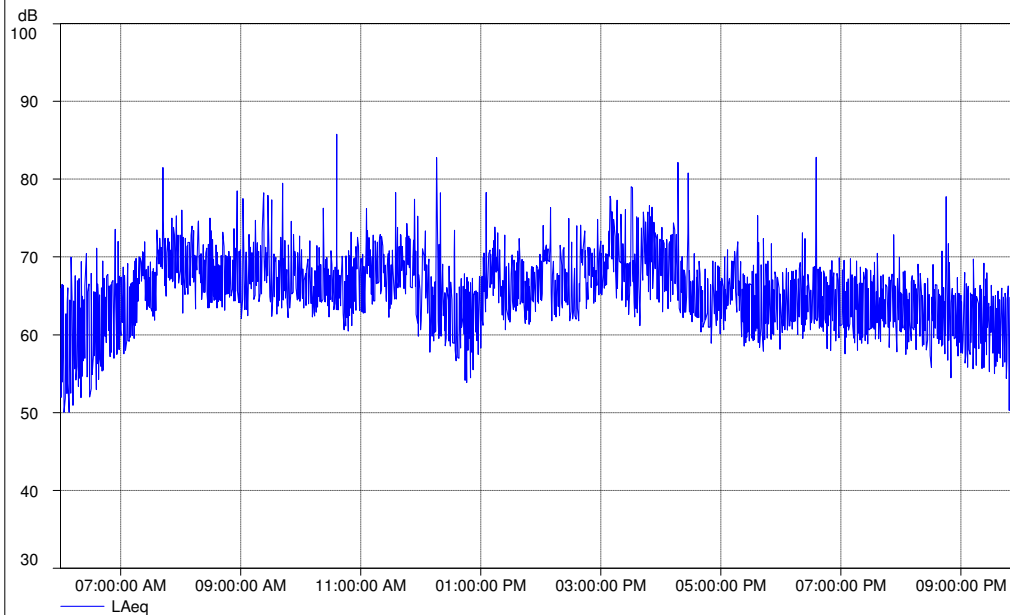
$L_{10} = 70,2$ dB(A)

$L_{50} = 65,1$ dB(A)

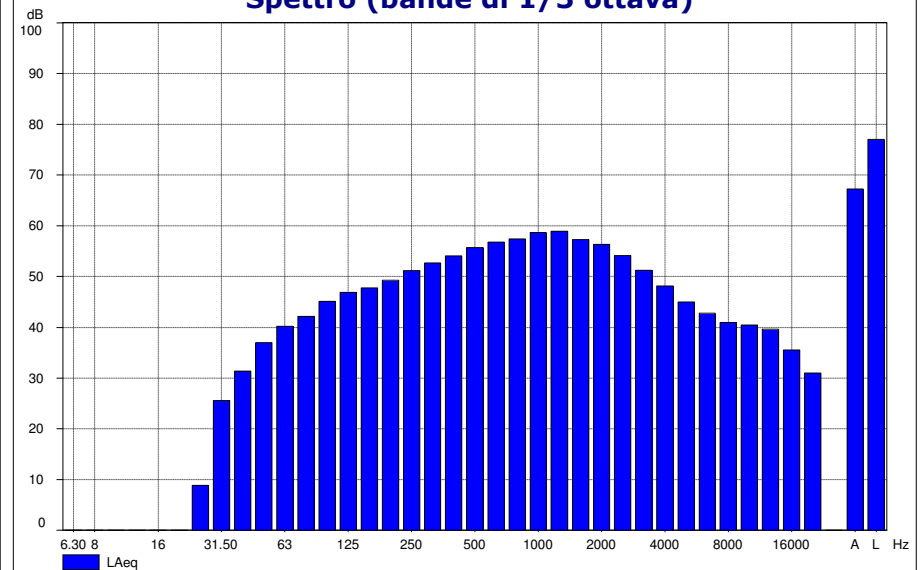
$L_{90} = 60,9$ dB(A)

$L_{95} = 59,2$ dB(A)

Andamento temporale



Spettro (bande di 1/3 ottava)

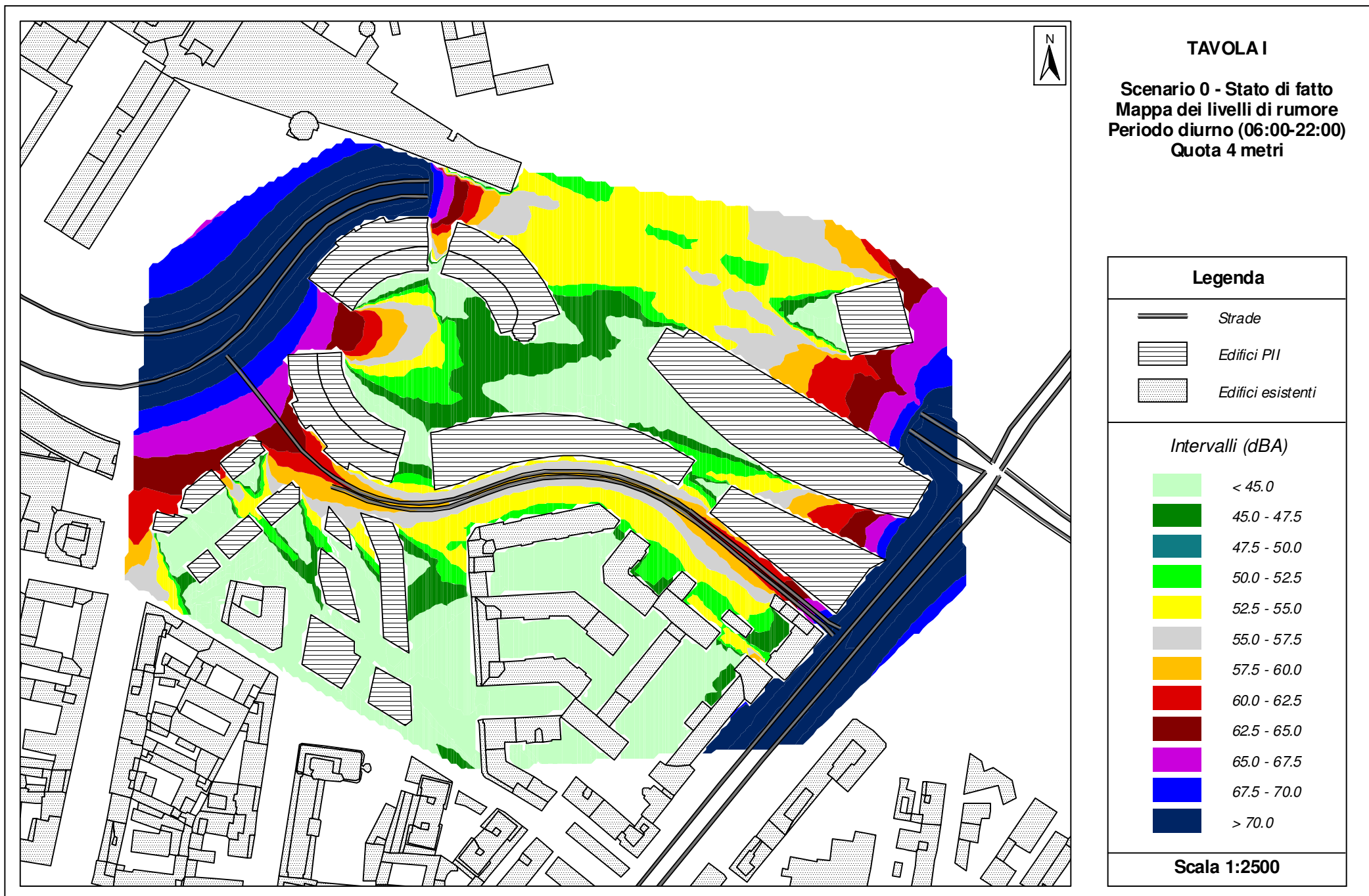


ALLEGATO 2

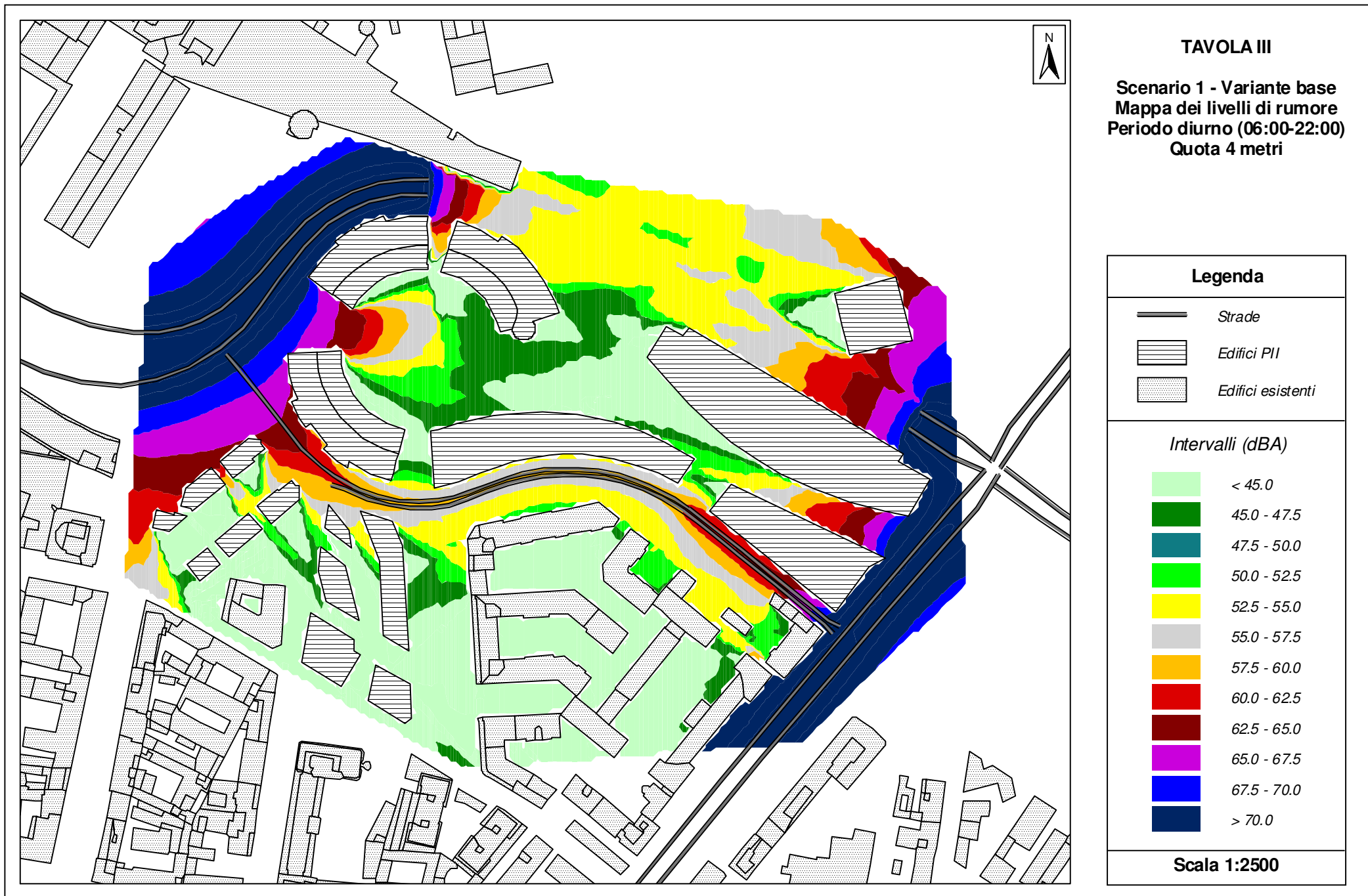
Tavole mappe di rumore

ELENCO DELLE TAVOLE

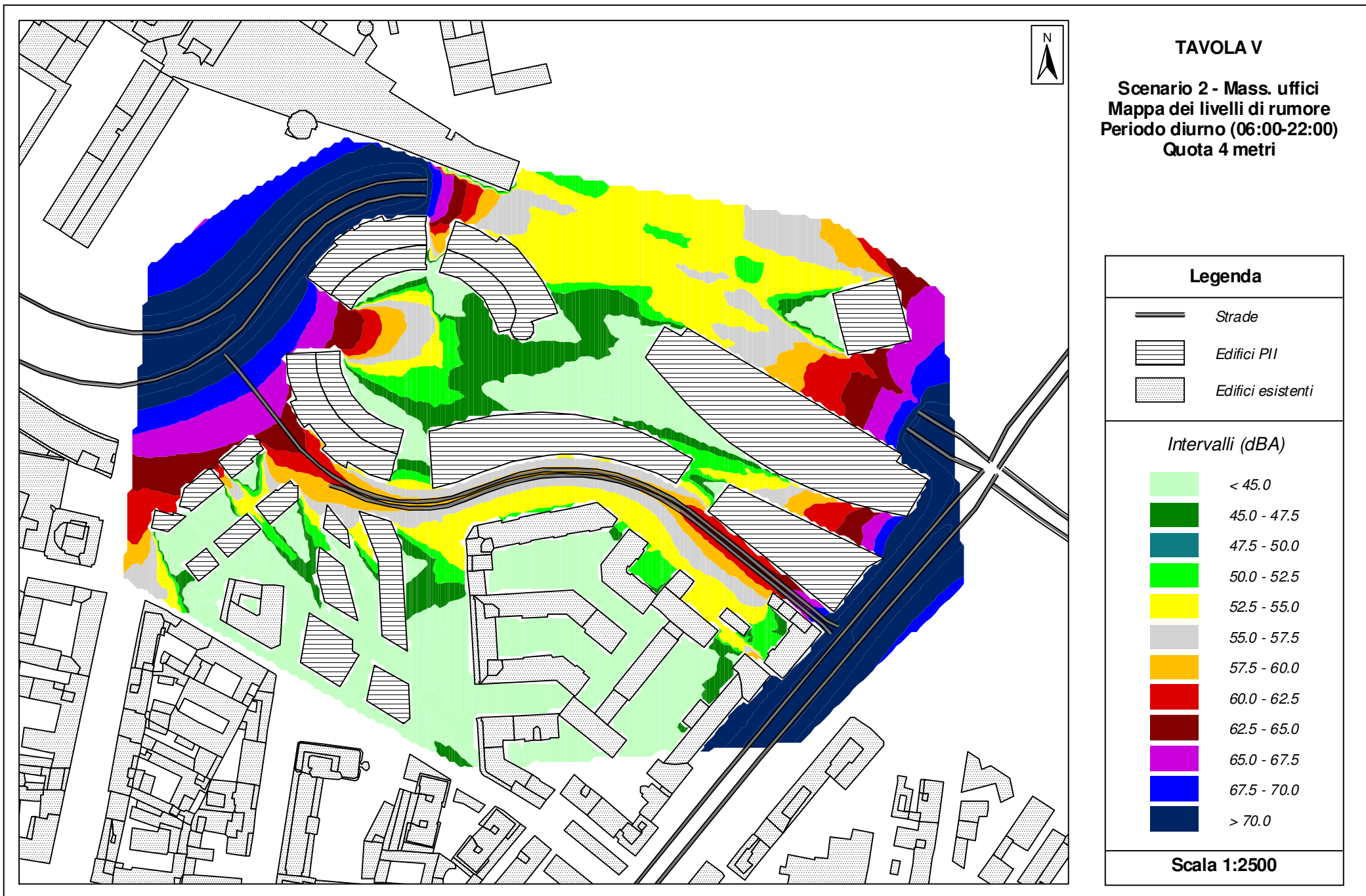
- TAVOLA I:** Scenario 0/Stato di fatto – Mappa dei livelli di rumore periodo diurno
- TAVOLA II:** Scenario 0/Stato di fatto – Mappa dei livelli di rumore periodo notturno
- TAVOLA III:** Scenario 1/Variante base – Mappa dei livelli di rumore periodo diurno
- TAVOLA IV:** Scenario 1/Variante base – Mappa dei livelli di rumore periodo notturno
- TAVOLA V:** Scenario 2/Massimizzazione uffici – Mappa dei livelli di rumore periodo diurno
- TAVOLA VI:** Scenario 2/Massimizzazione uffici – Mappa dei livelli di rumore periodo notturno
- TAVOLA VII:** Scenario 3/Massimizzazione residenze – Mappa dei livelli di rumore periodo diurno
- TAVOLA VIII:** Scenario 3/Massimizzazione residenze – Mappa dei livelli di rumore periodo notturno
- TAVOLA IX:** Scenario 4/Massimizzazione commerciale – Mappa dei livelli di rumore periodo diurno
- TAVOLA X:** Scenario 4/Massimizzazione commerciale – Mappa dei livelli di rumore periodo notturno
- TAVOLA XI:** Scenario 5/Uffici e commerciale – Mappa dei livelli di rumore periodo diurno
- TAVOLA XII:** Scenario 5/Uffici e commerciale – Mappa dei livelli di rumore periodo notturno
- TAVOLA XIII:** Scenario 0/Stato di fatto – Mappa dei superamenti periodo notturno
- TAVOLA XIV:** Scenario 1/Variante base – Mappa dei superamenti periodo notturno
- TAVOLA XV:** Scenario 2/Massimizzazione uffici – Mappa dei superamenti periodo notturno
- TAVOLA XVI:** Scenario 3/Massimizzazione residenze – Mappa dei superamenti periodo notturno
- TAVOLA XVII:** Scenario 4/Massimizzazione commerciale – Mappa dei superamenti periodo notturno
- TAVOLA XVIII:** Scenario 5/Uffici e commerciale – Mappa dei superamenti periodo notturno
- TAVOLA XIX:** Mappa degli incrementi dei livelli di rumore dallo Scenario 0 allo Scenario 3 periodo notturno



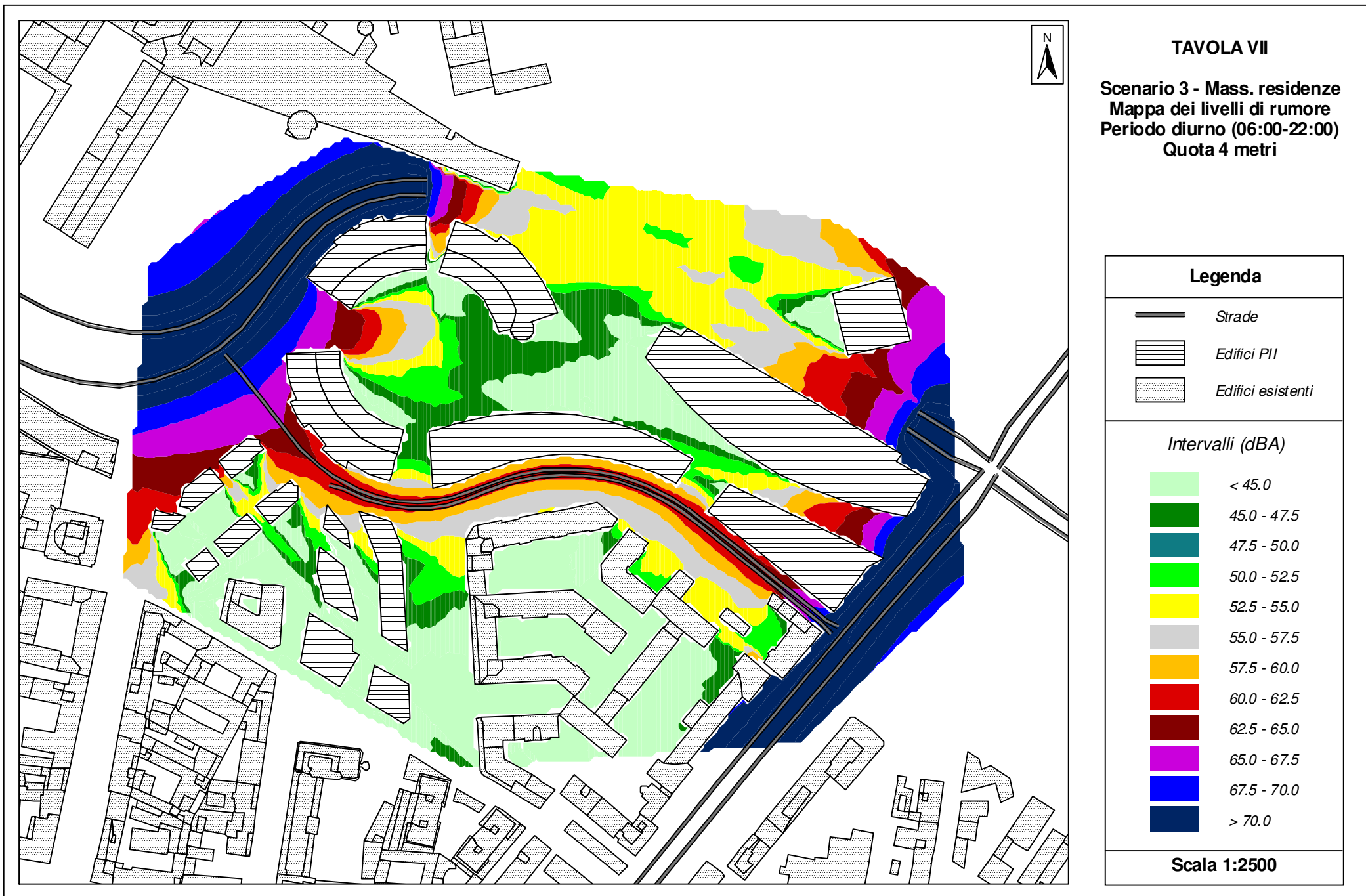




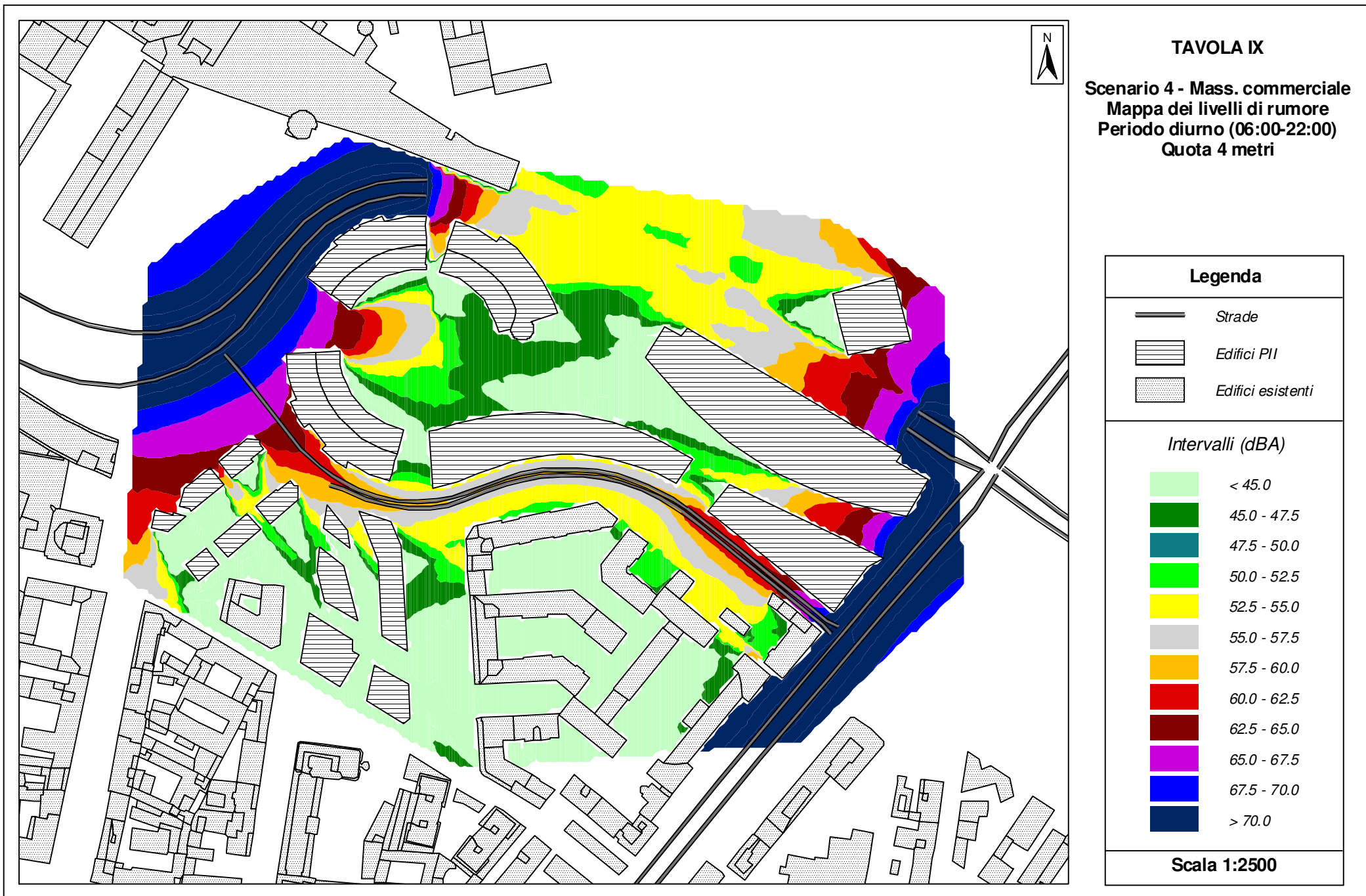














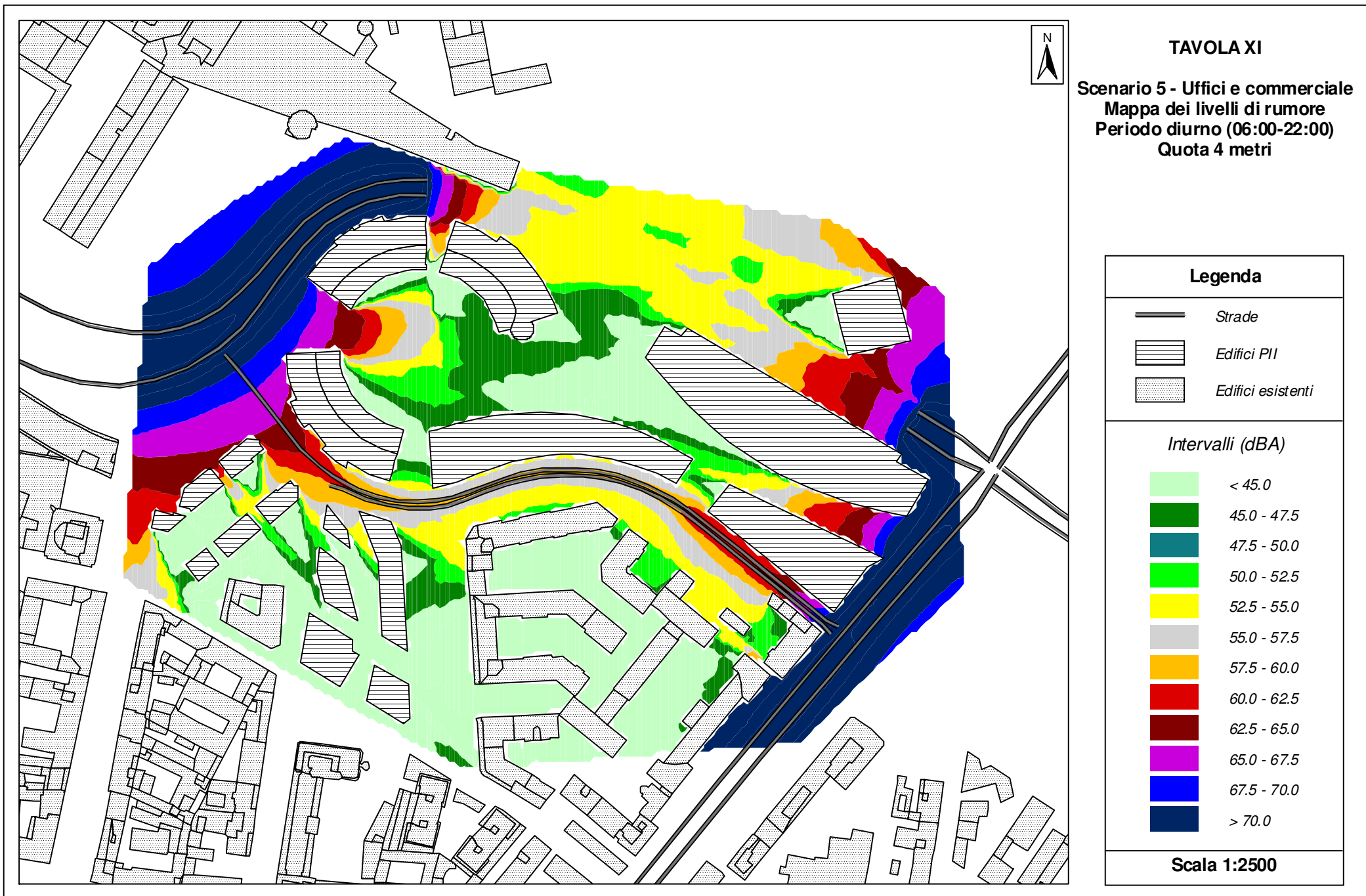


















TAVOLA XIX

Mapa degli incrementi
dei livelli di rumore
dallo Scenario 0 allo Scenario 3
Periodo notturno (22:00-06:00)
Quota 4 metri



Legenda

-  Strade
-  Edifici PII
-  Edifici esistenti

Incremento (dBA)

-  + 1.0
-  + 2.0
-  + 3.0

Scala 1:2500