

Tecnico incaricato:

Dott. Ing. Fabio Miniati

Tecnico competente in acustica.

Elenco nazionale TCA n. 7906 (FI - n. 27).

F. Miniati



Indice

1. PREMESSA.....	3
2. LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
3. DESCRIZIONE DELLA SORGENTE SPECIFICA E DEI RICETTORI.....	4
3.1 INQUADRAMENTO E DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	4
3.2 SORGENTI SPECIFICA – IMPIANTI MECCANICI.....	6
3.4 RICETTORI.....	9
4. LIMITI DI RUMOROSITÀ.....	10
4.1 LIMITI DEFINITI DAL D.P.C.M. 14/11/97.....	10
4.2 LIMITI DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE.....	11
5. VALUTAZIONE.....	12
5.1 IPOTESI DI CALCOLO.....	12
5.2 STIMA DEI LIVELLI SONORI ATTESI IN FACCIATA AI RICETTORI.....	12
5.3 CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE.....	13
6. CONCLUSIONI.....	14

1. PREMESSA

Intervento: Comune di Pontassieve (FI).

Progetto Unitario Convenzionato Art. 121 L.R. 65/2014

relativo all'ambito denominato PO_08: Sיעי - Insediamento produttivo del POI.

Nel presente documento viene stimata la rumorosità determinata dalle unità esterne degli impianti di climatizzazione.

Per la redazione della valutazione si è fatto riferimento agli elaborati di seguito elencati (progetto Politecnica).

Elaborato	Descrizione
02_IM_RT01_31	Relazione tecnica impianti meccanici
02_IM_RT03_31	Capitolato speciale d'appalto impianti meccanici (Specifiche tecniche impianti meccanici)
02_IM_H002_31	Schema funzionale centrale termica (pdc, uta 01, 02 e 03)
02_IM_H003_31	Schema funzionale uta cucina
02_IM_Dxxx_31	Distribuzione aeraulica e fluidi

2. LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la valutazione dei valori limite di emissione ed immissione si è fatto riferimento alla legislazione seguente:

- Legge n. 447 del 26/10/1995 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”;
- D.P.C.M. 14/11/1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
- D.M. Ambiente 16/03/1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”;
- D.M. Ambiente 31/01/2005 “Emanazione di linee guida per l'individuazione delle migliori tecniche disponibili, per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372”;
- Legge Regionale Toscana n. 89 del 01/12/1998, “Norme in materia di inquinamento acustico”;
- Giunta Regionale Toscana – Deliberazione n. 857 del 21/10/2013 “Definizione dei criteri per la documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art.12, comma 2 e 3 della Legge Regionale n.89/98”;
- Decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 2/R del 08/01/2014 “Regolamento regionale di attuazione ai sensi dell'art. 2, comma 1, della LR n. 89/1998 (Norme in materia di inquinamento acustico)”;
- Comune di Pontassieve – Delibera del C.C. n. 125 del 29/11/2007 “Approvazione del Piano di Classificazione Acustica”.

ed alla seguente normativa tecnica:

- UNI 10855:1999. Acustica. Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti;
- UNI ISO 9613-2. Acustica. Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto – Parte 2: Metodo generale di calcolo.

3. DESCRIZIONE DELLA SORGENTE SPECIFICA E DEI RICETTORI

3.1 INQUADRAMENTO E DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il nuovo Atelier Louis Vuitton sarà realizzato in località Sieci, via dello Stracchino – Pontassieve (FI).

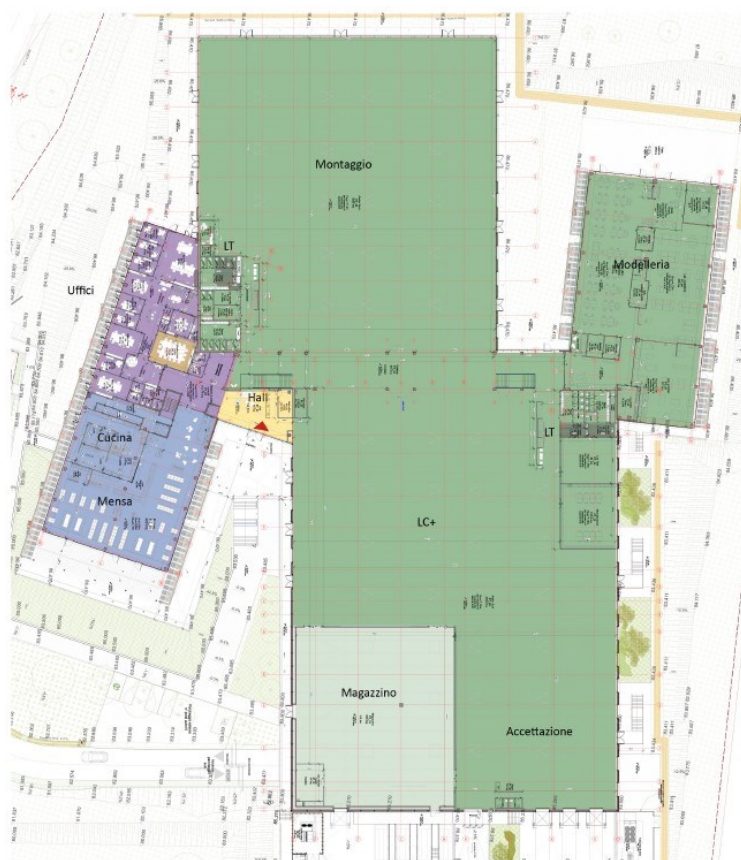


Fig. 1 – Render dell'intervento (con R1 è indicato l'unico ricettore presente).

L'insediamento produttivo sarà suddiviso nelle seguenti aree funzionali (fig. 2):

- atelier (reparti montaggio, sviluppo/modelleria e accettazione);
- magazzino;
- cucina e mensa;
- uffici;
- hall;
- spogliatoi (collocati al piano seminterrato).

PIANTA PIANO TERRA



PIANTA PIANO SEMI-INTERRATO

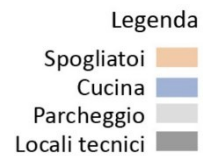
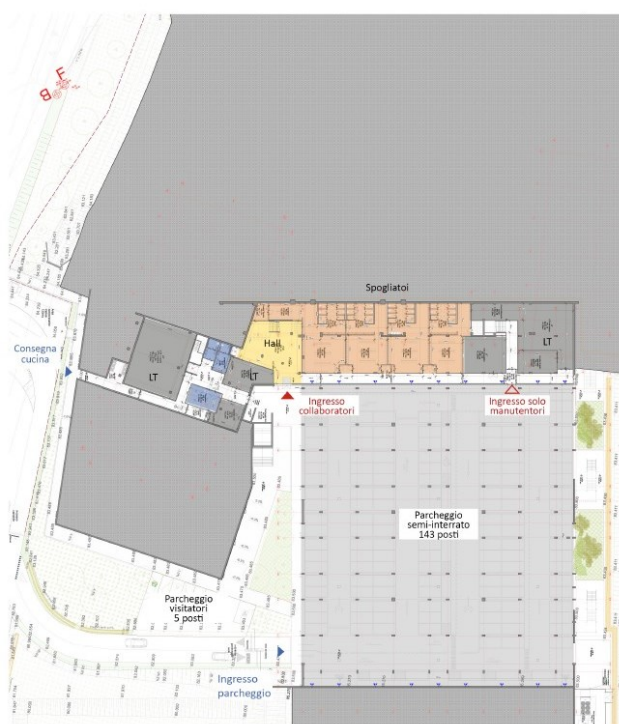


Fig. 2 – Nuovo Atelier – Sieci.

3.2 SORGENTI SPECIFICA – IMPIANTI MECCANICI

Si riportano di seguito informazioni relative a:

- sistemi di climatizzazione e ventilazione;
- spazi tecnologici;
- livelli di potenza sonora dei macchinari (unità esterne).

Sistemi di climatizzazione e ventilazione

La climatizzazione della manifattura/produzione e del magazzino (fig. 3 - sinistra) sarà effettuata da impianti a tutt'aria, con roof top collocati in copertura (n. 4 unità, manifattura/produzione) e a terra (n. 1 unità, magazzino).

A servizio della modelleria, degli spogliatoi e della mensa sono previste tre unità di trattamento aria (indicate con UTA 01, UTA 02 e UTA 03). La climatizzazione delle aree spogliatoi, uffici, palestra e hall, sarà realizzata con fan coil. La produzione dei fluidi termovettori al servizio delle UTA e dei ventilconvettori sarà realizzata tramite pompa di calore (pdc) polivalente, installata in esterno a terra, nella zona sud-ovest.

L'impianto di ventilazione a servizio della cucina sarà costituito da 3 unità ventilanti. La produzione dei fluidi termovettori sarà realizzata da una pdc reversibile, posizionata in prossimità della pdc polivalente.



Fig. 3 – Sistemi di climatizzazione e ventilazione.

Spazi tecnologici

Sono di seguito indicati i principali spazi tecnologici previsti per l'impiantistica meccanica.

Piano interrato: vani tecnici per UTA 01, UTA 02 e UTA 03; UTA cucina. Prese aria ed espulsioni saranno convogliate in copertura attraverso cavedi tecnici.

n. 2 pdc monoblocco con espulsione scannafosso autorimessa.

Piano terra: n. 1 roof top magazzino, in prossimità dello stesso.

zona tecnica pdc polivalente (per UTA 01, 02 e 03) e pdc UTA cucina.

Copertura: n. 4 roof top a servizio dell'Atelier, previsti nella zona tecnica tra i due corpi di edificio parzialmente nascosta rispetto al ricettore R1.

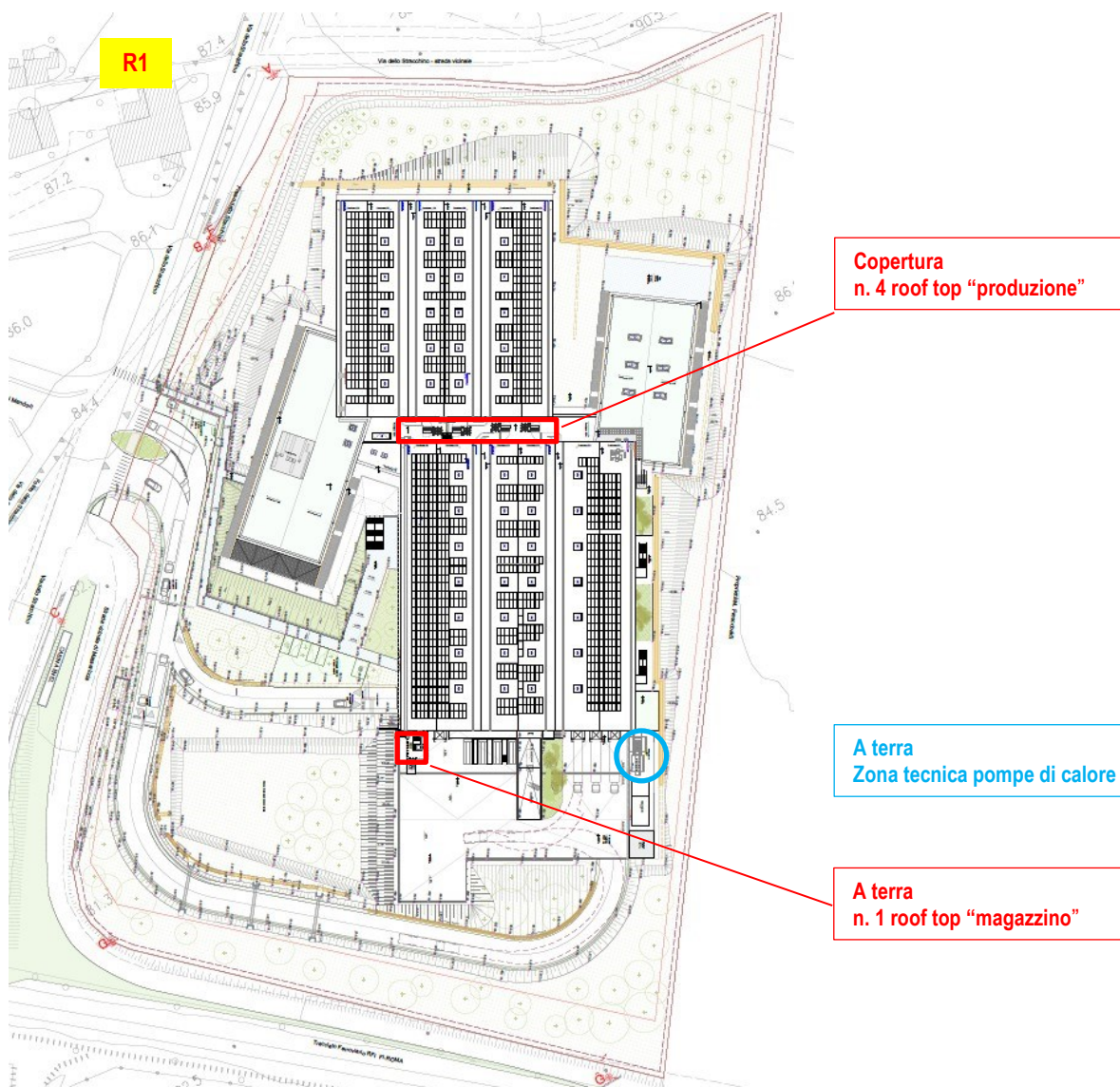


Fig. 4 – Spazi tecnologici in esterno (p. terra e copertura).

Livelli di potenza sonora dei macchinari (unità esterne)

Nella tabella seguente sono elencati i principali macchinari previsti ed i relativi livelli di potenza sonora L_{WA} . I macchinari saranno in funzione durante l'orario di apertura dello stabilimento (periodo diurno).

1) Impianto di climatizzazione manifattura e magazzino con roof top

Rif.	Area servita	Apparecchiature/ macchinari	Marca/modello	Capacità	L_{WA}	Posizione unità esterne
Sorg.		unità esterne	(portata aria mandata)	kW_f/kW_t	dB(A)	
RF.01a	Manifattura	Roof top condizionatore autonomo in pdc raffreddato ad aria	Clivet CSRN-IY 56.4 (30.000 m ³ /h)	199/147	90	In copertura tra i due atelier, in zona tecnica parzialmente visibile dal ricettore R1.
RF.01b					90	
RF.01c					90	
RF.01d					90	
RF.02	Magazzino		Clivet CSRN-IY 20.2 (10.000 m ³ /h)	77/56	88	In esterno, a terra, in prossimità del magazzino. Non visibile dai ricettori.

2) Sistemi generazione acqua calda e refrigerata (pompe di calore)

Rif.	Area/UTA servita	Apparecchiature/ macchinari	Marca/modello	Capacità	L_{WA}	Posizione unità esterne
Sorg.		unità esterne		kW_f/kW_t	dB(A)	
PdC.01	UTA impianto ventilazione cucina	Pdc reversibile raffreddata ad aria	Climaveneta NX-N-G06 /SL-K/074P	169/121	83/84	Area tecnica in esterno (sud-est). Non visibile dai ricettori
POL.01	UTA 01 modelleria UTA 02 spogliatoi UTA 03 mensa fan-coil e radiatori	Pdc reversibile polival. raffreddata ad aria	Clivet WSAN-YSC4 PL 120.4 vers. EN-EXC	307/317	92	
UE03	Prod. acs cucina	Pdc monoblocco aria-acqua	Clivet WSAN-YME 1 S 14.1	29/24	77	Scannafosso locale tecnico uta cucina
UE04	Prod. acs spogliatoi				77	Scannafosso autorimessa

UTA 01 modelleria (14.000 m³/h); UTA 02 spogliatoi (3.000 m³/h); UTA 03 mensa (15.000 m³/h).
Le unità trattamento aria saranno installate al piano interrato in vani tecnici. Prese aria ed espulsioni saranno convogliate, attraverso cavedi tecnici, in copertura dello stabilimento, in corrispondenza della terrazza tecnica.

In considerazione della posizione delle unità esterne e dei ricettori, le uniche sorgenti sonore significative ai fini della presente valutazione risultano i quattro roof top a servizio della manifattura, previsti in copertura del fabbricato principale.

La distanza dei roof top dal ricettore R1 risulta: circa 90 m (da RF.01a), 100 m (da RF.01b), 115 m (da RF.01c) e 127 m (da RF.01d).

3.4 RICETTORI

Nelle immagini seguenti è individuato il ricettore più vicino alle unità esterne (4 roof top) previste nella zona tecnica in copertura tra i due atelier (fig. 5).

R1A (n. 2 piani fuori terra) via dello Stracchino n. 4, loc. Sieci - Pontassieve, distante circa 90 m dal roof top più vicino;

R1B (n. 3 piani fuori terra) via dello Stracchino n. 6.



Fig. 5 – Ricettore e render della zona tecnica in copertura.

4. LIMITI DI RUMOROSITÀ

4.1 LIMITI DEFINITI DAL D.P.C.M. 14/11/97

Piano di classificazione acustica (limiti validi in esterno, in prossimità dei ricettori)

Il Comune di Pontassieve ha approvato il Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA) con Delibera del Consiglio Comunale n. 125 del 29/11/2007. Un estratto del PCCA, relativo all'area di interesse, è riportato in fig. 6.

L'edificio produttivo di progetto ed i ricettori più vicini (potenzialmente impattati) sono collocati in classe III (aree di tipo misto).

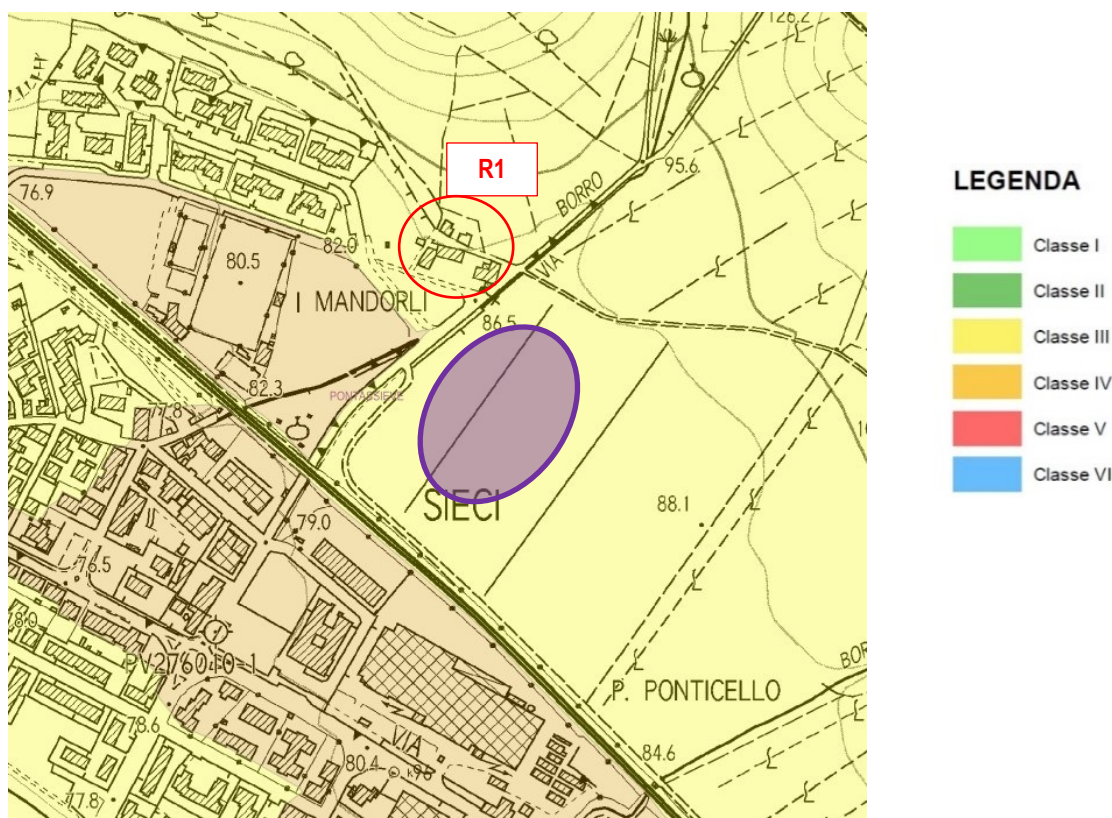


Fig. 6 – Estratto del PCCA relativo all'area di interesse (il ricettore è indicato in rosso).

Ai ricettori il D.P.C.M. 14 novembre 1997 fissa i seguenti valori limite di emissione e assoluti di immissione (tab. 1):

Classe acustica (PCCA)	Limiti di emissione dB(A)		Limiti assoluti di immissione dB(A)	
	Periodo di riferimento		Periodo di riferimento	
	Diurno (06-22)	Notturno (22-06)	Diurno (06-22)	Notturno (22-06)
III – aree di tipo misto	55	45	60	50

Tab. 1 - Valori limite di emissione ed assoluti di immissione (D.P.C.M. 14-11-97. Tabelle B e C). Leq espressi in dB(A).

Differenziale di immissione (applicabile in ambiente abitativo)

L'accettabilità del rumore all'interno degli ambienti abitativi¹ viene valutata attraverso il criterio differenziale (art. 4 - D.P.C.M. 14/11/97). Il decreto stabilisce le seguenti soglie di rumore ambientale per l'applicabilità del suddetto criterio (tab. 2).

	Periodo diurno (06-22) L _{Aeq} [dB(A)]	Periodo notturno (22-06) L _{Aeq} [dB(A)]
Soglia di applicabilità a finestre aperte	50	40
Soglia di applicabilità a finestre chiuse	35	25

Tab. 2 - Soglie di applicabilità del criterio differenziale.

Se il rumore ambientale L_A risulta inferiore ai valori indicati in tabella "ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile", viceversa viene valutato il livello differenziale di immissione. I valori limite differenziali di immissione sono: 5 dB nel periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi.

Il livello differenziale di rumore L_D è ottenuto come differenza tra il livello di rumore ambientale L_A (sorgente specifica in funzione) ed il livello di rumore residuo L_R (sorgente specifica spenta). Il parametro acustico di riferimento per la misura di tali livelli è il L_{Aeq} riferito ad un periodo sufficiente a caratterizzare il rumore della sorgente specifica (tempo di misura T_M).

La sorgente specifica sarà in funzione nel periodo di riferimento diurno (06-22).

4.2 LIMITI DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE

Il limite di rumorosità più restrittivo nel caso specifico (e nella quasi totalità dei casi di inquinamento acustico) risulta il limite differenziale di immissione (valutato in ambiente abitativo a finestra aperta/chiusa, riferito al tempo di misura).

Obiettivo della progettazione acustica è quello di garantire, cautelativamente, il rispetto del criterio differenziale di immissione a finestra aperta indipendentemente dal rumore residuo al ricettore.

Si può dimostrare^{2,3} come tale condizione sia verificata se il livello sorgente L_S (contributo della sorgente specifica - UNI 10855:1999) in facciata al ricettore risulta inferiore a:

- periodo diurno: 54 dB(A).

Sotto tale condizione si ottiene la non applicabilità oppure il rispetto del criterio differenziale.

¹ Ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al decreto legislativo 15 agosto 1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.

² A. Di Bella, F. Fellini, M. Tergolina, R. Zecchin, *Metodi per l'analisi di impatto acustico di installazioni impiantistiche per il condizionamento e la refrigerazione*, Atti Seminario AIA-GAA "Immissioni di rumore e vibrazioni da impianti civili e stabilimenti industriali", Ferrara, 12/6/2002, pagg. 51-71, 2002.

³ F. Borchì, S. Luzzi, F. Miniati. "Metodologia per la valutazione previsionale di impatto acustico dei parchi eolici". AIA 41° Convegno Nazionale, Pisa 17-19 giugno 2014.

5. VALUTAZIONE

5.1 IPOTESI DI CALCOLO

I calcoli successivi sono svolti considerando il funzionamento contemporaneo dei 4 roof top in copertura, al 100% del carico estivo/invernale.

L'ipotesi di funzionamento contemporaneo dei macchinari al 100% del carico (periodo diurno) sovrastima l'emissione sonora L_E della sorgente specifica "impianti tecnologici" (correlata alla durata giornaliera di accensione di ciascun macchinario e alla sua condizione di esercizio), ma è coerente con la verifica del differenziale di immissione che deve essere eseguita rispetto alle condizioni d'esercizio più gravose della sorgente specifica.

I 4 roof top sono parzialmente visibili dai piani più alti del ricettore R1. A titolo cautelativo si ipotizza trascurabile l'attenuazione (effetto barriera) della terrazza a tasca.

5.2 STIMA DEI LIVELLI SONORI ATTESI IN FACCIATA AI RICETTORI

Viene di seguito determinato il contributo originato dall'insieme delle suddette apparecchiature. In considerazione della distanza sorgente-ricettore, le singole sorgenti possono essere schematizzate come puntiformi.

Il livello di pressione sonora in facciata al ricettore R1 (livello di sorgente L_S - UNI 10855:1999) è dato, quindi, dalla somma energetica dei contributi di ciascuna macchina/sorgente.

Nell'ipotesi di sorgente omnidirezionale posizionata su piano riflettente, irradiante in campo libero, il contributo al ricettore della sorgente i -esima è valutato tramite la seguente relazione:

$$L_{Si} = L_{W_{Ai}} - (20 \log d_i + 8) - A_{bar} + 3 \quad \text{dB(A)}$$

con:

L_{Si} livello di pressione sonora prodotto dalla sorgente i -esima in facciata al ricettore;

$L_{W_{Ai}}$ livello di potenza sonora della sorgente i -esima (roof top $L_{WA} = 90$ dBA).

$20 \log d_i + 8$ attenuazione per divergenza geometrica con sorgente posta su piano riflettente;

d_i distanza sorgente i -esima/ricettore;

+3 contributo cautelativo per riflessione di facciata (UNI 9884:1997 - ritirata);

A_{bar} attenuazione per effetto barriera. Nel caso specifico i 4 roof top sono parzialmente schermati: l'attenuazione è stimata a titolo ampiamente cautelativo pari a 0 dB.

Risulta quindi che il livello sorgente al ricettore è dato da:

$$L_S = \sum L_{Si}$$

Sviluppando i calcoli si ottiene:

Rif.	Apparecchiatura/macchinario	L _{WA}	d	-(20 log d + 8)	rifless. facciata	A _{bar}	L _{si} diurno
		dB(A)	[m]	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
RT.01a	Roof top a servizio della manifattura Clivet CSRN-IY 56.4(30.000 m ³ /h)	90	90	-47	+3	/	46
RT.01b		90	100	-48	+3	/	45
RT.01c		90	115	-49	+3	/	44
RT.01d		90	125	-50	+3	/	43
						L_S diurno	51 (50,7)

Tab. 3 – Livello sorgente in facciata al ricettore R1.

5.3 CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE

A partire dal livello sorgente, contributo della sorgente specifica stimato in facciata del ricettore più esposto (R1), si procede al confronto con i limiti di legge (in esterno i limiti stabiliti dal PCCA; in ambiente abitativo il criterio differenziale).

Il limite di rumorosità più restrittivo nel caso specifico (e nella quasi totalità dei casi di inquinamento acustico) risulta il limite differenziale di immissione, valutato in ambiente abitativo a finestra aperta (propagazione per via aerea), riferito al tempo di misura. Si dimostra di seguito il rispetto di tale limite, nel periodo diurno, indipendentemente dal rumore residuo.

- Valore limite di emissione

L'emissione della sorgente specifica valutata in esterno in corrispondenza della facciata del ricettore, da confrontare con i limiti di legge, è determinabile con la relazione seguente:

$$L_E = L_S + 10 \log (T_f/T_R)$$

con:

T_f tempo di funzionamento della sorgente specifica;

T_R periodo di riferimento diurno (06-22).

Si ipotizza a titolo cautelativo che la sorgente specifica sarà in funzione al 100% del carico durante l'intero periodo di riferimento diurno.

In tal caso risulta:

$$L_{E \text{ diurno}} = L_{S \text{ diurno}} = 51 \text{ dB(A)}.$$

Quindi l'emissione della sorgente specifica risulta ampiamente inferiore al limite di legge (classe III - periodo diurno: 55 dBA).

- Valore limite di immissione assoluto

In considerazione del livello di emissione della sorgente specifica, l'eventuale superamento di tale limite (classe III - periodo diurno: 60 dBA) sarebbe imputabile al rumore residuo.

- Valore limite differenziale di immissione

L'accettabilità del rumore all'interno degli ambienti abitativi viene valutata attraverso il criterio differenziale di immissione. Il criterio risulta applicabile se il rumore ambientale supera le soglie indicate in tab. 2.

La valutazione deve essere eseguita sia a finestre chiuse che a finestre aperte, al fine di individuare la situazione più gravosa per il

ricettore. Nel caso in esame la situazione di finestre aperte è la più gravosa perché la sorgente è esterna all'edificio ricettore e la trasmissione del rumore avviene per via aerea.

In prima approssimazione si può stimare la rumorosità immessa a finestra aperta considerando una riduzione di circa 6 dB(A) nel passaggio tra ambiente esterno ed ambiente abitativo⁴. Quindi, in base alla precedente considerazione, si può prevedere che in ambiente abitativo a finestra aperta, il contributo della sorgente specifica sarà pari a circa 45 dBA (51-6) nel periodo diurno.

Per l'applicabilità del criterio differenziale di immissione nel periodo diurno è necessario che il rumore ambientale superi la soglia di 50 dB(A) a finestre aperte. Tale superamento, qualora si verificasse, sarebbe imputabile al solo rumore residuo (in tal caso non inferiore a 48,5 dBA) e determinerebbe il valore massimo del differenziale di immissione ($L_D = L_A - L_R$) pari a circa 1,5 dB(A), ampiamente inferiore al limite previsto dalla normativa vigente (5 dBA nel periodo diurno).

6. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei risultati sopra esposti si può concludere che la sorgente specifica rispetterà con margine i limiti di rumorosità previsti dalla normativa vigente.

⁴ UNI/TS 11143-7:2013. Numerosi riferimenti bibliografici indicano per una parete con finestra completamente aperta un isolamento sonoro compreso nell'intervallo da 5 dB a 10 dB ponderati A (in mancanza di informazioni si suggerisce 6 dB in riferimento al valore di attenuazione più ricorrente in letteratura). Si veda inoltre nota n. 2.