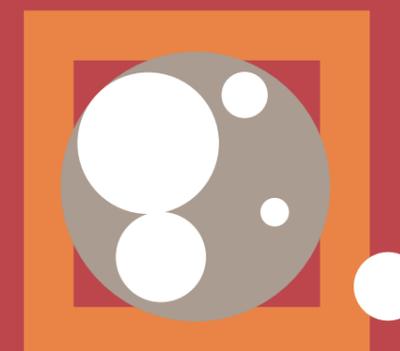


Nuovo Centro Civico e Stazione Tramvia Veloce - Scandicci

STUDIO TECNICO B.B.C.

GENNAIO 2007



Valutazioni preliminari impatto clima-acustico - gennaio/07

(ai sensi della legge 447/95 e della DGRT n° 788/99)

PROJECT FINANCING “NUOVO CENTRO CIVICO”
VALUTAZIONE PREVISIONALE DI CLIMA ACUSTICO

(ai sensi della L.447/95 e della DGRT n.788/99)

Il tecnico competente

BARONCELLI PAOLO

Albo Geometri Provincia Firenze n. 4361/13
Albo L.81/84 FIO043G I 000373
Albo tecnici Competenti in acustica ambientale L.447/95 Provincia Firenze n.47
Albo Consulenti Tecnico del Tribunale di Firenze n. 7447
A.I.A.S. (Associazione Italiana Addetti Sicurezza) n. 7953

Collaborazione tecnica

CAPITANI MASSIMO

Ordine Ingegneri Firenze n. 2420
Albo consulenti tecnici Tribunale di Firenze n. 2438
Albo L.81/84 FIO2420IO0692



B B C e n g i n e e r i n g s r l
Servizi di Ingegneria Integrati
Via Barbano 9r 50129 Firenze Tel. 055 4633241 Fax 0554627460

FIRENZE, Dicembre 2006

Questo documento è redatto dalla BBC Engineering srl, emesso in forma riservata ad uso del cliente e come tale tutelato dalla proprietà intellettuale, non potrà essere riprodotto, tutto od in parte od utilizzato, senza l'autorizzazione scritta della BBC Engineering srl.

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	OGGETTO DELLA VALUTAZIONE DI CLIMA ACUSTICO	2
3	DEFINIZIONI	4
4	CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO.....	5
1.1.	CLASSIFICAZIONE ACUSTICA _ LIMITI DI ACCETTABILITÀ NELLE AREE DELL'INTERVENTO	6
5	METODOLOGIA D'INDAGINE	6
1.2.	VALUTAZIONE D'IMPATTO DEI PARCHEGGI.....	6
1.2.1.	Fase 1	7
1.2.2.	Fase 2	7
1.2.3.	Fase 3	7
1.2.4.	Scelta dei punti di misura.....	8
1.3.	RILEVAMENTO FONOMETRICO	8
1.3.1.	Data dei rilievi	8
1.3.2.	Strumentazione impiegata	8
1.4.	METODOLOGIA DI MISURA	9
1.4.1.	Tempi di Misura	9
1.4.2.	Parametri misurati:.....	10
1.4.3.	Dati relativi al rilevamento fonometrico	10
1.5.	RISULTATI DELLE MISURE	10
1.6.	VALUTAZIONE DEL CLIMA ESISTENTE.....	14
6	DESCRIZIONE INTERVENTI.....	14
1.7.	PARCHEGGI INTERRATI	14
1.7.1.	Considerazioni sui risultati	19
1.8.	DETERMINAZIONE DEL LIVELLO DI PRESSIONE NEGLI AMBIENTI	19
1.8.1.	Metodologia di calcolo	19
1.8.2.	Fabbricati lato via F.sull'Oder	21
1.8.3.	Fabbricati lato stazione metropolitana	21
1.9.	CENTRO CITTÀ : LA PIAZZA	22
7	CONCLUSIONI	23
8	NORME DI RIFERIMENTO	24

1 PREMESSA

Il sottoscritto BARONCELLI PAOLO iscritto all'albo dei Geometri della Provincia di Firenze al n. 4361, all'Albo dei Consulenti tecnici del tribunale di Firenze al n. 7447, all'Associazione Italiana Addetti alla Sicurezza al n. 7953, Tecnico Competente in Acustica Ambientale ai sensi dell'art. 2 della L. 447/95, iscritto al n.47 dell'apposito albo predisposto dalla Provincia di Firenze, professionista aderente alla BBC engineering srl, con la collaborazione tecnica dell'Ing. Capitani Massimo, iscritto all'ordine degli ingegneri della provincia di Firenze al n. 2420 ha provveduto alla redazione della presente relazione concernente la valutazione previsionale di clima acustico relativamente agli interventi per il " Project Financing del Nuovo Centro Civico" del Comune di Scandicci.

2 OGGETTO DELLA VALUTAZIONE DI CLIMA ACUSTICO

L'area di studio del presente progetto guida rientra nell'ambito più vasto studiato dal Programma Direttore approvato con D. C. C. n° 85 del 24.07.2003.

Tale ambito si estende lungo l'asse della tranvia, dal Fiume Greve sino all'autostrada A1 e al parcheggio scambiatore di Villa Costanza. Il Programma Direttore suddivide l'area in zone d'intervento tra le quali l'area oggetto del presente Progetto - Guida e individua la maglia viaria generale, il mix funzionale e le densità insediative per ogni singola zona.

Le linee guida generali indicate dal Programma Direttore costituiscono riferimento progettuale per il presente piano attuativo e dovranno essere seguite anche durante le successive fasi progettuali.

Il Programma Direttore individua l'assetto urbanistico delle aree con i seguenti obiettivi progettuali:

- Realizzare un 'cuore' civico vibrante e compatto presso Piazza della Resistenza, che offra attrezzature di alta qualità ai residenti e ai visitatori esterni;
- Introdurre nuove funzioni e poli attrattori attorno ai principali spazi pubblici per attrarre visitatori internazionali, regionali e locali;
- Utilizzare al massimo la capacità della tranvia posizionando le principali funzioni nei pressi delle fermate;
- Realizzare un insediamento compatto e multifunzionale per ottenere un centro vitale;

- Rafforzare le connessioni con i poli attrattori, come ad esempio i centri commerciali e le principali aree naturali circostanti;
- Aumentare le attività creative e formative attraverso la presenza dell'Università di Firenze e di altre strutture pregiate per la formazione;
- Connettere il centro della città con le aree produttive di più alta qualità, come ad esempio le aziende del settore della pelletteria;
- Promuovere la creazione di attrezzature e servizi di supporto alle aziende, come residenze specializzate, centro conferenze e spazi espositivi;
- Riquilibrare gli spazi per eventi esistenti e crearne di nuovi per ospitare la Fiera annuale, concerti e spettacoli all'aperto, eventi sportivi, etc.;
- Introdurre tipologie abitative e lavorative innovative per accogliere giovani professionisti e studenti;
- Riorganizzare il sistema della mobilità per garantire migliori connessioni e per ridare priorità ai pedoni;
- Incoraggiare l'uso del tram e degli autobus migliorando i percorsi, l'efficienza dei servizi e creando incentivi per sensibilizzare i cittadini;
- Realizzare una rete di percorsi pedonali che sia facilmente accessibile, sicura e piacevole e che colleghi le principali centralità ai corsi d'acqua e alle colline;
- Introdurre un sistema efficiente per la gestione dei parcheggi che si basi su strutture centralizzate attorno al nuovo centro e strutture per accogliere visitatori esterni;
- Riquilibrare il paesaggio locale e l'ambiente per offrire nuovi polmoni verdi e una più vasta varietà di percorsi verdi e spazi all'aperto;
- Sviluppare una struttura urbana flessibile e sostenibile che si basi su principi e strategie rispettose dell'ambiente.

Il Nuovo Centro Civico sarà servito da parcheggi interrati pubblici e privati posti sotto la Piazza, con accesso carrabile da Via 78° Reggimento Lupi di Toscana e da Via Turri.

Dai parcheggi pubblici si potrà accedere direttamente alla piazza, alla stazione del Tram e all'edificio polifunzionale, da quelli privati si accederà direttamente alle residenze, agli uffici.

I parcheggi a raso saranno esclusivamente pubblici ed utilizzati per soste brevi e per scarico delle merci.

Il sistema della mobilità sarà riorganizzato per migliorare le connessioni all'interno della città e con le zone circostanti. Sarà data priorità a pedoni e ciclisti, in particolare nel centro della città e attorno agli spazi

pubblici in modo da rafforzarne l'identità dei luoghi e aumentare la presenza di attività nelle strade. I parcheggi saranno dimensionati in modo da ospitare visitatori esterni e organizzati in modo da ridurre le congestioni di traffico.

Il nuovo sistema della viabilità sarà strutturato in modo da favorire i pedoni e l'uso dei mezzi pubblici:

- I parcheggi di superficie saranno ridotti estendendo l'area pavimentata dei marciapiedi. Le strade potranno essere localmente pedonalizzate in occasione di eventi particolari.
- Asse della tranvia: in questa strada il traffico sarà limitato ai mezzi pubblici, a cicli e motocicli, a mezzi per scarico e carico merci ed a veicoli di soccorso. Il traffico veicolare generale scorrerà lungo due assi paralleli: Via di Rialdoli - Via del Ponte di Formicola e Via Ugo Foscolo- Via Salvemini.

Il traffico ed i parcheggi a raso dovranno essere controllati nelle aree attorno a Piazza Togliatti e Piazza Matteotti per incoraggiare e rendere questi luoghi centrali più sicuri e accessibili dai pedoni.

Al fine di rafforzare e migliorare gli spazi pubblici all'interno delle aree residenziali, potranno essere introdotte zone completamente pedonali.

Nei nuovi insediamenti le aree a parcheggio potranno essere ridotte rispetto agli standards richiesti, in quanto serviti prevalentemente dalla tranvia. Ci saranno una serie di parcheggi per la sosta limitata lungo gli assi di penetrazione Rialdoli - Ponte di Formicola e Foscolo- Salvemini.

I parcheggi per la sosta prolungata saranno localizzati in parcheggi multipiano, di superficie o interrati posti comunque in prossimità delle fermate della tranvia.

Il progetto prevede parcheggi centralizzati da cui accedere direttamente a piedi ai mezzi pubblici, localizzati presso piazza della Resistenza, Piazza Togliatti e la fermata di Villa Costanza. Il parcheggio di interscambio del Lotto O sarà collegato con un servizio di bus - navetta al nuovo centro di Scandicci.

La proposta definisce una struttura delle volumetrie, flessibili, in cui collocare nuovi edifici e spazi pubblici. Una strategia chiara e definita sarà fondamentale per iniziare a costruire l'insediamento in maniera coerente, allo stesso tempo la flessibilità dell'insediamento permetterà di adeguarsi alle opportunità specifiche, alle capacità imprenditoriali e all'effettiva domanda di mercato.

I principi urbanistici dovranno indirizzare e controllare tutte le fasi di sviluppo del progetto. Tali principi fissano la morfologia, la struttura urbana e i confini dell'intervento all'interno dei quali è prevista una buona flessibilità.

L'obiettivo del Programma Direttore non è di definire la forma degli edifici ma indicare le caratteristiche e i dimensionamenti principali della struttura urbana e degli spazi pubblici:

I caratteri dell'insediamento sono definiti dalle infrastrutture principali come la tranvia, gli assi stradali e i percorsi pedonali, le connessioni con il Palazzo Comunale, il Castello dell'Acciaio e il nuovo Parco Urbano.

Il carattere dei diversi spazi pubblici dovrà essere definito dall'altezza degli edifici circostanti, dagli allineamenti, dai colori e dall'uso dei materiali, nonché dalla densità e dal mix di funzioni.

La dimensione dei lotti e degli edifici potranno variare per ospitare diverse funzioni e tipologie purché siano mantenuti i principi morfologici, infrastrutturali e quelli relativi alle condizioni ambientali.

Punti focali e corridoi visivi, definiranno aree in cui edifici di alto valore architettonico potranno essere collocati divenendo punti di riferimento. Altre zone rimarranno inedificate preservando importanti con visuali.

La distribuzione ed il mix delle attività influenzerà la struttura della comunità, i flussi delle presenze, l'occupazione, l'accessibilità e la dimensione dei lotti. Ad esempio attività culturali di media e piccola dimensione saranno concentrate attorno a Piazza della Resistenza mentre le attività ricreative saranno localizzate nell'area più accessibile vicino all'autostrada.

Il controllo termico e ambientale avrà un ruolo fondamentale nel definire l'orientamento degli edifici e degli spazi aperti, il disegno degli spazi aperti e la scelta dei materiali. La definizione delle fasi secondo cui sviluppare gli insediamenti richiede comunque un lavoro di consultazione tra amministrazione locale, proprietari delle aree e investitori.

L'area, oggetto della presente valutazione, è interamente di proprietà del Comune di Scandicci ed è denominata 'zona C1 Espansione Speciale: Stazione della tranvia veloce e attrezzature connesse pubbliche e private introdotto dalla variante al PRGC approvata con deliberazione del CC n° 4 del 2002.

La suddetta variante indica la superficie utile lorda realizzabile per l'intera zona, la categoria d'intervento, le destinazioni d'uso ammesse e le modalità d'intervento.

La forte valenza di centro civico indicata per l'area dal Programma Direttore richiede la realizzazione di una adeguata densità insediativa che raggiunga una massa critica capace di individuare chiaramente una nuova centralità urbana.

La densità dell'area di progetto ha una superficie di circa 36.000 mq ed è situata attorno al Palazzo Comunale nella porzione di terreno compresa tra Via di Rialdoli, Via San Bartolo in Tuto, Via Francoforte

sull'Oder e Via 78° Reggimento Lupi di Toscana. L'area è attualmente libera da edifici ed è in gran parte occupata da aree a verde pubblico e soprattutto, aree di sosta e sedi stradali.

Le superfici di costruito corrispondenti al dimensionamento attualmente consentito dal PRG vengono collocati dal presente Progetto - Guida interamente negli ambiti A e B indicati nella planimetria di seguito allegata (Cfr elaborato planimetrico ACU/2).

Come espressamente previsto, la zona B è da considerarsi un ambito funzionale da progettare e porre in realizzazione autonomamente rispetto alla parte principale della zona A.

L'ampia varietà di funzioni pubbliche ipotizzate richiede una progettazione della piazza e della sala polivalente che consenta grande flessibile d'uso e di programmazione

Obiettivi progettuali:

- **Attività:** Il ruolo della Piazza è quello di favorire e consentire un elevato numero di attività pubbliche, da quelle più consuete legate al commercio e alla ristorazione a quelle speciali di tipo espositivo come la fiera annuale. Il Palazzo comunale rimane uno dei principali generatori di vitalità nella piazza. Oltre a questo, attorno alla piazza si localizzano anche un centro culturale, negozi, uffici e residenze. Il disegno della piazza consentirà un uso flessibile che varierà in rapporto agli eventi che vi avranno luogo. Il centro culturale è progettato secondo criteri di alta flessibilità e permeabilità in cui organizzare eventi culturale, esposizioni, convegni, ecc.
- **Assi visivi:** La piazza sarà facilmente visibile da tutti gli assi di accesso; Via Pantin, Via G Pascoli e l'asse della tranvia. Gli edifici saranno posizionati in corrispondenza dei principali incroci degli assi. L'organizzazione spaziale dell'edificato, delle alberature e degli arredi dovranno guidare in modo chiaro il visitatore verso la piazza principale. La disposizione dei nuovi edifici garantirà la vista delle colline dall'asse della tranvia.

Circolazione dei pedoni: Sono stati individuati 4 principali sistemi di circolazione:

1. I pedoni dalla fermata della tranvia si devono orientare facilmente verso i principali edifici attraversando la piazza animata e ricca di giochi d'acqua, sculture e installazioni sonore.
2. L'accesso alla piazza rialzata del Comune avviene attraverso una nuova scala pubblica esterna e ben visibile anche dalla tranvia.
3. I nuovi accessi da Via G Pascoli e da Via Pantin sono caratterizzati da strutture commerciali e collettive. La circolazione dei veicoli su questo asse sarà limitata.
4. L'accesso all'edificio culturale può avvenire sia dalla piazza civica che da Via 78° Reggimento Lupi di Toscana.

- **Paesaggio urbano:** La sistemazione del verde nella piazza dovrà proteggere dai raggi solari e facilitare la ventilazione nei mesi estivi. Gran parte degli alberi esistenti verranno mantenuti e riposizionati per definire meglio la nuova struttura spaziale. Filari di alberi rinforzeranno l'asse della tranvia e gli assi di Via Pantin e Via G Pascoli. Si utilizzeranno solo essenze locali. La pavimentazione, i giochi d'acqua e gli arredi urbani genereranno un ambiente stimolante e flessibile per ogni tipo di attività all'aperto.

La nuova piazza sarà il centro principale della città. Uno spazio pubblico di alta qualità arricchito da edifici di elevato valore architettonico che rafforzerà l'identità urbana di Scandicci. Sarà il luogo in cui tutti i cittadini potranno trovarsi e prender parte ad attività collettive e ad eventi pubblici. Diventerà un nuovo luogo per la cultura e il divertimento. Sarà facilmente accessibile da tutti i quartieri circostanti attraverso percorsi pedonali e servendosi della nuova tranvia nonché di altre forme di trasporto pubblico da individuare.

Il mix funzionale del nuovo centro è stato individuato con l'obiettivo di creare un luogo attivo durante tutto l'arco della giornata. Funzioni diverse si integrano per dar vita ad un ambiente in cui poter abitare, lavorare e trascorrere il tempo libero. Alle attività pubbliche con forte capacità attrattiva è stata affiancata anche una appropriata quota di residenze che permetterà ai cittadini di Scandicci di appropriarsi del nuovo centro.

3 Definizioni

Di seguito si definiscono alcuni termini di rilievo nell'ambito di applicazione delle correnti norme in materia di valutazione di clima acustico

- **Valori di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- **Valori di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;
- **Valori di attenzione:** il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- **Valori di qualità:** i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalle norme;

- **Tempo di riferimento (T_R):** periodo della giornata in cui si svolgono le misure; vi sono due tempi di riferimento: diurno (fra le h 6 e le h 22) e notturno (fra le h 22 e le h 6).
- **Tempo di osservazione (T_O):** periodo di tempo compreso nel T_R , nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.
- **Tempo di misura (T_M):** uno o più periodi di durata pari o minore di T_O scelti in funzione della variabilità del rumore ed in modo che la misura sia rappresentativa del fenomeno.
- **Livello di rumore ambientale (L_A):** il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione.
- **Livello di rumore residuo (L_R):** è il livello continuo equivalente, di pressione sonora ponderato A, che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante: deve essere misurato con le stesse modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.
- **Livello differenziale:** la differenza tra il livello di rumore ambientale e quello di rumore residuo.

4 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO

Il Comune di Scandicci ha definito la classificazione acustica del territorio Comunale. Questa è stata adottata con delibera del Consiglio Comunale del 6 marzo 1995.

Il territorio comunale, oggetto di zonizzazione acustica, è stato suddiviso utilizzando le seguenti classi omogenee:

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 ed artigianali.

Classe III: Aree 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.

A queste classi il D.P.C.M. 14/11/97 associa i limiti massimi di immissione dei livelli sonori equivalenti, che non possono essere superati di giorno (dalle ore 06.00 alle ore 22.00) e di notte (dalle ore 22.00 alle ore 06.00):

Valori limite assoluti di immissione - L_{eq} in dB(A)			
Classi di destinazione d'uso del territorio		Diurno	Notturmo
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

I limiti assoluti sopra indicati non sono applicabili all'interno delle rispettive fasce di pertinenza per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali, gli autodromi, le piste motoristiche di prova e quelle destinate ad attività sportive; in tali casi, i limiti sono stabiliti con appositi decreti attuativi che fissano anche l'estensione delle fasce sopra dette.

Una innovazione del nuovo D.P.C.M. 14.11.97 è che oltre ai limiti di immissione, cioè i livelli sonori che non devono essere superati negli insediamenti disturbati, sono introdotti anche limiti di emissione, cioè in prossimità delle sorgenti disturbanti.

Tali limiti sono qui di seguito riportati:

Valori limite assoluti di emissione - Leq in dB(A)			
Classi di destinazione d'uso del territorio		Diurno	Notturmo
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

Oltre ai limiti massimi assoluti di immissione relativi alle singole zone urbanistiche citate in precedenza, il D.P.C.M. del 1997 prevede che per le zone non esclusivamente industriali (classe VI) debba essere rispettato anche un livello differenziale pari a 5 dB(A) di giorno ed a 3 dB(A) di notte tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo (cioè il livello sonoro equivalente in dB(A) prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo dopo aver disattivato le specifiche sorgenti disturbanti) misurato all'interno del locale "disturbato" a finestre aperte.

Il D.P.C.M. prevede, inoltre, la non applicabilità del criterio differenziale, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile se:

- Il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) in quello notturno;
- Il rumore misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) in quello notturno.

Il criterio differenziale non si applica alla rumorosità prodotta:

- Dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- Da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- Da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

1.1. Classificazione acustica - Limiti di accettabilità nelle aree dell'intervento

I limiti della due zone, secondo il vigente piano di classificazione acustica sono :

Classe Acustica Omogenea	Limite diurno (06-22) Laeq [dBA]	Limite notturno (22-06) Laeq [dBA]
Zona acustica III Aree di tipo misto	60	50
Zona acustica IV Aree di intensa attività umana	65	55

(Cfr. Tavola - ACU/I

5 Metodologia d'indagine

1.2. Valutazione d'impatto dei parcheggi

Si può ragionevolmente escludere, anche senza bisogno di calcoli che, il rumore aereo originato dai veicoli in movimento all'interno del parcheggio interrato possa influenzare anche minimamente il rumore ambientale esterno, tenuto conto dell'isolamento acustico realizzato dalle strutture di confine dell'opera. Analogamente si può ritenere trascurabile il contributo al rumore in ambiente esterno ed abitativo delle vibrazioni originate dal movimento dei veicoli all'interno dell'infrastruttura, in confronto alle vibrazioni prodotte dal movimento dei veicoli sugli assi viari in superficie. Di conseguenza nella presente

valutazione si considera il solo rumore che sarà originato verso l'esterno dal movimento dei veicoli sulle rampe di entrata e di uscita dal parcheggio.

1.2.1.Fase 1

Al fine di valutare l'impatto acustico dell'infrastruttura si è preliminarmente determinato il clima acustico (con rilievi fonometrici su tutto l'arco delle 24 ore) in alcuni punti opportunamente scelti nell'area interessata dall'intervento oggetto di valutazione. Il rumore ambientale dell'area risulta dovuto essenzialmente all'intenso traffico veicolare lungo le direttrici di traffico veicolare che attualmente confluiscono in P.za della Resistenza: via 78° Rgt Lupi di Toscana, Via Francoforte sull'Oder, Via Turri, Via A.Moro.

Oltre ai dati acustici sono stati acquisiti i corrispondenti dati di traffico (numero veicoli in transito di fronte alla postazione di misura durante il rilievo), i rilevati a vista dall'operatore durante le misure.

Attraverso campionamenti estesi agli interi periodi di riferimento diurno e notturno, si è determinato l'andamento del rumore ambientale LAeq nei punti scelti, su tutto l'arco delle 24 ore.

1.2.2.Fase 2

Per quantificare il contributo dell'attività del parcheggio al rumore ambientale dell'area si sono effettuati rilievi di SEL (Single Event Level) relativi agli ingressi ed alle uscite dal un parcheggio esistente, confrontabile con quello di progetto. Il SEL rappresenta il livello di segnale continuo della durata di un secondo, che possiede lo stesso contenuto energetico dell'evento sonoro considerato; esso è espresso dalla seguente relazione:

$$SEL = 10 \log \frac{1}{t_0} \int_{t_0} 10^{\frac{L_{PA}(t)}{10}} dt \quad [dBA] \quad [5.1.2-1]$$

Dove t_0 è il periodo di riferimento normalizzato pari ad 1 s e $L_{PA}(t)$ è il livello continuo equivalente relativo al periodo di misura. Nel periodo di misura il livello sonoro dell'evento si mantiene al di sopra del livello del rumore di fondo.

La durata di riferimento normalizzata, pari ad un secondo, permette il confronto dell'energia sonora contenuta in eventi diversi. Inoltre, livelli relativi ad eventi diversi che si verificano in un intervallo di tempo T possono essere sommati per ottenere il Livello equivalente continuo di rumore relativo a detto intervallo; esso è espresso dalla seguente relazione:

$$LAeq = 10 \log \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{SEL_i}{10}} \quad [dBA] \quad [5.1.2-2]$$

Se poi ciascun evento possiede lo stesso valore di SEL, il livello sonoro equivalente per n eventi che si verificano nell'intervallo T è espresso da:

$$LAeq = 10 \log \frac{1}{T} n 10^{\frac{SEL}{10}} \quad [dBA] \quad [5.1.2-3]$$

La valutazione del rumore prodotto dal parcheggio è stata determinata in particolare per le seguenti posizioni:

- Sulle rampe di entrata e di uscita del parcheggio interrato del Parterre a Firenze, durante il transito dei veicoli, rispettivamente in discesa ed in salita, in corrispondenza delle postazioni di ritiro del biglietto e di inserimento del titolo di uscita.

Sulla scorta dei rilievi effettuati per numeri di eventi significativi si sono calcolate le medie energetiche dei SEL.

Tramite i valori medi di SEL e le medie giornaliere di veicoli che usufruiscono del parcheggio di progetto si sono quindi calcolati con le relazioni [5.1.2.2] e [5.1.2.3], i livelli equivalenti continui di rumore relativo alla sola attività del parcheggio, nei periodi di riferimento diurno e notturno, in corrispondenza dei punti di entrata ed uscita dallo stesso.

1.2.3.Fase 3

Noto il livello di pressione sonora in corrispondenza delle rampe e dell'ultimo piano del parcheggio si può calcolare il livello di pressione sonora, dovuto ai movimenti di auto, in prossimità dei ricettori scelti tramite il metodo di calcolo della norma ISO 9613.

Infine, sommando per ciascun ricettore il livello del rumore dovuto al parcheggio al livello di rumore attuale, si ricava il livello del rumore ambientale che si avrà con il parcheggio in attività.

Dal confronto fra il clima acustico attuale dell'area ed il clima acustico previsto ad opera ultimata si determina l'impatto acustico di quest'ultima.

1.2.4. Scelta dei punti di misura

Per le valutazioni del clima e dell'impatto acustico si sono individuati i seguenti punti nell'area circostante il parcheggio, ed in particolare si sono scelti i punti di rilievo in corrispondenza dei luoghi attuali, ove in futuro, saranno dislocate le rampe d'ingresso ed uscita del costruendo parcheggio e ove sorgerà la nuova piazza del centro civico.

- **P1:** in Via Francoforte sull'Oder, in posizione arretrata rispetto all'incrocio con via Turri onde non risentire del traffico incrociato delle due vie. Il microfono è stato posizionato sulla sede stradale; sul cordolo che delimita il marciapiede dalla sede stradale (presuntivamente in corrispondenza della rampa d'accesso al garage che sarà realizzato sotto struttura residenziale - direzionale);
- **P2:** in Via 78° Rgt Lupi di Toscana, a circa 50m dall'attuale rotonda di distribuzione del traffico. Il microfono è stato posizionato sulla sede stradale, sul cordolo che delimita il marciapiede dalla sede stradale (presuntivamente in corrispondenza della rampa d'accesso al garage che sarà realizzato sotto la sala polifunzionale);
- **P3:** in corrispondenza della rotonda fra via A.Moro e Via 78° Rgt Lupi di Toscana;
- **P4:** in corrispondenza dell'incrocio fra il proseguimento di Via 78° Rgt Lupi di Toscana e via Pantin.

In tutti i punti di misura il microfono, dotato di cuffia antivento, è stato posto su cavalletto alto non meno di 1,5 m dal piano stradale, distante non meno di 2 m da superfici riflettenti.

(CFR : Tavola ACU/1 - ACU/2)

1.3. RILEVAMENTO FONOMETRICO

1.3.1. Data dei rilievi

I rilevamenti fonometrici sono stati effettuati nei seguenti giorni:

- Giorno 22.06.04 (ore 06.00 – 10.00);
- Giorno 14.06.04 (ore 10.00 – 14.00);
- Giorno 21.06.04 (ore 14.00 - 20.00);
- Giorno 16.06.2004 (ore 21.00 - 06.00).

1.3.2. Strumentazione impiegata

Le misure sono state eseguite con fonometro di precisione (classe I) Bruel & Kjaer mod. 2260 (matr. 2423961) dotato di microfono Prepolarizzato in Campo Libero tipo 4189 (matr. 2275693) da 1/2 pollice con sensibilità di 50 mV/Pa, perfettamente rispondente quanto prescritto dal D.M. 16/03/98, calibrato prima e dopo il ciclo di misure, come buona norma, con calibratore Bruel & Kjaer mod. 4231 (matr. 2422666) conforme alle IEC942, ANSI S1,40-1984. Lo strumento conforme alla classe I secondo norme EN60651, EN60804, EN61672 e classe 0 secondo EN61260. Analisi di spettro in tempo reale in bande d'ottava da 16 Hz a 20 kHz e da 6,3 Hz a 20 kHz in bande di 1/3 d'ottava. Gamma operativa lineare di 80 dB regolabile per ottenere valori di fondo scala da 70 dB a 130 dB. Gamma operativa estesa a 110 dB per analisi profili sonori in banda larga. Ponderazioni in frequenza A, C, Lineare con possibilità di acquisire in banda larga contemporaneamente con due curve di ponderazione. Acquisizione in banda larga contemporaneamente con costanti di tempo Fast, Slow, Impulse, Peak. Analizzatore statistico con determinazione di distribuzione di livello in bande d'ottava o 1/3 d'ottava, distribuzione cumulativa, parametri statistici LN. Memorizzazione della time-history con capacità di memorizzazione superiore a 7 giorni consecutivi con base dei tempi di 1 s. Memorizzazione delle misure su memoria interna. Registrazione veloce parallela ogni 100 ms di LAF(ist.). Importazione, visualizzazione e gestione dei dati su PC attraverso software tipo 7820 Evaluator. Visualizzazione dei dati nel tempo ed in frequenza. Riconoscimento componenti tonali ed impulsive secondo quanto prescritto da DM 16/03/98.

Lo strumento è stato regolarmente tarato secondo le vigenti normative e più precisamente dal centro di taratura Sonora srl, accreditato ai sensi della L.11.08.1991 n.273, centro taratura n.185 con certificato 255/2006.

1.4. Metodologia di misura

Il sistema utilizzato per la misurazione (Cfr. Paragrafo precedente) soddisfa le specifiche di cui alla classe I delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. La strumentazione, prima ed dopo ogni ciclo di misura, è stata controllata con un calibratore di classe I, secondo la norma IEC 942:1988, controllando che la differenza fra le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di $\pm 0,5$ dB.

Prima dell'inizio delle misure sono state acquisite tutte quelle informazioni che possono condizionare la scelta del metodo, dei tempi e delle posizioni di misura. I rilievi tengono pertanto conto sia dell'emissione sonora delle sorgenti che della loro propagazione. Sono stati rilevati tutti i dati che conducono ad una descrizione delle sorgenti che influiscono sul rumore ambientale nelle zone interessate dall'indagine.

Se valutabili singolarmente, saranno indicate le maggiori sorgenti, la variabilità della loro emissione sonora, la presenza di componenti tonali e/o impulsive e/o di bassa frequenza.

La misura dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento ($L_{Aeq,TR}$), periodo di tempo all'interno, che può essere eseguita per integrazione continua, ovvero, il valore $L_{Aeq,TR}$ viene ottenuto misurando il rumore ambientale durante l'intero periodo di riferimento, con l'esclusione eventuale degli interventi in cui si verificano condizioni anomale non rappresentative dell'area in esame. Oppure con tecnica di campionamento, ovvero, il valore $L_{Aeq,TR}$ viene calcolato come media dei valori del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo agli intervalli del tempo di osservazione (T_O). Il valore di $L_{Aeq,TR}$ è dato dalla relazione:

$$L_{Aeq,TR} = 10 \log \left[\frac{1}{T_R} \sum_{i=1}^n (T_O)_i \cdot 10^{0.1 L_{Aeq,(T_O)_i}} \right] dB (A)$$

dove :

$$T_R = \sum_{i=1}^n (T_O)_i$$

La metodologia di misura rileva valori di ($L_{Aeq,Tr}$) rappresentativi del rumore ambientale nel periodo di riferimento, della zona in esame, della tipologia della sorgente e della propagazione dell'emissione sonora. La misura deve essere arrotondata a 0,5 dB.

Il microfono da campo libero è stato orientato verso la sorgente di rumore; nel caso in cui siano presenti più sorgenti è stato usato un microfono per incidenza casuale. Il sistema di misura è stato quindi posizionato ad un'altezza da terra non inferiore a 1.5 mt, ed ad una distanza da superfici riflettenti non inferiore a 2 Mt.

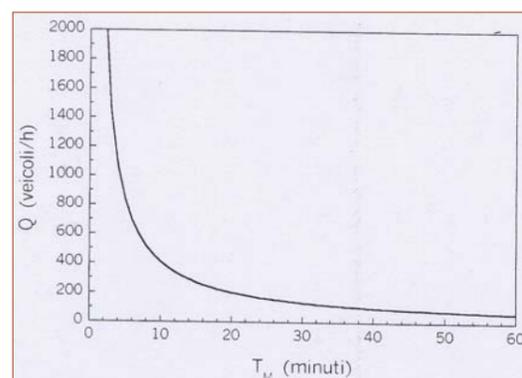
Il microfono è stato collocato su apposito sostegno e collegato al fonometro con cavo di lunghezza tale da consentire agli operatori di porsi alla distanza non inferiore a 3 m dal microfono stesso.

Le misurazioni sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento non era superiore a 5 m/s. Il microfono è stato comunque munito di cuffia antivento.

1.4.1. Tempi di Misura

- **Tempo di riferimento (T_R):** come descritto ampiamente nel paragrafo riguardante la descrizione dell'oggetto della valutazione, esso è esteso a tutto l'arco della giornata pertanto il Tempo di Riferimento deve essere inteso sia diurno (fra le h 6 e le h 22) che notturno (fra le h 22.00 e le h 06.00).
- **Tempo di osservazione (T_O):** questo periodo di tempo compreso nel T_R , nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare, coincide con quello di riferimento.
- **Tempo di misura (T_M):** stante la complessità dell'area all'interno della quale sono, oggi, presenti più sorgenti sonore contemporaneamente attive si è scelto di effettuare una mappatura attraverso il rilievo nei vari punti su menzionati. È evidente che, non potendo agire singolarmente sulle singole sorgenti determinate dal traffico stradale si è optato per periodi T_M significativi in funzione della variabilità del rumore, all'interno dei quali il valore di $L_{Aeq,T}$ si è stabilizza, in modo che la misura sia rappresentativa del fenomeno. È da osservare che il rumore del traffico stradale, pur essendo un fenomeno aleatorio con fluttuazioni di livello nel tempo assai accentuate, può essere caratterizzato, entro definiti margini d'incertezza, impiegando adeguate tecniche di campionamento temporale e procedure di classificazione

degli andamenti temporali dei livelli sonori equivalenti L_{Aeq} in tipologie definibili statisticamente (Brambilla ed altri 1996-1997). In merito al primo aspetto il grafico sotto riportato consente di determinare, in prima approssimazione, il tempo minimo di misurazione T_M per ottenere una stima del livello L_{Aeq} orario contenuta in 1 dB in funzione del traffico veicolare Q liberamente scorrevole. Il traffico veicolare è stato diversificato per tipologie (Autoveicoli, Motocicli, Pesanti -bus e Camion). In relazione ai volumi di traffico presenti ($Q > 400$ v/h) sulle strade in relazione all'andamento temporale S_i è determinato che tali periodi T_M siano pari a misure di 10 minuti.



1.4.2. Parametri misurati:

Premesso che la strumentazione utilizzata per la mappatura durante il rilievo memorizza tutti i valori, si sono evidenziati in relazione i seguenti parametri efficaci di pressione sonora ponderata "A".

- **LAeq**: livello continuo equivalente misurato con ponderazione in frequenza A
- **SEL**: livello relativo al singolo evento misurato con ponderazione in frequenza A
- **MAXL**: livello massimo di pressione sonora rilevato nell'intervallo di misura con ponderazione in frequenza A

- **MINL**: livello minimo di pressione sonora rilevato nell'intervallo di misura con ponderazione in frequenza A
- Tempo di integrazione: **Fast**
- Incidenza del microfono : **Frontale**
- Ponderazione : **curva "A"**

1.4.3. Dati relativi al rilevamento fonometrico

I Calibrazione degli strumenti all'inizio di ciascuna serie di misure: 93,8 dB

II Calibrazione degli strumenti al termine di ciascuna serie di misure: 93,8 dB

Condizioni meteorologiche: sereno o nuvoloso, in assenza di vento o con velocità non superiore a 5 m/sic

1.5. Risultati delle misure

Nella seguente tabella sono riportati i risultati dei rilievi eseguiti nei punti di misura precedentemente descritti; per i punti P1 e P2 è riportato anche il numero dei veicoli transitati di fronte a ciascuna postazione negli intervalli di misura e conteggiati manualmente durante l'assistenza alle operazioni di misura.

I veicoli sono stati suddivisi nelle seguenti categorie omogenee per emissioni acustiche:

- A: Veicoli medi (autovetture)
- M: Veicoli leggeri (motocicli, ciclomotori)
- P: Veicoli pesanti (veicoli industriali > 7.5 Tn, veicoli industriali pesanti, autobus)

Per i punti di rilievo P3 e P4 non è stato possibile conteggiare i veicoli, in quanto tali punti si trovano alla confluenza di più direttrici di traffico.

Tabella A - Rilevi di LAeq e di volumi di traffico in P1 (Oder)

T _M	L _{Aeq} dB(A)	Andamento del Traffico					
		A	M	P	Q/h A	Q/h M	Q/h P
06-07	67.60	87	7	4	522	42	24
07-08	69.70	79	17	5	474	102	30
08-09	70.70	118	37	6	708	222	36
09-10	70.00	107	20	4	642	120	24
10-11	70.32	122	18	-	732	108	-
11-12	64.40	63	9	9	378	54	54
12-13	65.80	76	41	4	456	246	24
13-14	65.90	61	22	4	366	132	24
14-14	65.10	46	25	4	276	150	24
15-16	64.20	86	21	5	516	126	30
16-17	68.00	115	30	3	690	180	18
17-18	67.90	107	26	2	642	156	12
18-19	67.90	135	38	4	810	228	24
19-20	75.80	119	46	5	714	276	30
20-21	74.80	103	37	4	618	222	24
21-22	64.70	107	33	4	642	198	24
22-23	64.66	47	4	1	282	28	6
23-24	64.98	30	16	-	180	96	-
00-01	66.62	20	7	-	120	42	-
01-02	58.34	12	1	-	72	6	-
02-03	55.34						
03-04	52.35						
04-05	49.35						
05-06	52.35						

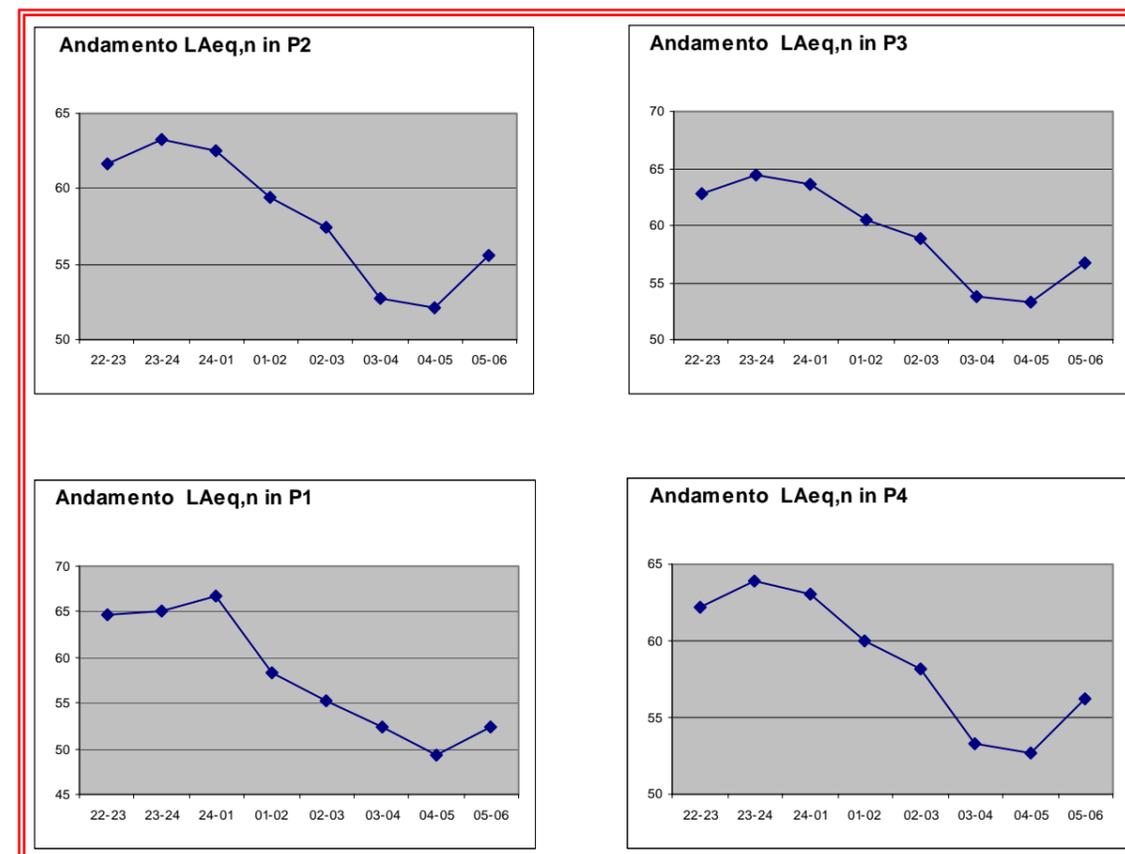
tabella B - Rilevi di LAeq e di volumi di traffico in P2 (Lupi)

T _M	L _{Aeq} [dB(A)]	Andamento del Traffico					
		A	M	P	Q/h A	Q/h M	Q/h P
06-07	65.10	78	8	9	468	48	54
07-08	73.97	221	72	4	1326	432	24
08-09	67.90	219	58	11	1314	348	66
09-10	68.10	204	47	3	1224	282	18
10-11	68.14	202	40	5	1212	240	30
11-12	68.22	191	33	4	1146	198	24
12-13	70.47	182	42	3	1092	252	18
13-14	71.50	174	30	5	1044	180	30
14-14	70.00	165	33	4	990	198	24
15-16	73.00	138	42	3	816	252	18
16-17	66.22	242	60	7	1452	360	42
17-18	67.21	267	76	4	1602	456	24
18-19	67.20	219	60	6	1314	360	36
19-20	69.52	218	93	6	1308	558	36
20-21	69.01	242	72	-	1452	432	-
21-22	69.16	185	50	-	1110	300	-
22-23	64.66	49	8	-	294	48	-
23-24	64.98	55	19	-	330	114	-
00-01	66.62	53	13	-	318	78	-
01-02	58.34	26	9	-	156	54	-
02-03	55.34						
03-04	52.35						
04-05	49.35						
05-06	52.35						

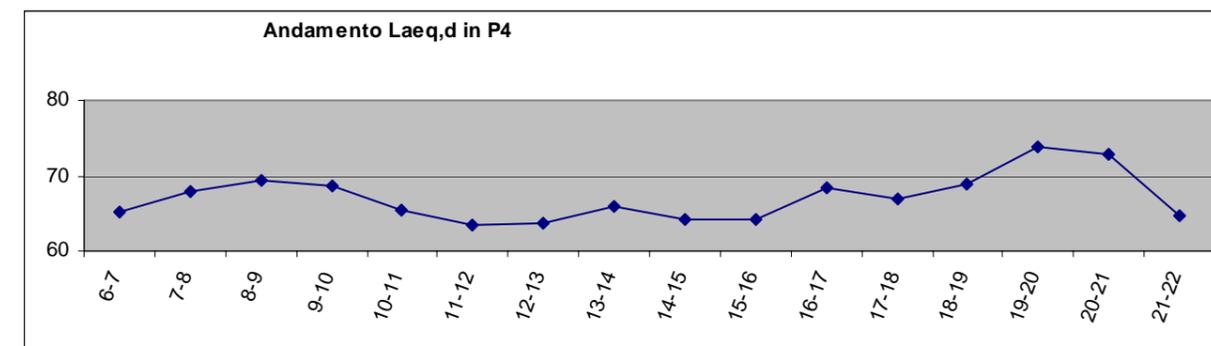
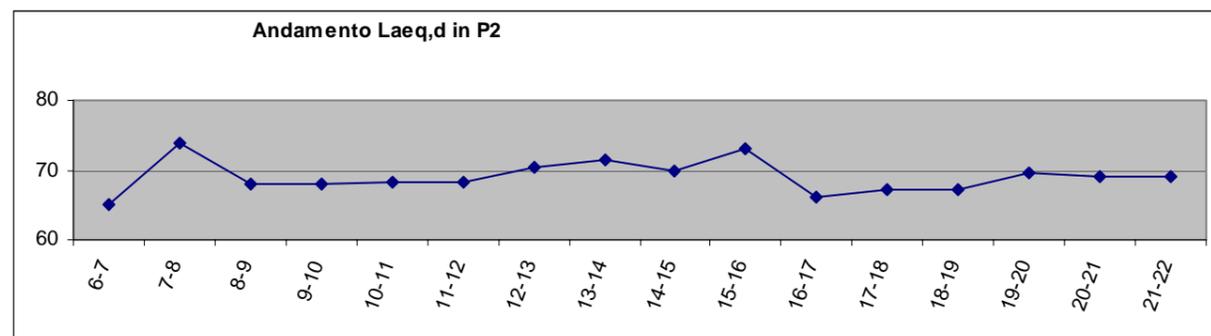
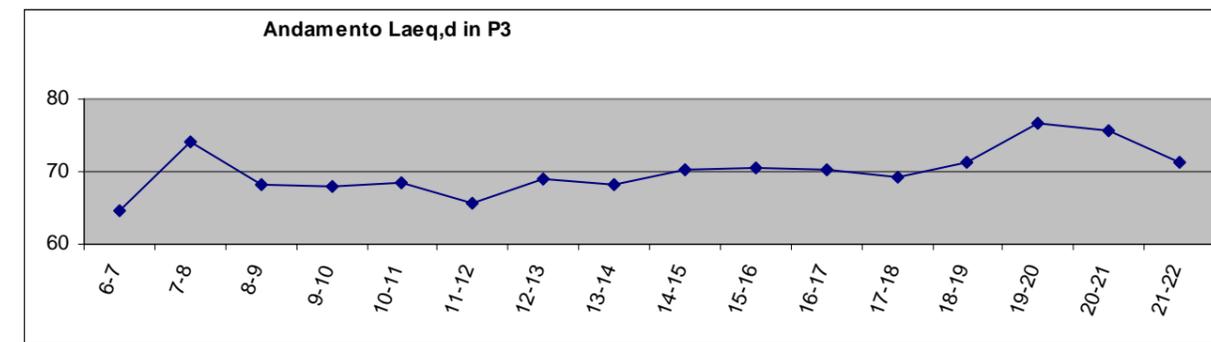
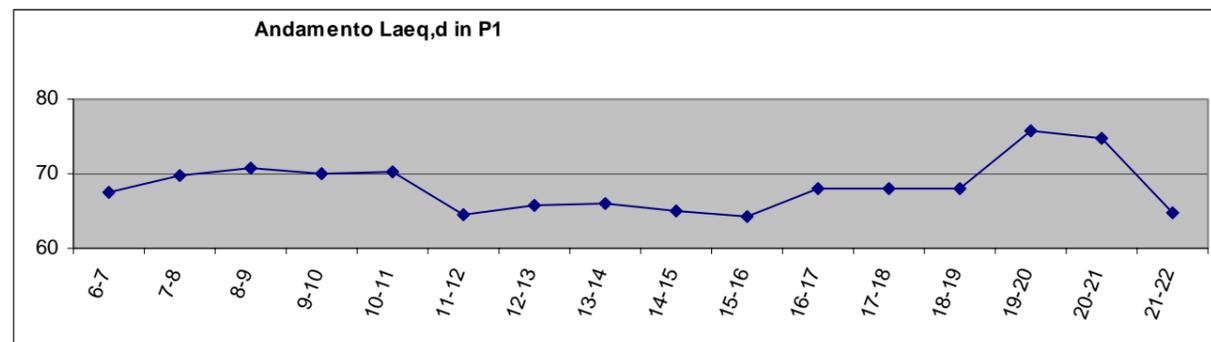
Tabella C - nepilogo livelli e livello medio

T _M	P1 L _{Aeq} [dB(A)]	P2 L _{Aeq} [dB(A)]	P3 L _{Aeq} [dB(A)]	P4 L _{Aeq} [dB(A)]
06-07	67.60	65.10	64.50	65.10
07-08	69.70	73.97	74.00	68.00
08-09	70.70	67.90	68.20	69.50
09-10	70.00	68.10	68.00	68.70
10-11	70.32	68.14	68.50	65.50
11-12	64.40	68.22	65.69	63.40
12-13	65.80	70.47	69.09	63.8
13-14	65.90	71.50	68.21	65.90
14-15	65.10	70.00	70.31	64.10
15-16	64.20	73.00	70.62	64.20
16-17	68.00	66.22	70.18	68.50
17-18	67.90	67.21	69.26	66.90
18-19	67.90	67.20	71.30	68.90
19-20	75.80	69.52	76.56	73.80
20-21	74.80	69.01	75.55	72.80
21-22	64.70	69.16	71.17	64.70
Media,d	69.82	69.70	71.29	68.33
22-23	64.66	61.63	62.35	60.73
23-24	64.98	63.27	61.22	61.22
00-01	66.62	62.47	62.00	61.58
01-02	58.34	59.36	58.00	59.40
02-03	55.34	57.38	55.35	56.48
03-04	52.35	52.68	51.80	52.01
04-05	49.35	52.11	51.50	52.45
05-06	52.35	55.62	50.00	55.15
Media,n	61.80	59.81	58.75	58.70

Andamento dei valori LAeq,n rilevati nelle postazioni di misura



Andamento dei valori LAeq,n rilevati nelle postazioni di misura



1.6. Valutazione del clima esistente

Nel territorio in esame è attualmente vigente il PCCA che il Comune di Scandicci ha adottato fin dal 1995. L'area in valutazione è classificata in zona IV per la quale valgono i seguenti limiti di emissione

Classe Acustica Omogenea	Limite diurno (06-22) Laeq [dBA]	Limite notturno (22-06) Laeq [dBA]
Limiti di Emissione		
Zona acustica IV Aree di intensa attività umana	60	50
Limiti di Immissione		
Zona acustica IV Aree di intensa attività umana	65	55

Dalle campagne di misurazione risulta che i limiti di emissione (rilevati in prossimità della sorgente) sono ampiamente superati, in particolare:

	P1	P2	P3	P4
LAeq, d	69.82	69.70	71.29	68.33
Limiti di zona	60	60	60	60
Differenza	+ 9.82	+ 9.70	+ 11.29	+ 8.33
LAeq, n	61.80	59.81	58.75	58.70
Limiti di zona	50	50	50	50
Differenza	+ 11.8	+ 9.8	+ 8.75	+8.7

(P1 = F.Oder P2 = 78°Rgt.Lupi P3 = Rotatoria P4 = p.za Resistenza/via Pantin)

Il clima acustico attuale della zona risulta particolarmente disturbato dal traffico veicolare.

Giova evidenziare, a tale proposito, che in ottemperanza del DPR 30.03.2004 n.142 " disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare" dovranno essere

predisposti idonei piani di risanamento acustico nelle fasce di pertinenza stradali attraverso idonei e specifici interventi di mitigazione.

6 DESCRIZIONE INTERVENTI

1.7. Parcheggi interrati

Il parcheggio interrato sarà realizzato sotto tutta l'area dell'intervento. La struttura si svilupperà solo su di un livello sotterraneo ed avrà rampe d'accesso e di uscita posizionate su via 78° Rgt Lupi di Toscana e su via Francoforte sull'Oder.

L'area è attualmente occupata da strade di penetrazione e di scorrimento del traffico e da una buona aliquota di parcheggi a raso. Il clima acustico è pertanto derivante dal traffico veicolare e dalle auto in ricerca di parcheggio e relativa manovra di sosta e ripartenza .

Il parcheggio è costituito da una porzione pubblica, strutturata su un piano interrato. Sopra a questa struttura troveranno collocazione tutto l'intervento di riqualificazione così come descritto nella nota introduttiva al paragrafo OGGETTO DELLA VALUTAZIONE -.

La capienza del parcheggio è la seguente:

Tabella 1 - Capienza parcheggio

Parcheggi	Piano	Q.tà posti auto
Box residenze	Interrato (P -1)	15
Posti auto residenze	" "	88
Posti auto direzionale	" "	37
Posti auto a raso	Campagna	16
Totale posti	" "	123

Per quanto riguarda la previsione dei movimenti di auto all'interno del parcheggio, facendo riferimento a casistiche rilevate per simili strutture, avremo:

Tabella 2 - Movimenti auto previsti nel parcheggio

Periodo	% auto in movimento sul totale posti disponibili	n. auto corrispondenti
Mattina	80	112
Pomeriggio	40	56
Notte	18 - 20	28
Totale day (06.00- 22.00)		168
Totale night (22.00 – 06.00)		28

Si può ragionevolmente ritenere, in via del tutto intuitiva, che il disturbo acustico aereo originato dai veicoli in movimento all'interno del parcheggio interrato non influenzi il rumore ambientale esterno, stante l'isolamento acustico attuato dalle strutture di contenimento dell'opera. Analogamente si può ritenere trascurabile il contributo al rumore in ambiente esterno delle vibrazioni originate dal movimento dei veicoli all'interno dell'infrastruttura, in confronto alle sollecitazioni prodotte dal movimento dei veicoli in superficie. Pertanto nella presente valutazione terrà conto solo del solo rumore che originato verso l'esterno dal movimento dei veicoli sulle rampe di entrata e di uscita dal parcheggio.

Al fine di valutare l'impatto acustico dell'infrastruttura si è preliminarmente determinato il clima acustico (con rilievi fonometrici su tutto l'arco delle 24 ore) in alcuni punti opportunamente scelti nell'area interessata dall'intervento oggetto di valutazione.

Il rumore ambientale dell'area risulta dovuto essenzialmente all'intenso traffico veicolare lungo le strade principali che confluiscono in Piazza della Resistenza: via 78° Rgt. Lupi di Toscana, Via Francoforte sull'Oder, via A. Moro, Via Turri.

Oltre ai dati acustici sono stati acquisiti i corrispondenti dati di traffico (numero veicoli in transito di fronte alla postazione di misura durante il rilievo), rilevati a vista dall'operatore durante le misure, mediati ad 1' e spalmati su 60' e denominati Q/h.

Attraverso Tempi di misura TM di 10' per ogni ora estesi agli interi periodi di riferimento diurno e notturno, si è determinato l'andamento del rumore ambientale LAeq nei punti scelti, su tutto l'arco delle 24 ore.

Per quantificare il contributo del disturbo acustico dell'attività del parcheggio al rumore ambientale dell'area si sono effettuati rilievi di SEL (Single Event Level) relativi a movimenti di auto all'interno di parcheggi esistenti, confrontabili con quello di progetto.

Il SEL rappresenta il livello di segnale continuo della durata di un secondo, che, possiede lo stesso contenuto energetico dell'evento sonoro considerato; esso è espresso dalla seguente relazione:

$$SEL = 10 \log \frac{1}{t_0} \int 10^{\frac{L_{PA(t)}}{10}} dt \quad \text{dB(A)} \quad [6.2-1]$$

Dove t_0 è il periodo di riferimento normalizzato pari ad 1 s e $L_{PA(t)}$ è il Livello continuo equivalente relativo al periodo di misura. Nel periodo di misura il livello sonoro dell'evento si mantiene al di sopra del livello del rumore di fondo.

La durata di riferimento normalizzata, pari ad un secondo, permette il confronto dell'energia sonora contenuta in eventi diversi. Inoltre, livelli relativi ad eventi diversi che si verificano in un intervallo di tempo T possono essere sommati per ottenere il Livello equivalente continuo di rumore relativo a detto intervallo; esso è espresso dalla seguente relazione:

$$LAeq = 10 \log \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{SEL}{10}} \quad \text{dB(A)} \quad [6.2-2]$$

Se poi ciascun evento possiede lo stesso valore di SEL, il livello sonoro equivalente per n eventi che si verificano nell'intervallo T è espresso da:

$$LAeq = 10 \log \frac{1}{T} n 10^{\frac{SEL}{10}} \quad \text{dB(A)} \quad [6.2-3]$$

La valutazione previsionale del rumore prodotto dal parcheggio è stata determinata in particolare per le seguenti posizioni:

le rampe di entrata e di uscita del parcheggio, scelta perché risulta essere la zona dell'infrastruttura nella quale è concentrato il maggior flusso di veicoli e perché il disturbo acustico affiora in superficie contribuendo a variare il clima della zona.

I rilievi di SEL sono stati effettuati rispettivamente:

Sulle rampe di entrata e di uscita di un analogo parcheggio interrato durante il transito dei veicoli, rispettivamente in discesa ed in salita, in corrispondenza delle postazioni.

Sulla base dei rilievi effettuati per numeri di eventi significativi si sono calcolate le medie energetiche dei SEL. Tramite i valori medi di SEL e le medie giornaliere di veicoli che usufruiscono del parcheggio di progetto si sono quindi calcolati con le relazioni [6.2-2] e [6.2-3], i livelli equivalenti continui di rumore relativo alla sola attività del parcheggio, nei periodi di riferimento diurno e notturno, in corrispondenza delle rampe di accesso e di uscita della struttura in progetto.

Nota il livello di pressione sonora in corrispondenza delle rampe si può calcolare il livello di pressione sonora, dovuto ai movimenti di auto, in prossimità dei ricettori scelti tramite il metodo di calcolo della norma ISO 9613.

Infine, sommando per ciascun ricettore il livello del rumore dovuto al parcheggio al livello di rumore attuale, si ricava il livello del rumore ambientale che si avrà con il parcheggio in attività.

Dal confronto fra il clima acustico attuale dell'area ed il clima acustico previsto ad opera ultimata si determina l'impatto acustico di quest'ultima.

Nelle seguenti tabelle D e E sono riportati i risultati dei rilievi di SEL effettuati sulle rampe di entrata e di uscita del parcheggio Parterre a Firenze. Riguardo ai rilievi effettuati sulle rampe di uscita (tabella zz) si osserva che il livello sale bruscamente nel caso la misura comprenda il passaggio del veicolo sopra la griglia metallica a copertura del corsello di raccolta delle acque meteoriche, provocando l'impatto della stessa nella sede. Risulterà pertanto necessario curare le modalità di realizzazione dei corselli in sede di progetto esecutivo, soprattutto per ciò che concerne le griglie, al fine di evitare inutili impatti dei pneumatici su di esse ed il conseguente disturbo acustico.

TABELLA D – PRIMO RILIEVO - RAMPA DI ACCESSO

n.	L _{Aeq}	SEL	L _{ASMax}	L _{ASMin}	Note
1	60.9	72.0	66.7	55.4	AUTOVETTURA
2	58.4	67.4	63.2	53.4	“ “
3	58.4	67.4	63.2	53.4	“ “
4	60.2	68.6	66.3	56.0	“ “
5	61.4	69.8	65.7	52.7	“ “
6	63.5	74.9	71.0	57.2	“ “
7	61.8	70.2	65.1	54.9	“ “
8	63.3	70.2	66.7	59.5	“ “
9	64.8	71.7	68.6	59.5	“ “
10	62.3	70.7	66.7	55.4	“ “
11	67.0	74.7	71.6	60.6	“ “
12	59.3	67.0	62.5	54.4	“ “
13	62.2	69.9	68.3	56.6	“ “
14	65.3	73.7	69.1	58.8	“ “
15	62.4	69.3	64.9	58.6	“ “
16	60.4	68.1	62.3	56.8	“ “
17	62.1	70.5	65.3	57.0	“ “
18	57.5	65.2	59.8	54.9	“ “
19	63.3	68.0	64.6	59.8	“ “
20	64.5	71.4	67.8	58.6	“ “
21	63.1	70.0	66.5	58.0	“ “
22	66.7	72.7	69.2	61.6	“ “
23	63.6	70.5	65.9	58.9	“ “
24	61.8	66.5	63.1	59.6	“ “
25	63.2	70.1	68.4	59.5	“ “
26	61.5	68.4	64.4	57.9	“ “
27	60.3	71.0	64.0	55.7	“ “
28	62.6	70.3	65.5	57.9	“ “

TABELLA E – SECONDO RILIEVO - RAMPA DI ACCESSO

n.	L _{Aeq}	SEL	L _{ASMax}	L _{ASMin}	Note
1	63.9	72.3	68.3	56.9	AUTOVETTURA
2	67.2	74.9	70.4	61.8	" "
3	61.8	67.2	65.9	57.2	" "
4	58.8	70.4	62.5	55.3	" "
5	60.2	70.2	63.6	55.7	" "
6	65.1	70.7	69.5	56.0	" "
7	67.4	74.1	71.6	61.8	" "
8	61.0	68.7	68.4	58.1	" "
9	68.1	74.1	71.5	62.1	" "
10	62.2	70.6	65.2	58.8	" "
11	60.6	69.0	65.2	56.3	" "
12	61.2	69.6	64.0	56.1	" "
13	59.9	69.9	62.4	55.5	" "
14	60.5	70.0	62.9	56.9	" "
15	63.2	70.1	65.9	57.2	" "
16	61.3	69.0	64.3	57.0	" "
17	60.9	76.4	65.1	56.3	" "
18	61.1	68.8	64.1	57.4	" "
19	66.0	72.0	68.3	61.9	" "
20	67.0	74.7	70.5	61.7	" "
21	61.8	70.2	68.0	56.8	" "
22	61.7	70.1	69.0	55.7	" "
23	58.1	68.5	63.0	53.7	" "
24	67.2	73.2	70.1	62.1	" "
25	61.7	68.6	65.2	57.0	" "
26	61.3	70.3	64.8	58.5	" "
27	60.5	68.9	63.2	56.5	" "
28	65.0	71.9	66.7	60.8	" "

TABELLA F – RAMPA DI USCITA

n.	L _{Aeq}	SEL	L _{ASMax}	L _{ASMin}	Note
1	59.8	78.8	81.7	58.9	AUTOVETTURA
2	73.0	82.9	83.5	59.2	" "
3	66.8	75.8	71.6	61.7	" "
4	65.3	74.3	70.3	59.7	" "
5	70.6	78.3	75.6	63.0	" "
6	63.5	71.2	85.6	61.2	" "
7	66.0	72.9	69.9	59.6	" "
8	70.2	80.6	78.0	66.2	" "
9	70.8	78.7	78.0	62.8	" "
10	66.5	72.6	70.0	59.4	" "
11	69.5	73.8	70.5	60.8	" "
12	72.8	83.0	81.9	60.1	" "
13	67.5	72.5	80.7	58.9	" "
14	70.5	77.5	80.2	64.8	" "
15	70.2	76.5	80.0	64.5	" "
16	70.3	78.0	80.4	65.2	" "
17	68.0	75.0	75.4	58.7	" "
18	69.2	75.8	73.5	59.0	" "
19	68.8	75.7	75.6	59.1	" "
20	70.2	76.5	80.0	64.5	" "
21	66.5	72.6	70.0	59.4	" "
22	65.3	73.0	68.7	60.8	" "
23	59.8	78.8	81.5	58.8	" "
24	67.6	75.3	71.2	62.7	" "
25	70.1	78.2	80.1	64.2	" "
26	67.0	73.9	73.5	62.4	" "
27	70.3	78.0	80.4	65.2	" "
28	66.5	73.4	69.4	61.2	" "

Nella seguente tabella sono riportati i valori medi del SEL calcolati per le due serie di misure. Il SEL medio relativo ai veicoli in uscita dal parcheggio risulta superiore al SEL medio relativo ai veicoli in entrata, a causa del maggior numero di giri del propulsore in salita; mentre il valore del SEL medio in entrata dal parcheggio è influenzato dalla griglia delle acque meteoriche come accennato in precedenza .

Nella seguente tabella sono riportati i valori medi del SEL calcolati per le serie di misure (tabelle D, E e F).

TABELLA G - Calcolo dei SEL medi per le fasi di entrata e di uscita dal parcheggio

	Ingresso	Uscita
SEL medi dB(A)	71.11	77.36

Noti i SEL medi dei veicoli in entrata e in uscita, e noto il numero di veicoli che usufruiscono del parcheggio nei periodi diurno e notturno, si calcola il Livello equivalente continuo di pressione sonora LAeq relativo a ciascun periodo, con le relazioni [6.2-4] e [6.2-5], in corrispondenza delle rampe di ingresso al parcheggio che sarà realizzato in P.za della Resistenza.

$$LAeq,d = 10 \log \frac{1}{57600} \cdot \left[\left(168 \cdot 10^{71.11/10} \right) + \left(168 \cdot 10^{77.36/10} \right) \right] = 52.94 \text{ dB(A) [6.2-4]}$$

$$LAeq,n = 10 \log \frac{1}{28800} \cdot \left[\left(28 \cdot 10^{71.11/10} \right) + \left(28 \cdot 10^{77.36/10} \right) \right] = 48.17 \text{ dB(A) [6.2-5]}$$

Tabella H - LAeq dovuto ai veicoli in entrata ed in uscita in corrispondenza delle rampe di accesso ed uscita

	Ingresso/uscita
LAeq,d db(A)	52.94
LAeq,n db(A)	48.17

I livelli riportati nella tabella K sono stati calcolati in base ai rilievi di SEL effettuati a circa 3 m di distanza dall'asse della traiettoria dei veicoli.

Il campo acustico prodotto da una sorgente in condizione di campo libero può essere, schematicamente, suddiviso in due regioni: il cosiddetto campo vicino ed il campo lontano, nella prima regione del campo acustico l'intensità sonora può avere un andamento complicato, dipendente dal tipo di sorgente e dalle sue dimensioni, che non necessariamente segue un andamento monotono in funzione della distanza ed anche le caratteristiche di direzionalità vanno interpretate con molta cautela. Nella regione successiva, il campo lontano, l'intensità sonora assume invece un andamento lineare e si riduce con l'inverso del quadrato della distanza dalla sorgente. In altri termini il livello dell'intensità si riduce di 6 dB ad ogni raddoppio della distanza e la direttività può essere definita in modo univoco, ben definito.

Considerando quindi la distanza del punto di misura alla sorgente, questa deve essere considerata attentamente e non univocamente come lineare. In via del tutto precauzionale ad ogni raddoppio di tale distanza si considera di avere, per l'attenuazione dovuta alla sola divergenza geometrica, una riduzione di 3 dB.

I livelli riportati nella tabella K sono stati calcolati in base ai rilievi di SEL effettuati a circa 3m di distanza dalla traiettoria dei veicoli.

Ne consegue che, ad ogni raddoppio della distanza di osservazione si ha, per l'attenuazione dovuta alla sola divergenza geometrica, una riduzione di 6dB e dunque a breve distanza dalle rampe di ingresso ed uscita dal parcheggio si osserveranno i livelli riportati in tabella K.

Tabella K - LAeq dovuto ai veicoli in entrata ed in uscita a 6 mt delle rampe di accesso ed uscita

	Valore medio ingresso/uscita	Limite zona IV	
		Emissione	Immissione
L _{Aeq,d} db(A)	50.0	60 (d)	65 (d)
L _{Aeq,n} db(A)	45.0	50 (n)	55 (n)

1.7.1. Considerazioni sui risultati

I livelli di rumore diurno e notturno dovuti alla sola attività del parcheggio, calcolati in corrispondenza delle rampe di accesso, risultano nettamente inferiori ai corrispondenti attuali livelli di rumore misurati in Via 78° Rgt Lupi di Toscana ed in via F.sull'Oder (punti P1 e P2), essendo le differenze, desumibili dal confronto fra l'allegata tabella, pari a:

	P1	P2
L _{Aeq, d}	69.82	69.70
Limiti di zona	60	60
Differenza	+ 9.82	+ 9.70
L _{Aeq, n}	61.80	59.81
Limiti di zona	50	50
Differenza	+ 11.8	+ 9.8

Pertanto, tenuto conto che, per le considerazioni espresse al paragrafo precedente, i livelli di pressione sonora si riducono appena fuori dalla rampa, il rumore prodotto dai veicoli che entrano ed escono dal parcheggio risulta trascurabile rispetto al clima acustico dell'area.

1.8. Determinazione del livello di pressione negli ambienti

Questo paragrafo della valutazione è inerente al fabbricato che sarà eretto in via Francoforte sull'Oder ed ospiterà la stazione della tranvia, spazi commerciali, direttivi e residenziali.

Questo fabbricato è preso a campione di studio per gli aspetti relativi ai requisiti acustici passivi e rappresentativo di tutte le tipologie edilizie, che si vorranno realizzare.

Attualmente la strada è a senso unico in direzione via Turri, via A. Moro ed è utilizzata come strada di collegamento verso Casellina e Firenze. La via è altresì percorsa da mezzi pubblici. Si ritiene che il clima acustico, successivamente alle realizzazioni, non subirà variazioni peggiorative. È anzi molto probabile che, stante la diversa distribuzione della circolazione viaria anche a seguito della realizzazione dell'asse tranviario, il clima possa subire un miglioramento.

Al fine di determinare il minimo isolamento di facciata, secondo il DPCM 5/12/97, si utilizzeranno cautelativamente i dati rilevati e relativi al clima attuale.

Il livello di pressione sonora negli ambienti di vita a finestre aperte è stato determinato sottraendo al livello di pressione sonora in facciata i seguenti termini di attenuazione:

- Attenuazione dovuta al passaggio fra l'ambiente esterno e quello interno, confinato;
- Attenuazione per forma della facciata ΔL_{fs} determinata secondo UNI EN 12534-3:2002 Isolamento acustico per via aerea

Per quanto attiene ad 1) l'attenuazione è apprezzabile in circa 6 dB;

Per quanto attiene a 2) si sono determinati i valori di ΔL_{fs} ipotizzando un coefficiente di assorbimento $\alpha_w = 0.6$.

Tali valori risultano inoltre dipendenti dall'altezza h definita fra l'intersezione tra la linea di vista della sorgente e l'altezza dell'orizzonte visivo incidente sul piano di facciata.

I coefficienti sono riferiti alla tabella C2 della norma UNI EN 12534-3:2002

1.8.1. Metodologia di calcolo

Dato il livello di pressione sonora all'interno degli ambienti di vita a finestre chiuse, che si assume non superiore a 35 dB(A) (raccomandazione dell'OMS) si è calcolato il minimo isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione $D_{2m,RT}$ attraverso le relazioni di calcolo ricavate dalla norma UNI EN 12534-3:2002 "Valutazione delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti- isolamento acustico del rumore proveniente dall'esterno per via aerea".

Nel calcolo si ipotizzato un ambiente ricevente rappresentativo dello standard della tipologia residenziale. L'Indicazione dell'isolamento acustico al rumore trasmesso per via aerea di un elemento di edificio quando la sorgente è determinata dal traffico stradale $R'_{tr,s}$

$$R'_{tr,s} = L_{eq,1,s} - L_{eq,2} + 10 \cdot Lg\left(\frac{S}{A}\right) - 3 \quad \text{dB [6.3.1-1]}$$

Dove:

- $L_{eq,1,s}$ = il livello medio equivalente di pressione sonora sulla superficie esterna dell'elemento del fabbricato, compreso gli effetti di riflessione della facciata.
- $L_{eq,2}$ = il livello medio equivalente di pressione sonora nell'ambiente ricevente
- S = area della superficie di facciata in m^2
- A = area della superficie equivalente di riferimento in m^2 , posto = 10

Essendo

$$R'_{tr,s} = R'$$

Possiamo riscrivere

$$R' = L_{eq,1,s} - L_{eq,2} + 10 \cdot Lg\left(\frac{S}{A}\right) - 3 \quad \text{dB [6.3.1-2]}$$

Nel caso di facciate piane, prive di balconi, logge, altre sporgenze o rientranze che modificano il campo sonoro esterno, l'isolamento acustico di facciata può essere calcolato a partire dal potere fonoisolante apparente R' della facciata mediante la seguente relazione

$$D_{2m} = R' + \Delta L_{fs} - 10 \cdot Lg\left(\frac{S}{A}\right) \quad \text{dB [6.3.1-3]}$$

Dove:

$$\Delta L_{fs} = L_{1,2m} - L_{1,s}$$

in cui:

- $L_{1,2m}$ = livello sonoro misurato a 2m davanti alla facciata
- $L_{1,s}$ = livello sonoro misurato sul piano della facciata
- S = area della superficie di facciata in m^2
- A = area della superficie fonoassorbenti interne in m^2

Innanzitutto deve essere determinata l'altezza h di vista della sorgente sonora dall'intersezione tra il piano della finestra e la linea congiungente il bordo superiore dell'ostacolo visiva (solo in caso di materiale opaco) ed il centro di emissione sonora (per esempio il centro della strada).

Quindi in funzione dell'altezza h e dell'indice di valutazione dell'assorbimento acustico si determina ΔL_{fs} facendo riferimento al metodo empirico definito dalla tabella C2 della norma UNI EN 12534-3:2002.

Noto D_{2m} si è infine calcolato l'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverbero $D_{2m,nt}$ con la seguente relazione

$$D_{2m,nt} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \cdot Lg\left(\frac{T}{T_0}\right) \quad \text{dB [6.3.1-4]}$$

Dove:

- $L_{1,2m}$ = livello sonoro misurato a 2m davanti alla facciata ;
- L_2 = livello sonoro misurato nell'interno dell'ambiente disturbato;
- T = tempo di riverberazione nell'ambiente disturbato (s);
- T_0 = tempo di riverberazione di riferimento (=0.5 s).

La [6.3.1-4] può essere riscritta

$$D_{2m,nt} = R' + \Delta L_{fs} + 10 \cdot Lg\left(\frac{V}{GT_0S}\right) \quad \text{dB [6.3.1-5]}$$

- R' = potere fonoisolante apparente di facciata dB
- ΔL_{fs} = differenza di livello per forma di facciata dB
- V = volume dell'ambiente ricevente in m^3
- T_0 = tempo di riverberazione di riferimento (=0.5 s)
- S = superficie della facciata vista dall'interno in m^2

1.8.2.Fabbricati lato via F.sull'Oder

Nella seguente tabella si riportano i livelli di pressione sonora in facciata lato via Francoforte sull'Oder , ricavati dai livelli misurati a piano strada, considerata la relazione geometrica sorgente-ricettore.

	LAeq,d	LAeq,n
Piano strada		
P1	64.63	57,46
P2	63.35	56,18
P3	61.54	54,38
P4	59.88	52,71
P5	58.56	51,39
P attico	57.53	50,37

Tabella xx: livelli di pressione sonora all'esterno della facciata

Nella successiva tabella sono indicati i valori dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverbero $D_{2m,nT}$ necessari per assicurare all'interno degli spazi di vita un livello equivalente continuo di pressione sonora non maggiore di 35 dB(A). nel calcolo è stato considerato un coefficiente cautelativo di maggiorazione K pari a 2 dB relativo ad un contributo della trasmissione laterale di facciata dovuto alla realizzazione con giunti rigidi.

Tabella L: valori di $D_{2m,nT}$ minimi per LAeq interno non inferiore a 35 dB(A)

	$D_{2m,nT}$ dB	K	$D_{2m,nT}$ dB
P1	43.81	2	45.81
P2	42.53	2	44.53
P3	40.72	2	42.72
P4	39.06	2	41.06
P5	37.74	2	39.74
P attico	36.71	2	38.71

I requisiti minimi di isolamento acustico di facciata normalizzati rispetto al tempo di riverbero sono stabiliti dalla norma vigente in funzione della destinazione d'uso del fabbricato; in particolare la norma stabilisce :

Tipologia edilizia	$D_{2m,nT}$ Db
A Residenze o assimilabili	40
B Terziari, uffici o assimilabili	42
C Alberghi o assimilabili	40
D Ospedali, cliniche o assimilabili	45
E Attività scolastiche o assimilabili	48
F Attività ricreative o assimilabili	42
G Commerciali o assimilabili	42

Tabella K: valori di $D_{2m,nT}$ secondo DPCM 05/12/97

Dall'analisi del disturbo acustico attuale ed attraverso i calcoli si sono determinato i valori di isolamento passivo dei paramenti di facciata atti a rispettare il disposto normativo (Cfr. tabella L).

Tali valori saranno utilizzati, durante la progettazione esecutiva- architettonica e tecnologica, al fine di determinare la stratigrafia del paramento di facciata ed l'utilizzo adeguati di materiali tali da garantire ed assicurare prestazioni passive sicuramente migliori di quelle, minime, previste dalle vigenti norme.

È però opportuno sottolineare come la normativa vigente imponga, quali requisiti minimi in relazione alla destinazione d'uso, quelli riportati in tabella K., indipendentemente dal clima acustico presente in zona.

1.8.3.Fabbricati lato stazione metropolitana

La geometria delle strutture afferenti alla parte prospiciente la stazione della metropolitana di superficie è complessa da un punto di vista acustico.

Al momento della redazione delle presenti note non siamo in grado di prevedere precisamente il clima derivante dall'infrastruttura tranviaria.

Gli unici dati disponibili sono quelli ricavati dal documento di " valutazione d'impatto acustico prodotto dall'attivazione della linea Tranviaria" allegato al progetto definitivo della linea tranviaria FI S.M.N.- Scandicci.

In generale per una vettura tranviaria, si verifica che l'energia acustica si espande essenzialmente lateralmente lungo l'asse del veicolo. Riferendosi ai piani alti di un fabbricato prospiciente infrastruttura, si segnala che la carrozzeria stesa del veicolo costituisce una sorta di schermatura per il rumore emesso dal rotolamento della ruota sulla rotaia.

I livelli di pressione sonora da assumere come riferimento emessi da una vettura tranviaria, espressi in dB(A), sono indicati nella sottostante tabella in funzione delle diverse velocità di esercizio. I livelli sono misurati a 7.5 mt dalla mezzera dei binari ed ad un'altezza di mt 1.5.

Velocità Km/h	Grenoble (tam ver.IV)	Strasburgo (tam ver.I)	Strasburgo (tam ver.II)	Montpellier (tam)
0		50	58	50
40	80	74	78	74
60		80	83	80

(tabella rilevata dalla " valutazione d'impatto acustico prodotto dall'attivazione della linea Tranviaria" allegato al progetto definitivo della linea tranviaria FI S.M.N.- Scandicci.)

Quanto sin'ora esposto riguarda il rumore originato dalle diverse sorgenti localizzate nel materiale rotabile e nell'armamento dell'infrastruttura.

Per quanto attiene specificamente alla propagazione del rumore, si assume che un tram sia assimilabile ad una sorgente lineare finita che irradia fronti d'onda semicilindrici.

Pertanto secondo le leggi del decadimento il rumore emesso dalla tramvia diminuisce secondo la nota legge che ad un raddoppio della distanza di osservazione corrisponde un decremento di 6 dB(A).

Il rumore prodotto da un tram possiede uno spettro spostato verso le frequenze più alte rispetto al traffico veicolare. Quest'aspetto è di peculiare importanza nella realizzazione delle strutture di facciata degli edifici prospicienti la tramvia.

Va comunque evidenziato che la realizzazione della tramvia dovrebbe apportare un consistente miglioramento del clima acustico della zona a fronte della diminuzione del traffico veicolare.

L'attuale clima acustico rilevato nella campagna di rilievi ha evidenziato che, nonostante che sia vigente il PCCA ed il territorio in esame sia classificato in classe IV si sono riscontrati livelli ben superiori a quelli della zona del PCCA (Cfr. paragrafo relativo alla valutazione del clima esistente – pag. 14).

Un esame più approfondito fa ritenere che il clima acustico indotto dall'infrastruttura che, nel tratto di stazione, viaggerà a velocità ridotte non potrà che essere inferiore a quello attuale.

Il clima acustico attuale ben superiore ai limiti di zona correlato con la tabella dei livelli di pressione emessi dalle tramvie evidenzia che per velocità basse, prossime alla fermata, i livelli di rumorosità emessi sono sicuramente inferiori a quelli odierni. Pertanto è ragionevole ritenere che il clima possa solamente migliorare.

Per quanto attiene al calcolo dei parametri di isolamento di facciata, si ritiene che questo sia assimilabile a quanto in precedenza sviluppato per le facciate prospicienti via Francoforte sull'Oder.

La distribuzione geometrica del progetto di massima dei fabbricati prospicienti la stazione della metropolitana è tale che le residenze occuperanno i piani alti del fabbricato, mentre i piani inferiori saranno occupati da uffici e spazi commerciali aperti al pubblico.

I parametri di facciata saranno studiati e dimensionati durante la progettazione esecutiva, in maniera che questi assumeranno, attraverso il loro dimensionamento stratigrafico, sia tecnologico che architettonico, privilegiando forme e materiali fonoisolanti, una funzione schermante intercettando la maggior parte dei raggi diffusori del disturbo acustico prodotto dall'infrastruttura e dalla sottostante attività antropica.

1.9. Centro città : la Piazza

Per quanto concerne la piazza, fulcro del nuovo centro civico, essendo essa delimitata sul perimetro dell'intervento da strutture esistenti e fabbricati da realizzare, che costituiscono una efficace schermatura contro il rumore originato dal traffico in transito sulle strade adiacenti, si può stimare, sulla base dell'esperienza e di dati di letteratura, che sarà caratterizzato da livelli di rumore di almeno 15 dB(A) inferiori a quelli misurati sulle strade (L.ROCCO, *Il rumore ambientale in aree urbane*, 1980).

Tali livelli risulteranno pertanto inferiori ai limiti assoluti di zona per la classe IV.

Riguardo allo spazio scenico, esso risulta in parte schermato da edifici rispetto alla strada, da una parte la sala polifunzionale, da un'altra il fabbricato del Comune ed a chiudere verso via F.Sull'Oder il fabbricato delle attività di terziario e residenziali protetto dalla "vela" di copertura.

Allo scopo di mitigare il disturbo acustico e disciplinare l'ingresso degli spettatori durante eventuali spettacoli, saranno studiate in sede di progetto esecutivo, delle strutture amovibili atte a produrre una parziali schermature sui lati aperti non schermati dagli edifici in progetto.

Per quanto attiene alle attività di pubblico spettacolo all'aperto di natura temporanea che potranno essere svolte in quello spazio, si osserva che esse dovranno rispettare le vigenti normative nazionali e regionali in materia di emissioni acustiche, in particolare riguardo all'impiego di impianti elettroacustici di diffusione sonora e sottostare alla richiesta di autorizzazione Comunale per spettacoli temporanei in deroga ai vigenti limiti.

7 CONCLUSIONI

Lo studio ha dato rilievo ad un clima acustico i cui valori si collocano ben oltre ai limiti massimi assoluti di zona in cui il PCCA classifica l'area in questione fin dal 1995.

Le opere che si intendono realizzare avranno il ruolo di trasformare completamente l'area, traghettandola da un ruolo di mera suddivisione e geometrica gestione del traffico e di parcheggio a raso, ad un ruolo di centralità degno di un centro civico, del cuore pulsante di una città seppur con connotazioni antropiche innovative. Il nuovo sistema della viabilità sarà strutturato in modo da favorire i pedoni e l'uso dei mezzi pubblici:

- I parcheggi di superficie saranno ridotti, estendendo l'area pavimentata dei marciapiedi;
- Le strade potranno essere localmente pedonalizzate in occasione di eventi particolari;
- Asse della tranvia: in questa strada il traffico sarà limitato ai mezzi pubblici, a cicli e motocicli, a mezzi per scarico e carico merci ed a veicoli di soccorso;
- Il traffico veicolare generale scorrerà lungo altri assi paralleli: le strade confluenti nella piazza non saranno più direttrici di traffico che convogliano il flusso veicolare ma assi locali con destinazione finale verso i parcheggi interrati.

Tutta l'area della piazza sarà esclusivamente pedonalizzata, al fine di rafforzare e migliorare gli spazi pubblici all'interno delle aree residenziali, in maniera che i fruitori si riappropriino degli spazi di relazione e degli spazi ludici. In tale contesto la piazza e le aree collaterali si riapproprieranno di attività culturali di media e piccola dimensione. Il ruolo della Piazza, sarà pertanto, quello di favorire e consentire un elevato numero di attività pubbliche, da quelle più consuete legate al commercio e alla ristorazione, a quelle speciali di tipo espositivo come la fiera annuale.

Il Palazzo Comunale rimarrà comunque uno dei principali generatori di vitalità nella piazza. Oltre a questo, attorno alla piazza si localizzeranno anche un centro culturale, negozi, uffici e residenze. Il design non si esaurirà nella realizzazione dei fabbricati, approfondendosi fino a consentire un uso flessibile della piazza, intesa come punto di accumulazione, una moderna ed evoluta "agorà".

La piazza varierà in rapporto agli eventi che vi avranno luogo. Il centro culturale sarà progettato secondo criteri di alta flessibilità e permeabilità in cui organizzare eventi culturali, esposizioni, convegni, ecc.

La nuova piazza sarà dunque il centro principale della città. Uno spazio pubblico di alta qualità arricchito da edifici di elevato valore architettonico che rafforzerà l'identità urbana di Scandicci.

Questa diverrà il luogo in cui tutti i cittadini potranno trovarsi e prender parte ad attività collettive e ad eventi pubblici. Sarà facilmente accessibile da tutti i quartieri circostanti attraverso percorsi pedonali e servendosi della nuova tranvia nonché di altre forme di trasporto pubblico da individuare.

Alla luce delle considerazioni sopra esposte risulta quanto mai evidente, senza bisogno di avventurarsi in calcoli analitici che, scomparendo il flusso veicolare, che costantemente, di giorno e di notte percorre l'area in questione, il clima acustico cambierà notevolmente.

Dati di letteratura ci supportano in questa analisi confermando che, essendo essa delimitata sul perimetro dell'intervento da strutture esistenti e fabbricati da realizzare, che costituiscono una efficace schermatura contro il rumore originato dal traffico in transito sulle strade adiacenti, si può stimare, sulla base dell'esperienza e di dati di letteratura, che il nuovo clima acustico sarà caratterizzato da livelli di rumore di almeno 15 dB(A) inferiori a quelli misurati sulle strade circostanti (L.ROCCO, *Il rumore ambientale in aree urbane*, 1980): Tali livelli risulteranno pertanto inferiori ai limiti assoluti di zona per la classe IV.

Per ciò che concerne gli accessi e le uscite dai parcheggi abbiamo stabilito, attraverso un sillogismo analitico con strutture simili, che per la mole di utenti che fruiranno dei parcheggi, i livelli di disturbo acustico non influenzeranno il clima futuro, collocandosi fra i livelli di una classe III apportando un notevole beneficio rispetto all'attuale.

Infine, per quanto attiene alla parte dell'area prospiciente via Francoforte sull'Oder si registra che attualmente il clima acustico è originato principalmente dai mezzi pubblici e dal traffico veicolare che utilizza questo tratto di strada quale confluenza verso altre direttrici.

L'assetto che invece si determinerà successivamente alla realizzazione, sarà ancora di una strada percorsa da mezzi pubblici, ma con funzione d'interscambio asservito alla tranvia di superficie.

Questo dovrebbe sensibilmente diminuire il traffico veicolare destinato ad altre località.

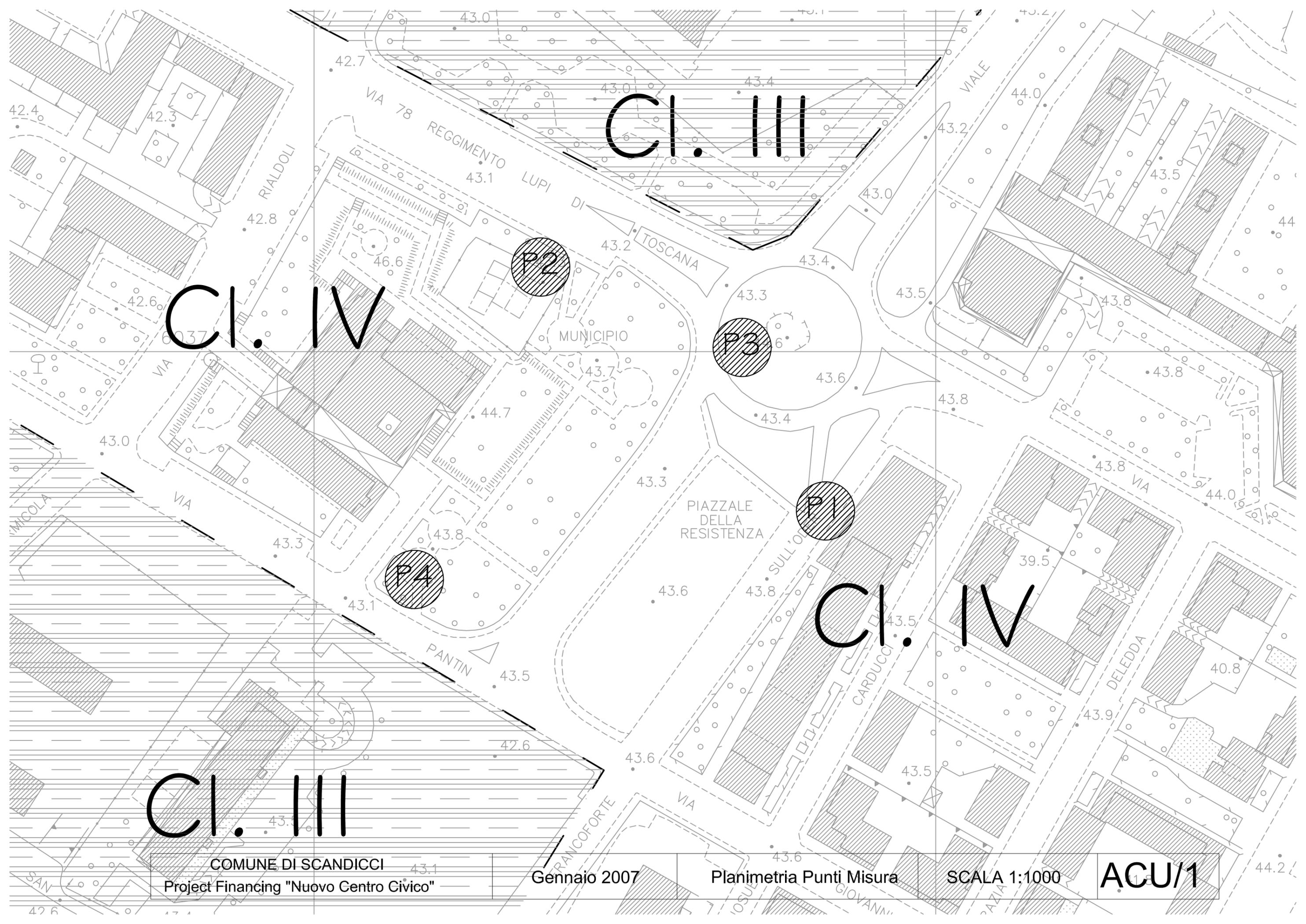
La diminuzione del traffico veicolare privato dovrebbe pertanto contribuire ad una diminuzione consistente.

Nel generalità dell'intervento, per quanto complessa possa essere la valutazione complessiva inerente il clima acustico, il clima dell'area è compatibile con la realizzazione attendendosi da essa un miglioramento complessivo.

8 NORME DI RIFERIMENTO

DM 14/06/1988	Recepimento della direttiva 87/56/CEE del 18 dicembre 1986 di modifica della direttiva n. 78/1015/CEE relativa al livello ammissibile e al dispositivo di scappamento dei motocicli.
D.Lgs. 277/91	Attuazione delle direttive CEE 80/1107, 82/605, 83/477, 86/188 e 88/642 in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro.
DPCM 01/03/91	Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
L. 447/95	Legge quadro sull'inquinamento acustico.
DPR 459/96	Riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.
D.Lgs. 494/96	Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.
DMA 11/12/96	Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo.
D.Lgs. 626/94	Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
DPR 496/97	Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili.
DPCM 05/12/97	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
DPCM 14/11/97	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
DMA 3/10/97	Metodologia di misura del rumore aeroportuale.
DPR 459/98	Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della L. 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.
DPCM 31.03.98	Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
DMA 16/03/98	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
DMA 03.12.99	Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti.
DPR 476/99	Regolamento recante modificazioni al decreto del Presidente della Repubblica 11 dicembre 1997, n. 496, concernente il divieto di voli notturni.
DPR 27/10/99	Regolamentazione del divieto dei voli notturni approvato dal Consiglio dei Ministri il 27.10.99.
DMA 20/05/99	Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico.
DPCM 21/5/99	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.
DPR 142/2004	Disposizioni per il contenimento dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art. 11 L.447/95.
L.R. 89/98	Norme in materia di inquinamento acustico.
D.G.R. 788/99	Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della LRT n.89/98.
ISO 9613-1	Attenuation of sound during propagation outdoors: part 1 - calculation of the absorption of sound by the atmosphere: 1993: General method of calculation, First edition 1996-12-15.
UNI 9884	Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale.
UNI EN 12354-1	Valutazione delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti - isolamento del rumore per via aerea tra ambienti.
UNI EN 12354-2	Valutazione delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti - isolamento acustico al calpestio tra ambienti.
UNI EN 12354-3	Valutazione delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti - isolamento acustico del rumore proveniente dall'esterno per via aerea.
EN 20140-10	Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Laboratory measurement of airborne sound insulation of small building elements (ISO 140-10:1991).

EN ISO 140-1	Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Requirements for laboratory test facilities with suppressed flanking transmission (ISO 140-1:1997).
EN ISO 140-3	Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements (ISO 140-3:1995).
EN ISO 140-4	Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Field measurements of airborne sound insulation between rooms (ISO 140-4:1998).
EN ISO 140-5	Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Field measurements of airborne sound insulation of facade elements and facades (ISO 140-5:1998).
EN ISO 140-6	Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Laboratory measurements of impact sound insulation of floors (ISO 140-6:1998).
EN ISO 140-7	Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Field measurements of impact sound insulation of floors (ISO 140-7:1998).
EN ISO 140-8	Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Laboratory measurements of the reduction of transmitted impact noise by floor coverings on a heavyweight standard floor (ISO 140-8:1997).
EN ISO 140-12	Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Laboratory measurement of room-to-room airborne and impact sound insulation of an access floor (ISO 140-12:2000).
EN ISO 717-1	Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Airborne sound insulation (ISO 717-1:1996).
EN ISO 717-2:1996	Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Impact sound insulation (ISO 717-2:1996).
EN ISO 11654	Acoustics - Sound absorbers for use in buildings - Rating of sound absorption (ISO 11654:1997).



Cl. IV

Cl. III

Cl. IV

Cl. III

P2

P3

P1

P4

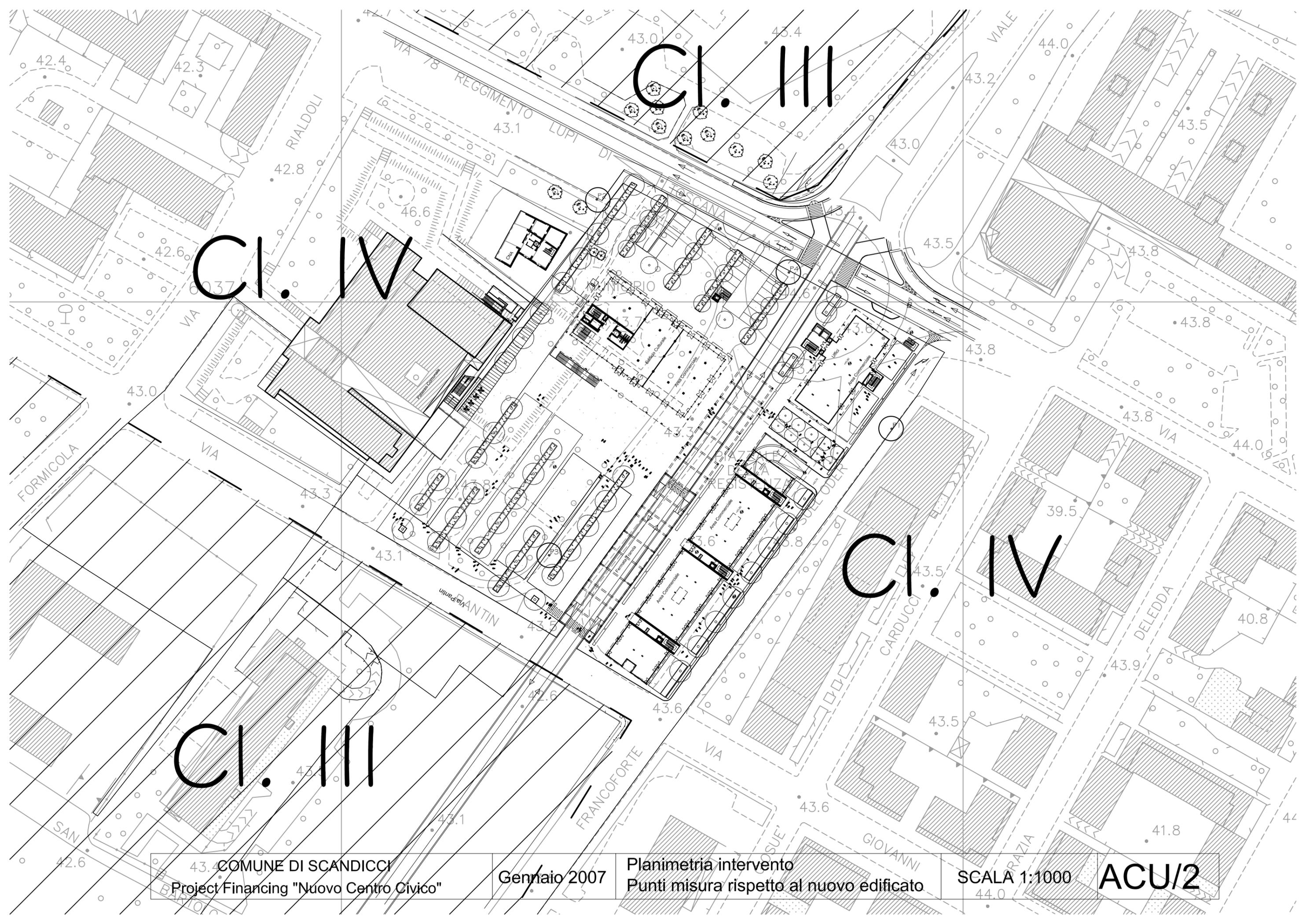
COMUNE DI SCANDICCI
Project Financing "Nuovo Centro Civico"

Gennaio 2007

Planimetria Punti Misura

SCALA 1:1000

ACU/1



Cl. IV

Cl. III

Cl. IV

Cl. III