

MODULO PAROLE CHIAVE

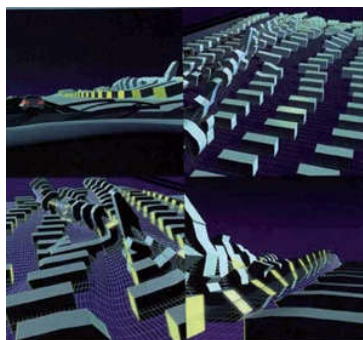
**INQUINAMENTO ACUSTICO**

- PROPAGAZIONE DEL SUONO
- DISTRIBUZIONE DEL RUMORE

**CAMPO SONORO** · PERCEZIONE UDITIVA · **LEGGE QUADRO 447/95**

- VALUTAZIONE PREVISIONALE DI CLIMA ACUSTICO · VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO · RILIEVI FONOMETRICI
- ZONIZZAZIONE ACUSTICA

**MODELLAZIONE ACUSTICA**



Esempi di progetti in cui il suono è ripensato in chiave qualitativa per ispirare nuove forme dello spazio costruito.  
 Sopra, NOX | Off the Road/103.8 MHz | Eindhoven  
 A destra, Tuned City Berlin in 2008 | Composed City by Staalplaat Soundsystem and Lola landscape architects in collaboration with Sound Studies.

Il rumore è una sensazione umana. Tecnicamente viene definito come un segnale di disturbo rispetto all'informazione trasmessa in un sistema. Un'eccessiva esposizione a suoni e rumori causa il cosiddetto inquinamento acustico. Nelle città moderne l'inquinamento acustico è principalmente imputabile ai trasporti, alle attività edilizie, alle attività produttive e ai pubblici esercizi. Le aree urbane di dimensioni metropolitane sono caratterizzate da paesaggi sonori che variano da zona a zona in relazione al funzionamento e alla morfologia della città. La trasformazione delle città e la stratificazione dell'ambiente costruito modificano e alterano lo spazio urbano e architettonico, ma pieni e vuoti influenzano anche la percezione uditiva dello spazio, oltreché quella visiva. Anche le attività antropiche connesse all'insediamento di nuovi edifici sul territorio insieme ai flussi e al traffico indotto dall'insediamento di nuove attività contribuiscono a modificare i livelli sonori che caratterizzano una determinata area. La propagazione del suono nell'ambiente esterno, infatti, è governata da una serie di fenomeni, tra cui l'attenuazione per divergenza geometrica, l'attenuazione per effetto del suolo, l'attenuazione per diffrazione da parte di ostacoli, l'attenuazione per attraversamento di vegetazione e di siti residenziali, che possono provocare variazioni anche molto rilevanti del livello sonoro e, di conseguenza, della sensazione sonora percepita. Nelle immagini a pag. 000 mostra la simulazione della distribuzione del rumore a partire da una sorgente sonora puntiforme rispettivamente in campo libero ed in presenza di un "oggetto" (barriera) caratterizzato da precise dimensioni geometriche (altezza e larghezza). Si può concludere, quindi, che la struttura degli spazi urbani influenza il campo sonoro che si genera in un territorio, pertanto nessuna progettazione può prescindere dalla percezione uditiva e, dunque, multisensoriale dello spazio e del paesaggio. In Figura 4 si riporta lo studio acustico sviluppato nell'ambito del progetto del parco culturale a forma di labirinto, caratterizzato da una forma che ricorda le città ideali, cinto da siepi in bambù alti 10 m, e del complesso turistico Franco Maria Ricci.



# Una **SITUAZIONE ACUSTICA** soddisfacente e nei limiti di legge, l'individuazione delle criticità e la formulazione delle ipotesi risolutive: l'integrazione delle esigenze di mitigazione acustica con quelle di percezione visiva come elemento fondamentale del **PROGETTO** urbano

ALESSIA PAOLA GRIGINIS

## Clima e IMPATTO ACUSTICO: i MODELLI NUMERICI per la valutazione del rumore ambientale sono obbligatori per le grandi opere e per autorizzare nuovi insediamenti

I modelli numerici per la valutazione del rumore ambientale sono indispensabili nelle situazioni in cui occorre tutelare dal rumore ambientale un nuovo insediamento o prevedere il rumore immesso nell'ambiente da un'opera di nuova realizzazione. Tale procedura è obbligatoria per le grandi opere (infrastrutture di trasporto), ma anche in sede di richiesta per l'autorizzazione di nuovi insediamenti. La modellazione numerica della propagazione sonora a partire dalla sorgente è eseguita sulla base di algoritmi di calcolo che descrivono i principali fenomeni che intervengono nella propagazione sonora, ossia quelli connessi con la distanza sorgente-ricevitore, con la riflessione, la diffrazione e l'isolamento acustico di eventuali ostacoli, con l'assorbimento acustico del terreno, con la presenza di vegetazione e con le condizioni meteorologiche. Indipendentemente dalla loro struttura i modelli numerici per la predizione del rumore si rifanno ad uno schema di funzionamento che prevede la rappresentazione numerica della configurazione ambientale in esame, la modellizzazione numerica dell'emissione sonora della sorgente, la modellizzazione numerica della propagazione sonora dalla sorgente ai ricettori e la rappresentazione in forma numerica e grafica dei risultati di calcolo.

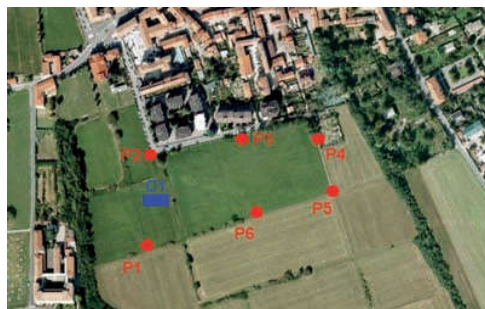
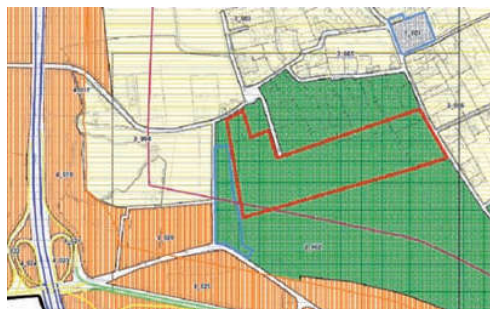


Valutazione previsionale per il progetto di un intervento di edilizia sociale su un'area agricola di una periferia urbana. A sinistra, vista aerea dell'area di intervento. Situazione ante operam.

In basso a sinistra, il progetto per l'area di intervento. In basso a destra, vista aerea dell'area di intervento con indicazione dei punti di misura per la caratterizzazione acustica ante operam. In blu postazione per rilievi in continuo della rumorosità dell'area e in rosso i punti di misura a breve termine

### Classificazione acustica

- Classe I : aree particolarmente protette
- Classe II : aree destinate ad uso prevalentemente residenziale
- Classe III : aree di tipo misto
- Classe IV : aree di intensa attività umana
- Classe V : aree prevalentemente industriali
- Classe VI : aree esclusivamente industriali





A destra in sequenza:

Mappa acustica dell'area con indicazione della distribuzione dei livelli sonori– periodo notturno (dalle 06,00 alle 22,00) - condizione ante operam

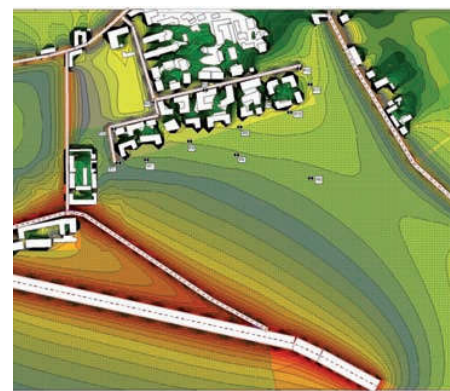
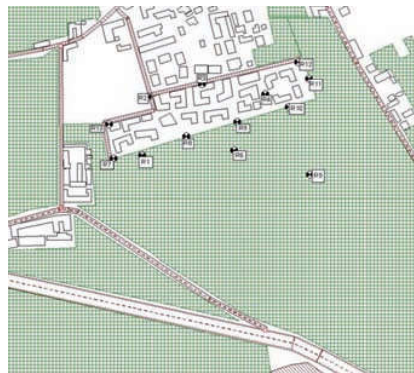
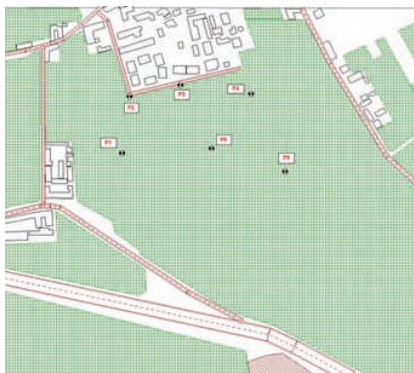
Mappa acustica dell'area con indicazione della distribuzione dei livelli sonori– periodo diurno (dalle 06,00 alle 22,00) - condizione post operam.

Mappa acustica dell'area con indicazione della distribuzione dei livelli sonori– periodo notturno (dalle 06,00 alle 22,00) - condizione post operam



Il modello deve essere tarato sulla base delle misure ante operam condotte in situ e il valore dei livelli di pressione sonora calcolati dall'applicazione del software vengono confrontati con i limiti assoluti di immissione sonora previsti per la classe acustica in cui i punti ricettori si trovano. Inoltre la rappresentazione grafica attraverso mappe indicative della distribuzione dei livelli sonori consente di identificare i diversi percorsi seguiti dal rumore, favorendo la comprensione dei fenomeni di emissione sonora dalle sorgenti ai ricevitori. Il calcolo previsionale è finalizzato alla valutazione della compatibilità del sito prescelto per la realizzazione di un determinato insediamento nonché alla determinazione dei livelli sonori generati dall'opera o dalle attività ad esso connesse nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno circostante.

Nelle immagini nella pagina a fianco e in questa pagina, si riportano le immagini relative alla metodologia da applicare per la messa a punto delle valutazioni previsionali di clima e di impatto acustico. In particolare le immagini sono relative ad una valutazione previsionale condotta in riferimento al progetto di un intervento di edilizia sociale su un'area agricola di una periferia urbana di Milano.



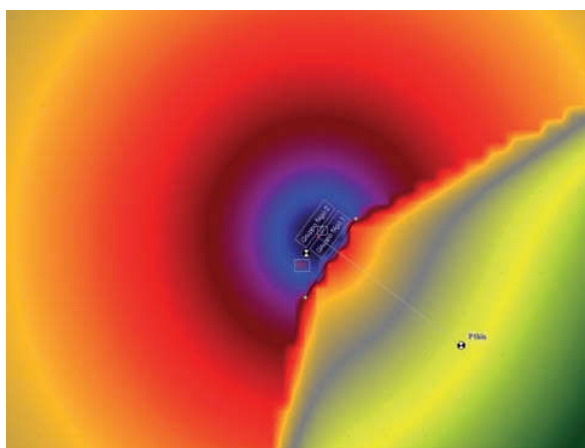
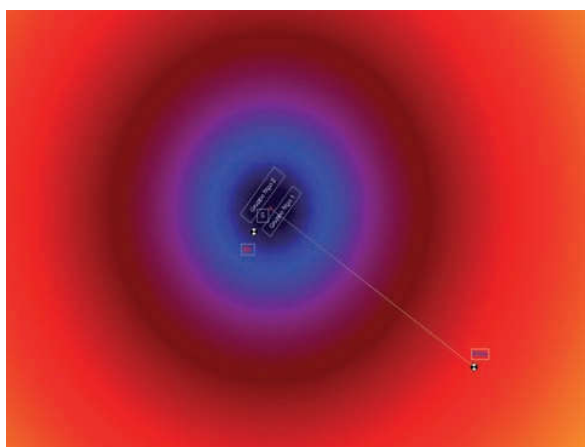
Modello acustico dell'area in esame – vista dall'alto – condizione ante operam.

Modello acustico dell'area in esame – vista dall'alto – condizione di progetto

Mappa acustica dell'area con indicazione della distribuzione dei livelli sonori– periodo diurno (dalle 06,00 alle 22,00) - condizione ante operam

Parametri di valutazione, limiti normativi, classificazione acustica del territorio, la **LEGGE QUADRO** indica una serie di riferimenti che consentano la protezione dell'ambiente dal **RUMORE**

Rappresentazione della propagazione del suono rispettivamente in campo libero ed in presenza di una barriera.



La legislazione italiana affronta il tema del rumore ambientale attraverso un articolato numero di leggi e provvedimenti, per lo più orientati al concetto di protezione nei confronti del rumore.

Il suono cioè è inteso come un parametro quantitativo che deve essere espresso in termini di livello di pressione sonora.

In particolare la Legge Quadro 447/95 stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, rimandando ai decreti attuativi per la definizione dei parametri di valutazione e dei limiti normativi nonché alla classificazione acustica del territorio attraverso l'attuazione dei piani di zonizzazione acustica comunali che rappresentano gli strumenti per la disciplina dell'uso e delle attività svolte nel territorio. La zonizzazione acustica è finalizzata alla tutela del territorio nei confronti dei nuovi insediamenti e al risanamento di aree inquinate attraverso la regolamentazione dello sviluppo urbanistico.

Si tratta di un vero e proprio strumento di pianificazione urbana volto alla protezione dell'ambiente dal rumore.

La Legge Quadro prevede, inoltre, che per ogni nuovo insediamento vengano predisposte la Valutazione Previsionale di Clima Acustico e la Valutazione Previsionale di Impatto Acustico che consistono rispettivamente nella valutazione dell'influenza delle sorgenti di rumore presenti e future nei confronti del nuovo insediamento e della rumorosità indotta dalle attività connesse al nuovo insediamento nei confronti del territorio circostante.

Tali documenti comprendono le misure ante operam dei livelli di rumore nell'area d'indagine, la caratterizzazione delle diverse sorgenti sonore, la stima dei livelli di rumore post operam mediante modelli previsionali. Ai sensi della dell'art. 2, comma 6, 7 e 8 della Legge Quadro 447/95 le valutazioni previsionali possono essere elenchi regionali.

Per le misure ante operam lo svolgimento delle campagne di rilievi fonometrici prevede la scelta di punti di misura significativi tali da descrivere in modo esauriente il clima acustico dell'area in oggetto, anche al fine di poter effettuare la taratura del modello previsionale per fornire la mappatura completa dell'area di pertinenza degli edifici in progetto. In particolare può essere individuata una postazione per rilievi continuativi della rumorosità propria dell'area di intervento e diversi punti di misura a breve termine per lo svolgimento di misure spot finalizzate alla caratterizzazione delle sorgenti sonore che si trovano in prossimità dell'area di intervento.

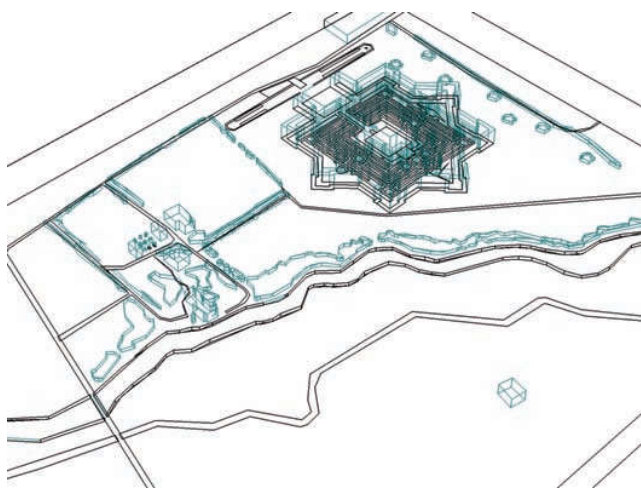
Per l'effettuazione delle misure deve essere impiegata strumentazione tarata secondo quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998 e la calibrazione delle catene di misura deve essere verificata all'inizio ed al termine dei rilievi, riscontrando conformità con quanto prescritto dallo stesso decreto. In particolare le misure di livello equivalente devono essere effettuate con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994.

L'analisi delle misure viene effettuata in frequenza, per bande di terzi d'ottava, tenendo in considerazione l'eventuale presenza di componenti tonali ed impulsive, ai sensi del D.P.C.M. 16/3/98 e i livelli sonori misurati sono confrontati con quelli previsti dalla Zonizzazione Acustica del Comune relativamente all'area di intervento.





Unire la **DIMENSIONE SONORA DEL PAESAGGIO** alla sua forma fisica dà valore aggiunto al progetto, integrando l'estetica degli spazi urbani con il **RISANAMENTO QUANTITATIVO** dei livelli sonori



Nessuna progettazione non può prescindere dalla percezione uditiva e, dunque, multisensoriale dello spazio e del paesaggio. Fontanellato, Parma, il labirinto culturale di Franco Maria Ricci.

Obiettivo delle valutazioni previsionali di clima e di impatto acustico ambientale è quello di poter affermare che la situazione acustica conseguente alla realizzazione di un'opera è soddisfacente e rientra nei limiti di legge, oppure, nel caso di situazioni problematiche, le stesse dovrebbero essere funzionali all'individuazione delle criticità e alla formulazione delle relative ipotesi risolutive. Tali soluzioni spesso però interferiscono con il progetto architettonico degli spazi. Si pensi ad esempio agli interventi di mitigazione acustica attuati attraverso l'interposizione di barriere acustiche. Nella maggior parte dei casi il progetto di tali elementi non è integrato con il contesto e la loro realizzazione, se da un lato è funzionale al miglioramento delle condizioni acustiche ambientali, dall'altro contribuisce all'alterazione della percezione visiva dello spazio, con il risultato che gli interventi acustici assumono per lo più una connotazione negativa nei processi di pianificazione territoriale. Le caratteristiche acustiche degli spazi, invece, potrebbero e dovrebbero portare a nuovi spunti per la progettazione. In una logica di progettazione integrata, infatti, il suono potrebbe essere percepito non solo come qualcosa di cui preoccuparsi e rispetto al quale doversi necessariamente difendere, ma anche come qualcosa di stimolante che può rientrare nel processo di progettazione urbanistica e architettonica del territorio. Il controllo del rumore ai sensi della legislazione vigente consente sicuramente di valorizzare lo spazio e di migliorare la qualità della vita, ma unendo la dimensione sonora del paesaggio alla sua forma fisica si potrebbe dare un valore aggiunto al progetto, puntando all'estetica della città e non esclusivamente al risanamento quantitativo dei livelli sonori.

Non mancano a questo proposito esperienze di progettazione integrata in cui la progettazione acustica è inclusa nella progettazione urbana. Si vedano ad esempio le campagne di ascolto e gli studi dei soundscape messi a punto per la progettazione delle aree quiete con l'obiettivo di valorizzare gli elementi sonori come veicolo per la socializzazione (cfr. Sergio Luzzi, Beatrice Gentili, Rossella Natale La piazza riscoperta: progettazione partecipata e metodologia del paesaggio sonoro per Piazza della Vittoria.). Oppure esempi progettuali che dimostrano come il suono possa essere ripensato in chiave qualitativa per generare nuove forme dello spazio costruito (cfr. Ida Recchia Suono: materiale del progetto per nuove strategie urbane.). Si pensi, a tal proposito, al progetto "Off the Road/103.8 MHz" | housing and noise barrier dei NOX per Eindhoven, nell'ambito del quale la città, separata in due parti a causa della presenza di una barriera antirumore, è stata ricucita attraverso la costruzione di un modello sonoro del sito che ha consentito di trasformare la barriera stessa in un sistema a "corde" con le stesse proprietà di uno strumento musicale che suona per effetto del traffico veicolare. Le onde sonore che si propagano attraverso le "corde" vengono registrate e i suoni sommati tra di loro per ricreare il paesaggio sonoro caratteristico del territorio, che viene registrato e ritrasmeso attraverso le autoradio alla frequenza di 103,8 MHz. Il sistema così pensato contribuisce a spezzare la barriera e a rendere il rumore "abitabile". Di particolare interesse è anche la "piattaforma" Tuned City che propone in diverse occasioni l'analisi delle relazioni fra l'architettura e il suono e attraverso la quale le proprietà spaziali e comunicative del suono vengono amplificate e divengono strumento e conferma dello spazio urbano.

Alessia Paola Griginis

Onleco Società di ricerca applicata e consulenza – Torino