

**PROGETTO DI REVAMPING TECNOCITY**  
**MODIFICA DELLA CENTRALE PER TELERISCALDAMENTO DI**  
**MILANO BICOCCA**  
**STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE**  
**IMPATTO PREVISIONALE ACUSTICO**

**OGGETTO REVISIONE**

PRIMA EMISSIONE

<b>REDATTORE</b>	ACS/PAD/SGT/IIR/IIT	LUCIO DELLA PONA*	data 20/08/2020
<b>VERIFICATORE</b>	ACS/PAD/SGT/IIR/IIT	LISA ZULIANI	data 20/08/2020
<b>APPROVATORE</b>	ACS/PAD/SGT/IIR/IIT	ALESSANDRO GNATTA	data 20/08/2020

Il documento approvato e firmato in originale è depositato presso ACS/PAD/SGT di A2A Calore &amp; Servizi srl

**Decorrenza applicazione:**

\* Tecnico Competente in Acustica  
Numero iscrizione ENTECA: 1687

## INDICE

1. SCOPO.....	4
2. L'IMPIANTO DELLA CENTRALE DI TECNOCITY .....	5
3. IL CONTESTO URBANISTICO DELL'AREA BICOCCA.....	7
4. LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	10
5. BASI DI VALUTAZIONE.....	11
5.1 Valori limite assoluti .....	11
5.2 Livelli sonori differenziali.....	14
5.3 Misure fonometriche di rumore.....	14
6. DATI DI PROGETTO .....	17
6.1 Stato di fatto .....	17
6.2 Stato di progetto .....	18
6.3 Misure fonometriche per la caratterizzazione delle sorgenti sonore dell'impianto	20
7. METODOLOGIA DI LAVORO E SOFTWARE UTILIZZATO.....	21
8. IL MODELLO DI CALCOLO .....	22
9. SCENARI DI MARCIA DELLA CENTRALE .....	24
9.1 Primo scenario.....	24
Funzionamento invernale diurno .....	24
Funzionamento invernale notturno .....	24
9.2 Secondo scenario.....	24
Funzionamento invernale diurno .....	24
Funzionamento invernale notturno .....	25
10. SORGENTI SONORE.....	26
10.1 Sorgenti interne della Centrale .....	26
Caldaie da 16MW .....	27
Caldaie da 5MW .....	27
Gruppi pompe .....	27
Compressore aria.....	28
10.2 Sorgenti esterne ad emissione diretta .....	28
Torrini estrazione aria .....	28
Torri evaporative ILMED .....	29
Camini sezioni termiche.....	31
Sezione turbine: sorgenti su edificio .....	35
Cabina elettrica, mandata della ventilazione.....	35
Trasformatori di tensione elettrica .....	35
Compressori gas metano .....	36
10.3 Sorgenti esterne ad emissione trasmessa-emessa.....	36
Componenti con perdita per trasmissione .....	36
Componenti con perdita per attenuazione.....	36
Coefficiente di assorbimento acustico .....	37
11. MATRICI DEI LIVELLI SONORI EMESSI.....	41
11.1 Scenario I.....	42
11.2 Scenario II .....	45
12. LIVELLI SONORI CALCOLATI AI RECETTORI .....	48
12.1 Scenario I.....	49

12.2 Scenario II .....	50
13. MAPPE ACUSTICHE.....	51
13.1 Scenario I – Periodo di riferimento diurno.....	52
13.2 Scenario I – Periodo di riferimento notturno.....	53
13.3 Scenario II – Periodo di riferimento diurno .....	54
13.4 Scenario II – Periodo di riferimento notturno .....	55
14. CONSIDERAZIONE FINALI.....	56

#### ALLEGATI FUORI TESTO

ALL1 - TECY-MF2-A-IIT-N-RT-002 Rev.1 del 20/08/2020, Allegato 1 fuori testo - Centrale di Tecnocity - Progetto di modifica della centrale Tecnocity – Milano Bicocca - Studio preliminare ambientale - Impatto previsionale acustico - Scenario di marcia I – Periodo di riferimento diurno – Mappa emissioni sonore 4m dal suolo

ALL2 - TECY-MF2-A-IIT-N-RT-002 Rev.1 del 20/08/2020, Allegato 1 fuori testo - Centrale di Tecnocity - Progetto di modifica della centrale Tecnocity – Milano Bicocca - Studio preliminare ambientale - Impatto previsionale acustico - Scenario di marcia I – Periodo di riferimento notturno – Mappa emissioni sonore 4m dal suolo

ALL3 - TECY-MF2-A-IIT-N-RT-002 Rev.1 del 20/08/2020, Allegato 1 fuori testo - Centrale di Tecnocity - Progetto di modifica della centrale Tecnocity – Milano Bicocca - Studio preliminare ambientale - Impatto previsionale acustico - Scenario di marcia II – Periodo di riferimento diurno – Mappa emissioni sonore 4m dal suolo

ALL4 - TECY-MF2-A-IIT-N-RT-002 Rev.1 del 20/08/2020, Allegato 1 fuori testo - Centrale di Tecnocity - Progetto di modifica della centrale Tecnocity – Milano Bicocca - Studio preliminare ambientale - Impatto previsionale acustico - Scenario di marcia II – Periodo di riferimento notturno – Mappa emissioni sonore 4m dal suolo

## 1. SCOPO

Il presente documento riporta i risultati della modellizzazione acustica della Centrale Tecnocity (Centrale), impianto di cogenerazione per teleriscaldamento di proprietà di A2A Calore e Servizi S.r.l. sito in Milano via Sesto San Giovanni. La modellizzazione acustica è effettuata allo scopo di valutare l'impatto acustico previsionale generato a seguito del progetto di revamping della Centrale dal funzionamento degli impianti sul contesto cittadino circostante.

Quest'ultimo è oggetto di riqualificazione urbanistica con realizzazione di nuovi edifici a destinazione d'uso residenziale, universitaria e commerciale come da Piano esecutivo di intervento del PGT del Comune di Milano, Unità di coordinamento progettuale UCP1 e UCP2 dell'area Bicocca.

La Centrale sarà oggetto di revamping, attività consistente nella dismissione di alcune sezioni produttive ritenute ormai obsolete e riammodernamento con installazione di nuovi impianti in loro sostituzione, mantenendo così inalterata la capacità termica complessiva di teleriscaldamento già autorizzata, nell'ottica di adeguamento alle mutate condizioni del contesto energetico, normativo ed economico, con l'obiettivo di mantenere la qualifica di teleriscaldamento efficiente di cui alla Direttiva 2012/27/EU sull'Efficienza Energetica e al suo recepimento italiano con il D.Lgs. 102/2014.

Nella modellizzazione si sono verificate differenti condizioni di funzionamento della Centrale, suddivise a loro volta nei Periodi di riferimento Diurno e Notturno.

Al fine di affrontare nel modo più oggettivo possibile il problema acustico ci si è avvalsi di analisi di rumore specificamente condotte nel recente passato. Tali analisi, risalenti all'anno 2012 ed effettuate in un contesto urbanistico praticamente identico a quello attuale, costituiscono ancor oggi il miglior riferimento tecnico su cui fare affidamento e consistono in rapporti di prova di misure fonometriche di rumorosità residua e di caratterizzazione acustica delle componenti sonore della Centrale medesima nella sua configurazione attuale.

L'analisi modellistica, pertanto, è stata affrontata:

- andando a tarare le potenze sonore delle singole sorgenti esistenti sulla base dei risultati delle campagne fonometriche condotte;
- utilizzando per le nuove valori di rumorosità già conosciuti;
- laddove sono state ravvisate criticità, provvedendo ad individuare interventi di mitigazione e adeguamento acustico in grado di ridurre l'emissione complessiva al fine di garantirne la rispondenza agli obiettivi prefissati.

La presente analisi previsionale di impatto acustico è da considerarsi il documento di riferimento per la valutazione della problematica rumore della Centrale come indicato al Progetto di revamping Tecnocity - Modifica della centrale per teleriscaldamento di Milano Bicocca – Studio preliminare ambientale del 21 agosto 2020.

## **2. L'IMPIANTO DELLA CENTRALE DI TECNOCITY**

L'impianto denominato Tecnocity di A2A Calore e Servizi S.r.l. è in attività dal 1997-98.

Il suo ciclo produttivo è stato continuamente riqualificato allo scopo di garantire il rispetto delle disposizioni di cui al D.Lgs. 152/2006 in materia di riduzione e prevenzione integrate dell'inquinamento. L'impianto è infatti in possesso di Autorizzazione Integrata Ambientale n. 10081 del 10/11/2016.

In particolare, interventi mirati sono già stati realizzati per contenere le emissioni inquinanti in atmosfera e quelle acustiche sul circondario della Centrale.

L'impianto, in relazione agli obiettivi del D.Lgs. 152/2006 e dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) vigente, è tuttora oggetto di monitoraggio periodico al fine di verificare il rispetto dei limiti normativi delle diverse tipologie emmissive.

Ogni qualvolta necessario A2A Calore e Servizi, adottando le soluzioni tecnicamente ed economicamente disponibili a livello nazionale e internazionale, adegua le caratteristiche e le modalità di gestione dell'impianto al fine del rispetto dei vincoli di legge e dei principi di prevenzione dell'inquinamento.

Siffatto approccio prevede che vi sia una continua e proficua collaborazione con gli enti preposti al rilascio delle diverse Autorizzazioni per l'esercizio dell'Impianto (Città Metropolitana, Comune, ARPA, ecc.) a garanzia di una buona riuscita degli interventi.

La centrale di cogenerazione è destinata al teleriscaldamento e teleraffrescamento delle edificazioni in area ex-Pirelli, Bicocca, Viale Sarca.

La centrale alimenta:

- n. 1 rete ad acqua surriscaldata (Ansaldo)
- n. 1 rete ad acqua calda sanitaria
- n. 1 rete ad acqua calda/acqua fredda

La centrale serve la rete di teleriscaldamento e teleraffrescamento di Milano Bicocca ed è attualmente interconnessa con la rete di Sesto San Giovanni con la quale va a costituire il Sistema di Teleriscaldamento Milano Nord.

L'apparato tecnico dell'impianto sino ad ora autorizzato in ambito A.I.A. consiste in:

- n. 2 turbogas 2x5 MWe + caldaie a recupero con produzione di vapore (2x8,0 MWt)
- n. 3 motori cogenerativi a gas da 3,2 MWe e 3 MWt cadauno
- n. 3 caldaie a gas metano di cui n. 1 da 16 MW e n. 2 da 5,4 MW di potenza termica nominale per circa 25 MWt complessivi resi al teleriscaldamento (1x15 MW + 2x5MW)
- n. 2 accumuli di calore da 2x7 MWt
- n. 4 frigoriferi a compressione 3x2,5 MWf di cui n. 1 di riserva

che sono completati da tutti i macchinari complementari, essenzialmente pompe, compressori aria, compressori gas, ventilatori, torri evaporative ecc., necessari al loro funzionamento.

Gli interventi di revamping della centrale porteranno l'impianto ad avere un assetto di produzione - lato calore - diverso da quello su delineato, nello specifico:

- n. 2 turbogas 2x5 MWe + caldaie a recupero con produzione di acqua surriscaldata (2x8 MWt)
- n. 5 caldaie a gas metano di cui n. 3 da 16 MW e n. 2 (una delle quali di emergenza) da 5,4 MW di potenza termica nominale per circa 48,5 MWt complessivi resi al teleriscaldamento (3x14,5 MW + 1x5MW)

Risulteranno pertanto dismessi i 3 motori cogenerativi.

Per la produzione del freddo permarranno:

- n. 4 frigoriferi a compressione 3x2,5 MWf di cui n. 1 di riserva.

In particolare per i gruppi di pompaggio le taglie delle singole unità pompanti sono indicate nel prospetto sotto riportato:

Tipologia pompa		kW motore
Pompe di rete	P-119 A/B/C/D	200
Pompe Ansaldo	P-302 A/B	90
Pompe torri	P-203 A/B/C/D	110
Pompe torri	P-215 A/B	37
Pompe acqua addolcita	P-205 A/B/C	7,5
Pompe a servizio frigoriferi	P-108 A/B/C/D	22
Pompe nuove caldaie 16 MW	P-305 A/B/C	80/100
Pompe ACS	P-113 A/B/C/D/E	45
Pompe accumuli	P112 A/B	100

L'impianto è definito a ciclo continuo conformemente al Decreto 11 dicembre 1996.

### 3. IL CONTESTO URBANISTICO DELL'AREA BICOCCA

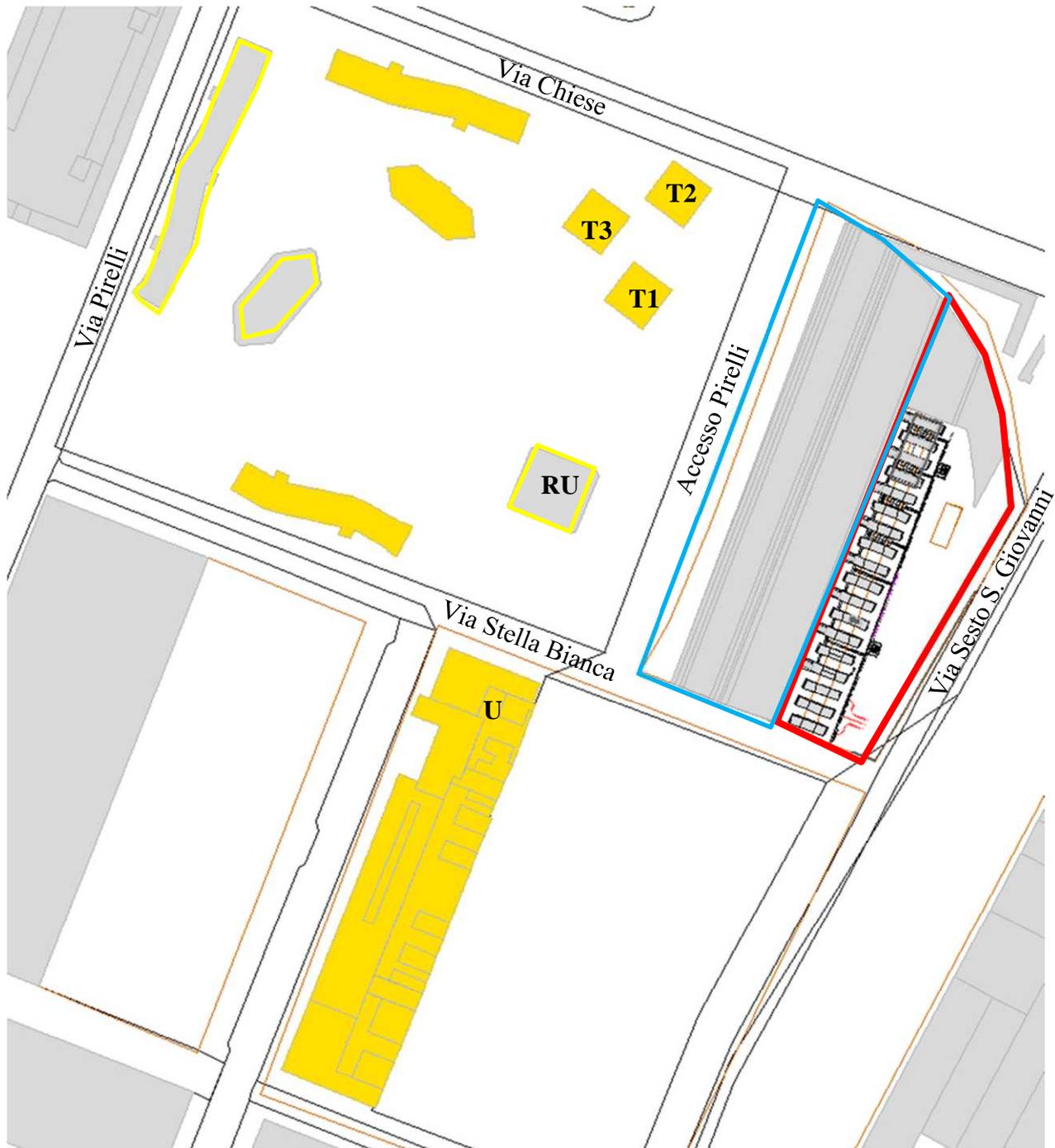
L'impianto Tecnocity si trova in adiacenza al complesso industriale-produttivo Pirelli, tuttora in attività, e si trova inserito nel contesto urbanistico dell'area Bicocca della città di Milano che vedrà, nel prossimo futuro, risvolti evolutivi in merito alla riqualificazione di aree sino ad oggi dimesse della vecchia realtà industriale dell'area.



**Figura 1.** Contesto urbanistico del circondario della centrale Tecnocity, fotografia satellitare Google Maps (vista in modalità Globo). In rosso è contrassegnato il perimetro dell'area di proprietà della centrale, in azzurro quella dell'impianto Pirelli. In giallo alcuni dei fabbricati tuttora in fase di costruzione dell'area UCP2

Ad ovest rispetto alla centrale Tecnocity, oltre la via privata d'accesso all'impianto Pirelli e all'interno dell'isolato delineato da quest'ultima, da via Stella Bianca, via Pirelli e via Chiese, è in corso di realizzazione un ampio complesso di edifici a destinazione d'uso residenziale-commerciale. Tale progetto si sviluppa sulle indicazioni contenute nella Convenzione stipulata per lo sviluppo dell'area UCP1-7 della Bicocca. Attualmente risultano in via di elevazione gli edifici indicati con le linee di colore giallo in Figura 1. Particolare attenzione riveste l'edificio indicato con la sigla

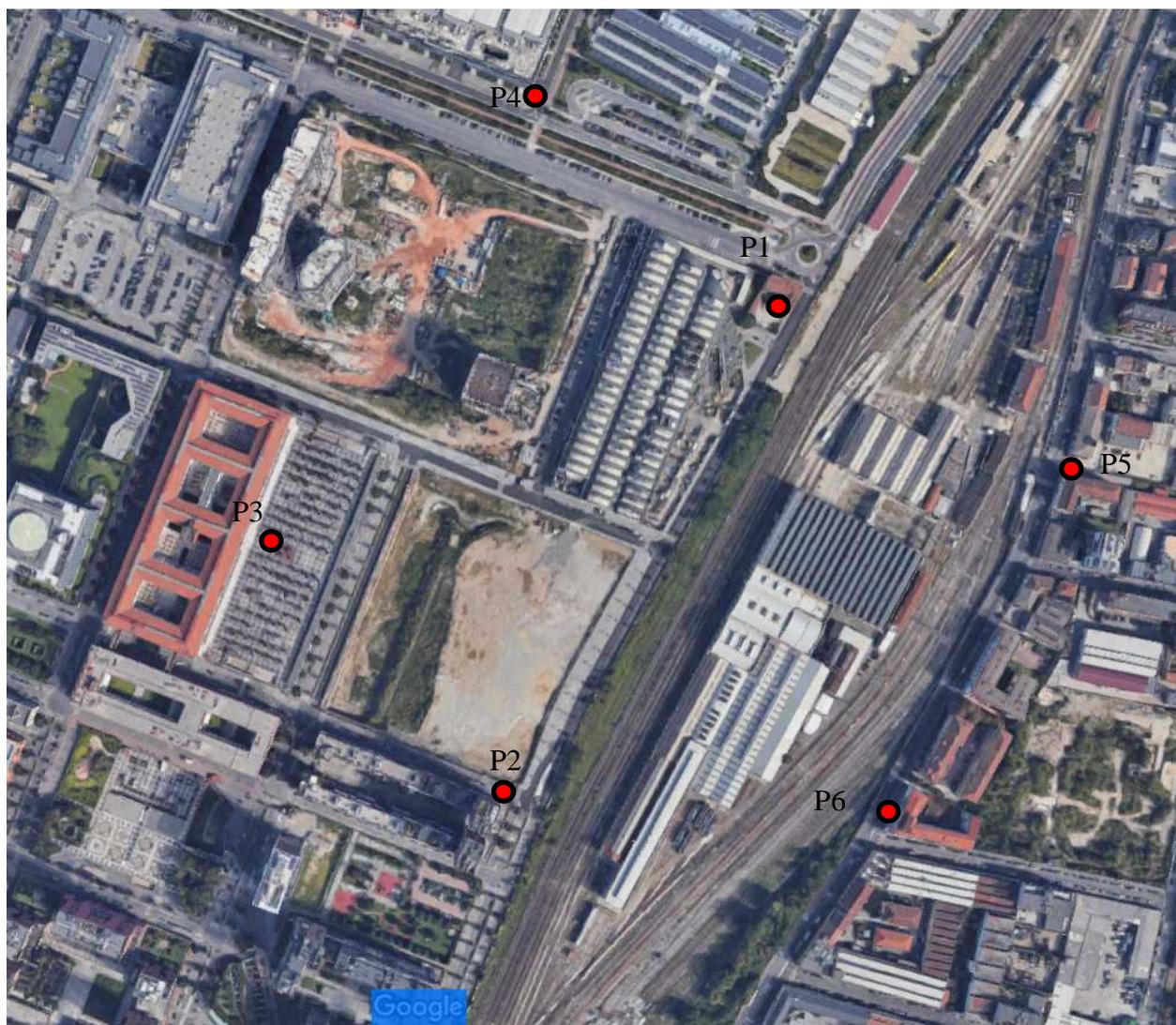
RU, Residenza sociale Universitaria, per la sua vicinanza con l'impianto Tecnocity, oltre che per l'adiacenza al complesso produttivo Pirelli.



**Figura 2.** Edifici attualmente in corso (contrassegnati dalla linea gialla) e di futura realizzazione (a sfondo giallo-arancio) sul circondario più prossimo dell'impianto Tecnocity. In rosso è contrassegnato il perimetro dell'area di proprietà della centrale, in azzurro quella dell'impianto Pirelli

Le previsioni future di sviluppo urbanistico per l'area sono quelle che vedono la realizzazione degli edifici indicati in Figura 2 in sfondo a colore arancio. Le tre torri (T1, T2, T3) all'angolo tra via Chiese e la via di accesso all'area produttiva della Pirelli risultano le più vicine alla centrale Tecnocity.

Inoltre riveste particolare importanza l'edificio U, a destinazione d'uso Scolastico, nella quale troveranno spazio nuove attività universitarie facente parte dell'UCP1 dell'area Bicocca.



**Figura 3. Recettori sensibili individuati nell'ambito del Monitoraggio acustico effettuato ai sensi e ai disposti dell'A.I.A. rilasciata per la centrale Tecnocity**

A scala più ampia e a distanza maggiore dall'impianto il tessuto urbano esistente può ritenersi consolidato con ambiti di destinazione d'uso che risultano per la maggiore del tipo Residenziale, secondariamente Commerciale e, infine, Scolastico (universitario).

I recettori sensibili acustici inseriti nel contesto urbano attualmente consolidato, già individuati in Figura 3, sono descritti al par. 5.

#### **4. LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per la redazione della presente Relazione Tecnica ci si è avvalsi della legislazione e della normativa di riferimento vigente sul territorio italiano:

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 marzo 1991.

Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno

Legge 26 ottobre 1995 n. 447

Legge quadro sull'inquinamento acustico

Decreto 11 dicembre 1996

Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo

Circolare 6 settembre 2004

Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997.

Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore

Legge Regionale Lombardia 10 agosto 2001, n. 13

Norme in materia di inquinamento acustico

DGR Lombardia 8 marzo 2002 n. 7/8313

Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale di clima acustico

Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 41

Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/49/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 ottobre 2014, n. 161

Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 42

Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161

e, per quanto applicabili delle Normative:

UNI 11143-1

Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti Parte 1: Generalità.

UNI 11143-5

Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti Parte 5: Rumore da insediamenti produttivi (industriali e artigianali).

Riferimenti a norme specifiche oggetto di riferimento saranno di volta in volta richiamati ai relativi paragrafi della presente Specifica.

## 5. BASI DI VALUTAZIONE

Sono quelle del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.

L'ambito territoriale di riferimento è quello del Comune di Milano, zona Bicocca.

### 5.1 VALORI LIMITE ASSOLUTI

Per i Valori limite di emissione e per quelli assoluti di immissione, definiti dagli artt. 2 e 3 per la zona nella quale sono allocati i ricettori, si fa riferimento alla Classificazione acustica del territorio del comune di Milano approvata con deliberazione di Consiglio Comunale n. 32 del 9 settembre 2013 di cui alla Figura 4.

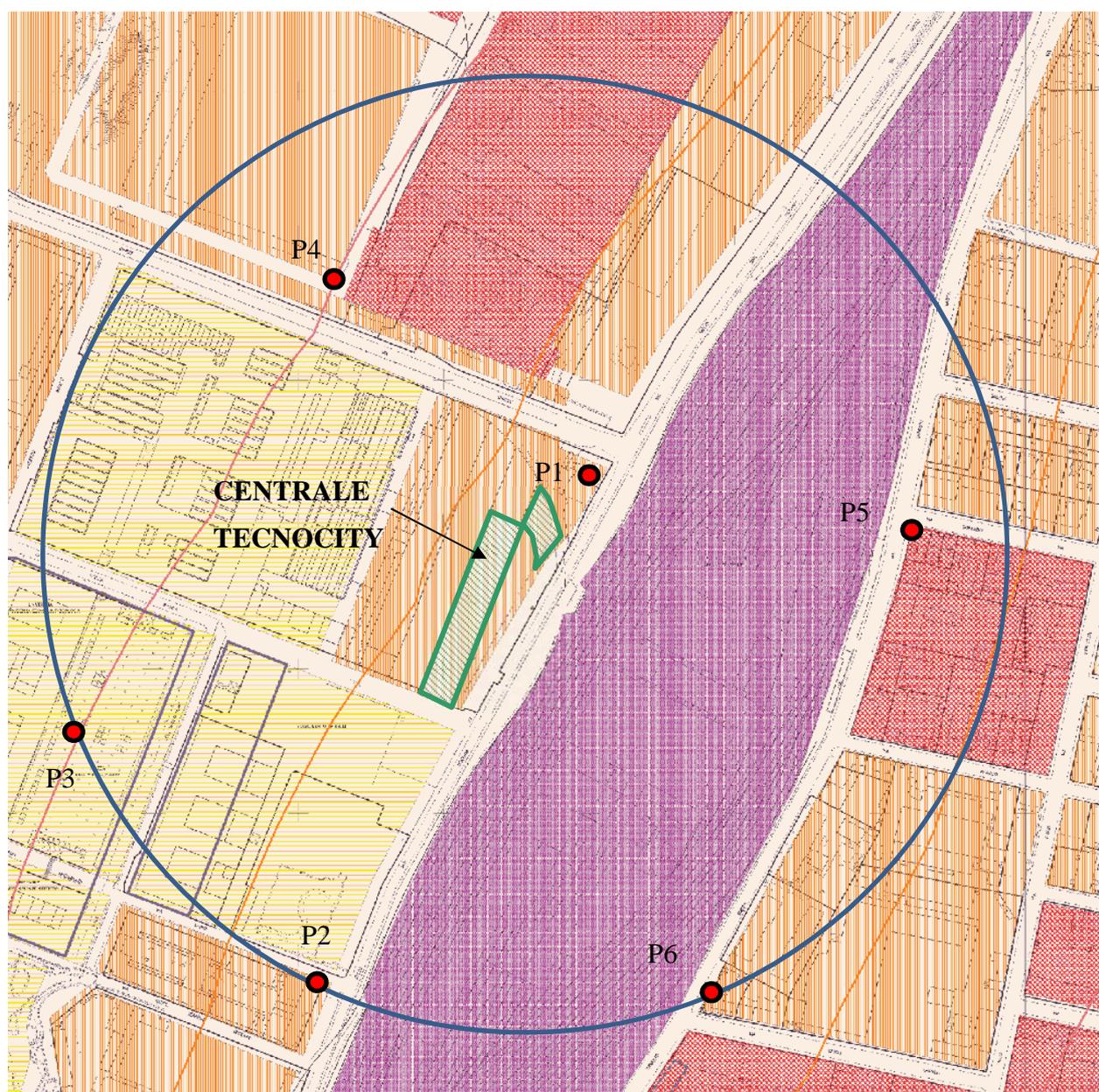


Figura 4. Zonizzazione acustica estesa su un intorno di 300m di raggio (circolo blu) dalla centrale TecnoCity. Le sigle da P1 a P6 indicano le posizioni di misura fonometrica utilizzate per i monitoraggi acustici periodici di ambito AIA

# Legenda

## 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

-  Servizi sanitari
-  Servizi sanitari (puntuali)
-  Servizi scolastici
-  Servizi scolastici (puntuali)

## Infrastrutture stradali e ferroviarie

-  A - Autostrade
-  B - Strade extraurbane principali
-  C - Strade extraurbane secondarie
-  D - Strade urbane di scorrimento
  
-  A - Autostrade di progetto
-  B - Strade extraurbane principali di progetto
-  C - Strade extraurbane secondarie di progetto
-  D - Strade urbane di scorrimento di progetto
  
-  Fascia di pertinenza 0 - 100 m
-  Fascia di pertinenza 100 - 150 m
-  Fascia di pertinenza 100 - 250 m
  
-  Rete ferroviaria

**Figura 5. Zonizzazione acustica Comune di Milano – Legenda**

Dall'esame della cartografia della zonizzazione acustica, inoltre, si rileva quanto segue:

- la centrale è posta in Classe IV, Aree di intensa attività umana, con Valore limite assoluto di immissione rispettivamente di 65 dB(A) e di 55 dB(A) per il Periodo diurno e per quello notturno, e con Valore limite di emissione di 60 dB(A) e 50 dB(A);
- le aree poste a sud ed ad ovest rispetto a quella di Classe IV di cui al punto precedente, ricadono in Classe III, Aree di tipo misto, con Valore limite assoluto di immissione rispettivamente di 60 dB(A) e di 50 dB(A) per il Periodo diurno e per quello notturno, e Valore limite di emissione di 55 dB(A) e 45 dB(A);
- le aree a nord, oltre la via Chiese, ricadono in Classe IV e si collocano in un ambito a destinazione d'uso per attività non residenziali con Valore limite assoluto di immissione rispettivamente di 65 dB(A) e di 55 dB(A) per il Periodo diurno e per quello notturno, e Valore limite di emissione di 60 dB(A) e 50 dB(A). In tali aree si inserisce una fascia di classe V che non viene considerata nel presente studio in quanto già tutelata dal fatto che è inglobata nell'area di Classe IV;

- l'area a est della centrale A2A ricade all'interno del contesto dello scalo ferroviario esistente assimilabile ad aree ricadenti in Classe VI, Aree esclusivamente industriali con Valore limite assoluto di immissione di 70 dB(A) e Valore limite di emissione di 65 dB(A) sia per il Periodo diurno che per quello notturno. All'esterno dell'area dello scalo ferroviario si estende la fascia acustica di pertinenza suddivisa nella porzione A, più vicina all'infrastruttura e di ampiezza 100m, e nella porzione B, esterna ed ampiezza 150m a partire dal limite esterno della prima;
- sempre a est, oltre l'area dello scalo ferroviario, i diversi isolati urbani ricadono generalmente in Classe IV e si collocano in un ambito a destinazione d'uso per attività non residenziali con Valore limite assoluto di immissione rispettivamente di 65 dB(A) e di 55 dB(A) per il Periodo diurno e per quello notturno, e Valore limite di emissione di 60 dB(A) e 50 dB(A). Fa eccezione un unico isolato che si colloca in Classe V.

Come formalizzato all'interno dell'A.I.A. rilasciata per la centrale, sul suo circondario sono individuati i recettori acustici maggiormente sensibili, così classificati (cfr. Figura 3 e Figura 4):

- P1, posizione presso l'edificio residenziale ubicato all'angolo di via Chiese e via Sesto S. Giovanni. La posizione è dislocata al confine di proprietà dell'edificio sul lato che guarda verso la Centrale Tecnocity – Classe acustica IV;
- P2, posizione presso l'edificio residenziale a Sud di via Fubini, precisamente ubicato all'angolo tra via Fubini e via Sesto S. Giovanni – Classe acustica IV;
- P3, posizione antistante l'edificio universitario di piazza dell'Ateneo (Università Bicocca) – Classe acustica III;
- P4, in via Chiese in corrispondenza dell'angolo sud-est dell'edificio del centro commerciale sede del cinema multisala UCI della Bicocca – Classe acustica IV;
- P5, ad Est della Centrale e oltre la fascia ferroviaria, presso l'edificio all'angolo tra via Ernesto Breda e via Doberdò, in area caratterizzata dalla presenza di edifici ad uso residenziale – Classe acustica V;
- P6, ad Est della Centrale ed oltre la fascia ferroviaria, presso l'edificio all'angolo tra via Ernesto Breda e la via privata Guido Capelli in zona residenziale – Classe acustica IV.

I recettori P1, P2, P5 e P6 sono inseriti nella fascia A di pertinenza ferroviaria. Il P3 e il P4 sono sul confine esterno della fascia B.

Le posizioni U, RU, T1 e T2 indicate in Figura 2 sono state individuate quali nuovi recettori presso i quali verificare le emissioni dell'impianto.

L'analisi del plano-volumetrico del progetto esecutivo delle UCP1 e UCP2 Bicocca ha evidenziato che:

- il recettore U è individuato da un edificio a morfologia complessa con un corpo più basso, avente altezza di 12m circa dal suolo, e uno più alto che si innalza dal primo sino ad altezza di circa 42m. Su entrambi si provvederà ed estendere le valutazioni;
- il recettore RU individua la residenza sociale universitaria che vedrà luce sotto forma di torre a base quadrata di altezza al colmo di circa 52m dal suolo, per uno sviluppo complessivo di circa 15 piani abitativi fuori terra;

- i recettori T1 e T2 (rimane escluso il T3 più lontano dall'impianto rispetto ai gemelli) vedranno luce sotto forma di torri residenziali per le quali, alla luce dei documenti sino ad oggi disponibili circa il plano-volumetrico del progetto dell'UCP1 e UCP2, è stato possibile stimare un'altezza di non meno di 12 piani fuori terra, pertanto circa 36m di altezza.

Nella valutazione delle emissioni sonore della Centrale si considereranno i 4 recettori summenzionati e saranno comunque valutati anche i recettori A.I.A. già definiti di concordato con ARPA Lombardia, P1-P2-P3-P4-P5-P6.

## 5.2 LIVELLI SONORI DIFFERENZIALI

Per i Valori limite assoluti differenziali di immissione si fa riferimento al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore (Gazzetta Ufficiale - Serie generale n. 280 del 1/12/97), Art. 4. Valori limite differenziali di immissione, che recita:

1. I valori limite differenziali di immissione, definiti all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree classificate nella classe VI della tabella A allegata al presente decreto.
2. Le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:
  - a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
  - b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.
3. Omissis

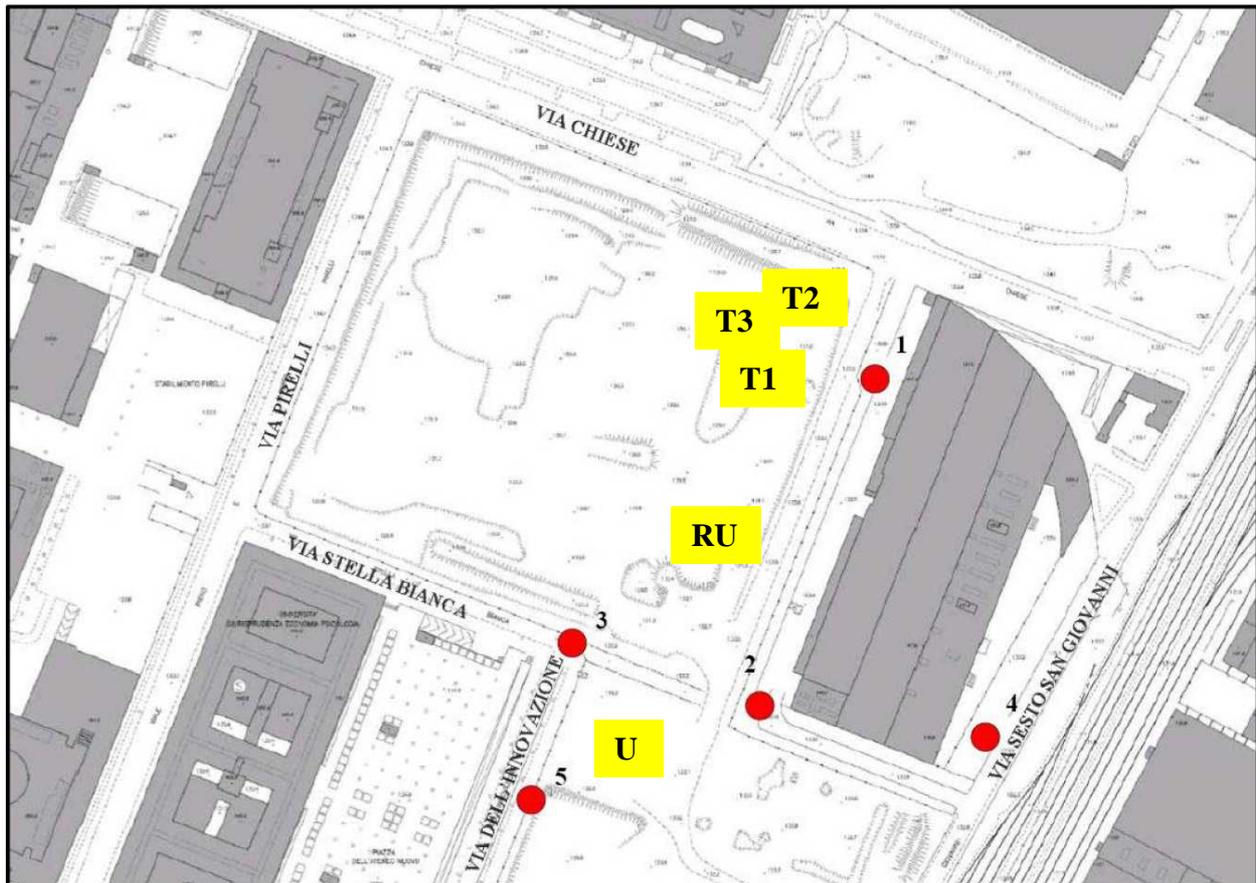
## 5.3 MISURE FONOMETRICHE DI RUMORE

Per affrontare correttamente la problematica acustica ci si è avvalsi di alcune analisi tecniche condotte nell'anno 2012 che nello specifico hanno permesso di caratterizzare, in periodo notturno, l'unico ritenuto in grado di fornire valutazioni significative data la presenza di rilevanti disturbi legati al traffico stradale e ferroviario, misurazioni della rumorosità residua (Impianto fuori servizio) e misure di rumorosità residua "di fondo" (impianti Pirelli e Tecnocity fuori servizio) negli ambiti territoriali delle UCP2 e UCP1.

I dati sono riassunti ai documenti:

- TECY-GEN-F-SIT-A-RL-001 rev. 0 del 28/06/2012, Centrale di Tecnocity, Interferenze P.E. ex Besta, Gestione aspetti ambientali rumore ed emissioni, Rumore residuo, periodo di riferimento notturno, Campagna fonometrica 05-06 giugno 2012;
- TECY-GEN-F-SIT-A-RL-004 rev. 0 del 17/08/2012, Centrale di Tecnocity, Interferenze P.E. ex Besta, Gestione aspetti ambientali rumore ed emissioni, Rumore residuo, periodo di riferimento notturno, Campagna fonometrica 13-14 agosto 2012;

Le misure sono state condotte, compatibilmente con l'allora difficile accessibilità dei luoghi, in prossimità dell'area ove vedranno luce le nuove costruzioni del Piano esecutivo delle UCP2 e UCP1 della Bicocca e ad altezza dal suolo riconducibile a quella degli stabili di futura realizzazione (circa 16m e 32 m). Per l'esecuzione delle misure ci si è avvalsi di piattaforme di sollevamento posizionate su camion gru. Le posizioni di misura sono indicate alla Figura 6.



**Figura 6. Posizioni di misura fonometriche di cui al doc. TECY-GEN-F-SIT-A-RL-004. Nell'immagine sono riportate anche le posizioni di pianta degli edifici in corso e di futura realizzazione**

Per quanto concerne gli edifici civili di ambito strettamente residenziale del piano edilizio relativo agli ambiti UCP1 e UCP2 le misurazioni di rumore residuo, i cui risultati sono riportati nel documento “TECY-GEN-F-SIT-A-RL-004 Rumore residuo, periodo di riferimento notturno, campagna fonometrica 13-14 agosto 2012” mostrano come, seppure in un periodo dell’anno caratterizzato da scarsa presenza di traffico veicolare e con attività umane fortemente limitate, il valore del livello sonoro residuo equivalente risulta comunque particolarmente elevato e tale da poter considerare garantiti i limiti differenziali nel Periodo di riferimento notturno qualora rispettato il Valore limite di emissione dell’impianto.

Anche se non è stata effettuata una misurazione del rumore residuo diurno, le considerazioni già formulate al presente paragrafo portano a ritenere valida anche per il Periodo di riferimento diurno la valutazione fatta al capoverso precedente.

In particolare quali valori di rumorosità residua si sono considerati:

- per l’edificio U, dislocato tra le posizioni di misura P2, P3 e P5 di cui al doc. TECY-GEN-F-SIT-A-RL-004, il valor medio dei minimi di cui alle posizioni su indicate distinguendo i due casi corrispondenti alle diverse altezze di 16m e 32m dal suolo (per la posizione a 16m è stato possibile mediare solo i valori delle posizioni P2 e P3 mancando la rilevazione a 16m);
- per l’edificio RU, dislocato tra le posizioni di misura P1, P2 e P3 di cui al doc. TECY-GEN-F-SIT-A-RL-004, il valor medio dei minimi di cui alle posizioni su indicate distinguendo i due casi corrispondenti alle diverse altezze di 16m e 32m dal suolo;

- per gli edifici T1 e T2 il valor minimo della posizione P1 misurato alle diverse altezze di 16m e 32m dal suolo.

La scelta di considerare i valori minimi, o i medi dei minimi, è dettata dal fatto che in tal modo viene data particolare attenzione alla valutazione del criterio differenziale e pertanto maggior enfasi agli aspetti di disturbo generati dall'impianto presso i recettori. Si ricorda inoltre, a ulteriore conferma di ciò, che i valori di rumore residuo risultano essere particolarmente stringenti. Le rilevazioni, infatti, sono state effettuate nel periodo di metà agosto allorquando le attività antropiche cittadine sono particolarmente attenuate (periodo vacanziero) e in un periodo nel quale l'attività dell'impianto Pirelli era sospesa.

La rumorosità residua rilevata presso i recettori di ambito A.I.A., posizioni P1-P6, è stata considerata in relazione ai risultati della campagna di misure fonometriche di monitoraggio acustico doc.:

- TECY-MOI-A-RT-001 rev. 1 del 09/12/2019, Esercizio impianti teleriscaldamento Centrale Tecnocity - Emissioni acustiche: risultati misure fonometriche 2018.

Considerati il numero, la dimensione dei files e la notevole mole di dati essi riassunti, sicuramente dispersiva per una valutazione concisa e chiara dei contenuti della presente Relazione tecnica, i documenti:

- TECY-GEN-F-SIT-A-RL-001;
- TECY-GEN-F-SIT-A-RL-004;
- TECY-MOI-A-RT-001, con i relativi allegati (n° 10);

non sono annessi fuori testo. Qualora si rendessero necessari per un'eventuale consultazione a maggior completezza di informazioni, gli stessi rimangono disponibili, su richiesta, presso gli archivi di A2A Calore & Servizi.



Ulteriori caratteristiche dimensionali, non disponibili sui disegni e necessarie alla valutazione delle superfici emissive, sono state rilevate direttamente sull'impianto.

## 6.2 STATO DI PROGETTO

Gli interventi di revamping della Centrale implicheranno la modifica, significativa, del layout d'impianto.

La sezione motori endotermici sarà dismessa. Al suo posto prenderanno posto due nuove caldaie a tubi di fumo da 16 MW di potenza nominale (14,5 MW di potenza termica resa al teleriscaldamento). Allo stesso tempo sarà sostituita la caldaia da 16 MW a olio diatermico con una a tubi di fumo da 16 MW equivalente alle precedenti. Due caldaie a tubi di fumo da 5,4 MW (5 MW resi al teleriscaldamento, di cui una di emergenza) completano l'impianto termico di integrazione. L'intervento è schematizzato nella Figura 10.

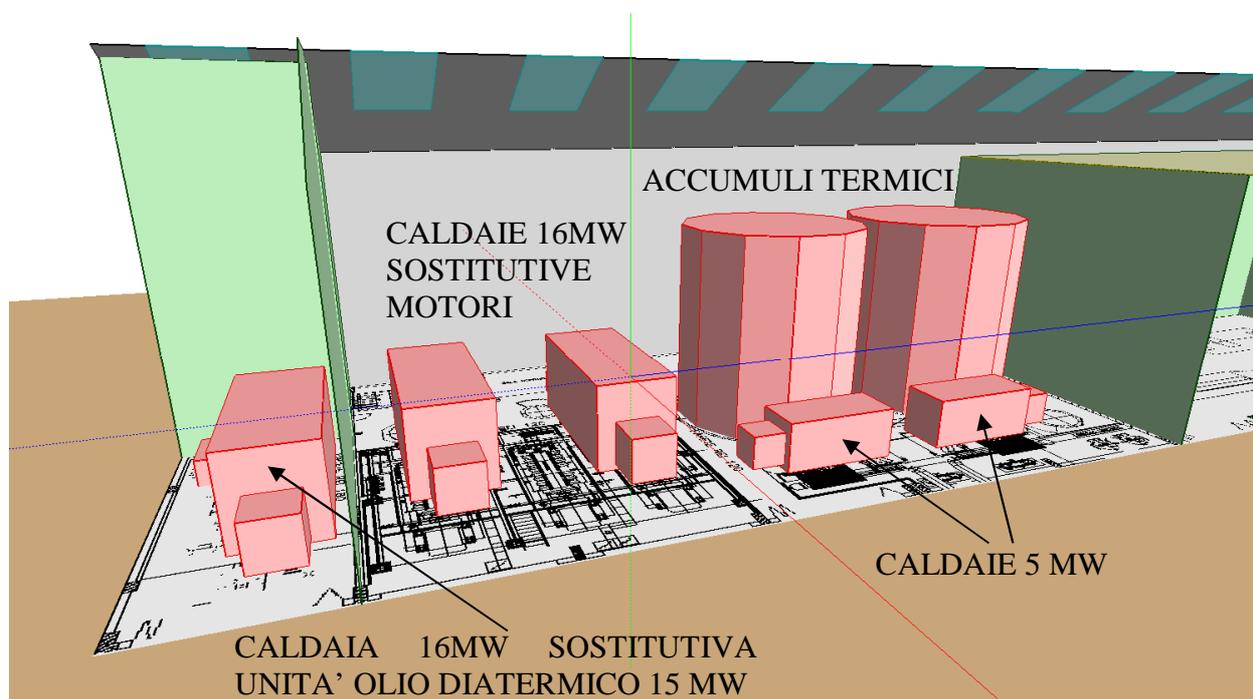
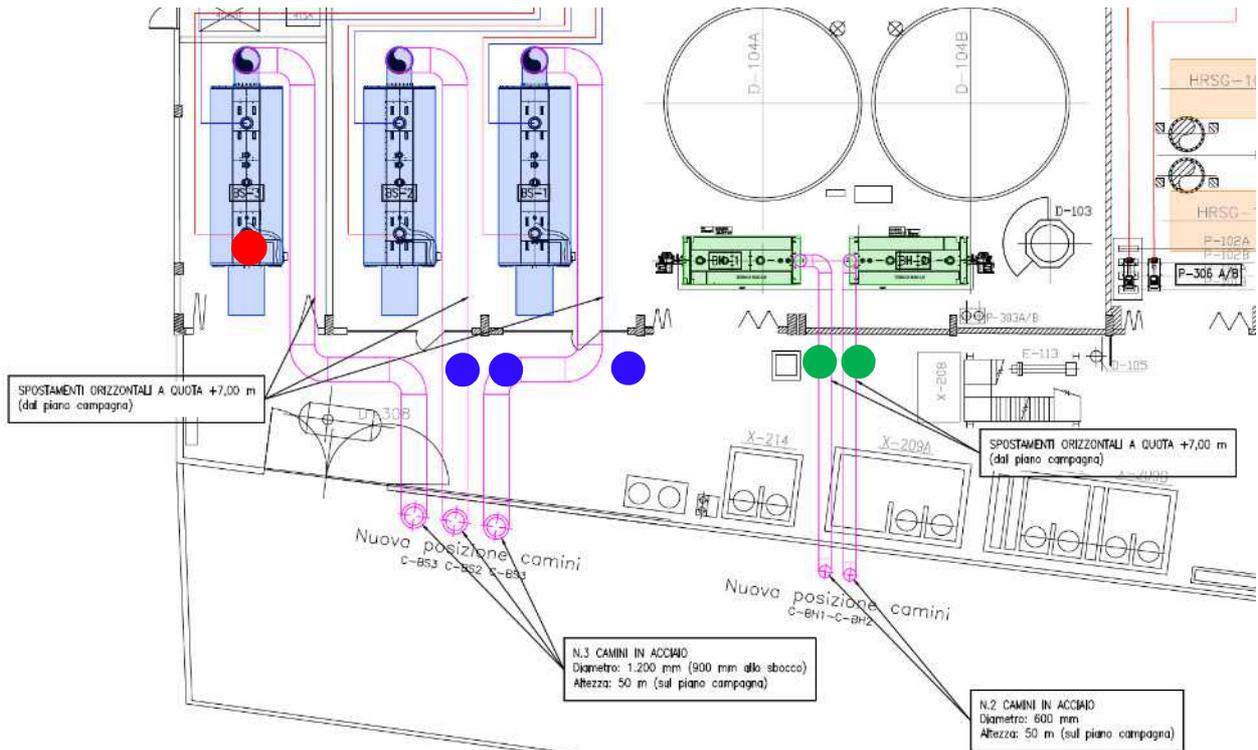


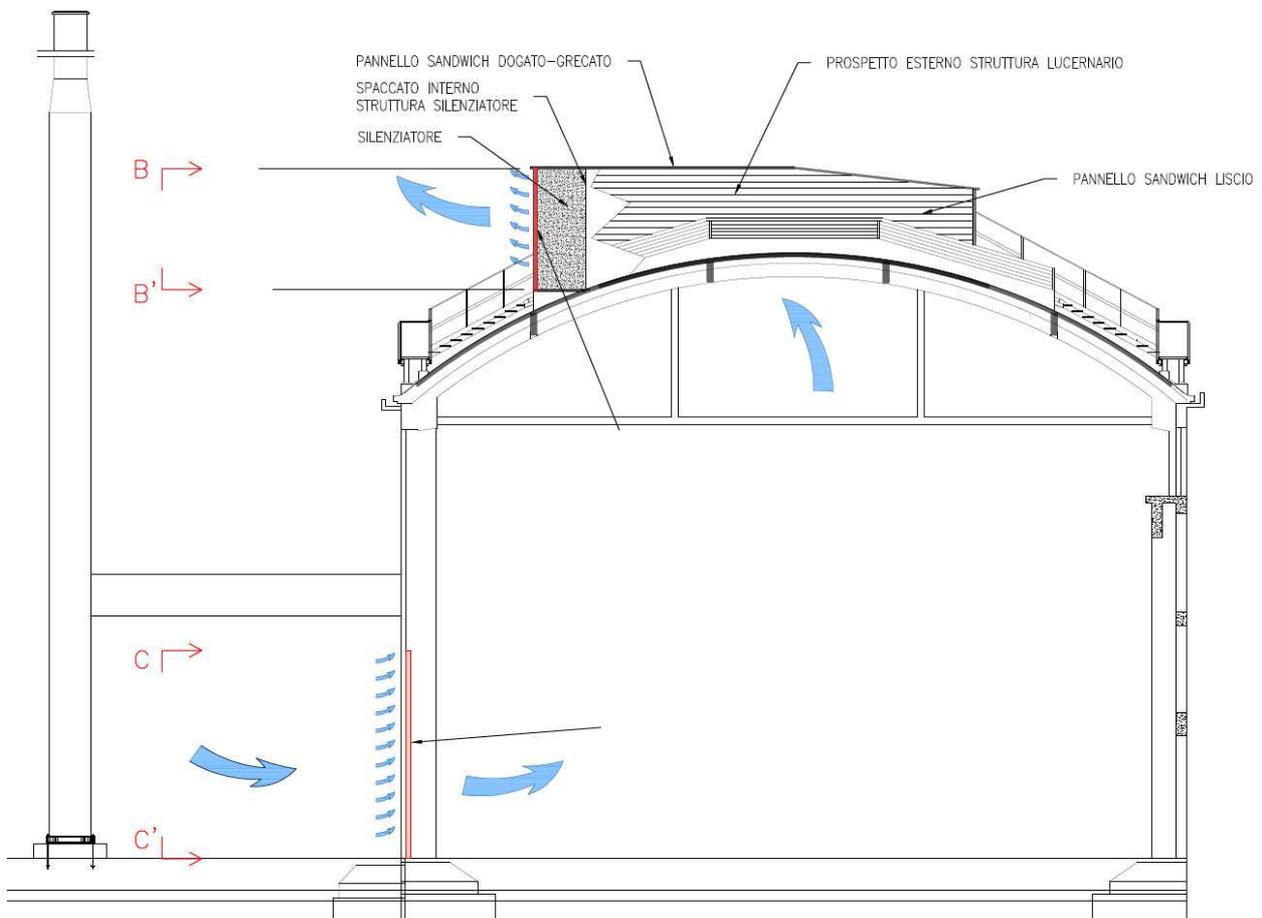
Figura 10. Nuova sezione caldaie impianto TecnoCity, spaccato capannone impianto (schematizzazione da modello 3D acustico implementato)

Per una maggior tutela dei nuovi lotti residenziali e universitari in via di sviluppo, con l'inserimento delle nuove caldaie si provvederà ad adeguare i camini di scarico dei combustibili realizzando nuove canne fumarie aventi altezza di 50 m dal suolo. Le nuove canne saranno realizzate non più in adiacenza all'edificio della Centrale: dovendosi sviluppare adeguati basamenti di supporto, i camini saranno dislocati a una decina di metri di distanza verso est dalla posizione di quelli esistenti (cfr. Figura 11) in modo che non si abbia interferenza strutturale tra le diverse costruzioni. Anche i camini delle caldaie esistenti da 5 MW saranno oggetto di rifacimento e innalzamento.

Un ulteriore intervento che si rende necessario per il corretto adeguamento impiantistico in relazione alla normativa antincendio è la realizzazione di adeguate superfici di aerazione che saranno ricavate sui portoni di accesso alla sezione caldaie e sui relativi lucernari posti al colmo dell'edificio della Centrale. La Figura 12 illustra le modalità esecutive di intervento che prevedono la messa in opera di adeguate persiane acustiche sui portoni di accesso al fabbricato e la realizzazione di una struttura di aerazione silenziata ricavata in luogo dei lucernari esistenti



**Figura 11.** In colore fucsia lo sviluppo dei condotti di scarico fumi delle nuove caldaie e la posizione di dislocazione dei nuovi camini. I circoli blu e verdi rispettivamente indicano la posizione dei camini esistenti della sezione motori endotermici e di quella caldaie da 5MW. Il circolo rosso quello esistente della caldaia a olio diatermico da 15 MW



**Figura 12.** Schema di soluzione tecnica di aerazione della sezione caldaie per il rispetto delle prescrizioni di ambito antincendio

### **6.3 MISURE FONOMETRICHE PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE DELL'IMPIANTO**

Per affrontare correttamente le problematiche acustica si è provveduto ad effettuare, nel periodo notturno, ritenuto l'unico in grado di fornire valutazioni significative data la presenza di notevoli disturbi legati al traffico stradale e ferroviario, misurazioni della rumorosità prodotta dai singoli componenti dell'impianto.

Le rilevazioni sono riportate nei rapporti di prova qui sotto richiamati:

- TECY-GEN-F-SIT-A-RL-002 rev. 0 del 16/08/2012, Caratterizzazione acustica torre evaporativa tipo "ILMED", campagna fonometrica 02 agosto 2012;
- TECY-GEN-F-SIT-A-RL-003 rev. 0 del 16/08/2012, Caratterizzazione acustica emissioni gruppo turbogas, campagna fonometrica 06 agosto 2012;
- TECY-GEN-F-SIT-A-RL-007 rev. 0 del 03/09/2012, Caratterizzazione acustica Unità Trattamento Aria, campagna fonometrica 28 settembre 2012;
- TECY-GEN-F-SIT-A-RL-008 rev. 0 del 18/12/2012, Caratterizzazione acustica camini motori e caldaie, campagna fonometrica 13 dicembre 2012;
- TECY-GEN-F-SIT-A-RL-009 rev. 0 del 18/12/2012, Caratterizzazione acustica sorgenti varie, campagna fonometrica 13 dicembre 2012.

Considerati il numero, la dimensione dei files e la notevole mole di dati essi riassunti, sicuramente dispersiva per una valutazione concisa e chiara dei contenuti della presente Relazione tecnica, i documenti qui sopra richiamati non sono annessi fuori testo.

Qualora si rendessero necessari per un'eventuale consultazione a maggior completezza di informazioni, gli stessi rimangono disponibili, su richiesta, presso gli archivi di A2A Calore & Servizi.

## **7. METODOLOGIA DI LAVORO E SOFTWARE UTILIZZATO**

La verifica di sostenibilità ambientale acustica circa l'esercizio della Centrale, considerata nel nuovo assetto impiantistico conseguente il revamping e inserita nel contesto urbanistico di futura evoluzione dell'area Bicocca, è stata condotta ricostruendo la realtà fisica e ambientale attraverso l'implementazione di un modello di calcolo tridimensionale, ponendo particolare attenzione alla fedele riproduzione delle caratteristiche delle sorgenti sonore.

Allo scopo la modellizzazione delle sorgenti è stata condotta:

- avendo cura di riprodurre il più fedelmente possibile le caratteristiche geometriche e acustiche;
- suddividendo, laddove ritenuto idoneo a sviluppare una modellizzazione di maggior dettaglio, le macro-sorgenti in micro-sorgenti e assegnando ad ognuna il relativo valore di potenza sonora;
- avendo cura di tarare l'emissione sonora sulla base dei risultati delle misurazioni fonometriche effettuate per la caratterizzazione delle sorgenti medesime (cfr. paragrafo 6.3).

Il modello di calcolo utilizzato per le simulazioni acustiche è il SoundPLAN8.1, programma sviluppato dalla SoundPLAN GmbH di Backnang (Germania).

Numerosi sono i fenomeni fisici che intervengono durante la propagazione di un'onda acustica: l'attenuazione dovuta alla distanza, l'assorbimento dell'atmosfera, la riflessione con il terreno, la diffrazione dovuta alla presenza di schermi, la rifrazione dovuta a disomogeneità dell'atmosfera (gradienti verticali di temperatura e vento). Una valutazione di tali fenomeni, mediante la teoria fluidodinamica ed ondulatoria, necessita di una descrizione matematica piuttosto complessa ed un insieme di informazioni meteorologiche, orografiche ed impiantistiche non sempre disponibili. Per tale motivo, sulla base di esperienze condotte da diversi ricercatori nel corso degli ultimi 30-40 anni, sono stati sviluppati algoritmi semi-empirici che consentono di trattare più semplicemente il problema della propagazione del rumore nell'ambiente esterno. Questi algoritmi hanno trovato poi standardizzazione in diverse norme tecniche fra cui la ISO 9613 e la VDI2714 in cui il livello sonoro viene espresso come:

$$L_i = L_w - C_1 - C_2 \dots C_n$$

dove  $L_w$  è il livello di potenza sonora della sorgente e  $C_n$  sono i coefficienti che esprimono l'attenuazione dovuta ai diversi aspetti già citati (attenuazione con la distanza, alla direzionalità della sorgente, all'assorbimento dell'aria, alla diffrazione sugli oggetti, all'assorbimento del terreno, alle riflessioni all'assorbimento di aree boschive).

Partendo da tali algoritmi sono stati sviluppati modelli previsionali che, considerando le caratteristiche emissive delle sorgenti (potenza sonora, direttività, isolamento acustico, ecc.) ed i possibili scenari ambientali che influenzano la propagazione del rumore (orografia, tipi di terreno, vegetazione, meteorologia locale, schermi, ecc.), sono in grado di fornire risultati di calcolo puntuali nonché mappe isofoniche, sia in pianta che in sezione, dell'ambiente circostante le sorgenti in esame.

A questa classe di modelli appartiene il codice SoundPLAN8.1. Il SoundPLAN è un programma applicativo per il calcolo dell'inquinamento acustico che contiene sia gli standard di emissione sonora sia gli algoritmi per la propagazione. Permette, quindi, il calcolo in accordo con gli specifici standard di molti paesi e la modellizzazione simultanea delle sorgenti di rumore da origine industriale.

La simulazione è stata effettuata sviluppando il modello sulla base dei dati di progetto, cfr. par. 6, acquisiti.

## **8. IL MODELLO DI CALCOLO**

Le immagini di seguito riportate schematizzano il risultato grafico dell'implementazione modellistica effettuata.

Il modello fisico è stato ricostruito a partire dai dati resi disponibili dai sistemi informativi territoriali della Regione Lombardia, della Provincia di Milano e dei Comuni di Milano e di Sesto S. Giovanni. Dai database è stato possibile risalire ai dati di:

- orografia, quali punti quota e isoipse;
- sviluppo spaziale del sistema viario cittadino locale e ferroviario;
- destinazioni d'uso del territorio e del suolo;
- disposizione spaziale (comprensiva della variabile altezza al colmo) degli edifici del condario della centrale.

Il modello preliminare così ricostruito è stato ulteriormente aggiornato, per i dati mancanti, confrontando la realtà implementata con quella resa disponibile dalle fotografie satellitari più aggiornate (fonte Google Maps).

In particolare per quanto concerne i nuovi fabbricati previsti per lo sviluppo urbanistico dell'area Bicocca si è fatto riferimento alle planimetrie disponibili delle UCP1 e UCP2 approvate.

Il modello della Centrale è stata invece sviluppato a partire dai disegni tecnici disponibili per la medesima, ricostruendo un prototipo in CAD e importandolo successivamente in SoundPLAN.

Le sorgenti sonore, in funzione delle loro dimensioni e della loro complessità, sono state modellate come parallelepipedi a superfici emittenti o come sorgenti puntiformi diversamente dislocate nelle diverse direzioni di propagazione.

In particolare si è scelto di sviluppare un modello emissivo di tipo composto.

Dapprima si è valutata la rumorosità all'interno del capannone della Centrale sfruttando il codice di calcolo specifico per gli ambienti interni di SoundPLAN.

Successivamente si è provveduto a valutare la rumorosità generata dalle sorgenti interne del fabbricato della Centrale verso l'esterno.

Per semplificare parzialmente il modello, disponendo dei dati di cui al doc. annesso TECY-GEN-F-SIT-A-RL-003, le sorgenti irradianti verso l'esterno della sezione turbine sono state modellizzate come sorgenti dirette, senza sviluppare per tale sezione produttiva un modello della rumorosità interna.

Anche per le sorgenti componenti i complessi delle torri evaporative, i torrini di estrazione dell'aria, i compressori del gas metano e i trasformatori si è provveduto ad implementare un modello ad emissione diretta.

Le valutazioni finali di emissione sonora sono state valutate:

- presso i punti recettori maggiormente esposti alle emissioni dell'impianto (cfr. par. 5);
- attraverso il calcolo di mappe bidimensionali sviluppate sul dominio di calcolo (almeno 300m di distanza dall'impianto) ad altezza di 4m dal suolo.

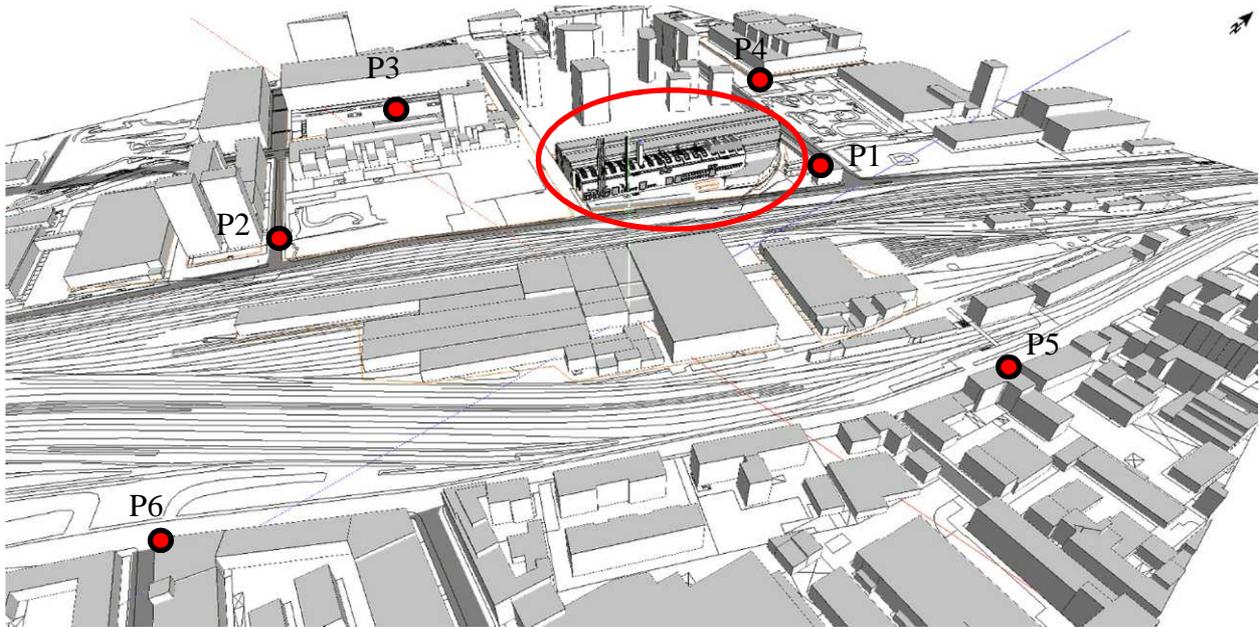


Figura 13. Ricostruzione modellistica tridimensionale dell'area cittadina nell'intorno ritenuto significativo per le emissioni sonore dall'impianto TecnoCity, contrassegnato nel circolo rosso. Sono individuati anche le posizioni di verifica delle emissioni sonore ai sensi A.I.A. P1-P2-P3-P4-P5-P6

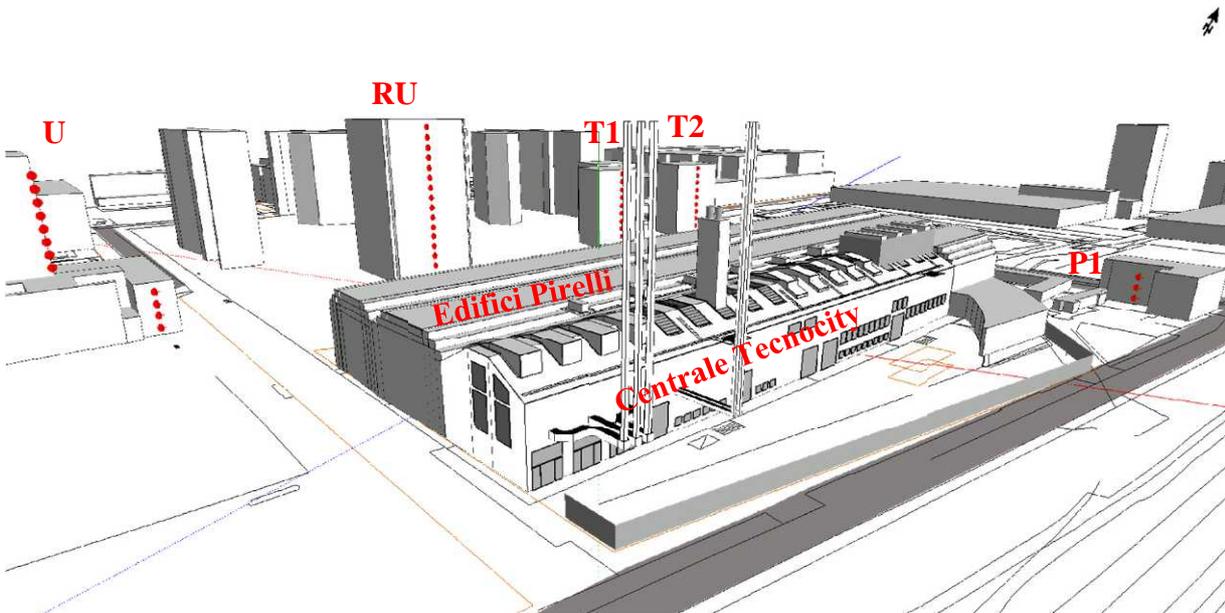


Figura 14. Ricostruzione modellistica tridimensionale dell'intorno dell'impianto TecnoCity, contrassegnato nel circolo rosso, in primo piano. In secondo piano i fabbricati di nuova costruzione dell'UCP2 Bicocca. Si distinguono i palazzi di futura costruzione, a ovest l'edificio dell'Università (U), la Torre residenziale per studenti (RU) e i palazzi denominati T1 e T2 (cfr. par. 3). A nord è visibile il recettore già esistente, presso cui si effettuano le verifiche di monitoraggio acustico A.I.A. dell'abitazione all'angolo di via Chiesa e via Sesto S. Giovanni (P1)

## **9. SCENARI DI MARCIA DELLA CENTRALE**

La Centrale esercisce in configurazioni di marcia differenti nella stagione termica invernale e estiva. Gli interventi di revamping sono fondamentalmente indirizzati ad adeguare l'esercizio della Centrale durante la stagione invernale per il teleriscaldamento ed è pertanto su tali configurazioni di marcia che è stata volta l'analisi acustica.

Sulla base delle modifiche impiantistiche descritte al par. 2 sono stati analizzati, si vedano i paragrafi 9.1-9.2, due diversi scenari di funzionamento della Centrale, riferiti al Periodo di riferimento Diurno e a quello Notturmo.

### **9.1 PRIMO SCENARIO**

#### **Funzionamento invernale diurno**

Con l'attivazione dei seguenti macchinari:

- Turbine a gas n° 2
- n. torre ILMED / n. ventilatore in marcia 1/0 solo acqua fluente
- Caldaia a gas da 16 MW n° 2
- Caldaia Unical da 5 MW n° 1
- UTA del locale macchine n° 1
- Pompe caldaia 16 MW P305 A/B/C n° 2
- Pompe rete P119 A/B/C/D n° 2
- Pompe Ansaldo acqua P-302 A/B n° 2
- Pompe torri P-215 A/B n° 1
- Pompe acqua addolcita P-205 n° 1
- Pompe accumuli P-112 A/B n° 1
- Compressore aria n° 1
- Compressore gas n° 2

#### **Funzionamento invernale notturno**

Con l'attivazione dei seguenti macchinari:

- Turbine a gas n° 1
- n. torre ILMED / n. ventilatore in marcia 1/0 solo acqua fluente
- Caldaia a gas da 16 MW n° 1
- Caldaia Unical da 5 MW n° 0
- UTA del locale macchine n° 1
- Pompe caldaia 16 MW P305 A/B/C n° 1
- Pompe rete P119 A/B/C/D n° 1
- Pompe Ansaldo acqua P-302 A/B n° 1
- Pompe torri P-215 A/B n° 1
- Pompe acqua addolcita P-205 n° 1
- Pompe accumuli P-112 A/B n° 1
- Compressore aria n° 1
- Compressore gas n° 1

### **9.2 SECONDO SCENARIO**

#### **Funzionamento invernale diurno**

Con l'attivazione dei seguenti macchinari:

- Turbine a gas n° 0
- n. torre ILMED / n. ventilatore in marcia n° 0/0
- Caldaia a gas da 16 MW n° 3
- Caldaia Uical da 5 MW n° 1
- UTA del locale macchine n° 1
- Pompe caldaia 16 MW P305 A/B/C n° 3
- Pompe rete P119 A/B/C/D n° 2
- Pompe Ansaldo P-302 A/B n° 2
- Pompe torri P-215 A/B n° 1
- Pompe acqua addolcita P-205 n° 1
- Pompe accumuli P-112 A/B n° 1
- Compressore aria n° 1
- Compressore gas -

### **Funzionamento invernale notturno**

Con l'attivazione dei seguenti macchinari:

- Turbine a gas n° 0
- n. torre ILMED / n. ventilatore in marcia n° 0/0
- Caldaia a gas da 16 MW n° 2
- Caldaia Uical da 5 MW n° 1
- UTA del locale macchine n° 1
- Pompe caldaia 16 MW P305 A/B/C n° 2
- Pompe rete P119 A/B/C/D n° 1
- Pompe Ansaldo P-302 A/B n° 1
- Pompe torri P-215 A/B n° 1
- Pompe acqua addolcita P-205 n° 1
- Pompe accumuli P-112 A/B n° 1
- Compressore aria n° 1
- Compressore gas -

## 10. SORGENTI SONORE

Nell'implementazione modellistica sono state considerate le sorgenti sonore ritenute significative nelle configurazioni di esercizio in condizione a regime post revamping. Il termine significativo sta ad indicare una sorgente le cui emissioni, valutate allo stato attuale, sono da ritenersi potenzialmente rinvenibili a seguito di misurazione acustica.

### 10.1 SORGENTI INTERNE DELLA CENTRALE

Sfruttando il codice di calcolo per ambienti interni il software SoundPLAN è in grado di calcolare l'emissione sonora prodotta dall'ambiente chiuso verso l'esterno.

I dati di calcolo necessari per procedere con tale simulazione sono innanzitutto la potenza delle sorgenti sonore presenti dell'interno del capannone della Centrale, come di seguito indicate e schematizzate.

I dati di potenza sonora utilizzati sono stati stimati a partire da misure effettuate sullo stesso impianto oppure facendo riferimento a apparecchiature di cui si disponeva di un dato storico di rumorosità misurato in campo su impianti di taglia e caratteristiche riconducibili a quello di Tecno-city.

Inoltre sono stati considerati i dati acustici dei componenti dell'ambiente interno, parametri di fonoisolamento delle pareti del fabbricato, loro fonoassorbimento, densità degli oggetti diffondenti, coefficiente di scattering.

La valutazione della rumorosità dell'ambiente interno è stata condotta con un algoritmo che considera le proprietà di calcolo dei metodi del tipo Sound Particle Diffraction che permettono, ponendo valutare anche gli effetti di diffrazione del suono in ambienti chiusi, una maggior accuratezza di risultato rispetto a quelli più classici (VDI 3760).

La figura seguente schematizza la disposizione delle sorgenti sonore all'interno della sala macchine principale dell'impianto. Per motivi di velocità di calcolo la realtà modellistica dell'ambiente interno è stata implementata considerando le sorgenti interne all'edificio, qui rappresentate in formato 3D, come puntiformi.

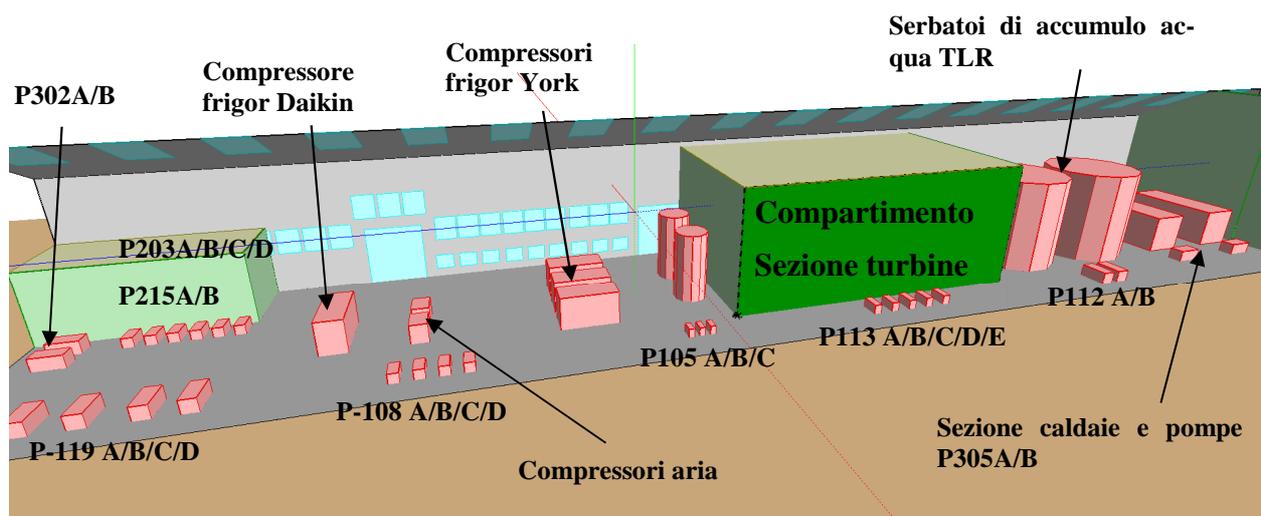


Figura 15. Disposizione delle macchine acusticamente rilevanti all'interno del capannone della centrale Tecno-city, vista da nord-ovest

## Caldaie da 16MW

In Figura 10 è schematizzata la ricostruzione modellistica della sezione caldaie. Nel caso delle caldaie da 16MW la potenza assegnata è stata così distribuita:

### Bruciatore

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
dB	73,9	88,8	87,3	83,0	77,9	76,6	77,0	72,7	85,9

### Corpo caldaia

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
dB	110,3	94,3	36,3	36,3	36,3	36,3	36,3	36,3	85,1

## Caldaie da 5MW

Nel caso delle caldaie da 5MW la potenza assegnata è stata così distribuita:

### Bruciatore

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
dB	73,9	88,8	87,3	83,0	77,9	76,6	77,0	72,7	80,0

### Corpo caldaia

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
dB	109,3	93,3	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3	84,1

## Gruppi pompe

Per i gruppi di pompaggio non disponendo di dati sito-specifici si è scelto di fare riferimento a pompe installate su impianti simili, aventi tipologia tecnica costruttiva e potenza comparabili e per le quali fossero conosciuti i dati acustici.

In sintesi la potenza sonora assegnata alle singole pompe della Centrale è stata stimata a partire dalla potenza elettrica del motore come indicata al par. 2.

Si sono distinte quattro tipologie di pompe in base alla potenza elettrica del motore per le quali vengono riportati i valori di potenza sonora:

### Pompe 0-50 kW

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
dB	79,9	76,7	80,2	76,3	78,7	87,7	78,2	73,3	89,9

### Pompe 50-100 kW

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
dB	83,9	80,7	84,2	80,3	82,7	91,7	82,2	77,3	93,9

### Pompe 100-150 kWe

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
dB	86,9	83,7	87,2	83,3	85,7	94,7	85,2	80,3	96,9

### Pompe 150-200 kWe

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
dB	89,9	86,7	90,2	87,3	88,7	97,7	88,2	83,3	100,0

### Compressore aria

Sulla base di misure effettuate in precedenza, per tale apparecchiatura è stata stimata una potenza sonora di:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	88,2	90,8	94,3	92,9	88,4	85,7	82,2	75,8	94,3

## 10.2 SORGENTI ESTERNE AD EMISSIONE DIRETTA

Alla Figura 18, Figura 20 e alla Figura 21 sono riportate le posizioni delle sorgenti sonore prese in esame. Tra le sorgenti esterne ad emissione diretta troviamo.

### Torrini estrazione aria

Sulla copertura dell'impianto sono presenti unità di trattamento aria (UTA) che garantiscono il ricircolo all'interno del locale macchine. In totale sono installate 8 apparecchiature, 3 delle quali si diversificano dalle altre per la tipologia costruttiva essendo strutturalmente più grandi (UTA 6-7-8).

Le UTA 1-2-3-4-5 si caratterizzano per avere una doppia serranda di mandata. Le restanti UTA, 6-7-8, si caratterizzano per avere un'unica serranda di mandata.

Sulla base del rapporto di lavoro TECY-GEN-F-SIT-A-RL-007 sono stati calcolati i valori di potenza sonora dei differenti componenti qui di seguito descritti. Si è constatato che ogni macchina ha emissioni anche nettamente diverse da quelle delle omologhe.

Tuttavia si ritiene che con un'adeguata operazione di manutenzione e di ripristino dei trattamenti acustici ivi installati si possa, come minimo, raggiungere il livello sonoro prodotto dalla macchina n. 2 la cui emissione nello "stato di progetto" si è pertanto assunta essere rappresentativa di quella delle macchine 1-2-3-4-5.

Sulle UTA 6-7-8 non sono necessari interventi insonorizzanti avendo una potenza sonora nettamente più bassa.

Le unità di trattamento dell'aria sono state modellizzate come parallelepipedi con la superficie emittente, individuata nella serranda di mandata, rivolta verso i fabbricati di nuova costruzione dell'UCP2.

### Cabinato UTA del tipo 1-2-3-4-5

Si è assunto il livello di potenza sonora complessiva di ognuna delle due serrande di mandata di ciascun cabinato UTA del tipo 1-2-3-4-5 di:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	83,8	80,7	77,2	75,5	71,6	71,0	70,1	64,0	78,6

### Cabinati UTA del tipo 6-7-8

Per la UTA 6 i valori rilevati in prossimità della serranda di mandata, sola sorgente significativa sulla UTA, hanno permesso di valutare il livello di potenza sonora in:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	90,3	79,1	72,1	70,9	70,2	72,1	56,6	46,7	76,4

Per la UTA 7 i valori rilevati in prossimità della serranda di mandata, sola sorgente significativa sulla UTA, hanno permesso di valutare il livello di potenza sonora in:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	91,9	81,4	73,5	71,6	71,8	73,3	59,2	49,8	77,7

Per la UTA 8 i valori rilevati in prossimità della serranda di mandata, sola sorgente significativa sulla UTA, hanno permesso di valutare il livello di potenza sonora in:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	90,3	81,7	73,8	71,0	71,2	71,5	59,7	51,4	76,7

### Torri evaporative ILMED

La Centrale consta di 4 torri evaporative denominate “ILMED”, classificate come torri CT202 A-B-C-D, asservite al funzionamento dei compressori frigoriferi per la produzione del freddo e utilizzate anche per il raffreddamento di alcuni ausiliari di centrale quali compressori gas metano e il complesso spurghi del sistema vapore. Le torri si trovano in copertura all’impianto, nella porzione nord del fabbricato.

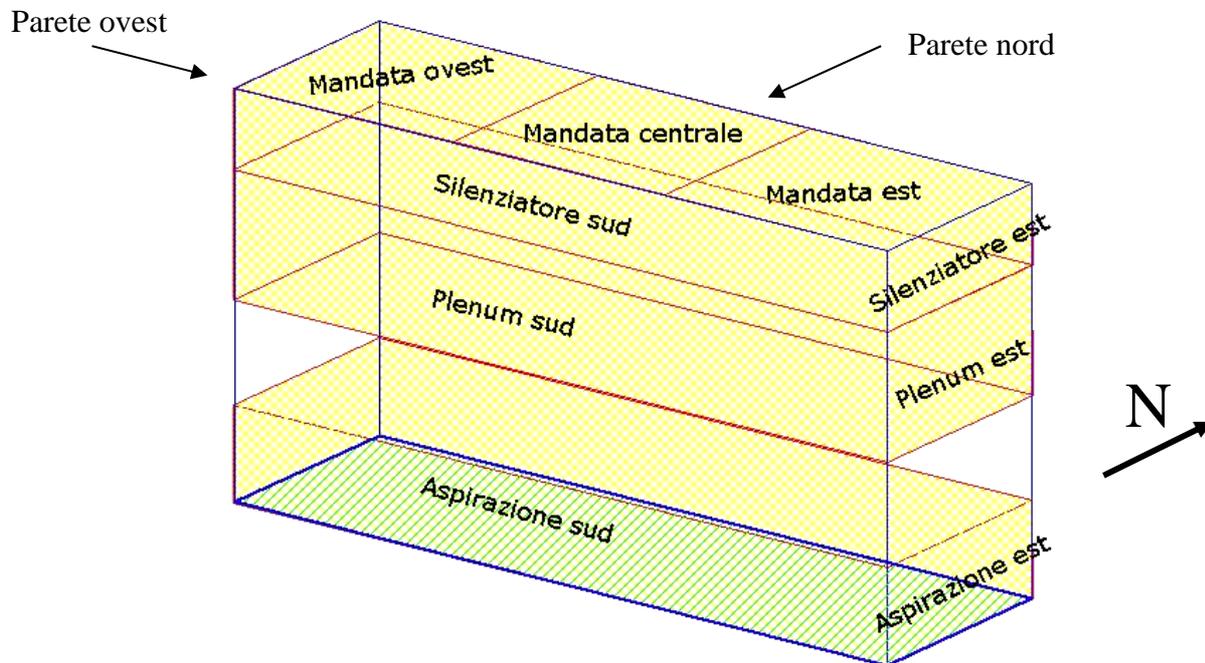


Figura 16. Sorgenti elementari delle torri evaporative “Ilmed” e relativa nomenclatura

La caratterizzazione acustica di ogni torre è stata condotta considerando le sue unità componenti fondamentali, ossia la porzione dell’aspirazione dell’aria, in basso, dove si ha anche la caduta dell’acqua di raffreddamento all’interno della vasca di raccolta, il corpo torre vero e proprio, il plenum contenente i ventilatori e, infine, la zona di mandata dell’aria con il relativo silenziatore.

Non si è considerata la componente “ventilatore”, perché il suo sviluppo è limitato e il contributo sonoro non significativo in rapporto a quello delle altre componenti.

Per ogni componente fondamentale è stata stimata la potenza sonora utilizzando i dati fonometrici riportati al documento TECY-GEN-F-SIT-A-RL-002 e quantificandola per ognuna delle 4 superfici emissive perimetrali della macchina. Si distinguono due superfici frontali, disposte nel senso longitudinale della torre, e due laterali, disposte in senso trasversale (lato corto).

A livello modellistico, pertanto, considerando che ogni torre è disposta con l’asse longitudinale grossomodo orientato in senso est-ovest è stato possibile designare univocamente le 4 superfici emissive di ogni componente fondamentale assegnando loro la sigla del punto cardinale di riferimento (cfr.Figura 16).

Le misure fonometriche sono state condotte con la torre al 100% del carico dissipativo.

### Aspirazione, parete frontale

I valori rilevati corrispondono all’emissione della zona in esame e non risultano influenzati da altra componente della macchina ed hanno permesso di valutare il livello di potenza sonora in:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	106,7	98,5	94,7	93,5	86,0	82,0	77,5	77,5	94,0

### Aspirazione parete laterale

Sulla base di quanto valutato per la parete frontale si è assunto per questa sorgente il valore di:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	100,7	92,5	88,7	87,5	80,0	76,0	71,5	71,5	88,0

### Corpo della torre, parete frontale

I valori rilevati sono nettamente influenzati dalla rumorosità proveniente dalla zona di aspirazione, si ritiene che la rumorosità propria di questa componente sia nettamente inferiore e trascurabile per lo scopo finale di questa analisi.

### Corpo della torre, parete laterale

Vale quanto indicato per la parete frontale.

### Plenum contenete i ventilatori, parete frontale

I valori rilevati in questa zona sono influenzati, nelle alte frequenze, dalla rumorosità proveniente dalla zona di aspirazione mentre nelle basse frequenze si nota il livello sonoro proveniente dai ventilatori per trasparenza, si ritiene di assumere comunque l’intero spettro di emissione come specifico della sorgente in quanto il contributo delle alte frequenze risulta trascurabile sul livello globale A per lo scopo finale di questa analisi. Si è pertanto assunto il seguente livello di potenza sonora:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	101,7	94,4	91,3	85,5	73,8	67,1	65,8	62,9	87,0

### Plenum contenete i ventilatori, parete laterale

Sulla base di quanto valutato per la parete frontale si è assunto per questa sorgente il valore di:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	96,5	89,2	86,1	80,3	68,6	61,9	60,6	57,7	81,8

### Corpo del silenziatore, parete frontale

I valori rilevati in questa zona sono influenzati, nelle alte frequenze ed in modo ridotto rispetto al punto precedente, dalla rumorosità proveniente dalla zona di aspirazione mentre nelle basse frequenze si nota il livello sonoro proveniente dai ventilatori per “trasparenza” delle pareti metalliche; si ritiene di assumere comunque l’intero spettro di emissione come specifico della sorgente in quanto il contributo delle alte frequenze risulta trascurabile sul livello globale A per lo scopo finale di questa analisi. Si è pertanto assunto il seguente livello di potenza sonora:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	100,9	92,7	88,6	82,4	69,0	63,1	61,0	58,3	84,3

### Corpo del silenziatore, parete laterale

Sulla base di quanto valutato per la parete frontale si è assunto per questa sorgente il valore di:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	95,7	87,5	83,4	77,2	63,8	57,9	55,8	53,1	79,1

### Mandata

I valori rilevati corrispondono all’emissione della zona in esame e non risultano influenzati da altra componente della macchina ed hanno permesso di valutare il livello di potenza sonora in:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	110,4	102,1	100,5	94,7	88,6	86,8	83,6	79,0	97,2

L’utilizzo delle torri evaporative ILMED in stagione termica invernale è potenzialmente limitato al raffreddamento di alcuni ausiliari di centrale (compressori gas metano e il complesso spurghi del sistema vapore). Considerate anche le basse temperature climatiche stagionali l’esercizio delle torri è mantenuto sulle 24h circolando la sola acqua di raffreddamento per una portata di circa 2/5 rispetto a quella utilizzata a pieno regime in assetto di marcia estivo (200mc/h vs 500 mc/h).

Pertanto in stagione termica invernale la rumorosità delle torri ILMED è limitata ai contributi provenienti dalla porzione Aspirazione che, in ogni caso, nel complesso, risulta quella avente maggiore potenza acustica tra tutte quelle individuate.

La potenza acustica dell’Aspirazione è pertanto stata ricalcolata per un fattore logaritmico di riduzione dell’energia sonora di 2/5 rispetto alla potenza considerata in assetto estivo, risultando di:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	102,7	94,5	90,7	89,5	82	78	73,5	73,5	90,0

per la superficie frontale.

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	96,7	88,5	84,7	83,5	76,0	72,0	67,5	67,5	84,0

per la superficie laterale.

## Camini sezioni termiche

### Camini turbine

Alcune misure fonometriche, doc. TECY-GEN-F-SIT-A-RL-003 allegato fuori testo, hanno permesso di caratterizzare le sorgenti dello scarico in atmosfera del gruppo turbine e dei componenti collegati.

#### 1. Bocca delle canne di scarico

Si è scelta di modellizzarla attraverso il posizionamento di una sorgente sonora puntiforme nei pressi dell'estremità della canna di scarico del camino imputando alla sorgente un'opportuna direttività che ha permesso di valutare il livello di potenza sonora di ciascuna bocca distribuita secondo il seguente spettro sonoro:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	95,0	85,5	98,5	95,5	87,5	71,6	69,5	53,4	95,2

che riproduce correttamente il campo acustico rilevato in prossimità della canna stessa.

Per la direttività ci si è limitati alle ricostruirla per le frequenze rappresentative, ossia a 63Hz, 125Hz, 250Hz, e imputando quella di 250Hz alle superiori.

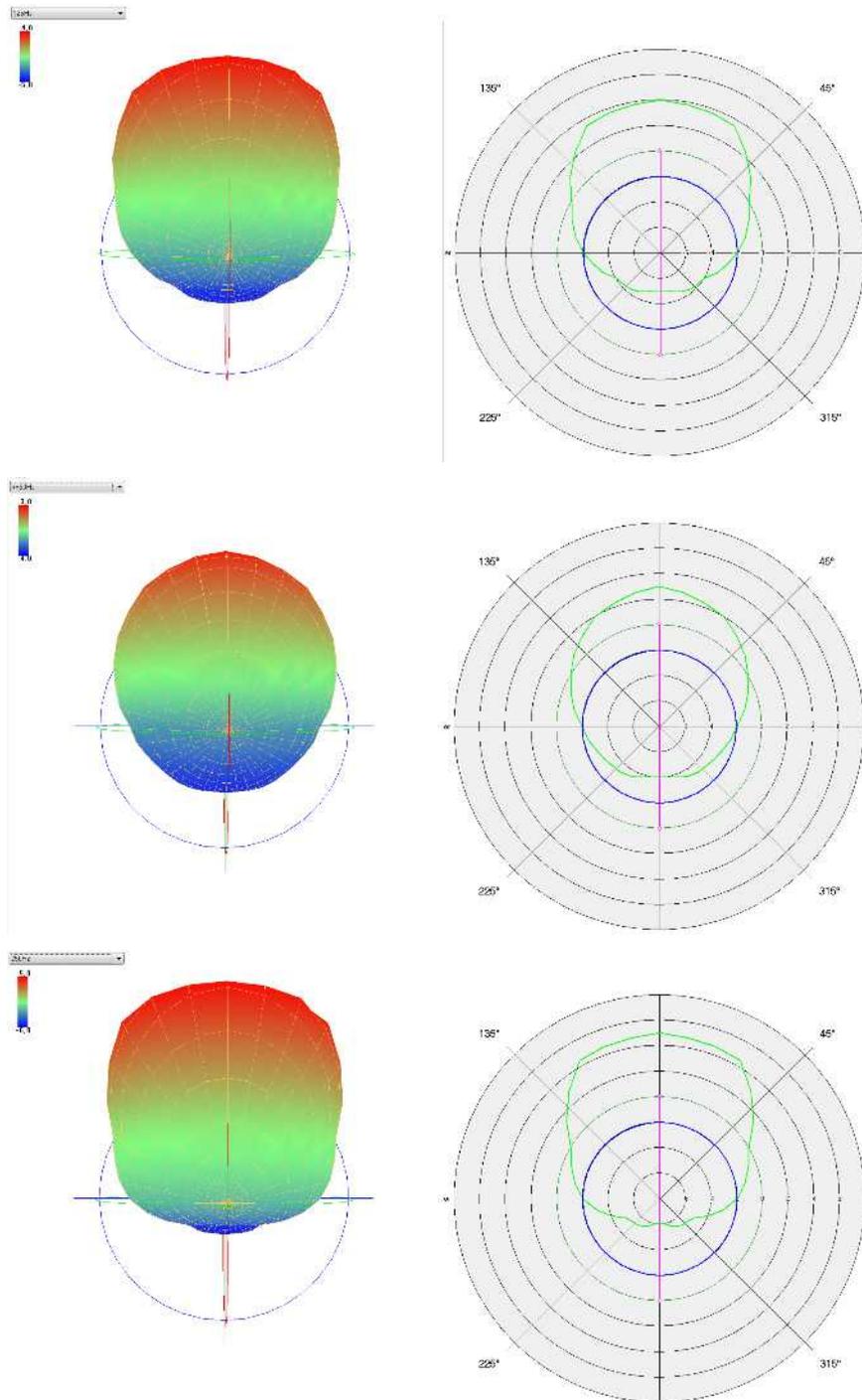


Figura 17. Direttività imputata alla bocca del camino Turbine per le frequenze 63Hz, 125Hz e  $\geq 250$ Hz

Le misurazioni di livello sonoro effettuate in conformità allo International Standard ISO 10494 in prossimità della bocca del camino del turbogas 1 dell'impianto.

## 2. Serrande di ventilazione della struttura contenente le canne camino

Il valore rilevato in prossimità della serranda all'interno della struttura se confrontato con la misurazione effettuata all'esterno della pannellatura mostra come questa sorgente sia trascurabile per lo scopo finale di questa analisi.

## 3. Struttura contenente le canne camino

Come già evidenziato per il punto precedente il contributo di questa sorgente risulta trascurabile sul livello globale A per lo scopo finale di questa analisi, come si può osservare anche dallo spettro rilevato all'interno di questa struttura alla base della stessa.



Figura 18. Posizionamento delle sorgenti sonore esistenti, vista da sud. Per la disposizione delle nuove sorgenti si veda la Figura 11

### Camini caldaie 16 MW

Considerando che si tratta di macchine di nuova installazione si è operato un approccio di taratura della potenza massima ammissibile alla bocca e alla canna per il rispetto dei Valori limite assoluti di immissione, di emissione e assoluti differenziali di zona. Tale valutazione è stata condotta partendo dai dati di rumorosità delle caldaie a olio diatermico dismesse da 5 MW per i quali il livello di potenza sonora delle due componenti era stato stimato in 99,5 dB(A) (bocca camino) e 84,3 dB(A)/m<sup>2</sup> (area unitaria superficie camino) rispettivamente.

## 4. Bocca dei camini di scarico

La sorgente è stata modellizzata attraverso il posizionamento di una sorgente sonora planare di area corrispondente a quella della sezione del camino nei pressi dell'estremità della canna di scarico e imputando alla sorgente un'opportuna direttività.

Considerando che il livello di 99,5 dB(A) è da considerarsi non accettabile si è considerato di inserire sulla tubazione di scarico all'interno dell'edificio un silenziatore, del tipo a risonanza ed assorbimento, avente attenuazione acustica di:

Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta$ dB	19	16	16	15	15	15	15	15

che ha permesso di valutare il livello di potenza sonora di ciascuna bocca distribuita secondo il seguente spettro sonoro:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	90,3	97,9	87,1	63,8	58,8	54,5	54,4	41,1	83,6

che riproduce correttamente il campo acustico rilevato in prossimità della canna stessa.

Per la direttività ci si è limitati alle ricostruirla per le basse frequenze rappresentative, proponendo un valor medio delle frequenze tra 63Hz e 250Hz che risultano le regioni dello spettro emissivo più rappresentative per la sorgente e consente di ottenere un buon valore di emissione in fase di taratura.

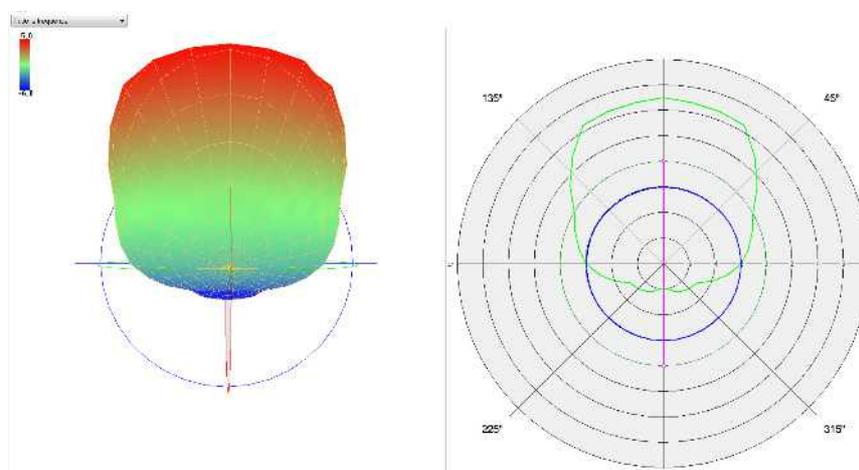


Figura 19. Direttività imputata alla bocca del camino Caldaie per le tutte le frquenze

## 5. Corpo dei camini di scarico (canna fumaria)

L'inserimento del silenziatore comporta altresì la riduzione della potenza sonora del corpo della canna fumaria tale da ricondurla ad una componente ininfluenza nella definizione del quadro acustico ambientale esistente. I valori rilevati in prossimità di questo corrispondono all'emissione della zona in esame e non risultano influenzati da altra componente ed hanno permesso di valutare il livello di potenza sonora in:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA/m <sup>2</sup>
Lw dB/m <sup>2</sup>	79,8	79,3	71,4	56,7	53,3	49,2	49,8	34,9	66,9

### Camini caldaie 5 MW

Anche per queste caldaie vale quanto visto al par. "Camini caldaie 16 MW". Pertanto si sono assunti gli stessi valori di potenza sonora quale condizione limite da rispettare, 83,6 dB(A) di potenza per la bocca, 66,9 dB(A)/m<sup>2</sup> per la canna fumaria, trattando altresì la sorgente con un'emissione di tipo direttivo per la componente bocca di scarico in atmosfera.

### Sezione turbine: sorgenti su edificio

Come visibile dalla Figura 15 la Sezione turbine costituisce un compartimento a se stante all'interno del capannone della Centrale.

Il doc. fuori testo TECY-GEN-F-SIT-A-RL-003 contiene alcune misure fonometriche realizzate all'uopo per la caratterizzazione delle emissioni dei portoni di accesso al compartimento, delle griglie di aerazione dei cabinati delle macchine e delle griglie di aerazione del locale filtri.

#### Griglie aerazione locale cabinati turbine

I valori rilevati, all'esterno del locale in prossimità di queste, corrispondono all'emissione della zona in esame e non risultano influenzati da altra componente della macchina o da altri disturbi esterni e hanno permesso di valutare il livello di potenza sonora di ognuna di esse in:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	86,6	85,4	76,2	73,8	71,3	67,5	60,4	52,9	76,9

Nell'implementazione modellistica tali sorgenti sono state ricostruite assimilandole a sorgenti areali disposte in facciata all'edificio della Centrale.

#### Griglie aspirazione aria locale filtri

I valori rilevati all'interno del locale in prossimità di queste serrande corrispondono all'emissione della zona in esame e non risultano influenzati da altra componente della macchina ed hanno permesso di valutare il livello di potenza sonora di ognuna di esse in:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	83,9	80,6	81,6	77,1	73,8	71,0	67,8	58,5	79,9

Nell'implementazione modellistica tali sorgenti sono state ricostruite assimilandole a sorgenti areali disposte in facciata all'edificio della Centrale.

#### Portoni accesso al compartimento

Partendo dai valori di cui al paragrafo precedente, per tali componenti è stato stimato il seguente spettro di potenza sonora, cadauno:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	86,4	80,1	80,1	74,6	69,3	64,5	55,3	44,0	76,5

Nell'implementazione modellistica tali sorgenti sono state ricostruite assimilandole a sorgenti areali disposte in facciata all'edificio della Centrale.

#### Cabina elettrica, mandata della ventilazione

È stato possibile, in assenza del traffico stradale sulla via per Sesto San Giovanni, rilevare la rumorosità emessa dalla griglia di mandata della ventilazione della cabina elettrica (lato sud Centrale, affacciandosi su via Stella Bianca) e quindi determinarne la potenza sonora che risulta:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	89,2	92,9	85,3	81,4	79,8	77,1	74,2	67,2	85,6

#### Trasformatori di tensione elettrica

La potenza sonora dei trasformatori presenti in centrale è da ritenersi limitata perché gli stessi originino emissioni sonore tali da potersi ritenere significative presso i recettori individuati. A

maggior ragione perché i trasformatori, pur essendo alloggiati all'esterno, sono disposti in modo tale da risultare ampiamente schermati sia rispetto al recettore P1 più prossimo all'impianto che verso i futuri recettori dall'area della UCP1 e UCP2.

Pertanto tali sorgenti non sono state considerate nel modello acustico.

### Compressori gas metano

Per tale componente è stata stimata una potenza sonora di:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
Lw dB	77,6	79,7	86,0	80,3	80,1	77,1	81,7	68,5	86,7

Anche i compressori gas metano, pur essendo alloggiati in locale liberamente comunicante con l'esterno, sono disposti in modo tale da risultare ampiamente schermati sia rispetto al recettore P1 più prossimo all'impianto che verso i futuri recettori dall'area della UCP1-UCP2. Ciò nonostante data la loro significativa potenza sonora sono stati considerati quale sorgente modellistica.

## 10.3 SORGENTI ESTERNE AD EMISSIONE TRASMESSA-EMESSA

L'implementazione modellistica che prevede il calcolo delle emissioni sonore all'esterno del fabbricato di Centrale a partire dalle caratteristiche delle sorgenti in esso presenti (par. 10.1) ha richiesto l'inserimento dei dati di potere fonoisolante, fonoassorbimento e di coefficiente di scattering delle pareti e dei restanti componenti schermanti che vengono di seguito esplicitati.

### Componenti con perdita per trasmissione

Nome elemento	Unità	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz	Rw
<b>Perdita per trasmissione acustica</b>										
<b>Elementi esistenti</b>										
Pareti e volta capannone in c.a.	dB	28	34	34	40	56	73	76	78	45
Portone in pannelli di materiale plastico	dB	9	12	13	14	16	18	24	26	17
Vetrate monolitiche sp. 4mm porzione nord parete est capannone	dB	5	17	20	26	32	33	26	20	30
Lamiere zincate di protezione vasche raccolta acqua torri evaporative esistenti e dismesse	dB	5	15	17	22	27	32	38	20	26
<b>Elementi di futura implementazione</b>										
Pannello acustico fonoisolante porte pedonali nuove caldaie 16MW	dB	15	23	28	32	27	40	47	60	32
Pannello acustico fonoisolante per realizzazione nuovi lucernari di aerazione caldaie 16MW	dB	15	23	28	32	27	40	47	60	32
Lucernari policarbonato monolitico	dB	10	14	20	25	30	32	33	-	-

### Componenti con perdita per attenuazione

Perdita per attenuazione acustica									
Elementi esistenti	Unità	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz
Griglia ad alette metalliche di protezione anti intemperie zona caldaie 5MW	dB	0	0	0	0	0	0	0	0
Persiana acustica IAC Noise Shield LP a protezione aperture aerazione in corrispondenza compressori frigo York	dB	4	5	8	9	12	9	7	6
Elementi di futura implementazione									
Persiana acustica IAC Stopson SL100 a protezione acustica aperture aerazione portoni caldaie 16MW	dB	5	4	5	6	9	13	14	13
Silenziatore di protezione aperture aerazione torrino aerazione caldaie 16MW	dB	4	8	15	23	32	35	25	17

### Coefficiente di assorbimento acustico

Nome elemento	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz
Fonoassorbimento								
Elementi esistenti								
Pareti e volta capannone	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
Portone in pannelli di materiale plastico	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06	0,05	0,05
Vetrare monolitiche sp. 4mm porzione nord parete est capannone	0,08	0,15	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
Lamiere zincate di protezione vasche raccolta acqua torri evaporative esistenti e dismesse	0,025	0,03	0,04	0,04	0,045	0,05	0,06	0,07
Griglia ad alette metalliche di protezione anti intemperie zona caldaie 5MW	0,025	0,03	0,04	0,04	0,045	0,05	0,06	0,07
Persiana acustica IAC Noise Shield LP a protezione aperture aerazione in corrispondenza compressori frigo York	0,4	0,6	0,8	0,88	0,91	0,91	0,9	0,8
Elementi di futura implementazione								
Pannello acustico fonoisolante porte pedonali nuove caldaie 16MW	0,4	0,6	0,8	0,88	0,91	0,91	0,9	0,8
Pannello acustico fonoisolante per realizzazione nuovi lucernari di aerazione caldaie 16MW	0,4	0,6	0,8	0,88	0,91	0,91	0,9	0,8
Persiana acustica IAC Stopson SL100 a protezione acustica aperture aerazione portoni caldaie 16MW	0,4	0,6	0,8	0,88	0,91	0,91	0,9	0,8
Silenziatore di protezione aperture aerazione torrino aerazione caldaie 16MW	0,4	0,6	0,8	0,88	0,91	0,91	0,9	0,8
Lastre policarbonato monolitiche	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06	0,05	0,05

Per il coefficiente di scattering è stato considerato un valore univoco per tutti i componenti di 0,01 non essendovi strutture di diffusione particolare del suono negli ambienti.

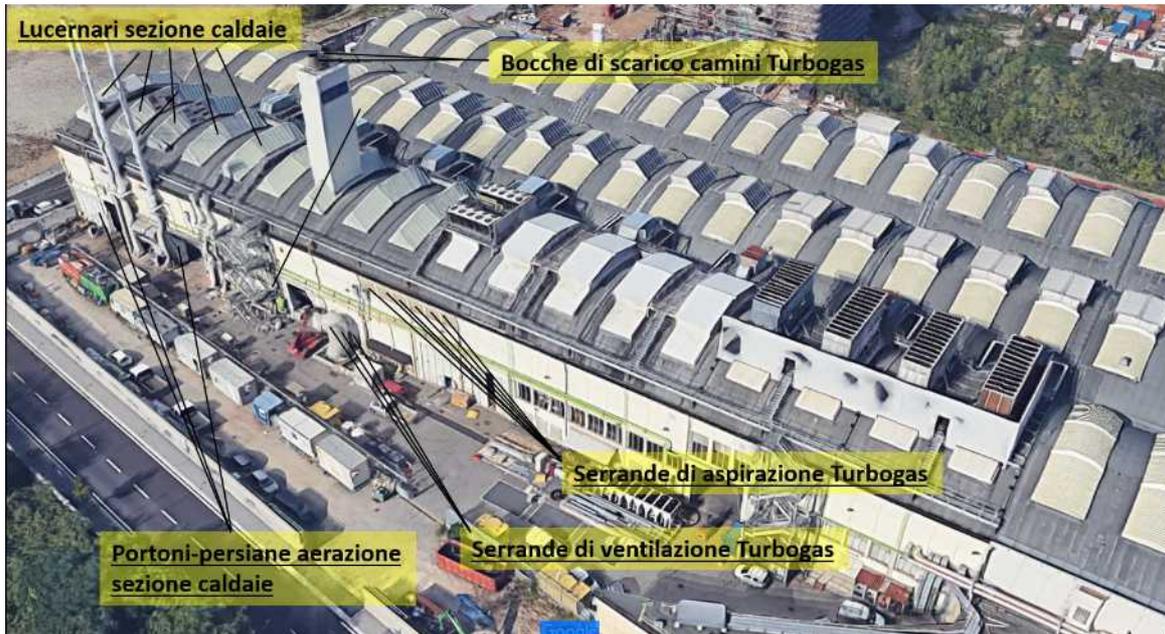


Figura 20. Posizionamento delle sorgenti sonore esterne, vista da est (Immagine satellitare Google)

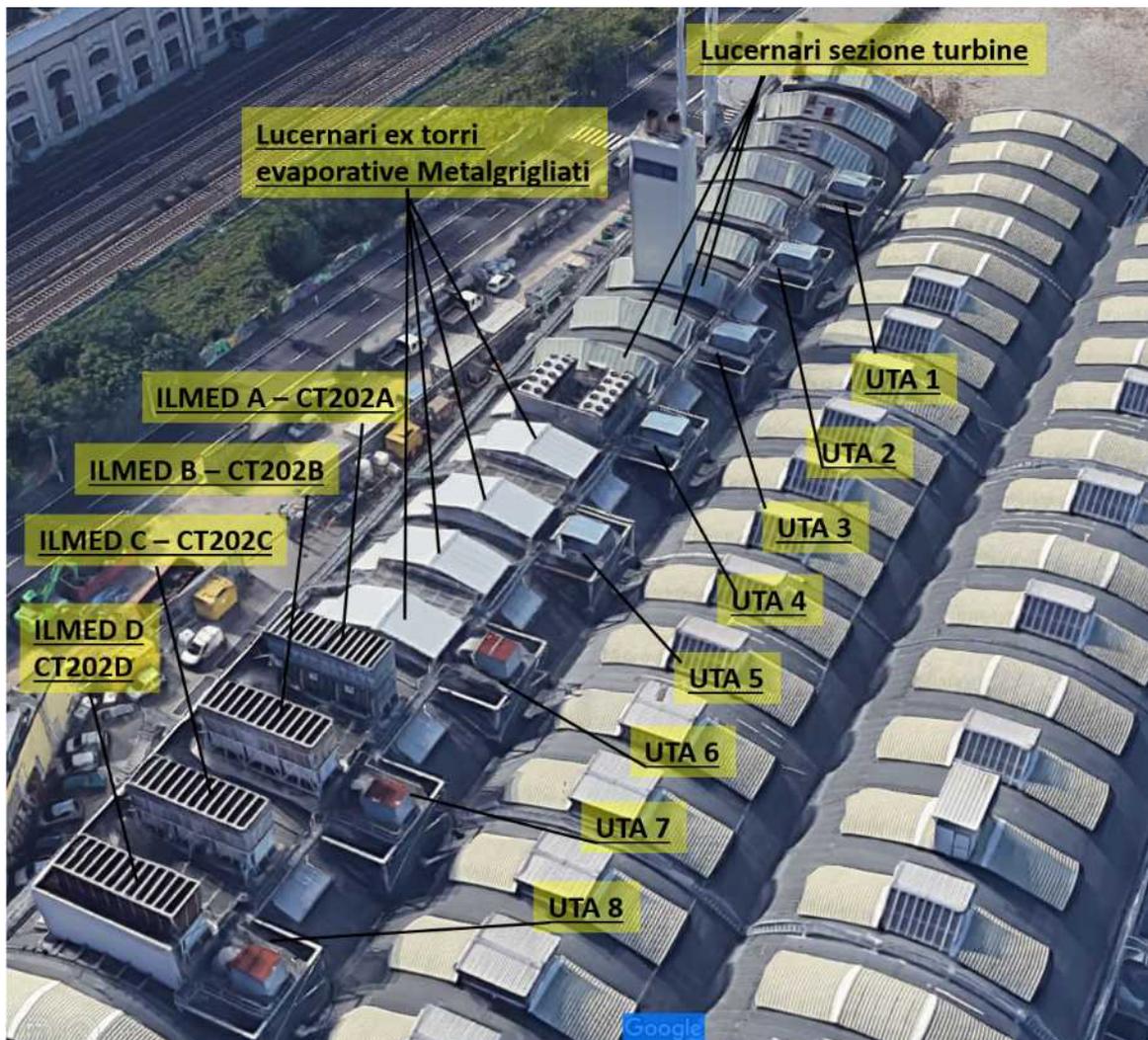


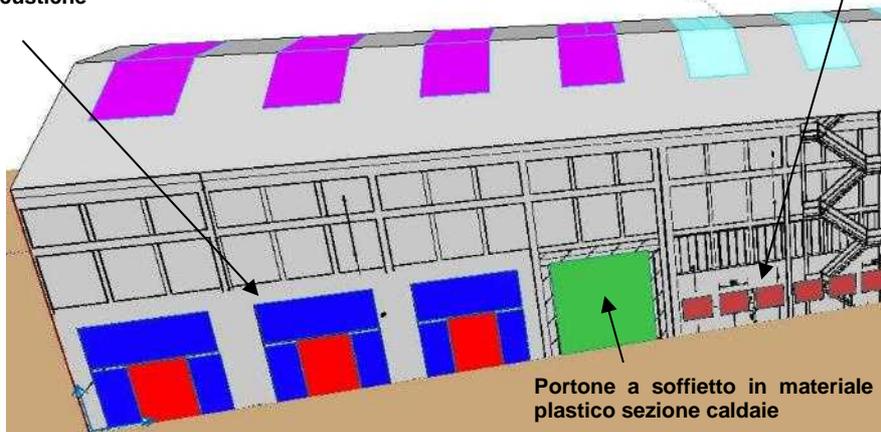
Figura 21. Posizionamento delle sorgenti sonore esterne, vista da nord (Immagine satellitare Google)



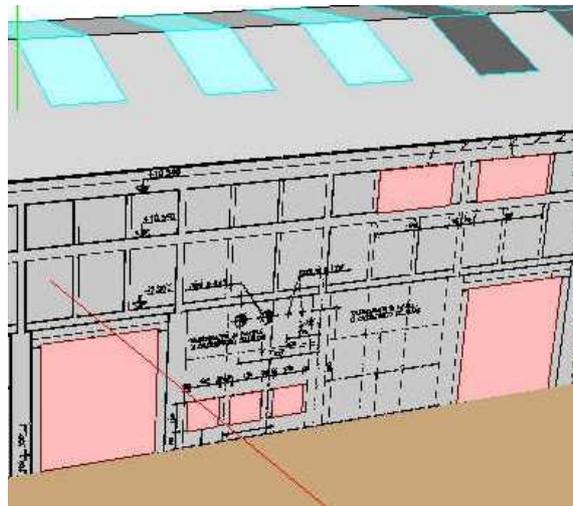
**Figura 22.** Prospetto facciata est e copertura del capannone della centrale TecnoCity, sorgenti sonore da modello acustico. Per il dettaglio degli elementi di facciata si faccia riferimento alle figure seguenti

Portoni (n.3) nuove caldaie 16 MW: in rosso la porzione cieca, in blu quella di aerazione a persiane acustiche

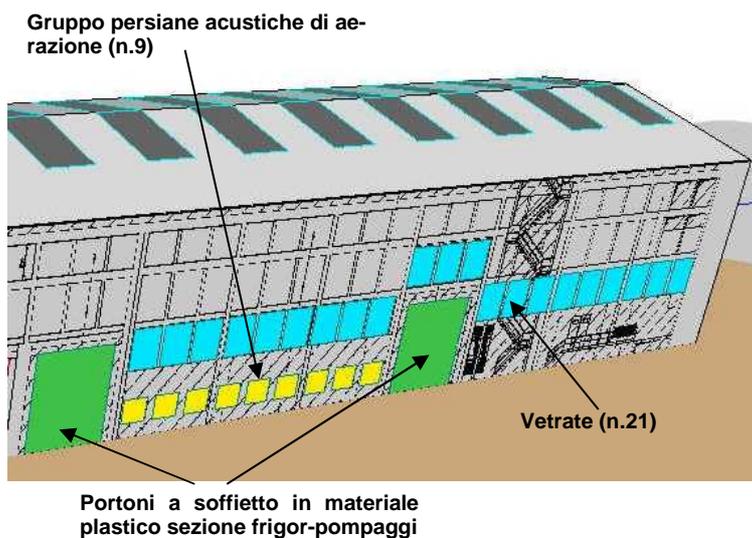
Griglie metalliche (n.6) di aerazione sezione caldaie 5MW



**Figura 23.** Prospetto facciata est capannone Centrale TecnoCity, sorgenti sonore sezione caldaie da modello 3D acustico



**Figura 24.** Prospetto facciata est capannone Centrale TecnoCity, sezione turbine, sorgenti sonore da modello acustico (in rosso). In basso a sinistra e a destra portoni a soffietto in materiale plastico. Sempre in basso, tra i due portoni, le tre griglie di aerazione del vano di alloggiamento dei turbogas. In alto a destra le griglie di aspirazione aria comburente e di ventilazione dei cabinati turbogas. In grigio gli elementi strutturali in calcestruzzo e calcestruzzo armato



**Figura 25. Prospetto facciata est capannone Centrale Tecnocity, sezione pompaggi e compressori frigoriferi. In grigio chiaro gli elementi strutturali in calcestruzzo e calcestruzzo armato, in grigio scuro le coperture in lamiera metallica delle vasche delle torri evaporative**

## **11. MATRICI DEI LIVELLI SONORI EMESSI**

La predisposizione modellistica ha permesso di giungere a definire le matrici di livello sonoro considerate per i calcoli nei due scenari di marcia considerati, I e II.

Le tabelle presentano i seguenti dati matematici intrinseci di ogni sorgente:

- nome della sorgente;
- tipo della sorgente (punto, linea, area);
- lunghezza o superficie delle sorgenti lineari e areali rispettivamente (m, m<sup>2</sup>);
- LW: potenza complessiva della sorgente in dB(A);
- K-facade: fattore di direttività della sorgente, imputato per tutte quelle sorgenti che emettono in una sola direzione, ossia all'esterno dell'edificio (pareti, porte, ecc.);
- Istogramma 24h: tempo di funzionamento della sorgente, distinto in Diurno-Notturmo (24h), Diurno (16h), Notturmo (8h);
- distribuzione spettrale in componenti di ottava del valore di potenza complessiva LW. Le componenti sono espresse in valori dB lineari.

## 11.1 SCENARIO I

Nome	Tipo sorgente	l o A m,m <sup>2</sup>	Lw dB(A)	K Facade dB	Istogramma 24h	63Hz dB	125Hz dB	250Hz dB	500Hz dB	1kHz dB	2kHz dB	4kHz dB	8kHz dB
Cabina elettrica sorgente	Area	10,5	85,6	3	Diurno-Notturno	89,2	92,9	85,3	81,4	79,8	77,1	74,2	67,2
CT202D_Aspirazione_sud	Area	11,12	89,9	3	Diurno-Notturno	102,7	94,5	90,7	89,5	82	78	73,5	73,5
CT202D_Aspirazione_est	Area	3,37	83,9	3	Diurno-Notturno	96,7	88,5	84,7	83,5	76	72	67,5	67,5
CT202D_Aspirazione_nord	Area	11,13	89,9	0	Diurno-Notturno	102,7	94,5	90,7	89,5	82	78	73,5	73,5
CT202D_Aspirazione_ovest	Area	3,37	83,9	3	Diurno-Notturno	96,7	88,5	84,7	83,5	76	72	67,5	67,5
K-201A	Punto		86,7	0	Diurno-Notturno	77,6	79,7	86	80,3	80,1	77,1	81,7	68,5
Bocca camino TG1	Punto		98	0	Diurno-Notturno	65	89	102,5	98	89	73,1	72	55,9
Bocca camino TG2	Punto		98	0	Diurno	65	89	102,5	98	89	73,1	72	55,9
Torrino_1	Area	2,32	81,6	3	Diurno-Notturno	86,8	83,7	80,2	78,5	74,6	74	73,1	66
Tubazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	14,99	78,6	3	Fermata	91,6	91,1	83,2	68,5	65,1	61	61,6	46,7
Tubazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	14,99	78,6	3	Fermata	91,6	91,1	83,2	68,5	65,1	61	61,6	46,7
Tubazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	1,5	68,6	3	Fermata	81,6	81,1	73,2	58,5	55,1	51	51,6	36,7
Tubazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	3,05	71,7	3	Fermata	84,6	84,1	76,2	61,5	58,1	54	54,6	39,7
Tubazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	3,57	72,4	3	Fermata	85,3	84,8	76,9	62,2	58,8	54,7	55,3	40,4
Tubazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	1,02	67	3	Fermata	79,9	79,4	71,5	56,8	53,4	49,3	49,9	35
Tubazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	5,64	74,4	3	Fermata	87,3	86,8	78,9	64,2	60,8	56,7	57,3	42,4
Tubazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	1,44	68,5	3	Fermata	81,4	80,9	73	58,3	54,9	50,8	51,4	36,5
Tubazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	1,44	68,5	3	Fermata	81,4	80,9	73	58,3	54,9	50,8	51,4	36,5
Tubazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	5,64	74,4	3	Fermata	87,3	86,8	78,9	64,2	60,8	56,7	57,3	42,4
Tubazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	3,05	71,7	3	Fermata	84,6	84,1	76,2	61,5	58,1	54	54,6	39,7
Tubazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	3,57	72,4	3	Fermata	85,3	84,8	76,9	62,2	58,8	54,7	55,3	40,4
Tubazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	1,02	67	3	Fermata	79,9	79,4	71,5	56,8	53,4	49,3	49,9	35
Tubazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	1,47	68,6	3	Fermata	81,5	81	73,1	58,4	55	50,9	51,5	36,6
Tubazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	1,39	68,3	3	Fermata	81,2	80,7	72,8	58,1	54,7	50,6	51,2	36,3
Camino Cald16MW Ex Bono	Area	0,72	99,6	0	Fermata	109,3	113,9	103,1	78,8	73,8	69,5	69,4	56,1
Camino Cald16MW Ex Bono	Area	0,72	65,4	3	Fermata	78,3	77,8	69,9	55,2	51,8	47,7	48,3	33,4
Camino Cald16MW Ex Bono	Area	22,05	80,3	3	Fermata	93,2	92,7	84,8	70,1	66,7	62,6	63,2	48,3
Camino Cald16MW Ex Bono	Area	22,05	80,3	3	Fermata	93,2	92,7	84,8	70,1	66,7	62,6	63,2	48,3
Camino Cald16MW Ex Bono	Area	22,05	80,3	3	Fermata	93,2	92,7	84,8	70,1	66,7	62,6	63,2	48,3
Camino Cald16MW Ex Bono	Area	22,05	80,3	3	Fermata	93,2	92,7	84,8	70,1	66,7	62,6	63,2	48,3
Camino Cald16MW Ex Bono	Area	22,05	80,3	3	Fermata	93,2	92,7	84,8	70,1	66,7	62,6	63,2	48,3
Tubazione scarico a camino Cald16MW2	Area	14,69	78,6	3	Fermata	91,5	91	83,1	68,4	65	60,9	61,5	46,6
Tubazione scarico a camino Cald16MW2	Area	14,69	78,6	3	Fermata	91,5	91	83,1	68,4	65	60,9	61,5	46,6
Tubazione scarico a camino Cald16MW2	Area	7,62	75,7	3	Fermata	88,6	88,1	80,2	65,5	62,1	58	58,6	43,7
Tubazione scarico a camino Cald16MW2	Area	1,44	68,5	3	Fermata	81,4	80,9	73	58,3	54,9	50,8	51,4	36,5
Tubazione scarico a camino Cald16MW2	Area	7,72	75,8	3	Fermata	88,7	88,2	80,3	65,6	62,2	58,1	58,7	43,8
Tubazione scarico a camino Cald16MW2	Area	1,02	67	3	Fermata	79,9	79,4	71,5	56,8	53,4	49,3	49,9	35
Tubazione scarico a camino Cald16MW2	Area	2,54	70,9	3	Fermata	83,9	83,4	75,5	60,8	57,4	53,3	53,9	39
Tubazione scarico a camino Cald16MW2	Area	3,05	71,7	3	Fermata	84,6	84,1	76,2	61,5	58,1	54	54,6	39,7
Tubazione scarico a camino Cald16MW2	Area	1,55	68,8	3	Fermata	81,7	81,2	73,3	58,6	55,2	51,1	51,7	36,8
Tubazione scarico a camino Cald16MW2	Area	1,43	68,4	3	Fermata	81,4	80,9	73	58,3	54,9	50,8	51,4	36,5
Tubazione scarico a camino Cald16MW2	Area	1,55	68,8	3	Fermata	81,7	81,2	73,3	58,6	55,2	51,1	51,7	36,8
Tubazione scarico a camino Cald16MW2	Area	1,02	67	3	Fermata	79,9	79,4	71,5	56,8	53,4	49,3	49,9	35
Tubazione scarico a camino Cald16MW2	Area	2,54	70,9	3	Fermata	83,9	83,4	75,5	60,8	57,4	53,3	53,9	39
Tubazione scarico a camino Cald16MW2	Area	3,05	71,7	3	Fermata	84,6	84,1	76,2	61,5	58,1	54	54,6	39,7
Tubazione scarico a camino Cald16MW2	Area	0,1	56,9	3	Fermata	69,8	69,3	61,4	46,7	43,3	39,2	39,8	24,9
Tubazione scarico a camino Cald16MW1	Area	11,79	61,6	3	Fermata	71,5	74	66,1	52,4	49	44,9	45,5	30,6
Tubazione scarico a camino Cald16MW1	Area	11,79	61,6	3	Fermata	71,5	74	66,1	52,4	49	44,9	45,5	30,6
Tubazione scarico a camino Cald16MW1	Area	11,8	61,7	3	Fermata	71,5	74	66,1	52,4	49	44,9	45,5	30,6
Tubazione scarico a camino Cald16MW1	Area	1,44	52,5	3	Fermata	62,4	64,9	57	43,3	39,9	35,8	36,4	21,5
Tubazione scarico a camino Cald16MW1	Area	11,81	61,7	3	Fermata	71,5	74	66,1	52,4	49	44,9	45,5	30,6
Tubazione scarico a camino Cald16MW1	Area	1,44	52,5	3	Fermata	62,4	64,9	57	43,3	39,9	35,8	36,4	21,5
Bocca camino Cald16MW1	Area	0,72	83,6	0	Fermata	90,3	97,9	87,1	63,8	58,8	54,5	54,4	41,1
Camino Cald16MW1	Area	0,72	49,5	3	Fermata	59,3	61,8	53,9	40,2	36,8	32,7	33,3	18,4
Camino Cald16MW1	Area	22,05	64,4	3	Fermata	74,2	76,7	68,8	55,1	51,7	47,6	48,2	33,3
Camino Cald16MW1	Area	22,05	64,4	3	Fermata	74,2	76,7	68,8	55,1	51,7	47,6	48,2	33,3
Camino Cald16MW1	Area	22,05	64,4	3	Fermata	74,2	76,7	68,8	55,1	51,7	47,6	48,2	33,3
Camino Cald16MW1	Area	22,05	64,4	3	Fermata	74,2	76,7	68,8	55,1	51,7	47,6	48,2	33,3
Camino Cald16MW1	Area	22,05	64,4	3	Fermata	74,2	76,7	68,8	55,1	51,7	47,6	48,2	33,3
Camino Cald16MW1	Area	22,05	64,4	3	Fermata	74,2	76,7	68,8	55,1	51,7	47,6	48,2	33,3
Bocca camino Cald16MW2	Area	0,72	99,6	3	Fermata	109,3	113,9	103,1	78,8	73,8	69,5	69,4	56,1
Camino Cald16MW2	Area	0,72	65,4	3	Fermata	78,3	77,8	69,9	55,2	51,8	47,7	48,3	33,4
Camino Cald16MW2	Area	22,05	80,3	3	Fermata	93,2	92,7	84,8	70,1	66,7	62,6	63,2	48,3
Camino Cald16MW2	Area	22,05	80,3	3	Fermata	93,2	92,7	84,8	70,1	66,7	62,6	63,2	48,3
Camino Cald16MW2	Area	22,05	80,3	3	Fermata	93,2	92,7	84,8	70,1	66,7	62,6	63,2	48,3
Camino Cald16MW2	Area	22,05	80,3	3	Fermata	93,2	92,7	84,8	70,1	66,7	62,6	63,2	48,3
Camino Cald16MW2	Area	22,05	80,3	3	Fermata	93,2	92,7	84,8	70,1	66,7	62,6	63,2	48,3
Camino Cald16MW2	Area	22,05	80,3	3	Fermata	93,2	92,7	84,8	70,1	66,7	62,6	63,2	48,3
Camino Cald16MW2	Area	22,05	80,3	3	Fermata	93,2	92,7	84,8	70,1	66,7	62,6	63,2	48,3
Tubazione scarico a camino UN CAL1	Area	7,23	59,5	3	Diurno-Notturno	69,4	71,9	64	50,3	46,9	42,8	43,4	28,5
Tubazione scarico a camino UN CAL1	Area	7,23	59,5	3	Diurno-Notturno	69,4	71,9	64	50,3	46,9	42,8	43,4	28,5

Nome	Tipo sorgente	l o A m,m <sup>2</sup>	Lw dB(A)	K Facade dB	Istogramma 24h	63Hz dB	125Hz dB	250Hz dB	500Hz dB	1kHz dB	2kHz dB	4kHz dB	8kHz dB
Tubazione scarico a camino UN CAL1	Area	7,31	59,6	3	Diurno-Notturno	69,4	71,9	64	50,3	46,9	42,8	43,4	28,5
Tubazione scarico a camino UN CAL1	Area	0,36	46,5	3	Diurno-Notturno	56,4	58,9	51	37,3	33,9	29,8	30,4	15,5
Tubazione scarico a camino UN CAL1	Area	7,32	59,6	3	Diurno-Notturno	69,4	71,9	64	50,3	46,9	42,8	43,4	28,5
Tubazione scarico a camino UN CAL1	Area	0,35	46,4	3	Diurno-Notturno	56,3	58,8	50,9	37,2	33,8	29,7	30,3	15,4
Tubazione scarico a camino UN CAL2	Area	7,48	75,6	3	Fermata	88,5	88	80,1	65,4	62	57,9	58,5	43,6
Tubazione scarico a camino UN CAL2	Area	7,48	75,6	3	Fermata	88,5	88	80,1	65,4	62	57,9	58,5	43,6
Tubazione scarico a camino UN CAL2	Area	7,47	75,6	3	Fermata	88,5	88	80,1	65,4	62	57,9	58,5	43,6
Tubazione scarico a camino UN CAL2	Area	0,36	62,4	3	Fermata	75,4	74,9	67	52,3	48,9	44,8	45,4	30,5
Tubazione scarico a camino UN CAL2	Area	7,47	75,6	3	Fermata	88,5	88	80,1	65,4	62	57,9	58,5	43,6
Tubazione scarico a camino UN CAL2	Area	0,36	62,4	3	Fermata	75,4	74,9	67	52,3	48,9	44,8	45,4	30,5
Bocca Camino UN CAL2	Area	0,38	99,6	0	Fermata	109,3	113,9	103,1	78,8	73,8	69,5	69,4	56,1
Camino UN CAL2	Area	0,38	62,7	0	Fermata	75,6	75,1	67,2	52,5	49,1	45	45,6	30,7
Camino UN CAL2	Area	19,94	79,9	3	Fermata	92,8	92,3	84,4	69,7	66,3	62,2	62,8	47,9
Camino UN CAL2	Area	19,94	79,9	3	Fermata	92,8	92,3	84,4	69,7	66,3	62,2	62,8	47,9
Camino UN CAL2	Area	19,94	79,9	3	Fermata	92,8	92,3	84,4	69,7	66,3	62,2	62,8	47,9
Camino UN CAL2	Area	19,94	79,9	3	Fermata	92,8	92,3	84,4	69,7	66,3	62,2	62,8	47,9
Camino UN CAL2	Area	19,94	79,9	3	Fermata	92,8	92,3	84,4	69,7	66,3	62,2	62,8	47,9
Camino UN CAL1	Area	0,38	83,6	3	Diurno-Notturno	90,3	97,9	87,1	63,8	58,8	54,5	54,4	41,1
Camino UN CAL1	Area	0,38	46,7	3	Diurno-Notturno	56,6	59,1	51,2	37,5	34,1	30	30,6	15,7
Camino UN CAL1	Area	19,94	63,9	3	Diurno-Notturno	73,8	76,3	68,4	54,7	51,3	47,2	47,8	32,9
Camino UN CAL1	Area	19,94	63,9	3	Diurno-Notturno	73,8	76,3	68,4	54,7	51,3	47,2	47,8	32,9
Camino UN CAL1	Area	19,94	63,9	3	Diurno-Notturno	73,8	76,3	68,4	54,7	51,3	47,2	47,8	32,9
Camino UN CAL1	Area	19,94	63,9	3	Diurno-Notturno	73,8	76,3	68,4	54,7	51,3	47,2	47,8	32,9
Camino UN CAL1	Area	19,94	63,9	3	Diurno-Notturno	73,8	76,3	68,4	54,7	51,3	47,2	47,8	32,9
Luc1_nuove_cald_ovest	Area	18	72,3	3	Diurno-Notturno	98,4	69,7	60,3	49,5	39,9	40,8	24,6	45,5
LucExBono_ovest	Area	18	71,2	3	Diurno-Notturno	95,5	65,8	54,7	43,9	34,1	34,9	18,7	40
Luc2_nuove_cald_ovest	Area	18	71,9	3	Diurno-Notturno	98	69,3	60	49,3	39,9	40,7	24,3	44,6
Luc3_nuove_cald_ovest	Area	18	71	3	Diurno-Notturno	97,1	68,4	60	49,2	39,9	40,5	24,3	44,5
Luc4_nuove_cald_ovest	Area	18	63,4	3	Diurno-Notturno	88,1	69,4	59,5	50,4	45	51	39,6	40,3
Luc5_nuove_cald_ovest	Area	18	62,7	3	Diurno-Notturno	87,2	68,6	59,5	50,2	44,8	50,3	39,1	39
Luc6_cam_turbina-ovest	Area	18	61,5	3	Diurno-Notturno	85,7	67,7	59,4	50,2	43,9	49,1	37,4	35,9
Luc7_loc_turbina-ovest	Area	18	60,3	3	Diurno-Notturno	84,1	66,9	59,5	50,6	43,8	48,3	36,4	34,1
Luc8_loc_turbina-ovest	Area	18	60	3	Diurno-Notturno	83,2	66,6	60,1	51,4	44,1	48,3	36	33,5
Luc9_loc_app_electr-aerost-ovest	Area	18	63,1	3	Diurno-Notturno	87,1	65,2	63,6	55,1	48,3	49,4	31,8	39,2
Luc10_loc_app_electr-MG-ovest	Area	18	62,7	3	Diurno-Notturno	85,1	65,4	64,8	56,6	49,7	50,6	33,4	40,9
Luc11_loc_app_electr-MG-ovest	Area	18	63	3	Diurno-Notturno	84,6	65,8	65,5	57,4	50,4	51,5	34,3	42
Luc12_loc_app_electr-MG-ovest	Area	18	63,3	3	Diurno-Notturno	84	66,2	66,3	58,3	51,2	52,4	35,3	43,8
Luc13_loc_app_electr-MG-ovest	Area	18	63,7	3	Diurno-Notturno	83	66,9	67	59	52,2	53,6	36,5	45,7
Luc14_loc_app_electr-L-ovest	Area	18	64,3	3	Diurno-Notturno	83,4	67,1	67,4	59,2	52,9	54,7	38,2	47,7
Luc15_loc_app_electr-L-ovest	Area	18	64,7	3	Diurno-Notturno	83	67,2	67,5	59,4	53,5	55,8	39,2	49,2
Luc16_loc_app_electr-L-ovest	Area	18	64,9	3	Diurno-Notturno	83,2	67,3	67,7	59,4	53,9	56,3	39,6	49,9
Luc17_loc_app_electr-L-ovest	Area	18	64,9	3	Diurno-Notturno	82,8	67,1	67,6	59,3	53,8	56,4	39,6	49,9
LucExBono_est-centrale	Area	19,66	78,5	3	Diurno-Notturno	102,8	73,5	62,4	51,6	41,5	42,3	26,5	47,6
Luc1_nuove_cald_cent	Area	19,66	72,8	3	Diurno-Notturno	98,8	69,9	60,3	49,6	40,1	40,7	24,6	45,4
Luc2_nuove_cald_cent	Area	19,66	72,3	3	Diurno-Notturno	98,4	69,6	60,1	49,6	40	40,9	24,4	44,5
Luc3_nuove_cald_cent_sud	Area	9,83	68,2	3	Diurno-Notturno	94,3	65,8	56,9	46,4	36,8	37,7	20,7	41,2
Luc4_nuove_cald_cent_nord	Area	9,83	61,3	3	Diurno-Notturno	86,1	66,8	57	47,7	42,2	48	36,8	37,1
Luc5_nuove_cald_cent	Area	19,66	63	3	Diurno-Notturno	87,5	69	59,8	50,6	44,9	50,7	39	39
Luc4_nuove_cald_cent_sud	Area	9,83	66,4	3	Diurno-Notturno	85,9	66,9	59,1	57,8	56,1	61,2	45,8	56,1
Luc3_nuove_cald_cent_nord	Area	9,83	68,1	3	Diurno-Notturno	94,1	65,5	56,9	46,5	36,9	37,4	21	41,5
Luc6_cam_turbina-cent	Area	19,66	61,5	3	Diurno-Notturno	85,6	68	59,6	50,3	44,1	49,2	37,5	36,7
Luc7_loc_turbina-cent	Area	19,66	60,5	3	Diurno-Notturno	84,2	67,1	59,5	51,1	44	48,6	36,6	34,3
Luc8_loc_turbina-cent	Area	19,66	59,9	3	Diurno-Notturno	83	66,6	60,1	51,7	44,5	48,7	36,3	33,4
Luc9_loc_app_electr_aerost_cent	Area	19,66	63,3	3	Diurno-Notturno	87,2	65,3	63,7	55,7	48,9	49,5	32,2	39,2
Luc10_loc_app_electr-MG_cent	Area	19,66	63	3	Diurno-Notturno	85,4	65,7	65,1	56,9	50,1	50,9	33,5	41,1
Luc11_loc_app_electr-MG_cent	Area	19,66	63,2	3	Diurno-Notturno	84,5	66	65,9	57,8	50,8	51,9	34,5	42,4
Luc12_loc_app_electr-MG_cent	Area	19,66	63,7	3	Diurno-Notturno	84	66,5	66,8	58,8	51,7	52,7	35,8	44,1
Luc13_loc_app_electr-MG_cent	Area	19,66	64,2	3	Diurno-Notturno	83,6	67,1	67,4	59,5	52,6	54	36,9	46,2
Luc14_loc_app_electr-L_cent	Area	19,66	64,5	3	Diurno-Notturno	83,2	67,4	67,6	59,5	53,3	55,1	38,3	47,7
Luc15_loc_app_electr-L_cent	Area	19,66	65	3	Diurno-Notturno	83,5	67,5	67,9	59,8	53,8	55,9	39,2	49,3
Luc16_loc_app_electr-L_cent	Area	19,66	65,2	3	Diurno-Notturno	83,1	67,6	68	59,8	54,1	56,5	39,8	50,1
Luc17_loc_app_electr-L_cent	Area	19,66	65,3	3	Diurno-Notturno	83,6	67,6	68	59,6	54,3	56,7	40	50,3
LucExBono_est-Silenziatore	Area	18	76,5	3	Diurno-Notturno	100,4	80,1	66,1	53,2	44,2	48,8	49	50,2
Luc1_nuove_cald_est-silenziatore	Area	18	70,9	3	Diurno-Notturno	96,4	76,8	64,1	51,5	42,7	47,4	47,1	47,7
Luc2_nuove_cald_est-silenziatore	Area	18	70,5	3	Diurno-Notturno	96	76,3	63,9	51,3	42,3	47,2	46,8	47,2
Luc3_nuove_cald_est-silenziatore	Area	18	69,6	3	Diurno-Notturno	94,9	75,5	63,7	51,4	42,6	47,1	46,5	47
Luc4_nuove_cald_est	Area	18	63,5	3	Diurno-Notturno	88,1	69,1	59,6	50,2	45	50,9	39,6	39,9
Luc5_nuove_cald_est	Area	18	62,8	3	Diurno-Notturno	87,3	68,5	59,7	50,4	44,7	50,5	39,1	39,5
Luc6_cam_turbina_est	Area	18	61,1	3	Diurno-Notturno	85,2	67,5	59	50,1	43,6	49	37,2	36
Luc7_loc_turbina_est	Area	18	60,2	3	Diurno-Notturno	83,8	66,8	59,3	50,6	43,8	48,3	36	34,3
Luc8_loc_turbina_est	Area	18	59,6	3	Diurno-Notturno	82,6	66,5	59,9	51,3	44	48,3	36,1	33
Luc9_loc_app_electr_aerost_est	Area	18	62,8	3	Diurno-Notturno	86,6	64,9	63,3	55	48,5	49,1	31,6	38,9

Nome	Tipo sorgente	l o A m,m <sup>2</sup>	Lw dB(A)	K Facade dB	Istogramma 24h	63Hz dB	125Hz dB	250Hz dB	500Hz dB	1kHz dB	2kHz dB	4kHz dB	8kHz dB
Luc10_loc_app_electr-MG_est	Area	18	62,4	3	Diurno-Notturno	84,3	65,6	64,9	56,7	49,8	50,5	33,2	40,8
Luc11_loc_app_electr-MG_est	Area	18	62,8	3	Diurno-Notturno	84,3	65,7	65,3	57,5	50,4	51,4	34,3	42,3
Luc12_loc_app_electr-MG_est	Area	18	63,2	3	Diurno-Notturno	83,4	66	66,2	58,3	51,4	52,6	35,4	43,4
Luc13_loc_app_electr-MG_centrr	Area	18	63,8	3	Diurno-Notturno	83,5	66,6	66,9	58,9	52,2	53,5	36,6	45,5
Luc14_loc_app_electr-L_est	Area	18	64,1	3	Diurno-Notturno	83	66,9	67,1	59,4	52,8	54,6	37,6	47,2
Luc15_loc_app_electr-L_est	Area	18	64,5	3	Diurno-Notturno	83	67,1	67,4	59,4	53,4	55,5	38,9	48,7
Luc16_loc_app_electr-L_est	Area	18	64,7	3	Diurno-Notturno	82,9	67,2	67,6	59,3	53,7	56	39,3	49,5
Luc17_loc_app_electr-L_est	Area	18	64,9	3	Diurno-Notturno	82,9	67,1	67,7	59,2	54	56,4	39,6	49,8
Facciata Sud-Est	Area	100,51	60,4	3	Diurno-Notturno	84,2	62,1	55,2	44,5	28	18,6	6	-2,6
FSE-Vetrata bassa	Area	21,3	68,4	3	Diurno-Notturno	92,4	66	56,2	45,4	46,1	52,9	36,1	29,3
FSE-Vetrata alta	Area	9,94	64,7	3	Diurno-Notturno	88,7	62,4	52,2	41,1	42,2	48,5	31,9	24,8
Facciata Sud-Centrale	Area	61,32	58,8	3	Diurno-Notturno	82,6	60,4	53,9	43,2	27,9	19,1	6,4	-1,4
FSC-Vetrata alta	Area	14,03	66,1	3	Diurno-Notturno	90,1	63,6	53,5	42,5	43,5	50	33,3	26,3
FSC-Vetrata bassa	Area	21,3	68,8	3	Diurno-Notturno	92,7	66,3	56,2	45,4	46,4	53,5	36,6	30
Facciata Sud-Ovest	Area	131,75	53,2	3	Diurno-Notturno	77,1	54,3	47,6	36,5	21,2	12,3	-0,5	-8,7
Facciata Est	Area	1359,52	64,1	3	Diurno-Notturno	87,1	67,2	66,4	57	40,1	30,3	16,7	7
Portone caldaie UN CAL	Area	33	73,1	3	Diurno-Notturno	93,2	74,8	69,1	63,5	62	68	51,5	42,2
Griglia acustica UN CAL1	Area	2,46	79,9	3	Diurno-Notturno	89,7	75,2	71,4	67,1	68,1	76,2	66	59,6
Griglia acustica UN CAL2	Area	2,46	80,9	3	Diurno-Notturno	89,9	75	72	67,5	68,9	77	67,2	60,8
Griglia acustica UN CAL3	Area	2,46	81,7	3	Diurno-Notturno	89,5	75,1	73,1	68,3	69,5	77,9	68,1	61,8
Griglia acustica UN CAL4	Area	2,46	81,3	3	Diurno-Notturno	89,2	74,8	72,6	68,4	69,1	77,5	67,5	60,8
Griglia acustica UN CAL5	Area	2,46	80,5	3	Diurno-Notturno	89,1	74,4	72,2	67,8	68,6	76,8	66,4	59,9
Griglia acustica UN CAL6	Area	2,46	79,8	3	Diurno-Notturno	88,8	74,6	71,8	67,8	68,1	76,1	65,8	59,1
Portone ovest: locale pmp-chlr	Area	33	71,8	3	Diurno-Notturno	81,8	70,4	71,3	67,4	63,1	66,8	49,4	36,7
Portone ovest: locale pmp-chlr	Area	33	75,5	3	Diurno-Notturno	81,5	72,7	74,1	70,1	66,5	71	54,1	43,6
Finestra-loc_pmp-chlr_1	Area	5,24	55,9	3	Diurno-Notturno	78,7	58,3	57,4	47,9	39,9	44,7	40,3	36,7
Finestra-loc_pmp-chlr_2	Area	5,24	55,8	3	Diurno-Notturno	78,5	58,1	56,7	48,1	39,9	44,9	40,7	36,7
Finestra-loc_pmp-chlr_3	Area	5,24	55,6	3	Diurno-Notturno	77,7	58,4	57,1	48,5	40	45,4	40,9	37,6
Finestra-loc_pmp-chlr_4	Area	5,24	55,9	3	Diurno-Notturno	77,9	58,8	57,5	48,7	40,5	45,3	41,5	37,6
Finestra-loc_pmp-chlr_5	Area	5,24	56,6	3	Diurno-Notturno	79,3	58,7	58	48,9	40,4	45,8	41,6	38
Finestra-loc_pmp-chlr_6	Area	5,24	56,2	3	Diurno-Notturno	77,9	59,1	57,8	49	41	46,1	42	39
Finestra-loc_pmp-chlr_9	Area	5,24	56,9	3	Diurno-Notturno	78,1	59,3	58,7	49,8	41,9	47,1	43,5	40,4
Finestra-loc_pmp-chlr_8	Area	5,24	56,5	3	Diurno-Notturno	78	59,3	58,3	49,6	41,5	46,6	42,6	39,9
Finestra-loc_pmp-chlr_7	Area	5,24	56,3	3	Diurno-Notturno	78	59,1	57,8	49,4	41,5	46,3	42,3	39,4
Pers_acust_Loc_pmp-chlr_1	Area	2,63	69,5	3	Diurno-Notturno	76,4	67,2	66,1	62,1	56,9	65,9	56	46,9
Pers_acust_Loc_pmp-chlr_2	Area	2,63	69,6	3	Diurno-Notturno	75,5	67,2	65,8	61,7	57,1	66,1	56,5	47,4
Pers_acust_Loc_pmp-chlr_3	Area	2,63	69,9	3	Diurno-Notturno	76,2	66,8	66,3	62,1	57,2	66,4	56,8	47,1
Pers_acust_Loc_pmp-chlr_4	Area	2,63	70,3	3	Diurno-Notturno	76,3	67,6	67,1	62,6	58,1	66,6	57,7	49,4
Pers_acust_Loc_pmp-chlr_5	Area	2,63	70,4	3	Diurno-Notturno	75,7	67,4	66,5	62,8	56,8	67	57,5	48,4
Pers_acust_Loc_pmp-chlr_6	Area	2,63	69,5	3	Diurno-Notturno	75,2	67,4	66,1	62,2	57,4	65,7	56,9	48,1
Pers_acust_Loc_pmp-chlr_7	Area	2,63	70,8	3	Diurno-Notturno	76,5	68,1	67,2	62,7	58	67,3	57,8	50,2
Pers_acust_Loc_pmp-chlr_8	Area	2,63	71,5	3	Diurno-Notturno	76,2	68,3	67,6	63,8	58,4	68	58,5	49,8
Pers_acust_Loc_pmp-chlr_9	Area	2,63	71,8	3	Diurno-Notturno	76	68,5	67,1	63,7	58,7	68,3	59,4	51,6
Finestra-loc_pmp-chlr_13	Area	5,24	57,4	3	Diurno-Notturno	77,7	59,7	59	50,2	42,8	48,5	45	42,8
Finestra-loc_pmp-chlr_14	Area	5,24	57,7	3	Diurno-Notturno	77,8	59,8	59,2	50,3	43	49,1	45,6	43,6
Finestra-loc_pmp-chlr_15	Area	5,24	57,7	3	Diurno-Notturno	77,3	60	59,1	49,9	43,4	49,6	45,9	44,2
Finestra-loc_pmp-chlr_18	Area	5,24	58,1	3	Diurno-Notturno	77,3	60,1	59,4	50,2	43,6	50,2	46,7	45,2
Finestra-loc_pmp-chlr_17	Area	5,24	58,2	3	Diurno-Notturno	78	59,9	59,4	50,1	43,4	50,1	46,5	44,9
Finestra-loc_pmp-chlr_16	Area	5,24	57,9	3	Diurno-Notturno	77,4	60	59,3	50,2	43,4	49,8	46,2	44,5
Finestra-loc_pmp-chlr_19	Area	5,24	58,3	3	Diurno-Notturno	77,7	60,1	59,4	50,4	43,7	50,3	46,8	45,4
Finestra-loc_pmp-chlr_20	Area	5,24	58,4	3	Diurno-Notturno	77,5	60,1	59,5	50,2	43,8	50,6	46,9	45,6
Finestra-loc_pmp-chlr_21	Area	5,24	58,5	3	Diurno-Notturno	77,4	60	59,6	50,1	43,9	50,7	47,1	46
Finestra-loc_pmp-chlr_10	Area	5,24	56,6	3	Diurno-Notturno	76,9	59,5	58,6	50	42	47,5	43,8	41
Finestra-loc_pmp-chlr_11	Area	5,24	57,2	3	Diurno-Notturno	78,3	59,5	58,9	50	42,2	47,8	43,7	41,6
Finestra-loc_pmp-chlr_12	Area	5,24	57,2	3	Diurno-Notturno	78,1	59,5	58,7	49,6	42,4	48,2	44,3	42
Porta_loc_EXBono	Area	8,73	75,6	3	Diurno-Notturno	100	71	60,6	49,8	39,2	39,9	24,2	46
Porta_loc_Cald16MW1	Area	8,66	70,3	3	Diurno-Notturno	96,3	68,4	59,2	48,5	37,6	37,7	22,2	43,6
Porta_loc_Cald16MW2	Area	8,72	69,5	3	Diurno-Notturno	95,6	66,8	57,6	46,8	36,6	37,2	21,4	42
Persiana acust. Ex Bono alta	Area	12,6	78,8	3	Diurno-Notturno	98,4	83,3	75,5	69,8	66,4	70,1	59,5	54
Persiana acust. Ex Bono sud	Area	4,92	74,9	3	Diurno-Notturno	94,3	79,2	71,8	66,1	62,8	66,2	55,5	50,6
Persiana acust. Ex Bono Nord	Area	4,92	74,9	3	Diurno-Notturno	94,4	79,5	72,1	66,2	62,7	66	55,9	50,4
Persiana acust. Caldaia 16MW 1 alta	Area	12,6	74,8	3	Diurno-Notturno	94,6	80,5	73,8	68,3	64,7	68,2	57,6	51,2
Persiana acust. Caldaia 16MW 1 Nord	Area	4,92	71	3	Diurno-Notturno	90,7	77,1	70,6	64,9	61,2	64	53,7	48,2
Persiana acust. Caldaia 16MW 1 Nord	Area	4,92	70,9	3	Diurno-Notturno	90,3	77,1	70,4	64,8	61,1	64,2	53,6	48,3
Persiana acust. Caldaia 16MW 2 alta	Area	12,6	74,2	3	Diurno-Notturno	93,9	79,4	72,9	67,4	64,4	67,8	56,8	50,3
Persiana acust. Caldaia 16MW 2 Nord	Area	4,92	70,5	3	Diurno-Notturno	90,3	76,3	69,3	64	60,5	63,9	53	46,8
Persiana acust. Caldaia 16MW 2 Nord	Area	4,92	70,1	3	Diurno-Notturno	89,6	74,9	68,8	63,3	60,1	63,9	52,9	46,5
Finestra 1 loc TG	Area	2,32	79,8	3	Diurno-Notturno	83,9	80,6	81,6	77,1	73,8	71	67,8	58,5
Finestra 1 loc TG	Area	2,32	79,8	3	Diurno-Notturno	83,9	80,6	81,6	77,1	73,8	71	67,8	58,5
Finestra 1 loc TG	Area	2,32	79,8	3	Diurno-Notturno	83,9	80,6	81,6	77,1	73,8	71	67,8	58,5
Portone sud TG	Area	33	76,4	3	Diurno-Notturno	86,4	80,1	80,1	74,6	69,3	64,5	55,3	44
Aspirazione 1 aria comb-ven: TG	Area	8	76,9	3	Diurno-Notturno	86,6	85,4	76,2	73,8	71,3	67,5	60,4	52,9
Aspirazione 2 aria comb-ven: TG	Area	8	76,9	3	Diurno-Notturno	86,6	85,4	76,2	73,8	71,3	67,5	60,4	52,9
Portone nord TG	Area	33	76,4	3	Diurno-Notturno	86,4	80,1	80,1	74,6	69,3	64,5	55,3	44

## 11.2 SCENARIO II

Nome	Tipo sorgente	Io A m,m <sup>2</sup>	Lw dB(A)	K Facade dB	Istogramma 24h	63Hz dB	125Hz dB	250Hz dB	500Hz dB	1kHz dB	2kHz dB	4kHz dB	8kHz dB
Torrino_1	Area	2,32	81,6	3	Diurno-Notturmo	86,8	83,7	80,2	78,5	74,6	74	73,1	66
Cabina_elettrica_sorgente	Area	10,5	85,6	3	Diurno-Notturmo	89,2	92,9	85,3	81,4	79,8	77,1	74,2	67,2
Tabazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	14,99	62,7	3	Fermata	72,6	75,1	67,2	53,5	50,1	46	46,6	31,7
Tabazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	14,99	62,7	3	Diurno-Notturmo	72,6	75,1	67,2	53,5	50,1	46	46,6	31,7
Tabazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	1,5	52,7	3	Diurno-Notturmo	62,6	65,1	57,2	43,5	40,1	36	36,6	21,7
Tabazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	3,05	55,8	3	Diurno-Notturmo	65,6	68,1	60,2	46,5	43,1	39	39,6	24,7
Tabazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	3,57	56,5	3	Diurno-Notturmo	66,3	68,8	60,9	47,2	43,8	39,7	40,3	25,4
Tabazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	1,02	51	3	Diurno-Notturmo	60,9	63,4	55,5	41,8	38,4	34,3	34,9	20
Tabazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	5,64	58,4	3	Diurno-Notturmo	68,3	70,8	62,9	49,2	45,8	41,7	42,3	27,4
Tabazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	1,44	52,5	3	Diurno-Notturmo	62,4	64,9	57	43,3	39,9	35,8	36,4	21,5
Tabazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	1,44	52,5	3	Diurno-Notturmo	62,4	64,9	57	43,3	39,9	35,8	36,4	21,5
Tabazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	1,44	52,5	3	Diurno-Notturmo	62,4	64,9	57	43,3	39,9	35,8	36,4	21,5
Tabazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	5,64	58,4	3	Diurno-Notturmo	68,3	70,8	62,9	49,2	45,8	41,7	42,3	27,4
Tabazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	3,05	55,8	3	Diurno-Notturmo	65,6	68,1	60,2	46,5	43,1	39	39,6	24,7
Tabazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	3,57	56,5	3	Diurno-Notturmo	66,3	68,8	60,9	47,2	43,8	39,7	40,3	25,4
Tabazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	1,02	51	3	Diurno-Notturmo	60,9	63,4	55,5	41,8	38,4	34,3	34,9	20
Tabazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	1,47	52,6	3	Diurno-Notturmo	62,5	65	57,1	43,4	40	35,9	36,5	21,6
Tabazione a camino Cald16MW Ex Bono	Area	1,39	52,4	3	Diurno-Notturmo	62,2	64,7	56,8	43,1	39,7	35,6	36,2	21,3
Camino Cald16MW Ex Bono	Area	0,72	83,6	0	Diurno-Notturmo	90,3	97,9	87,1	63,8	58,8	54,5	54,4	41,1
Camino Cald16MW Ex Bono	Area	0,72	49,5	3	Diurno-Notturmo	59,3	61,8	53,9	40,2	36,8	32,7	33,3	18,4
Camino Cald16MW Ex Bono	Area	22,05	64,4	3	Diurno-Notturmo	74,2	76,7	68,8	55,1	51,7	47,6	48,2	33,3
Camino Cald16MW Ex Bono	Area	22,05	64,4	3	Diurno-Notturmo	74,2	76,7	68,8	55,1	51,7	47,6	48,2	33,3
Camino Cald16MW Ex Bono	Area	22,05	64,4	3	Diurno-Notturmo	74,2	76,7	68,8	55,1	51,7	47,6	48,2	33,3
Camino Cald16MW Ex Bono	Area	22,05	64,4	3	Diurno-Notturmo	74,2	76,7	68,8	55,1	51,7	47,6	48,2	33,3
Camino Cald16MW Ex Bono	Area	22,05	64,4	3	Diurno-Notturmo	74,2	76,7	68,8	55,1	51,7	47,6	48,2	33,3
Tabazione scarico a camino Cald16MW2	Area	14,69	78,6	3	Diurno	91,5	91	83,1	68,4	65	60,9	61,5	46,6
Tabazione scarico a camino Cald16MW2	Area	14,69	78,6	3	Diurno	91,5	91	83,1	68,4	65	60,9	61,5	46,6
Tabazione scarico a camino Cald16MW2	Area	7,62	75,7	3	Diurno	88,6	88,1	80,2	65,5	62,1	58	58,6	43,7
Tabazione scarico a camino Cald16MW2	Area	1,44	68,5	3	Diurno	81,4	80,9	73	58,3	54,9	50,8	51,4	36,5
Tabazione scarico a camino Cald16MW2	Area	7,72	75,8	3	Diurno	88,7	88,2	80,3	65,6	62,2	58,1	58,7	43,8
Tabazione scarico a camino Cald16MW2	Area	1,02	67	3	Diurno	79,9	79,4	71,5	56,8	53,4	49,3	49,9	35
Tabazione scarico a camino Cald16MW2	Area	2,54	70,9	3	Diurno	83,9	83,4	75,5	60,8	57,4	53,3	53,9	39
Tabazione scarico a camino Cald16MW2	Area	3,05	71,7	3	Diurno	84,6	84,1	76,2	61,5	58,1	54	54,6	39,7
Tabazione scarico a camino Cald16MW2	Area	1,55	68,8	3	Diurno	81,7	81,2	73,3	58,6	55,2	51,1	51,7	36,8
Tabazione scarico a camino Cald16MW2	Area	1,43	68,4	3	Diurno	81,4	80,9	73	58,3	54,9	50,8	51,4	36,5
Tabazione scarico a camino Cald16MW2	Area	1,55	68,8	3	Diurno	81,7	81,2	73,3	58,6	55,2	51,1	51,7	36,8
Tabazione scarico a camino Cald16MW2	Area	1,02	67	3	Diurno	79,9	79,4	71,5	56,8	53,4	49,3	49,9	35
Tabazione scarico a camino Cald16MW2	Area	2,54	70,9	3	Diurno	83,9	83,4	75,5	60,8	57,4	53,3	53,9	39
Tabazione scarico a camino Cald16MW2	Area	3,05	71,7	3	Diurno	84,6	84,1	76,2	61,5	58,1	54	54,6	39,7
Tabazione scarico a camino Cald16MW2	Area	0,1	56,9	3	Diurno	69,8	69,3	61,4	46,7	43,3	39,2	39,8	24,9
Tabazione scarico a camino Cald16MW1	Area	11,79	61,6	3	Diurno-Notturmo	71,5	74	66,1	52,4	49	44,9	45,5	30,6
Tabazione scarico a camino Cald16MW1	Area	11,79	61,6	3	Diurno-Notturmo	71,5	74	66,1	52,4	49	44,9	45,5	30,6
Tabazione scarico a camino Cald16MW1	Area	11,8	61,7	3	Diurno-Notturmo	71,5	74	66,1	52,4	49	44,9	45,5	30,6
Tabazione scarico a camino Cald16MW1	Area	1,44	52,5	3	Diurno-Notturmo	62,4	64,9	57	43,3	39,9	35,8	36,4	21,5
Tabazione scarico a camino Cald16MW1	Area	11,81	61,7	3	Diurno-Notturmo	71,5	74	66,1	52,4	49	44,9	45,5	30,6
Tabazione scarico a camino Cald16MW1	Area	1,44	52,5	3	Diurno-Notturmo	62,4	64,9	57	43,3	39,9	35,8	36,4	21,5
Bocca camino Cald16MW1	Area	0,72	83,6	0	Diurno-Notturmo	90,3	97,9	87,1	63,8	58,8	54,5	54,4	41,1
Camino Cald16MW1	Area	0,72	49,5	3	Diurno-Notturmo	59,3	61,8	53,9	40,2	36,8	32,7	33,3	18,4
Camino Cald16MW1	Area	22,05	64,4	3	Diurno-Notturmo	74,2	76,7	68,8	55,1	51,7	47,6	48,2	33,3
Camino Cald16MW1	Area	22,05	64,4	3	Diurno-Notturmo	74,2	76,7	68,8	55,1	51,7	47,6	48,2	33,3
Camino Cald16MW1	Area	22,05	64,4	3	Diurno-Notturmo	74,2	76,7	68,8	55,1	51,7	47,6	48,2	33,3
Camino Cald16MW1	Area	22,05	64,4	3	Diurno-Notturmo	74,2	76,7	68,8	55,1	51,7	47,6	48,2	33,3
Camino Cald16MW1	Area	22,05	64,4	3	Diurno-Notturmo	74,2	76,7	68,8	55,1	51,7	47,6	48,2	33,3
Bocca camino Cald16MW2	Area	0,72	99,6	3	Diurno	109,3	113,9	103,1	78,8	73,8	69,5	69,4	56,1
Camino Cald16MW2	Area	0,72	65,4	3	Diurno	78,3	77,8	69,9	55,2	51,8	47,7	48,3	33,4
Camino Cald16MW2	Area	22,05	80,3	3	Diurno	93,2	92,7	84,8	70,1	66,7	62,6	63,2	48,3
Camino Cald16MW2	Area	22,05	80,3	3	Diurno	93,2	92,7	84,8	70,1	66,7	62,6	63,2	48,3
Camino Cald16MW2	Area	22,05	80,3	3	Diurno	93,2	92,7	84,8	70,1	66,7	62,6	63,2	48,3
Camino Cald16MW2	Area	22,05	80,3	3	Diurno	93,2	92,7	84,8	70,1	66,7	62,6	63,2	48,3
Camino Cald16MW2	Area	22,05	80,3	3	Diurno	93,2	92,7	84,8	70,1	66,7	62,6	63,2	48,3
Tabazione scarico a camino UNICAL1	Area	7,23	59,5	3	Diurno-Notturmo	69,4	71,9	64	50,3	46,9	42,8	43,4	28,5
Tabazione scarico a camino UNICAL1	Area	7,23	59,5	3	Diurno-Notturmo	69,4	71,9	64	50,3	46,9	42,8	43,4	28,5
Tabazione scarico a camino UNICAL1	Area	7,31	59,6	3	Diurno-Notturmo	69,4	71,9	64	50,3	46,9	42,8	43,4	28,5
Tabazione scarico a camino UNICAL1	Area	0,36	46,5	3	Diurno-Notturmo	56,4	58,9	51	37,3	33,9	29,8	30,4	15,5
Tabazione scarico a camino UNICAL1	Area	7,32	59,6	3	Diurno-Notturmo	69,4	71,9	64	50,3	46,9	42,8	43,4	28,5

Nome	Tipo sorgente	l o A m,m <sup>2</sup>	Lw dB(A)	K Facade dB	Istogramma 24h	63Hz dB	125Hz dB	250Hz dB	500Hz dB	1kHz dB	2kHz dB	4kHz dB	8kHz dB
Tubazione scarico a camino UNICAL1	Area	0,35	46,4	3	Diurno-Notturmo	56,3	58,8	50,9	37,2	33,8	29,7	30,3	15,4
Tubazione scarico a camino UNICAL2	Area	7,48	75,6	3	Fermata	88,5	88	80,1	65,4	62	57,9	58,5	43,6
Tubazione scarico a camino UNICAL2	Area	7,48	75,6	3	Fermata	88,5	88	80,1	65,4	62	57,9	58,5	43,6
Tubazione scarico a camino UNICAL2	Area	7,47	75,6	3	Fermata	88,5	88	80,1	65,4	62	57,9	58,5	43,6
Tubazione scarico a camino UNICAL2	Area	0,36	62,4	3	Fermata	75,4	74,9	67	52,3	48,9	44,8	45,4	30,5
Tubazione scarico a camino UNICAL2	Area	7,47	75,6	3	Fermata	88,5	88	80,1	65,4	62	57,9	58,5	43,6
Tubazione scarico a camino UNICAL2	Area	0,36	62,4	3	Fermata	75,4	74,9	67	52,3	48,9	44,8	45,4	30,5
Bocca_camino UNICAL2	Area	0,38	99,6	0	Fermata	109,3	113,9	103,1	78,8	73,8	69,5	69,4	56,1
Camino UNICAL2	Area	0,38	62,7	0	Fermata	75,6	75,1	67,2	52,5	49,1	45	45,6	30,7
Camino UNICAL2	Area	19,94	79,9	3	Fermata	92,8	92,3	84,4	69,7	66,3	62,2	62,8	47,9
Camino UNICAL2	Area	19,94	79,9	3	Fermata	92,8	92,3	84,4	69,7	66,3	62,2	62,8	47,9
Camino UNICAL2	Area	19,94	79,9	3	Fermata	92,8	92,3	84,4	69,7	66,3	62,2	62,8	47,9
Camino UNICAL2	Area	19,94	79,9	3	Fermata	92,8	92,3	84,4	69,7	66,3	62,2	62,8	47,9
Camino UNICAL2	Area	19,94	79,9	3	Fermata	92,8	92,3	84,4	69,7	66,3	62,2	62,8	47,9
Camino UNICAL1	Area	0,38	83,6	3	Diurno-Notturmo	90,3	97,9	87,1	63,8	58,8	54,5	54,4	41,1
Camino UNICAL1	Area	0,38	46,7	3	Diurno-Notturmo	56,6	59,1	51,2	37,5	34,1	30	30,6	15,7
Camino UNICAL1	Area	19,94	63,9	3	Diurno-Notturmo	73,8	76,3	68,4	54,7	51,3	47,2	47,8	32,9
Camino UNICAL1	Area	19,94	63,9	3	Diurno-Notturmo	73,8	76,3	68,4	54,7	51,3	47,2	47,8	32,9
Camino UNICAL1	Area	19,94	63,9	3	Diurno-Notturmo	73,8	76,3	68,4	54,7	51,3	47,2	47,8	32,9
Camino UNICAL1	Area	19,94	63,9	3	Diurno-Notturmo	73,8	76,3	68,4	54,7	51,3	47,2	47,8	32,9
Camino UNICAL1	Area	19,94	63,9	3	Diurno-Notturmo	73,8	76,3	68,4	54,7	51,3	47,2	47,8	32,9
Luc1_nuove_cald_ovest	Area	18	75	3	Diurno-Notturmo	100,3	71,6	61,4	50,8	41,2	42	25,8	46,8
LucExBono_ovest	Area	18	71,3	3	Diurno-Notturmo	97,5	67,7	56,7	45,5	35,7	36,4	20,6	41,4
Luc2_nuove_cald_ovest	Area	18	74,7	3	Diurno-Notturmo	100	71,2	61,4	50,7	41	41,9	25,6	46,5
Luc3_nuove_cald_ovest	Area	18	73,9	3	Diurno-Notturmo	99,1	70,4	61	50,5	40,9	41,7	25,3	45,8
Luc4_nuove_cald_ovest	Area	18	66,1	3	Diurno-Notturmo	90,3	71,2	60,5	51,2	45,7	51,7	40,5	40,9
Luc5_nuove_cald_ovest	Area	18	65,3	3	Diurno-Notturmo	89,5	70,6	60,4	51	45,3	51,1	39,7	39,4
Luc6_cam_turbina_ovest	Area	18	64,1	3	Diurno-Notturmo	88,1	69,5	60	50,8	44,5	49,5	37,8	36,7
Luc7_loc_turbina_ovest	Area	18	63,1	3	Diurno-Notturmo	87	68,7	60	51	44,2	48,7	36,8	35,1
Luc8_loc_turbina_ovest	Area	18	62,1	3	Diurno-Notturmo	85,6	67,9	60,3	51,8	44,5	48,8	36,5	34
Luc9_loc_app_electr-aerot_ovest	Area	18	65,3	3	Diurno-Notturmo	89,4	66,3	63,8	55,4	48,6	49,6	31,9	39,6
Luc10_loc_app_electr-MG_ovest	Area	18	64,6	3	Diurno-Notturmo	87,9	66,1	65	56,7	49,8	50,7	33,2	40,9
Luc11_loc_app_electr-MG_ovest	Area	18	64,4	3	Diurno-Notturmo	86,9	66,4	65,6	57,6	50,6	51,6	34,3	42,3
Luc12_loc_app_electr-MG_ovest	Area	18	64,4	3	Diurno-Notturmo	86,2	66,7	66,4	58,4	51,4	52,4	35,3	43,8
Luc13_loc_app_electr-MG_ovest	Area	18	64,8	3	Diurno-Notturmo	85,8	66,9	67,1	59,2	52,3	53,6	36,8	45,9
Luc14_loc_app_electr-IL_ovest	Area	18	65,1	3	Diurno-Notturmo	85,6	67,4	67,5	59,5	53,1	54,7	38,1	47,9
Luc15_loc_app_electr-IL_ovest	Area	18	65,4	3	Diurno-Notturmo	85,2	67,6	67,7	59,6	53,8	56	39,3	49,5
Luc16_loc_app_electr-IL_ovest	Area	18	65,6	3	Diurno-Notturmo	85,1	67,6	67,8	59,5	54,1	56,6	39,9	50,3
Luc17_loc_app_electr-IL_ovest	Area	18	65,7	3	Diurno-Notturmo	85,1	67,6	67,8	59,5	54,2	56,7	40	50,5
LucExBono_est-centrale	Area	19,66	78,5	3	Diurno-Notturmo	104,6	75,2	64,1	53,3	43,3	44,1	28,2	49,5
Luc1_nuove_cald_centra	Area	19,66	75,3	3	Diurno-Notturmo	100,6	71,9	61,8	51	41,2	42	25,9	46,6
Luc2_nuove_cald_centra	Area	19,66	75,1	3	Diurno-Notturmo	100,4	71,6	61,6	51	41,1	42	25,6	46,2
Luc3_nuove_cald_centra_sud	Area	9,83	71,4	3	Diurno-Notturmo	96,6	67,9	58,2	47,8	37,9	38,7	22,1	42,7
Luc4_nuove_cald_centra_nord	Area	9,83	63,4	3	Diurno-Notturmo	87,7	68,5	57,9	48,4	42,9	48,7	37,6	37,7
Luc5_nuove_cald_centra	Area	19,66	65,8	3	Diurno-Notturmo	90	70,9	60,7	51,3	45,7	51,2	39,8	39,4
Luc4_nuove_cald_centra_sud	Area	9,83	67,8	3	Diurno-Notturmo	87,9	68,5	59,8	58,3	57,1	61,6	46,6	56,7
Luc3_nuove_cald_centra_nord	Area	9,83	71,1	3	Diurno-Notturmo	96,4	67,7	58,2	47,5	37,9	38,6	22,1	42,6
Luc6_cam_turbina-centra	Area	19,66	64,5	3	Diurno-Notturmo	88,6	69,8	60,3	51,2	44,7	49,9	38,2	37,2
Luc7_loc_turbina-centra	Area	19,66	63,3	3	Diurno-Notturmo	87,2	68,9	60,3	51,5	44,4	49	36,9	35,1
Luc8_loc_turbina-centra	Area	19,66	62,6	3	Diurno-Notturmo	86,1	68,3	60,7	52,1	44,7	49	36,6	34
Luc9_loc_app_electr_aerot_centra	Area	19,66	65,7	3	Diurno-Notturmo	89,7	66,6	64,1	55,8	48,9	49,9	32,3	39,6
Luc10_loc_app_electr-MG_centra	Area	19,66	64,9	3	Diurno-Notturmo	88,2	66,6	65,4	57	50,1	51,1	33,7	41,4
Luc11_loc_app_electr-MG_centra	Area	19,66	64,8	3	Diurno-Notturmo	87,3	66,7	66	58	50,9	52	34,7	42,8
Luc12_loc_app_electr-MG_centra	Area	19,66	64,8	3	Diurno-Notturmo	86,5	67	66,7	58,8	51,8	52,9	35,8	44,5
Luc13_loc_app_electr-MG_centra	Area	19,66	65,1	3	Diurno-Notturmo	86,2	67,4	67,4	59,5	52,6	54	37,1	46,2
Luc14_loc_app_electr-IL_centra	Area	19,66	65,4	3	Diurno-Notturmo	85,9	67,7	67,8	59,8	53,4	55	38,3	48
Luc15_loc_app_electr-IL_centra	Area	19,66	65,7	3	Diurno-Notturmo	85,5	67,9	67,9	59,9	54	56,1	39,5	49,6
Luc16_loc_app_electr-IL_centra	Area	19,66	65,9	3	Diurno-Notturmo	85,4	68	68,2	59,9	54,3	56,8	40,1	50,3
Luc17_loc_app_electr-IL_centra	Area	19,66	66	3	Diurno-Notturmo	85,5	67,9	68,2	59,8	54,5	56,9	40,2	50,7
LucExBono_est-Silenziatore	Area	18	76,5	3	Diurno-Notturmo	102,2	81,8	67,8	55,1	46	50,7	50,8	51,9
Luc1_nuove_cald_est-silenziatore	Area	18	73,5	3	Diurno-Notturmo	98,3	78,7	65,5	52,8	43,9	48,6	48,4	49,1
Luc2_nuove_cald_est-silenziatore	Area	18	73,2	3	Diurno-Notturmo	97,9	78,3	65,4	52,7	43,7	48,5	48,1	48,8
Luc3_nuove_cald_est-silenziatore	Area	18	72,5	3	Diurno-Notturmo	97,2	77,6	65,1	52,4	43,6	48,2	47,8	48,1
Luc4_nuove_cald_est	Area	18	66,2	3	Diurno-Notturmo	90,5	71,3	60,6	51,2	45,6	51,4	40,3	40,4
Luc5_nuove_cald_est	Area	18	65,5	3	Diurno-Notturmo	89,6	70,8	60,4	51,2	45,4	51,1	39,8	39,8
Luc6_cam_turbina_est	Area	18	64,1	3	Diurno-Notturmo	88,1	69,5	59,8	50,7	44,4	49,5	37,6	36,6
Luc7_loc_turbina_est	Area	18	62,9	3	Diurno-Notturmo	86,8	68,6	59,9	51	44	48,7	36,5	34,6
Luc8_loc_turbina_est	Area	18	62,1	3	Diurno-Notturmo	85,6	67,9	60,3	51,6	44,3	48,6	36,4	33,4
Luc9_loc_app_electr_aerot_est	Area	18	65,3	3	Diurno-Notturmo	89,4	66,2	63,7	55,5	48,5	49,5	31,7	39,1
Luc10_loc_app_electr-MG_est	Area	18	64,6	3	Diurno-Notturmo	87,8	66,1	65	56,6	49,8	50,7	33,3	40,9

Nome	Tipo sorgente	Io A m,m <sup>2</sup>	Lw dB(A)	K Facade dB	Istogramma 24h	63Hz dB	125Hz dB	250Hz dB	500Hz dB	1kHz dB	2kHz dB	4kHz dB	8kHz dB
Luc11_loc_app_electr-MG_est	Area	18	64,2	3	Diurno-Notturmo	86,7	66,3	65,7	57,5	50,6	51,6	34,2	42,1
Luc12_loc_app_electr-MG_est	Area	18	64,4	3	Diurno-Notturmo	86,2	66,7	66,3	58,4	51,3	52,5	35,3	43,8
Luc13_loc_app_electr-MG_cent	Area	18	64,7	3	Diurno-Notturmo	85,7	67,1	67	59,1	52,1	53,5	36,6	45,6
Luc14_loc_app_electr-IL_est	Area	18	65	3	Diurno-Notturmo	85,6	67,3	67,3	59,3	52,9	54,6	37,9	47,4
Luc15_loc_app_electr-IL_est	Area	18	65,2	3	Diurno-Notturmo	85,1	67,4	67,5	59,4	53,4	55,6	38,8	48,6
Luc16_loc_app_electr-IL_est	Area	18	65,4	3	Diurno-Notturmo	85,1	67,5	67,7	59,4	53,8	56,2	39,4	49,6
Luc17_loc_app_electr-IL_est	Area	18	65,5	3	Diurno-Notturmo	84,9	67,5	67,6	59,3	54	56,5	39,6	49,9
Facciata Sud-Est	Area	100,5	60,4	3	Diurno-Notturmo	86	63,8	57	46,2	29,8	20,4	7,8	-0,9
FSE-Vetrata_bassa	Area	21,3	68,4	3	Diurno-Notturmo	94,2	68	57,9	47,1	47,9	54,5	37,7	30,9
FSE-Vetrata_alta	Area	9,94	64,7	3	Diurno-Notturmo	90,5	64,1	54,1	43,2	43,8	50,3	33,6	26,5
Facciata Sud-Centrale	Area	61,32	58,8	3	Diurno-Notturmo	84,3	62,2	55,6	45	29,7	20,8	8,2	0,3
FSC-Vetrata_alta	Area	14,03	66,2	3	Diurno-Notturmo	91,9	65,4	55,1	44,2	45,2	52	34,9	28,1
FSC-Vetrata_bassa	Area	21,3	68,7	3	Diurno-Notturmo	94,4	68,1	58	47,2	48,4	55,1	38,4	31,8
Facciata Sud-Ovest	Area	131,8	53,3	3	Diurno-Notturmo	78,9	56,2	49,4	38,6	23,1	14,1	1,3	-6,8
Facciata Est	Area	1360	65,2	3	Diurno-Notturmo	89,2	68,4	66,2	56,6	39,6	29,6	16	6,1
Portone caldaie UNICAL	Area	33	75,1	3	Diurno-Notturmo	95,7	77,2	70,7	65,1	63,1	68,9	52,6	43,4
Griglia acustica UNICAL1	Area	2,46	80,7	3	Diurno-Notturmo	92,5	77,3	72,7	68,3	68,7	76,8	66,6	60
Griglia acustica UNICAL2	Area	2,46	81,4	3	Diurno-Notturmo	92,1	77,1	73	68,8	69,5	77,5	67,2	60,7
Griglia acustica UNICAL3	Area	2,46	82	3	Diurno-Notturmo	91,8	76,8	73,3	68,9	70	78,1	68	62,2
Griglia acustica UNICAL4	Area	2,46	81,5	3	Diurno-Notturmo	91,6	76,7	73,2	68,9	69,4	77,6	67,4	61,5
Griglia acustica UNICAL5	Area	2,46	80,9	3	Diurno-Notturmo	91,6	76,7	72,9	68,4	69,1	77	66,6	60,2
Griglia acustica UNICAL6	Area	2,46	80,1	3	Diurno-Notturmo	91,1	76,1	72,5	67,9	68,6	76,1	65,8	59,2
Portone ovest locale pmp-chr	Area	33	72,1	3	Diurno-Notturmo	84,9	71	71,3	67,2	63,1	67	49,4	36,9
Portone ovest locale pmp-chr	Area	33	75,4	3	Diurno-Notturmo	84,3	73	74,1	70,1	66,5	70,9	54,2	43,5
Finestra-loc_pmp-chr_1	Area	5,24	57,8	3	Diurno-Notturmo	81,3	58,7	57,1	47,9	39,9	44,9	40,3	36,5
Finestra-loc_pmp-chr_2	Area	5,24	57,7	3	Diurno-Notturmo	81,2	58,8	57,2	48	40	45,1	40,6	36,2
Finestra-loc_pmp-chr_3	Area	5,24	57,7	3	Diurno-Notturmo	81	58,8	57,3	48,2	40,2	45,3	40,9	37,1
Finestra-loc_pmp-chr_4	Area	5,24	57,7	3	Diurno-Notturmo	80,9	59	57,6	48,5	40,4	45,5	41,4	37,4
Finestra-loc_pmp-chr_5	Area	5,24	57,9	3	Diurno-Notturmo	81	59,3	58	48,6	40,8	45,6	41,6	38
Finestra-loc_pmp-chr_6	Area	5,24	57,8	3	Diurno-Notturmo	80,7	59,3	58	49	41,1	46,2	41,9	38,3
Finestra-loc_pmp-chr_9	Area	5,24	58,2	3	Diurno-Notturmo	80,7	59,6	58,6	49,8	41,9	47	43,1	40,4
Finestra-loc_pmp-chr_8	Area	5,24	58	3	Diurno-Notturmo	80,5	59,5	58,5	49,4	41,6	46,6	42,8	39,9
Finestra-loc_pmp-chr_7	Area	5,24	58	3	Diurno-Notturmo	80,8	59,4	58,3	49,3	41,5	46,4	42,6	39
Pers_acust_Loc_pmp-chr_1	Area	2,63	69,4	3	Diurno-Notturmo	79,1	67,7	66	62,1	56,8	65,7	56,3	46,8
Pers_acust_Loc_pmp-chr_2	Area	2,63	69,7	3	Diurno-Notturmo	78,7	67,6	66,2	62,1	57	66,1	56,6	47,8
Pers_acust_Loc_pmp-chr_3	Area	2,63	69,7	3	Diurno-Notturmo	79,2	67,7	66,3	62,5	57	66	56,8	47,7
Pers_acust_Loc_pmp-chr_4	Area	2,63	70,5	3	Diurno-Notturmo	78,3	68,3	67	63	58,2	66,8	57,9	49,8
Pers_acust_Loc_pmp-chr_5	Area	2,63	70,2	3	Diurno-Notturmo	78,7	68,2	66,8	62,6	57,6	66,5	57,4	48,7
Pers_acust_Loc_pmp-chr_6	Area	2,63	70,1	3	Diurno-Notturmo	79,5	67,9	66,4	62,5	57,5	66,5	56,9	48,2
Pers_acust_Loc_pmp-chr_7	Area	2,63	71,1	3	Diurno-Notturmo	78,4	68,6	67,2	63,8	58,4	67,4	58,3	50
Pers_acust_Loc_pmp-chr_8	Area	2,63	71,3	3	Diurno-Notturmo	78	68,6	67,5	63,5	58,5	67,8	58,4	50,7
Pers_acust_Loc_pmp-chr_9	Area	2,63	71,5	3	Diurno-Notturmo	78,6	69	67,7	63,9	58,8	67,8	59,2	51,1
Finestra-loc_pmp-chr_13	Area	5,24	58,5	3	Diurno-Notturmo	80,3	60,1	59,1	50,2	42,7	48,6	44,7	42,4
Finestra-loc_pmp-chr_14	Area	5,24	58,5	3	Diurno-Notturmo	80,1	59,9	59,3	50,2	42,8	48,6	45	42,6
Finestra-loc_pmp-chr_15	Area	5,24	58,2	3	Diurno-Notturmo	79,6	59,9	59	50,2	42,7	48,6	45	42,8
Finestra-loc_pmp-chr_18	Area	5,24	49,1	3	Diurno-Notturmo	73,5	49	47,5	36,9	30	34,3	29,9	24,6
Finestra-loc_pmp-chr_17	Area	5,24	49,4	3	Diurno-Notturmo	73,7	49,5	47,3	37,3	30,4	34,6	29,9	25,3
Finestra-loc_pmp-chr_16	Area	5,24	52,2	3	Diurno-Notturmo	75,1	53,2	52,1	42,4	35,3	41,3	36,7	34,4
Finestra-loc_pmp-chr_19	Area	5,24	49,1	3	Diurno-Notturmo	73,3	49,2	47,1	37,1	30,3	34,6	29,3	24
Finestra-loc_pmp-chr_20	Area	5,24	48,7	3	Diurno-Notturmo	72,9	49,4	47	36,6	30	34,4	29,6	24,7
Finestra-loc_pmp-chr_21	Area	5,24	49,1	3	Diurno-Notturmo	73,3	49,5	47,2	36,8	30,4	34,2	29,4	26,2
Finestra-loc_pmp-chr_10	Area	5,24	58,3	3	Diurno-Notturmo	80,7	59,6	58,6	50	42,2	47,5	43,8	40,8
Finestra-loc_pmp-chr_11	Area	5,24	58,4	3	Diurno-Notturmo	80,7	59,8	59	49,9	42,3	47,7	43,9	41,4
Finestra-loc_pmp-chr_12	Area	5,24	58,3	3	Diurno-Notturmo	80,2	59,9	58,9	49,9	42,6	48,2	44,3	41,9
Porta_loc_EXBono	Area	8,73	75,5	3	Diurno-Notturmo	101,6	72,8	62,3	51,5	41	41,5	26,1	47,8
Porta_loc_Cald16MW1	Area	8,66	72,6	3	Diurno-Notturmo	98	70	60,1	49,7	38,6	38,8	23,3	44,9
Porta_loc_Cald16MW2	Area	8,72	72,6	3	Diurno-Notturmo	97,8	69,5	59,7	49,2	38,4	38,8	23	44,3
Persiana acust. Ex Bono alta	Area	12,6	78,8	3	Diurno-Notturmo	100,1	85	77,3	71,5	68,1	71,8	61,3	55,7
Persiana acust. Ex Bono sud	Area	4,92	74,8	3	Diurno-Notturmo	96,1	81,2	73,6	67,7	64,3	67,7	57,5	52
Persiana acust. Ex Bono Nord	Area	4,92	75	3	Diurno-Notturmo	96,2	81,1	73,8	68	64,4	68,1	57,6	52,2
Persiana acust. Caldaia 16MW 1 alta	Area	12,6	76,6	3	Diurno-Notturmo	96,4	82	75	69,5	65,8	69,2	58,6	52,5
Persiana acust. Caldaia 16MW 1 Nord	Area	4,92	72,8	3	Diurno-Notturmo	92,8	78,3	71,6	65,9	62	65,3	54,9	49,4
Persiana acust. Caldaia 16MW 1 Nord	Area	4,92	72,9	3	Diurno-Notturmo	92,6	78,3	71,7	66,1	62	65,3	54,8	49,4
Persiana acust. Caldaia 16MW 2 alta	Area	12,6	76,6	3	Diurno-Notturmo	96,1	81,7	74,7	69,1	65,6	69,4	58,2	52,3
Persiana acust. Caldaia 16MW 2 Nord	Area	4,92	72,9	3	Diurno-Notturmo	92,5	78,1	71,2	65,8	62	65,4	54,7	48,9
Persiana acust. Caldaia 16MW 2 Nord	Area	4,92	72,7	3	Diurno-Notturmo	92,2	78	71	65,6	61,8	65,2	54,3	48,4
Finestra 1 loc TG	Area	2,32	79,8	3	Fermata	83,9	80,6	81,6	77,1	73,8	71	67,8	58,5
Finestra 1 loc TG	Area	2,32	79,8	3	Fermata	83,9	80,6	81,6	77,1	73,8	71	67,8	58,5
Finestra 1 loc TG	Area	2,32	79,8	3	Fermata	83,9	80,6	81,6	77,1	73,8	71	67,8	58,5
Portone sud TG	Area	33	76,4	3	Fermata	86,4	80,1	80,1	74,6	69,3	64,5	55,3	44
Aspirazione 1 aria comb-vent TG	Area	8	76,9	3	Fermata	86,6	85,4	76,2	73,8	71,3	67,5	60,4	52,9
Aspirazione 2 aria comb-vent TG	Area	8	76,9	3	Fermata	86,6	85,4	76,2	73,8	71,3	67,5	60,4	52,9
Portone nord TG	Area	33	76,4	3	Fermata	86,4	80,1	80,1	74,6	69,3	64,5	55,3	44

## 12. LIVELLI SONORI CALCOLATI AI RECETTORI

Sono qui di seguito riportati i livelli sonori, espressi in dB(A), calcolati a seguito della simulazione modellistica presso i ricettori per gli scenari di funzionamento I e II.

I valori del livello di rumore ambientale previsti (LAeq) sono arrotondati a 0,5 dB così come dettato dal Decreto 16 marzo 1998 del Ministro dell' Ambiente (Gazzetta Ufficiale - Serie generale n. 76 del 1 aprile 1998).

POSIZIONE MISURA	Classe acustica zonizzazione territoriale	Valore limite di emissione		Valore limite assoluto di immissione	
		P.R. Diurno	P.R. Notturno	P.R. Diurno	P.R. Notturno
<b>Recettore sensibile A.I.A.</b>					
P1	IV	60	50	65	55
P2	IV	60	50	65	55
P3	III	55	45	60	50
P4	IV	60	50	65	55
P5	V	65	55	70	60
P6	IV	60	50	65	55
<b>Nuovi recettori area UCP1-UCP2 Bicocca</b>					
U	III	55	45	60	50
		55	45		
RU	III	55	45	60	50
		55	45		
T1	III	55	45	60	50
		55	45		
T2	III	55	45	60	50
		55	45		

La tabella sopra riportata riassume i Valori limite di zona ammissibili presso i recettori sensibili individuati.

Per i Valori limite assoluti differenziali di immissione i valori da rispettare sono di 5 dB in Periodo diurno e 3 dB in quello notturno per tutti i recettori.

## 12.1 SCENARIO I

POSIZIONE MISURA	h dal suolo (m)	Rumore residuo misurato		Emissione impianto al recettore (Immissione specifica)	
		P.R. Diurno	P.R. Notturno	P.R. Diurno	P.R. Notturno
<b>Recettore sensibile A.I.A.</b>					
P1	4	61,5	57,0	46,5	44,0
P2	4	60,5	54,5	40,5	38,0
P3	4	55,5	44,5	33,0	30,0
P4	4	62,0	54,5	26,0	25,0
P5	4	69,5	68,5	33,5	31,5
P6	4	72,0	67,0	38,5	35,5
<b>Nuovi recettori area UCP1-UCP2 Bicocca</b>					
U	16	-	48,0	44,0	40,5
	32	-	47,5	45,5	42,5
RU	16	-	48,0	44,5	41,0
	32	-	48,5	46,0	43,0
T1	16	-	48,5	44,0	40,0
	32	-	49,0	45,0	41,5
T2	16	-	48,5	41,5	38,5
	32	-	49,0	42,5	40,0

POSIZIONE MISURA	h dal suolo (m)	Valore assoluto di immissione		Valore assoluto differenziale di immissione	
		P.R. Diurno	P.R. Notturno	P.R. Diurno	P.R. Notturno
<b>Recettore sensibile A.I.A.</b>					
P1	4	61,5	57,0	0	0
P2	4	60,5	54,5	0	0
P3	4	55,5	44,5	0	0
P4	4	62,0	54,5	0	0
P5	4	69,5	68,5	0	0
P6	4	72,0	67,0	0	0
<b>Nuovi recettori area UCP1-UCP2 Bicocca</b>					
U	16	-	48,5	-	0,5
	32	-	48,5	-	1,0
RU	16	-	49,0	-	1,0
	32	-	49,5	-	1,0
T1	16	-	49,0	-	0,5
	32	-	49,5	-	0,5
T2	16	-	49,0	-	0,5
	32	-	49,5	-	0,5

## 12.2 SCENARIO II

POSIZIONE MISURA	h dal suolo (m)	Rumore residuo misurato		Emissione impianto al recettore (Immissione specifica)	
		P.R. Diurno	P.R. Notturno	P.R. Diurno	P.R. Notturno
<b>Recettore sensibile A.I.A.</b>					
P1	4	61,5	57,0	45,0	41,5
P2	4	60,5	54,5	38,5	37,5
P3	4	55,5	44,5	25,0	24,0
P4	4	62,0	54,5	23,5	22,0
P5	4	69,5	68,5	30,5	28,5
P6	4	72,0	67,0	35,0	33,5
<b>Nuovi recettori area UCP1-UCP2 Bicocca</b>					
U	16	-	48,0	40,0	39,0
	32	-	47,5	42,0	41,0
RU	16	-	48,0	39,5	38,0
	32	-	48,5	41,0	39,5
T1	16	-	48,5	37,0	35,5
	32	-	49,0	38,5	37,0
T2	16	-	48,5	36,0	34,5
	32	-	49,0	37,0	35,5

POSIZIONE MISURA	h dal suolo (m)	Valore assoluto di immissione		Valore assoluto differenziale di immissione	
		P.R. Diurno	P.R. Notturno	P.R. Diurno	P.R. Notturno
<b>Recettore sensibile A.I.A.</b>					
P1	4	61,5	57,0	0,0	0,0
P2	4	60,5	54,5	0,0	0,0
P3	4	55,5	44,5	0,0	0,0
P4	4	62,0	54,5	0,0	0,0
P5	4	69,5	68,5	0,0	0,0
P6	4	72,0	67,0	0,0	0,0
<b>Nuovi recettori area UCP1-UCP2 Bicocca</b>					
U	16	-	48,5	-	0,5
	32	-	48,5	-	1,0
RU	16	-	48,5	-	0,5
	32	-	49,0	-	0,5
T1	16	-	48,5	-	0,0
	32	-	49,5	-	0,5
T2	16	-	48,5	-	0,0
	32	-	49,0	-	0,0

## **MAPPE ACUSTICHE**

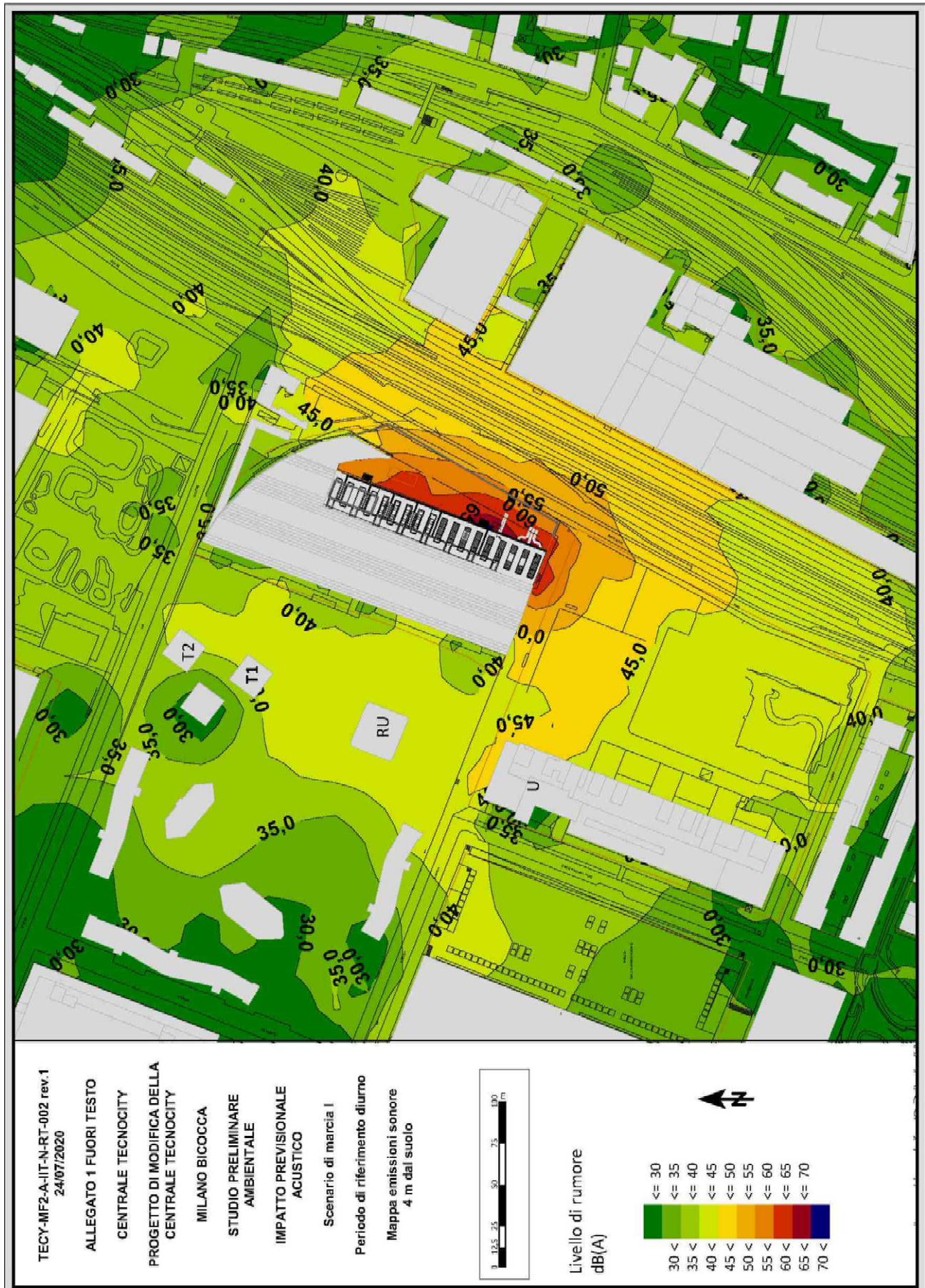
La mappatura acustica dei livelli sonori è stata valutata ad altezza di 4m dal suolo.

Per ragioni di velocità di calcolo la discretizzazione spaziale del dominio di calcolo è stata condotta con una cella di 10m x 10m di lato.

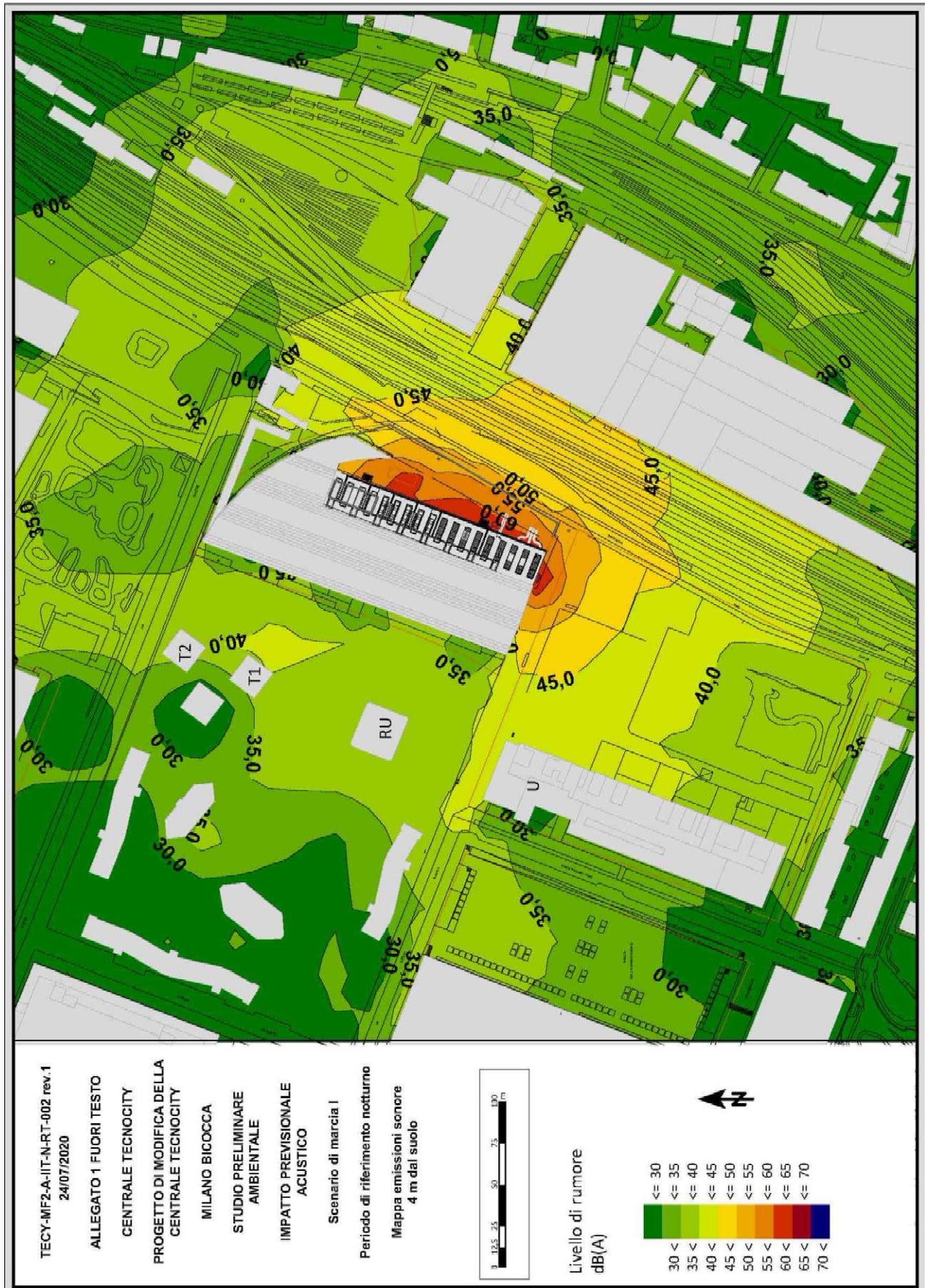
Le mappe sono distinte per i due Scenari di marcia dell'impianto e ognuno, a sua volta, per Periodo di riferimento, diurno e notturno.

Per le immagini di dettaglio si faccia riferimento agli allegati fuori testo della presente Relazione tecnica.

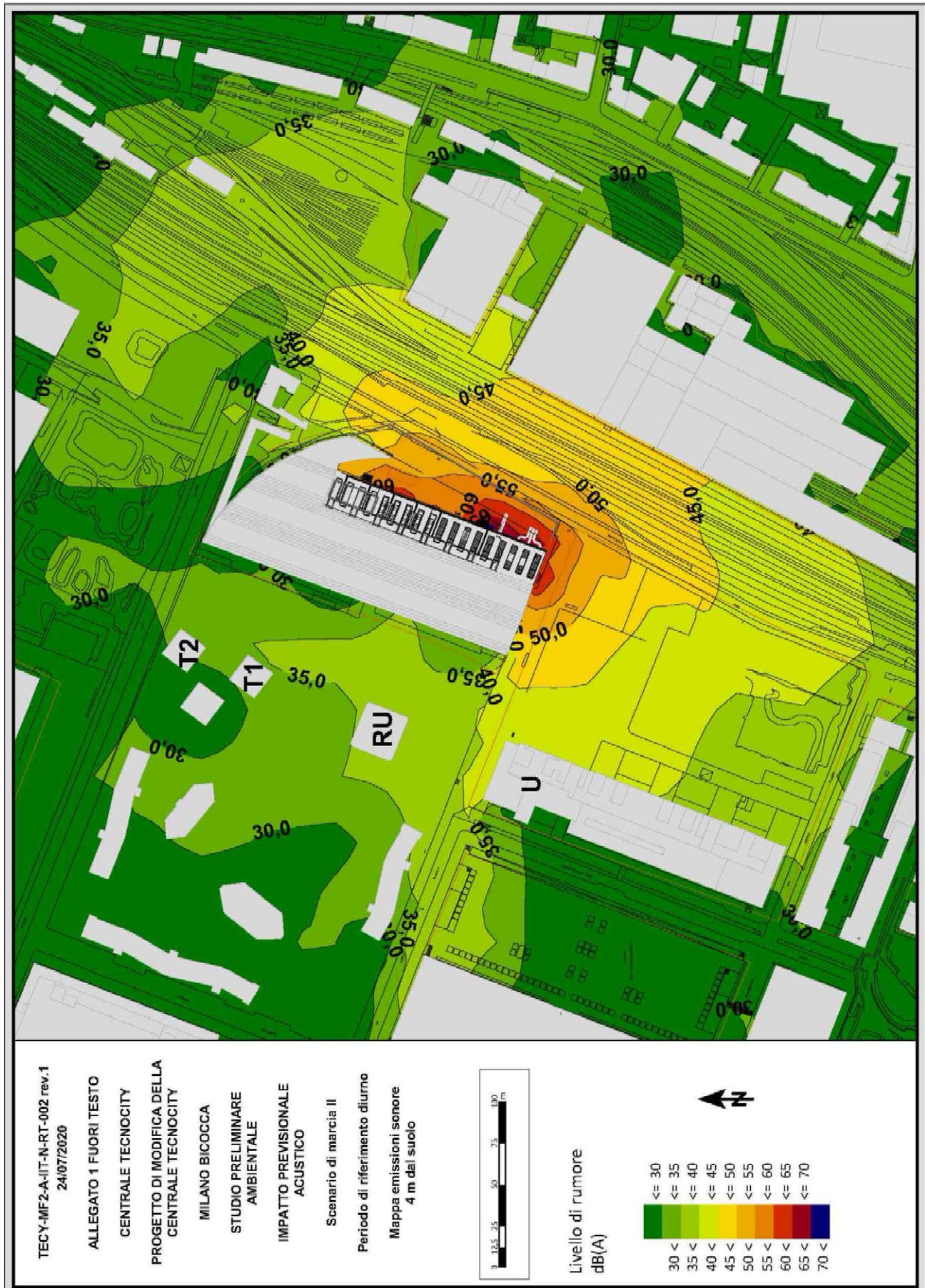
### 13.1 SCENARIO I – PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO



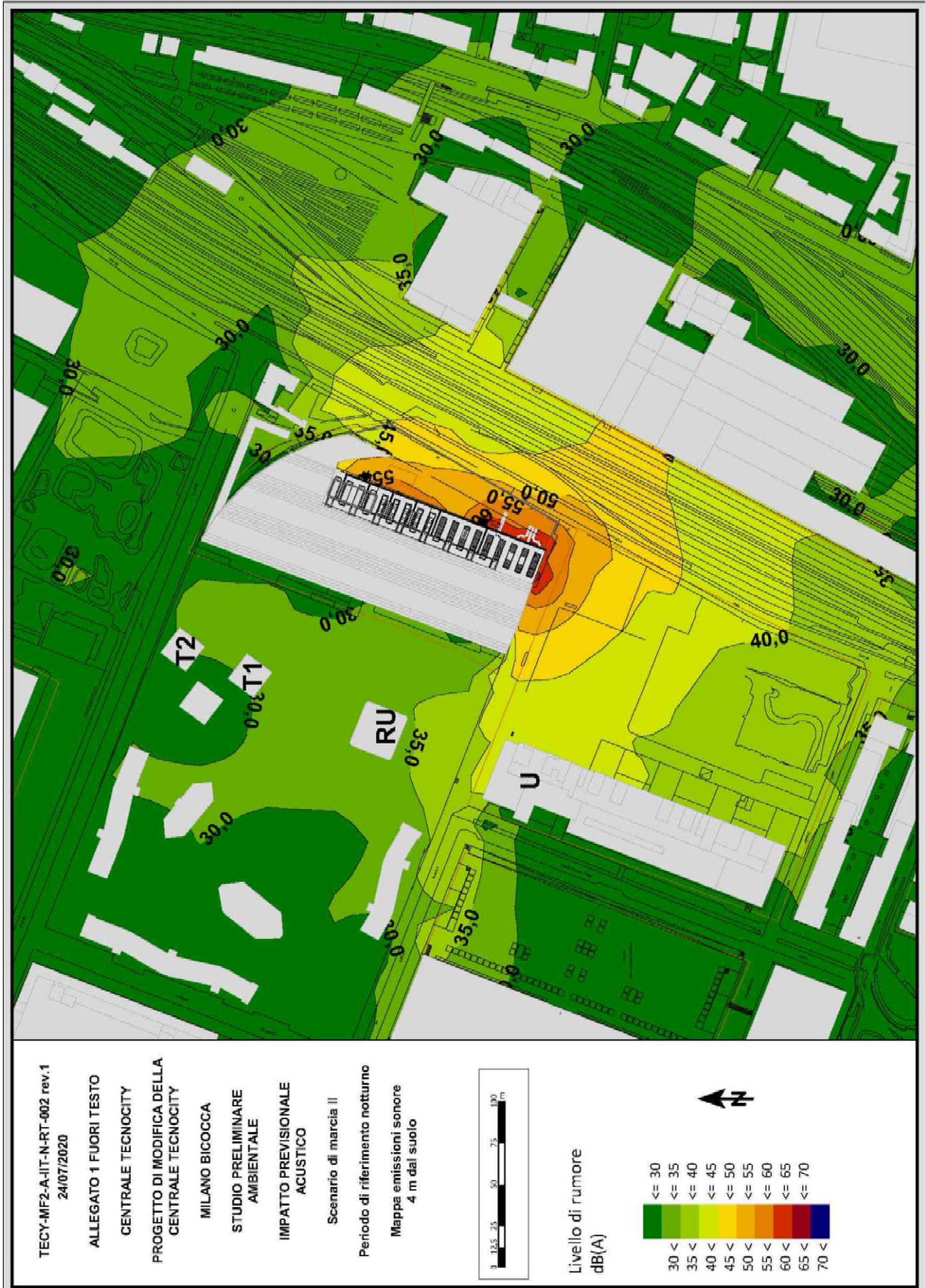
### 13.2 SCENARIO I – PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO



### 13.3 SCENARIO II – PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO



### 13.4 SCENARIO II – PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO



## **14. CONSIDERAZIONE FINALI**

L'analisi acustica condotta è stata improntata nel valutare l'entità dell'impatto acustico sul circondario generato dall'esercizio dell'impianto per Teleriscaldamento Tecnocity nella configurazione di progetto post revamping degli impianti.

La Centrale è in attività dal 1997-1998 ed è stata realizzata inserita in un contesto urbanistico che non vedeva la presenza di recettori sensibili particolarmente prossimi, salvo l'abitazione all'angolo tra via Chiese e via Sesto San Giovanni.

Attualmente nella vicina area compresa tra le vie Stella Bianca, Pirelli e Chiese, è in fase di attuazione un complesso piano di sviluppo urbanistico come da indicazioni di cui alle Unità di Coordinamento Progettuale 1 e 2 del Piano Esecutivo dell'AdP "Besta Bicocca". Il Piano prevede la realizzazione di numerose torri residenziali, e annessi ambiti a terziario-commerciale, laddove - dall'ormai lontano 1997/1998 - l'area territoriale risultava abbandonata a seguito della dismissione delle attività industriali negli anni immediatamente precedenti.

La Centrale sarà interessata nel prossimo futuro da un revamping, attività da intendersi quale riqualificazione del ciclo di produzione calore per Teleriscaldamento lasciando invariata la potenza termica ad oggi installata.

La valutazione di impatto previsionale acustico ha preso in considerazione sia gli aspetti di sviluppo urbanistico che quelli di revamping della Centrale, coniugandone le interferenze. È stato pertanto necessario provvedere a valutare la compatibilità degli interventi di revamping nei confronti dei nuovi recettori residenziali, notevolmente più prossimi alla centrale Tecnocity di quanto non lo fossero, con l'eccezione dell'abitazione all'angolo tra via Chiese e via Sesto S. Giovanni, quelli già individuati a suo tempo per il monitoraggio acustico quadriennale di ambito A.I.A.

L'implementazione modellistica dell'impianto è stata condotta a livello di dettaglio tridimensionale, individuando sulla Centrale più di 200 sorgenti contributive a livello dei recettori. Per tali sorgenti le emissioni sono state valutate in riferimento a due diversi scenari di marcia della Centrale da considerarsi, ciascuno, a impatto massimale in quanto a numero di sorgenti attive e potenza espressa dalle medesime.

Il revamping di Tecnocity prevede il rifacimento della sezione caldaie e la dismissione di quella a motori endotermici. Gli interventi connessi a tali attività permetteranno di riqualificare acusticamente significative porzioni strutturali della Centrale migliorandone le prestazioni acustiche in relazione al nuovo contesto impiantistico e urbanistico. Sono previsti, in particolare:

- il rifacimento di 3 portoni della sezione caldaie con altrettanti di tipo insonorizzato. Sugli stessi portoni saranno ricavate superfici di aerazione adeguate a garantire il rispetto delle prescrizioni di tipo antincendio rilasciate per l'impianto;
- il rifacimento di 4 lucernari della sezione caldaie con altrettante strutture di tamponatura sulle quali saranno ricavate superfici di aerazione adeguate a garantire il rispetto delle prescrizioni di tipo antincendio;
- il rifacimento dei camini della sezione caldaie dell'impianto. Questi saranno realizzati distanti dal fabbricato della Centrale, mentre quelli attuali vi sono addossati, in posizione leggermente più distante rispetto ai recettori del nuovo ambito urbanistico dell'UCP1 e UC2. Con il rifacimento sarà possibile adeguare le emissioni di bocche e canne fumarie a livelli di potenza tali da minimizzarne l'impatto acustico sul circondario.

Non è invece previsto di intervenire sulla sezione primaria delle turbine, quella che genera la maggior rumorosità relativa verso i recettori. Gli interventi su tale sezione riguarderanno solo la parte di recupero calore attraverso la realizzazione di apposite caldaie a scambiatore e interesseranno esclusivamente l'ambito della disciplina meccanica. La sezione turbine pur essendo quella che, a

livello della Centrale, esplica la maggior rumorosità contributiva a livello dei nuovi recettori sensibili individuati genererà contributi emissivi ampiamente all'interno dei Valori limite di legge.

Interventi parziali, in ogni caso di semplice riqualificazione e rettifica, riguarderanno i lucernari rimanenti in policarbonato posti in copertura all'impianto (sostituzione di quelli danneggiati), le torri evaporative ILMED e le Unità di trattamento aria presenti in copertura.

Considerando gli interventi sopra descritti, le cui soluzioni impiantistiche sono state implementate a livello di dettaglio di modello acustico, è risultato possibile verificare la piena conciliabilità di esercizio della Centrale con l'ambito acustico territoriale del circondario. Ciò anche nei confronti della futura situazione urbanistica che prevede l'attuazione degli interventi di progetto esecutivo previsti per le aree UCP1 e UCP2 attigue alla Centrale.

Supportano quanto qui sopra espresso il fatto che:

- presso tutti i recettori sensibili individuati l'impianto rispetta, nei diversi scenari di marcia e sui differenti Periodi di riferimento (Diurno e Notturno) il Valore limite di emissione;
- si ravvisa il superamento del Valore limite assoluto di immissione diurno presso la posizione P6 e di quello notturno presso le P1, P5 e P6 per ragioni connesse al fatto che già la rumorosità residua è superiore al Valore limite indicato. Ciò per la presenza di contributi acustici provenienti da sorgenti mobili individuabili nei transiti stradali sulle arterie viarie locali senza che contributo alcuno sia fornito dalle sorgenti della Centrale la cui Immissione specifica è notevolmente più bassa in termini di livello sonoro;
- presso tutti i recettori individuati l'impianto rispetta, nei diversi scenari di marcia e sul Periodo di riferimento notturno, il Valore limite assoluto di immissione differenziale. Nello specifico si è rilevata una situazione nella quale i valori differenziali calcolati risultano particolarmente contenuti, al massimo di 1,0 dB, nonostante il fatto che quali livelli di rumorosità residua sono stati utilizzati dati di rilevazioni fonometriche condotte nel mese di agosto. Come tale in un periodo a limitato impatto antropico (periodo feriale) con una situazione acustica certamente più tranquilla rispetto a quella prospettantesi per il restante periodo dell'anno nel quale è pertanto lecito aspettarsi che il contributo emissivo dell'impianto risulterà ulteriormente mascherato per la presenza di un rumore residuo probabilmente incrementato.
- come già indicato non sono disponibili dati di rumorosità residua di Periodo diurno per i recettori dislocati nell'area della UCP1 e UCP2, non risultando di conseguenza possibile effettuare la valutazione del rispetto dei Valori limite assoluti di immissione e differenziali. Per la valutazione dei primi non sembrano esserci problemi di sorta. I valori emissivi della Centrale sono infatti contenuti al punto tale da non poter fornire contributo alcuno nella definizione della rumorosità immissiva nemmeno nel caso in cui il rumore residuo dovesse assestarsi su un valore equivalente a quello del Valore limite assoluto di immissione. Nella valutazione del criterio differenziale di Periodo diurno, quale caso limite, è possibile considerare un livello di rumorosità residua equivalente a quello notturno. Anche con tale assunzione considerando i contributi emissivi della Centrale calcolati da modello è possibile asserire che risulterà rispettato il Valore limite assoluto di immissione differenziale di Periodo diurno.

Pertanto gli interventi di revamping previsti nel prossimo futuro sulla Centrale adotteranno standard acustici e interventi di mitigazione tali da rendere il suo esercizio compatibile con le disposizioni e le prescrizioni vigenti in materia di impatto previsionale acustico anche alla luce delle previsioni di sviluppo urbanistico del Piano Esecutivo delle UCP1 e UCP2 dell'ex area "Besta-Bicocca".

TECY-MF2-A-IIT-N-RT-002 rev.1  
20/08/2020

ALLEGATO 1 FUORI TESTO

CENTRALE TECNOCITY

PROGETTO DI MODIFICA DELLA  
CENTRALE TECNOCITY

MILANO BICOCCA

STUDIO PRELIMINARE  
AMBIENTALE

IMPATTO PREVISIONALE  
ACUSTICO

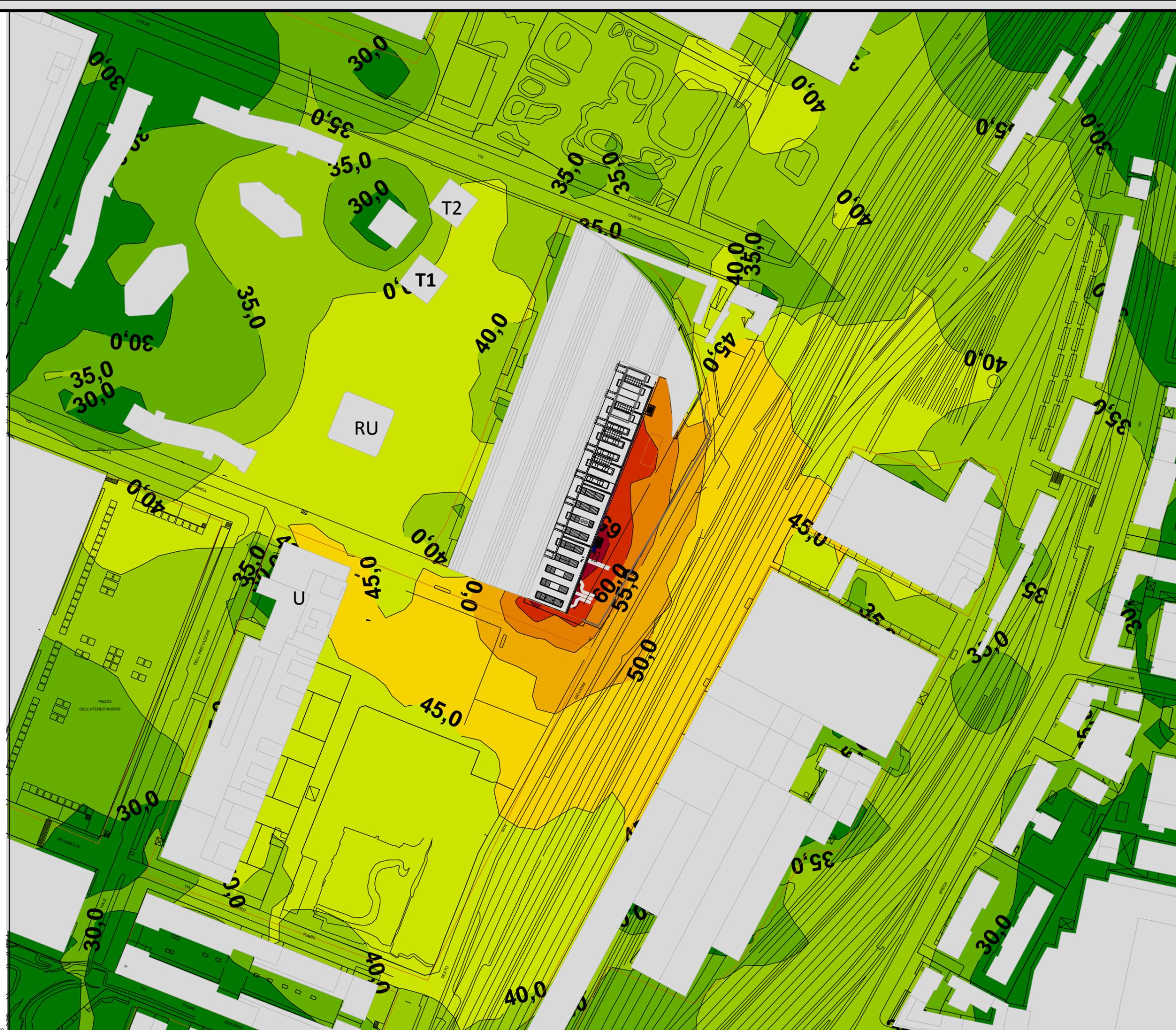
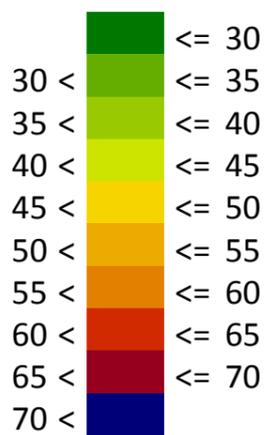
Scenario di marcia I

Periodo di riferimento diurno

Mappa emissioni sonore  
4 m dal suolo



Livello di rumore  
dB(A)



TECY-MF2-A-IIT-N-RT-002 rev.1  
20/08/2020

ALLEGATO 2 FUORI TESTO

CENTRALE TECNOCITY

PROGETTO DI MODIFICA DELLA  
CENTRALE TECNOCITY

MILANO BICOCCA

STUDIO PRELIMINARE  
AMBIENTALE

IMPATTO PREVISIONALE  
ACUSTICO

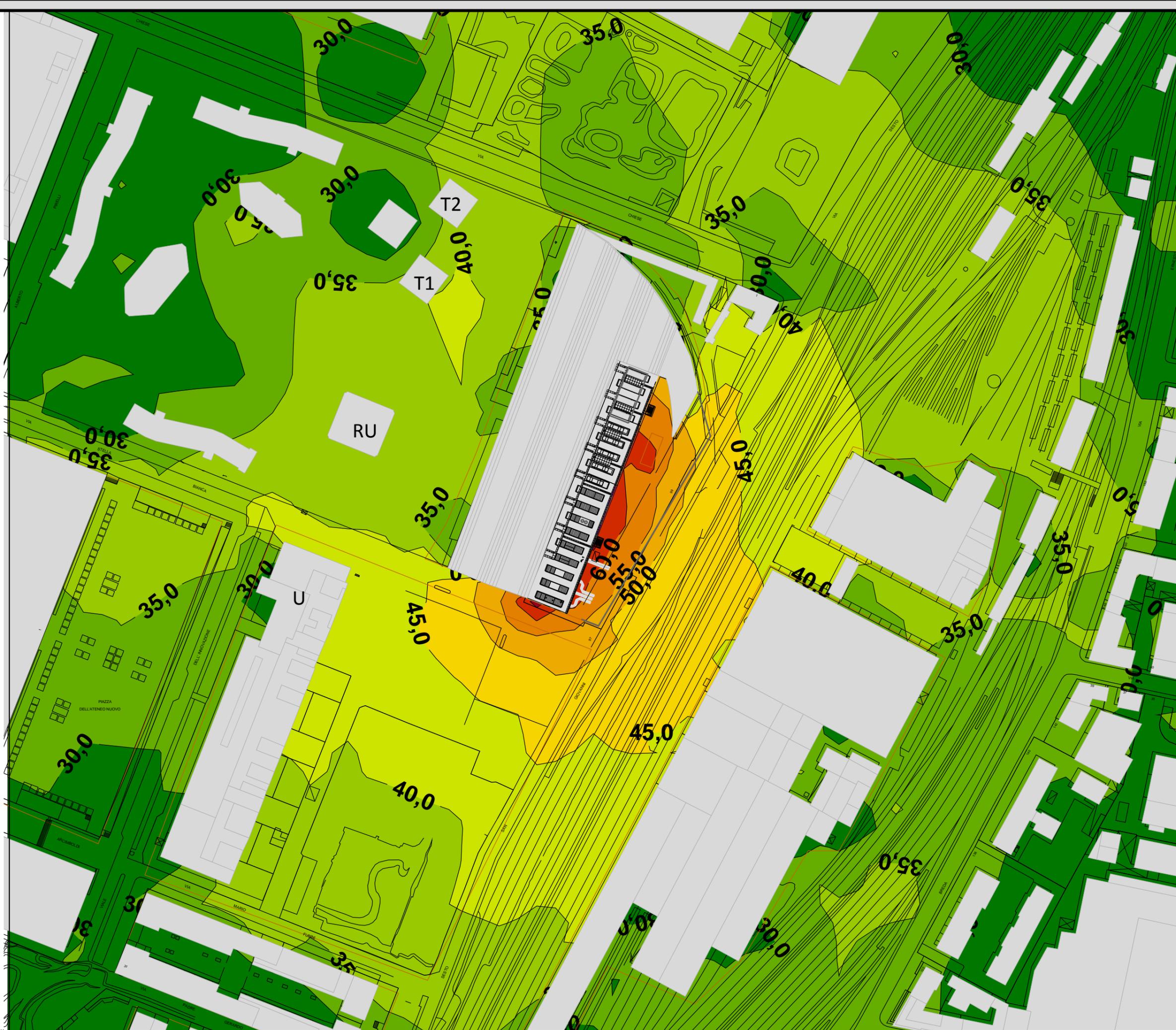
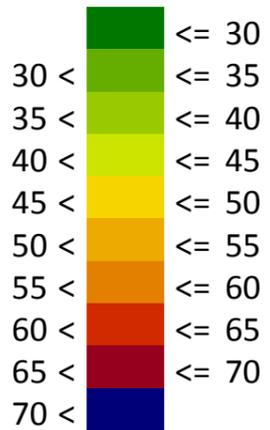
Scenario di marcia I

Periodo di riferimento notturno

Mappa emissioni sonore  
4 m dal suolo



Livello di rumore  
dB(A)



TECY-MF2-A-IIT-N-RT-002 rev.1  
20/08/2020

ALLEGATO 3 FUORI TESTO

CENTRALE TECNOCITY

PROGETTO DI MODIFICA DELLA  
CENTRALE TECNOCITY

MILANO BICOCCA

STUDIO PRELIMINARE  
AMBIENTALE

IMPATTO PREVISIONALE  
ACUSTICO

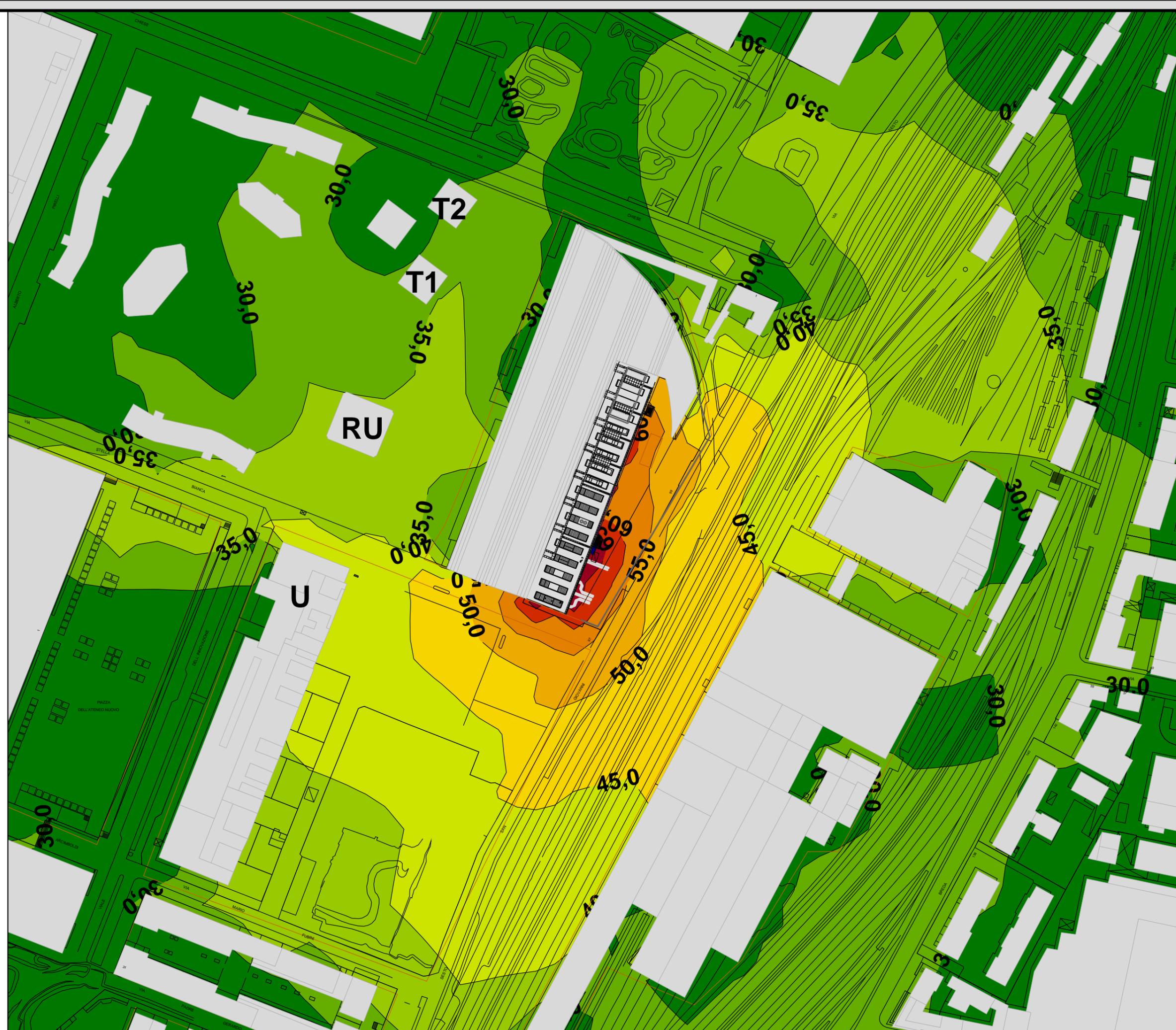
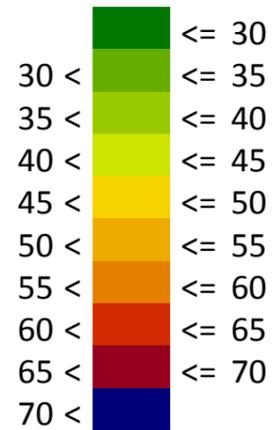
Scenario di marcia II

Periodo di riferimento diurno

Mappa emissioni sonore  
4 m dal suolo



Livello di rumore  
dB(A)



TECY-MF2-A-IIT-N-RT-002 rev.1  
20/08/2020

ALLEGATO 4 FUORI TESTO

CENTRALE TECNOCITY

PROGETTO DI MODIFICA DELLA  
CENTRALE TECNOCITY

MILANO BICOCCA

STUDIO PRELIMINARE  
AMBIENTALE

IMPATTO PREVISIONALE  
ACUSTICO

Scenario di marcia II

Periodo di riferimento notturno

Mappa emissioni sonore  
4 m dal suolo



Livello di rumore  
dB(A)

