



Committente

Azienda Ospedaliero Universitaria Pisana

Sede Legale: Via Roma, 67
56126 PISA (PI)

Studio incaricato

SOLUZIONE AMBIENTE S.r.l.

Via A. Grandi, 2
50023 TAVARNUZZE (FI)

Autorità competente

**REGIONE TOSCANA
SERVIZIO VIA – VAS**

Piazza dell'Unità Italiana, 1
50123 FIRENZE (FI)

Procedure autorizzative

Verifica di Assoggettabilità a VIA art. 19 del D. Lgs. 152/06 e art. 48 della L.R.T. 10/2010 e Autorizzazione al permesso di ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia ai sensi degli art.1, c.4 e art.3 del D.Lgs. n. 22/2010

Oggetto

**REALIZZAZIONE DI POZZO PER LA RICERCA DI RISORSA GEOTERMICA A BASSA ENTALPIA,
DA IMPIEGARE PER LA CLIMATIZZAZIONE DEL “NUOVO OSPEDALE SANTA CHIARA (NSC)
- PRESSO P.O. “CISANELLO” - VIA PARADISA 2 - PISA**

ELABORATO 6 – VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO – rev.01

Soluzione Ambiente S.r.l.

Ing. Valerio Toninelli



MARZO 2025

<i>Comune di Pisa</i>	<i>Regione Toscana</i>	
<i>Iter</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Rev.</i>
<i>V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia</i>	<i>Elaborato 6 – VPIAC</i>	<i>01</i>

INDICE

1	PREMESSA	2
2	QUADRO NORMATIVO	2
3	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'	3
3.1	ATTIVITA' ED IMPIANTI	3
3.2	ORARIO E TEMPI DI FUNZIONAMENTO DEL CANTIERE	4
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
4.1	SCENARIO DI EMISSIONE	4
4.2	SCENARIO DI IMMISSIONE	6
4.2.1	RICETTORI	6
4.2.2	MISURAZIONI FONOMETRICHE	7
4.3	CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO E VALORI LIMITE	9
5	PERIODO DI RIFERIMENTO	11
6	VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	12
6.1	CRITERI E METODI DI PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO	12
6.1.1	CRITERI DI PREVISIONE LIVELLI DI IMMISSIONE	12
6.1.2	VALUTAZIONE DEL RUMORE RESIDUO	13
6.1.3	METODI DI PREVISIONE DEI LIVELLI DI IMMISSIONE ED EMISSIONE	13
6.1.4	STIME PREVISIONALI DEI LIVELLI DI IMMISSIONE/EMISSIONE	15
6.1.5	CONFRONTO CON I LIMITI NORMATIVI	17
6.1.6	CONFRONTO TRA IL CLIMA ACUSTICO ED IL PCCA	19
7	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	23

AOOGRT / AD Prot. 0153607 Data 07/03/2025 ore 08:39 Classifica P.140.020.

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica viene redatta in conformità a quanto previsto dall'articolo 8, comma 4 della L. 26 ottobre 1995 n. 447 *“Legge quadro sull'inquinamento acustico”* su incarico del Legale Rappresentante della società Azienda Ospedaliero Universitaria Pisana con sede legale nel Comune di Pisa, in via Roma, n. 67 ed è relativa al progetto denominato ***“Realizzazione di pozzo pilota per la ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia per la climatizzazione del Nuovo Santa Chiara”***, da eseguire presso il P.O. *“Cisanello”*, ubicato in Via Paradisa n. 2, a Pisa.

Il presente studio ha pertanto lo scopo di stimare l'impatto acustico che sarà determinato dall'installazione della suddetta macchina nei confronti dei ricettori più prossimi e di stimare il rispetto dei limiti di legge.

Tale documento costituisce la revisione 01, della precedente *“VPIAC - novembre 2024”*, in seguito alla richiesta di integrazioni rilasciata dal Comune di Pisa, nel proprio contributo prot. AOOGR n. 0041215 del 27/01/2025 ed ad una rivalutazione operativa delle attività di perforazione, che ha condotto ad ipotizzare la possibilità di operare anche continuativamente su 3 turni nelle 24 ore.

2 QUADRO NORMATIVO

Il quadro normativo di riferimento è il seguente:

- *Legge 26 Ottobre 1995 n. 447* - Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- *D.P.C.M. 14 novembre 1997* - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- *Decreto 16 marzo 1998* - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- *Legge Regione Toscana n. 89 del 1.12.1998* - Norme in materia di inquinamento acustico
- *D.M. 31 gennaio 2005* - Emanazione di linee guida per l'individuazione delle migliori tecniche disponibili, per le attività elencate nell'allegato I del D. Lgs. 4 agosto 1999, n. 372
- *Deliberazione 21 ottobre 2013 n. 857* - Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della Legge Regionale n. 89/98
- *D.P.G.R. 8 gennaio 2014, n. 2/R* - Regolamento regionale di attuazione ai sensi dell'articolo 2, comma 1, della legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico).
- *Piano di Classificazione Acustica del Comune di Pisa.*

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

3.2 ORARIO E TEMPI DI FUNZIONAMENTO DEL CANTIERE

Il cantiere di perforazione, soprattutto da profondità superiori a 200 metri, al fine di aver un maggiore controllo sulla perforazione e sulle problematiche che possono instaurarsi nei periodi di fermo, potrà essere operativo anche su 3 turni, nelle 24 ore.

Pertanto il periodo di riferimento è sia quello diurno (06:00 - 22:00), che quello notturno (22:00 – 6:00).

La durata delle attività dovrebbe essere variabile tra 2 e 3 mesi, in funzione anche delle tecnologie di perforazione e delle sonde perforatrici installate, comprensiva anche delle fasi di installazione e disinstallazione del cantiere.

4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

4.1 SCENARIO DI EMISSIONE

Il cantiere per la realizzazione del pozzo per la ricerca della risorsa geotermica, a bassa entalpia, sarà ubicato in prossimità di Via Mario Selli, all'altezza del Pronto Soccorso dell'Ospedale Cisanello, nella figura seguente è identificato con un cerchio rosso (v. *Figura 1*).

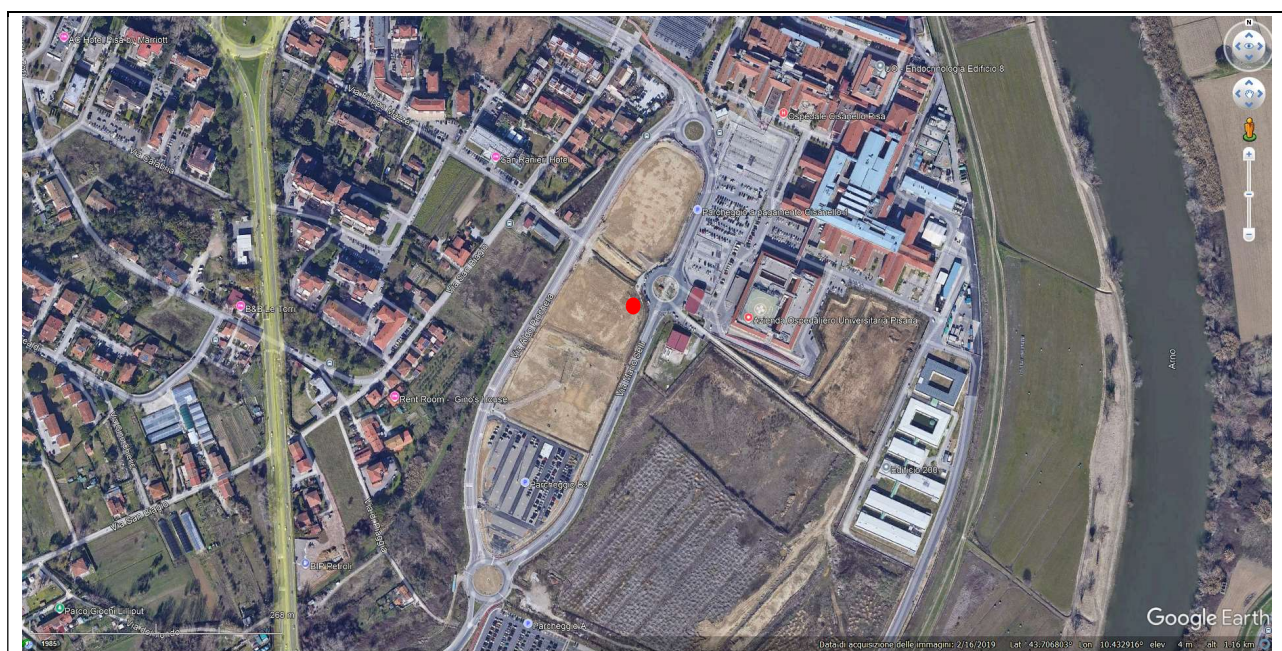


Figura 2- Inquadramento generale dell'area (tratto da Google Earth), con ubicazione del cantiere.

La sorgente sonora più rilevante è rappresentata dalla sonda perforatrice, di cui nella figura seguente si riporta una caratterizzazione acustica effettuata in fase di utilizzo da una ditta esecutrice.

<i>Comune di Pisa</i>	<i>Regione Toscana</i>	
<i>Iter</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Rev.</i>
<i>V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia</i>	<i>Elaborato 6 – VPIAC</i>	<i>01</i>

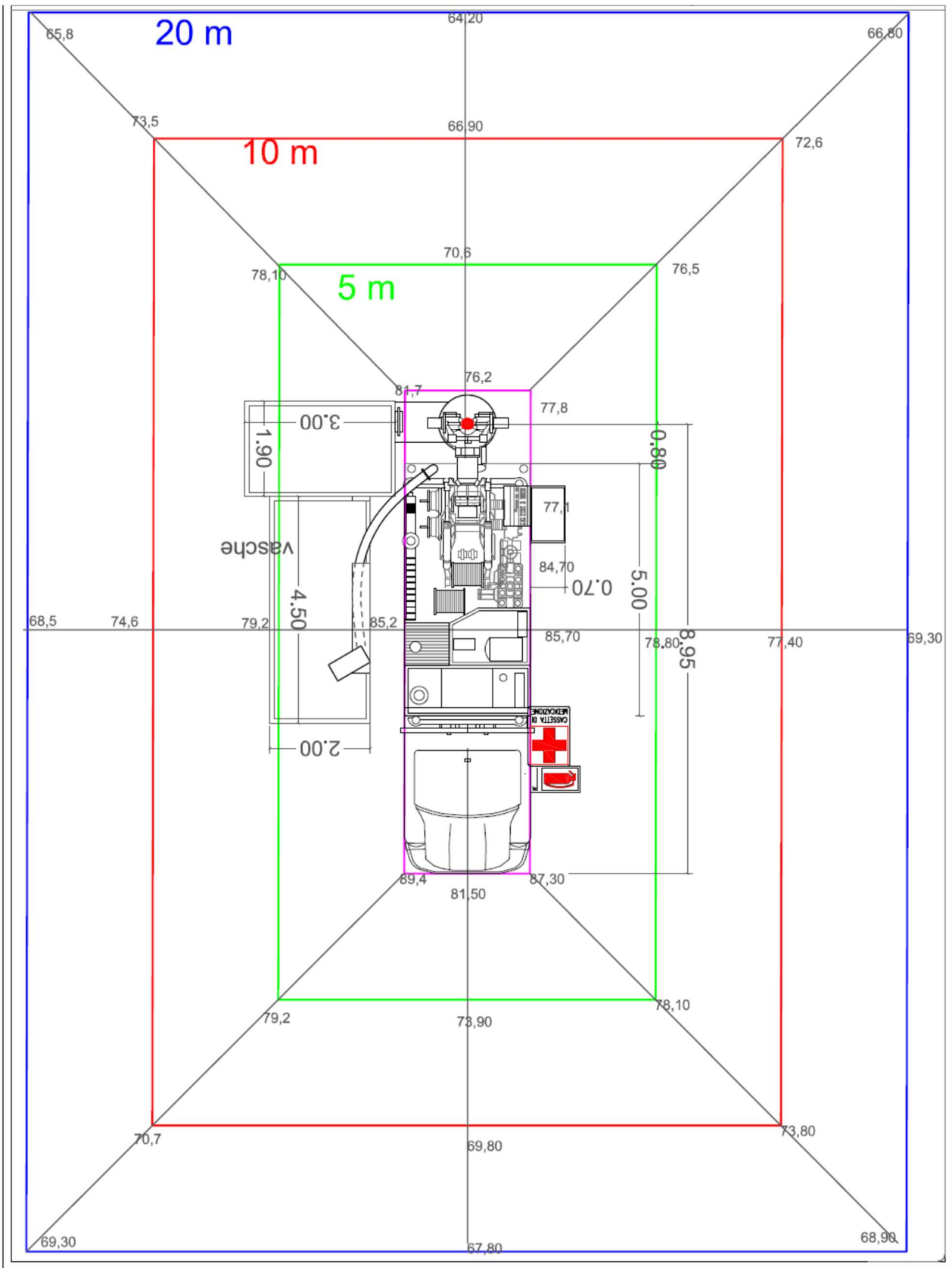


Figura 3 – Caratterizzazione della sorgente sonora rappresentata dalla sonda perforatrice.

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

4.2 SCENARIO DI IMMISSIONE

4.2.1 RICETTORI

I ricettori maggiormente impattati, ovvero più prossimi al cantiere sono quelli individuati nella figura seguente, con cerchio tratteggiato di colore magenta, mentre il cantiere è sempre individuato con cerchio pieno di colore rosso, il ricettore indicato nel contributo del Comune come “RX”, è stato denominato “RD”.



Figura 4 - Inquadramento generale dell'area (tratto da Google Earth), con ubicazione dei ricettori più vicini.

I ricettori più vicini al cantiere di realizzazione del pozzo geotermico sono i seguenti:

- **RA:** è la guardiania di ingresso al Pronto Soccorso, dell'Ospedale “Cisanello”, ubicata sul lato opposto di Via Mario Selli, in posizione arretrata rispetto alla viabilità, distante circa 60 m dal cantiere;
- **RB:** è un immobile a 2 piani fuori terra, ad uso residenziale, ubicato in corrispondenza di Via Aldo Pinchera, sul lato opposto rispetto al cantiere, distante circa 150 m dal cantiere;
- **RC:** è un immobile a 2 piani fuori terra, ad uso promiscuo residenziale/commerciale, ubicato in prossimità di Via San Biagio, distante circa 180 m dal cantiere;
- **RD:** è un immobile a 3 piani fuori terra (ma due sul lato di fronte al pozzo di presa), ad uso commerciale (bar/pasticceria), ubicato in prossimità della rotonda tra Pinchera e Via Trivella, distante circa 200 m dal cantiere.

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

4.2.2 MISURAZIONI FONOMETRICHE

Per l’Istanza di Autorizzazione Unica Ambientale presentata per il Presidio Ospedaliero di Cisanello nel corso del 2023 e rilasciata dalla Regione con Decreto Dirigenziale n. 4730 del 06.03.2024, sono state effettuate diverse campagne di misurazioni fonometriche dalla società Vie en.ro.se. di Firenze (rif. Valutazione di Impatto Acustico – Relazione Tecnica, rev.02 – settembre 2023).

Alcune di esse hanno valutato il clima acustico attualmente presente nell’area circostante il Presidio Ospedaliero, in prossimità dei ricettori.

Nella Figura seguente sono riportate su Immagine satellitare l’ubicazione delle postazioni più vicine ai ricettori considerati per valutare le emissioni prodotte dal cantiere di esecuzione del pozzo geotermico.

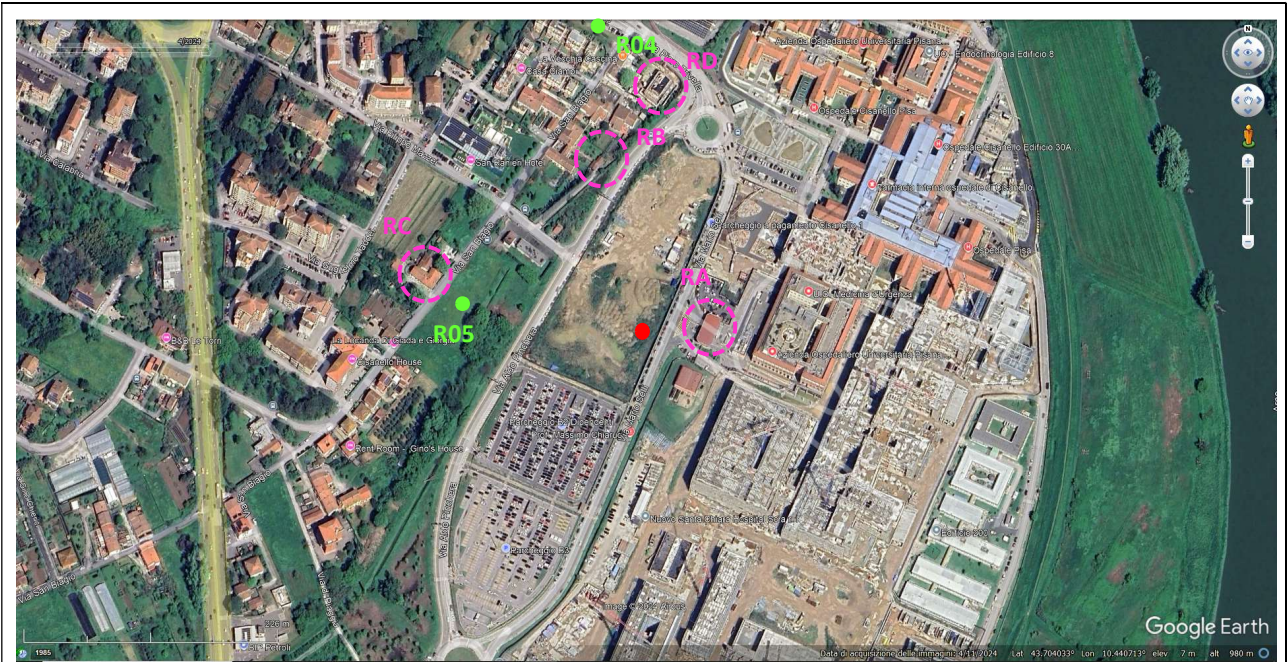


Figura 5 - Inquadramento generale dell’area (tratto da Google Earth), con ubicazione del pozzo di presa, dei ricettori e delle posizioni (R04 e R05) in cui sono state effettuate in precedenza misure fonometriche.

Nelle figure seguenti sono riprodotte due immagini tratte da Google Earth, attivando la visualizzazione 3D, in cui si può capire meglio le posizioni reciproche tra area di cantiere e ricettori, nonché il fatto che il cantiere si troverà ad una quota più bassa dei ricettori (circa 3 metri), nonché la presenza di altri ostacoli o vegetazione presente lungo il percorso di propagazione.

AOOGR / AD Prot. 0153607 Data 07/03/2025 ore 08:39 Classifica P.140.020.



Figura 6 – Vista 3D, in direzione nord (tratto da Google Earth), del pozzo di presa e dei ricettori.



Figura 7 - Vista 3D, in direzione sud/sud-est (tratto da Google Earth), del pozzo di presa e dei ricettori.

A00GRT / AD Prot. 0153607 Data 07/03/2025 ore 08:39 Classifica P.140.020.

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

Di seguito si riproducono i risultati delle misure fonometriche in corrispondenza delle posizioni di misura R04 e R05, come riprodotti nella relazione della società Vie en.ro.se. di Firenze (rif. Valutazione di Impatto Acustico – Relazione Tecnica, rev.02 – settembre 2023), presentata nell'iter AUA, conclusosi nel 2024.

In particolare, per ogni postazione di misura sono riportate le misure effettuate sia nel periodo diurno, che nel periodo notturno.

Punto di misura: R04

Diurno 1

Sorgenti sonore percepite dagli operatori: nessuna sorgente connessa all'attività ospedaliera selettivamente individuabile.

L _{Aeq}	C. impulsive KI	C. tonali KT	C. bassa freq. KB	L _{Aeq} corretto	L ₉₅	L ₉₀	L ₅₀	L ₁₀	L ₅	L ₁
61,2	-	-	-	61,2	50,1	51,0	57,7	65,0	66,8	70,4

Diurno 2

Sorgenti sonore percepite dagli operatori: come diurno 1

L _{Aeq}	C. impulsive KI	C. tonali KT	C. bassa freq. KB	L _{Aeq} corretto	L ₉₅	L ₉₀	L ₅₀	L ₁₀	L ₅	L ₁
60,3	-	-	-	60,3	50,2	51,8	58,3	63,7	65,1	67,4

Notturno

Sorgenti sonore percepite dagli operatori: ambulanza.

L _{Aeq}	C. impulsive KI	C. tonali KT	C. bassa freq. KB	L _{Aeq} corretto	L ₉₅	L ₉₀	L ₅₀	L ₁₀	L ₅	L ₁
52,6	3	-	-	52,6*	40,4	41,0	44,0	54,8	59,2	64,6
(*) durante la misura è stata rilevata la presenza di una componente impulsiva non imputabile alle sorgenti impiantistiche dell'ospedale. Per tale ragione nel livello corretto non si è tenuto conto di tale correzione										

Punto di misura: R05

Diurno

Sorgenti sonore percepite dagli operatori: nessuna sorgente connessa all'attività ospedaliera selettivamente individuabile.

L _{Aeq}	C. impulsive KI	C. tonali KT	C. bassa freq. KB	L _{Aeq} corretto	L ₉₅	L ₉₀	L ₅₀	L ₁₀	L ₅	L ₁
58,4	0	0	-	58,4	44,0	44,8	48,8	60,6	64,1	69,4

Notturno

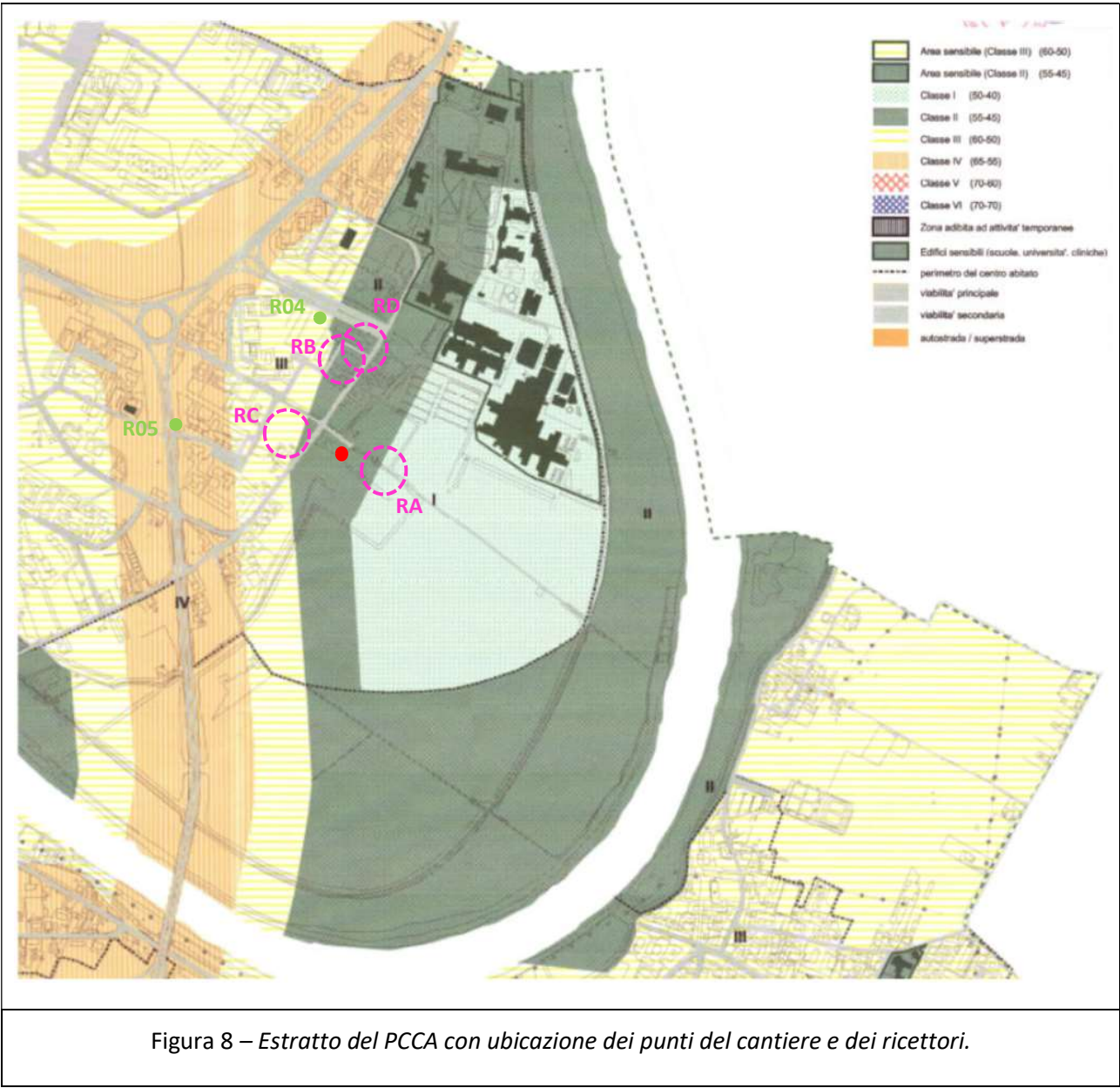
Sorgenti sonore percepite dagli operatori: come diurno 1.

L _{Aeq}	C. impulsive KI	C. tonali KT	C. bassa freq. KB	L _{Aeq} corretto	L ₉₅	L ₉₀	L ₅₀	L ₁₀	L ₅	L ₁
47,6	3	0	0	47,6*	40,3	40,6	42,0	47,5	50,8	60,8
(*) durante la misura è stata rilevata la presenza di una componente impulsiva non imputabile alle sorgenti impiantistiche dell'ospedale. Per tale ragione nel livello corretto non si è tenuto conto di tale correzione										

4.3 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO E VALORI LIMITE

Nella figura seguente si riproduce un estratto del Piano Comunale di Classificazione Acustica, approvato con Delibera del Consiglio Comunale n. 66 del 08/09/2004, relativamente all'area in esame, in cui sono state riportate anche le posizioni dei ricettori e del pozzo di presa, in corrispondenza del quale sarà localizzato il cantiere.

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01



Nel prospetto seguente sono riportati per ogni ricettore la classe ed i corrispondenti valori limite di emissione ed immissione sonore fissati dal D.P.C.M. 14/11/1997, per il periodo diurno e per il periodo notturno.

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

Ricettore - RA		
PCCA: Classe I - Aree particolarmente protette		
	PERIODO	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-6.00)
Limite assoluto di immissione	50 dB(A)	40 dB(A)
Limite assoluto di emissione	45 dB(A)	35 dB(A)
Limite differenziale di immissione	5 dB(A)	3 dB(A)
Ricettore - RB		
PCCA: Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente industriale		
	PERIODO	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-6.00)
Limite assoluto di immissione	55 dB(A)	45 dB(A)
Limite assoluto di emissione	50 dB(A)	40 dB(A)
Limite differenziale di immissione	5 dB(A)	3 dB(A)
Ricettore - RC		
PCCA: Classe III - Aree di tipo misto		
	PERIODO	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-6.00)
Limite assoluto di immissione	60 dB(A)	55 dB(A)
Limite assoluto di emissione	55 dB(A)	50 dB(A)
Limite differenziale di immissione	5 dB(A)	3 dB(A)
Ricettore - RD		
PCCA: Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente industriale		
	PERIODO	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-6.00)
Limite assoluto di immissione	55 dB(A)	45 dB(A)
Limite assoluto di emissione	50 dB(A)	40 dB(A)
Limite differenziale di immissione	5 dB(A)	3 dB(A)

Tabella 1 – Classificazione acustica dei ricettori secondo il PCCA.

5 PERIODO DI RIFERIMENTO

Il cantiere sarà operativo nella prima fase fino ad una profondità di 200 metri circa in periodo di riferimento diurno (06:00 - 22:00), ma superata tale profondità al fine di garantire continuità nelle attività di perforazione ed evitare imprevisti che possano pregiudicarne l'avanzamento, si prevede che le operazioni possano avvenire sulle 24 ore, ovvero sia nel periodo diurno che nel periodo notturno.

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

6 VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

La previsione di impatto acustico è stata effettuata utilizzando le misure di clima acustico risultanti dalle campagne di misura eseguite dalla società Vie en.ro.se ed impiegando le misure fonometriche fornite da utilizzatori delle suddette macchine operatrici.

6.1 CRITERI E METODI DI PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO

6.1.1 CRITERI DI PREVISIONE LIVELLI DI IMMISSIONE

Al fine di pervenire ad una stima presuntiva del contributo sonoro che verrà apportato dal cantiere di perforazione del pozzo geotermico nell'ambiente circostante si è proceduto nel modo seguente:

- *Individuazione dei ricettori:* studio dell'area oggetto di valutazione ed individuazione dei ricettori significativi ai fini della previsione di impatto acustico e valutazione delle classi acustiche in cui ricadono da PCCA;
- *Caratterizzazione acustica delle sorgenti sonore.* Individuazione delle sorgenti sonore significative ai fini della previsione di impatto acustico e loro caratterizzazione acustica. A tal fine sono stati utilizzati i seguenti dati di emissione sonora relativi alle sorgenti sonore più rumorose presenti in cantiere

Escavatore Idraulico (S1)

Livello di Potenza sonora (L_w) = 97 dB(A)

Sonda perforatrice (S2)

Livello di pressione sonora (L_p) medio, a 10 m di distanza: 73,4 dB(A)

Si evidenzia che nei calcoli seguenti è stato considerato cautelativamente che tali sorgenti sonore siano contemporaneamente funzionanti per tutto l'orario lavorativo (sulle 24 ore), ma in realtà l'escavatore sarà acceso e funzionante secondo le necessità di cantiere, dovendo realizzare solo delle movimentazioni interne, mentre la sonda sarà sempre accesa ma con emissioni sonore diverse in funzione delle diverse fasi operative, il livello fornito corrisponde a quello nella configurazione di massima emissione.

6.1.1.1 Distanza sorgenti ricettori.

Per il calcolo dei livelli di immissione presso i ricettori saranno considerate le seguenti distanze dal cantiere:

- RA: 60 m;
- RB: 150 m;
- RC: 180 m;
- RD: 200 m.

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

6.1.2 VALUTAZIONE DEL RUMORE RESIDUO.

Per la valutazione del rumore residuo, vengono considerati i valori delle misure fonometriche effettuate dalla società Vie en.ro.se (Rif. VIAC - Rev.02 – settembre 2023) in corrispondenza dei ricettori R04 e R05, assumendo come rumore residuo il Livello equivalente misurato (in quanto ovviamente è una misura effettuata in assenza del cantiere di perforazione del pozzo geotermico).

In particolare, è stata considerata la misura R05 rappresentativa del clima acustico presente ai Ricettori RB e RC, mentre la misura R04 è stata valutata come rappresentativa del clima acustico ai ricettori RA e RD.

Di seguito si riproducono i valori del Livello Residuo (LR) nel periodo diurno e nel periodo notturno.

Ricettore	Periodo diurno (06.00-22.00)	Periodo notturno (22.00-06.00)
RA	60,8 dB(A)	52,6 dB(A)
RB	58,4 dB(A);	47,6 dB(A);
RC	58,4 dB(A);	47,6 dB(A);
RD	60,8 dB(A)	52,6 dB(A)

Tabella 2 – Livelli di Rumore Residuo (LR) valutati ai ricettori.

6.1.3 METODI DI PREVISIONE DEI LIVELLI DI IMMISSIONE ED EMISSIONE

La verifica del rispetto del limite di emissione è stata effettuata in prossimità dei ricettori individuati considerando il contributo delle due sorgenti sonore al massimo della loro emissione acustica.

Per il calcolo previsionale dei livelli di rumore immessi presso i ricettori sono state utilizzate le formule di seguito riportate.

Per la stima del livello di pressione sonora ai ricettori partendo da un livello di pressione sonora (L_p) noto ad una distanza r_1 dalla sorgente, è stata utilizzata la seguente formula:

$$L_{p \text{ ricettore}} = L_{p r_1} - 20 \log \frac{r_2}{r_1} - \Delta L \quad [dB(A)]$$

Dove:

r_1 : distanza sorgente - punto di misura

r_2 : distanza sorgente - ricettore

$L_{p r_1}$: livello di pressione misurato alla distanza r_1 dalla sorgente

ΔL : rappresenta la combinazione (somma) delle possibili attenuazioni dovute ai vari processi che intervengono durante la propagazione

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

Per la determinazione del livello di pressione sonora a varie distanze r della sorgente specifica partendo da un livello di Potenza sonora (L_w) noto, si applica la seguente formula:

$$L_p = L_w - 11 - 20 \log r + 10 \log \frac{\rho_0 c}{400} + D - \Delta L$$

dove:

L_p : livello di pressione sonora calcolato alla distanza r ;

L_w : livello della potenza sonora della sorgente;

r : distanza sorgente-ricettore;

D : indice di direttività della sorgente ($10 \log Q$, dove Q è il fattore di direttività);

$\frac{\rho_0 c}{400}$: impedenza acustica dell'aria;

ΔL : rappresenta la combinazione (somma) delle possibili attenuazioni dovute ai vari processi che intervengono durante la propagazione.

Per il calcolo del livello di emissione sonora dovuta al contemporaneo funzionamento di più attrezzature è stata utilizzata la seguente formula:

$$L_{pTOT} = 10 \log \sum_{i=1}^n (10^{L_{pi}/10}) \quad [dB(A)]$$

Nell'applicazione del metodo previsionale e quindi degli algoritmi di calcolo sopra descritti, sono state poste le seguenti condizioni:

- le sorgenti sono state considerate nella condizione di massima emissione sonora;
- le sorgenti sonore sono state considerate attive per tutto il periodo di riferimento;
- la stima dei livelli di immissione presso i ricettori è stata effettuata in ambiente esterno ad un metro dalla facciata.

Il Rumore ambientale si ottiene come somma energetica (logaritmica) del Rumore residuo e del Livello sonoro prodotto dalla sorgente specifica, mentre il Livello differenziale si ottiene come differenza algebrica tra il rumore ambientale ed il rumore residuo.

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

6.1.4 STIME PREVISIONALI DEI LIVELLI DI IMMISSIONE/EMISSIONE

L'applicazione degli algoritmi di calcolo sopradescritti, ipotizzando la condizione di massima rumorosità delle sorgenti sonore correlate alla presenza contestuale delle due sorgenti considerate per 12 ore di funzionamento (dato cautelativo), forniscono i seguenti risultati previsionali.

Ricettore RA		
<i>Classificazione acustica: Classe I - Aree particolarmente protette</i>		
	<i>Periodo diurno (06.00-22.00)</i>	<i>Periodo notturno (22.00-06.00)</i>
<i>Limite assoluto di immissione P.C.C.A.</i>	50 dB(A)	40 dB(A)
<i>Livello differenziale di immissione</i>	5 dB	3 dB
<i>Limite livello di emissione</i>	45 dB(A)	35 dB(A)
<i>S1 – Contributo escavatore</i>	50,6 dB(A)	50,6 dB(A)
<i>S2 - Contributo sonda perforatrice</i>	57,8 dB(A)	57,8 dB(A)
<i>Contributo S1 + S2</i>	58,6 dB(A)	58,6 dB(A)
<i>Livello emissione stimato</i>	58,6 dB(A)	58,6 dB(A)

Ricettore RB		
<i>Classificazione acustica: Classe II - Aree prevalentemente residenziali</i>		
	<i>Periodo diurno (06.00-22.00)</i>	<i>Periodo notturno (22.00-06.00)</i>
<i>Limite assoluto di immissione P.C.C.A.</i>	55 dB(A)	45 dB(A)
<i>Livello differenziale di immissione</i>	5 dB	3 dB
<i>Limite livello di emissione</i>	50 dB(A)	40 dB(A)
<i>S1 – Contributo escavatore</i>	42,6 dB(A)	42,6 dB(A)
<i>S2 - Contributo sonda perforatrice</i>	49,9 dB(A)	49,9 dB(A)
<i>Contributo S1 + S2</i>	50,6 dB(A)	50,6 dB(A)
<i>Livello emissione stimato</i>	50,6 dB(A)	50,6 dB(A)

A00GRT / AD Prot. 0153607 Data 07/03/2025 ore 08:39 Classifica P.140.020.

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

Ricettore RC

Classificazione acustica: Classe III - Aree miste

	Periodo diurno (06.00-22.00)	Periodo notturno (22.00-06.00)
Limite assoluto di immissione P.C.C.A.	60 dB(A)	50 dB(A)
Livello differenziale di immissione	5 dB	3 dB
Limite livello di emissione	55 dB(A)	45 dB(A)
S1 – Contributo escavatore	41,0 dB(A)	41,0 dB(A)
S2 - Contributo sonda perforatrice	48,3 dB(A)	48,3 dB(A)
Contributo S1 + S2	49,0 dB(A)	49,0 dB(A)
Livello emissione stimato	49,0 dB(A)	49,0 dB(A)

Ricettore RD

Classificazione acustica: Classe II - Aree prevalentemente residenziali

	Periodo diurno (06.00-22.00)	Periodo notturno (22.00-06.00)
Limite assoluto di immissione P.C.C.A.	55 dB(A)	45 dB(A)
Livello differenziale di immissione	5 dB	3 dB
Limite livello di emissione	50 dB(A)	40 dB(A)
S1 – Contributo escavatore	40,1 dB(A)	40,1 dB(A)
S2 - Contributo sonda perforatrice	47,4 dB(A)	47,4 dB(A)
Contributo S1 + S2	48,1 dB(A)	48,1 dB(A)
Livello emissione stimato	48,1 dB(A)	48,1 dB(A)

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

6.1.5 CONFRONTO CON I LIMITI NORMATIVI

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori previsionali del livello assoluto di emissione e dei livelli assoluto e differenziale di immissione, confrontati con i limiti di classe dei ricettori,, sia nel periodo diurno, che nel periodo notturno.

Ricettore	PCCA	Limite di Emissione [dB(A)]		Livello di Emissione previsionale [dB(A)]	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
RA	I	45	35	58,6	58,6
RB	II	50	40	50,6	50,6
RC	III	55	45	49,0	49,0
RD	II	50	40	48,1	48,1

Tabella 3 – Verifica del limite di Emissione

Fatta eccezione per il Ricettore RA (Guardiania di accesso al Pronto Soccorso) il Livello di Emissione previsionale, nel periodo diurno, supera leggermente il limite (+0,6 dB(A)) solo nel ricettore RB, mentre nel periodo notturno i superamenti sono su tutti i ricettori, variabili tra i 4 e i 10 dB(A).

Ricettore	PCCA	Limite assoluto di Immissione [dB(A)]		Livello di Immissione previsionale [dB(A)]	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
RA	I	50	40	62,8	62,8
RB	II	55	45	59,1	59,1
RC	III	60	50	58,9	58,9
RD	II	55	45	61,0	59,7

Tabella 4 – Verifica del limite assoluto di Immissione

Fatta eccezione per il Ricettore RA (Guardiania di accesso al Pronto Soccorso) il Livello di Immissione previsionale, nel periodo diurno, supera il limite nei ricettori RB e RD di 4-6 dB(A), mentre nel periodo notturno i superamenti sono su tutti i ricettori, variabili tra 9 e 15 dB(A).

Sul ricettore RA, che risulta molto più vicino come distanza geometrica (60 m), rispetto agli altri ricettori individuati, occorre fare una valutazione ulteriore, in quanto per la configurazione topografica dell'area tale ricettore in realtà sarà parzialmente mascherato.

Infatti, come si evince dalle figure 6 e 7, l'area di cantiere per la perforazione sarà collocata ad una quota inferiore, circa -3,0 m dalla sede stradale di Via Mario Selli (che presenta in corrispondenza di tale area una parete verticale con diaframmi in c.a.) e corrispondente alla quota del futuro parcheggio. Tale viabilità passa tra il suddetto cantiere ed il presidio ospedaliero (e di conseguenza anche la guardiania che si trova ad essa prospiciente), pertanto è ipotizzabile un abbattimento dell'emissione sonora derivante dal cantiere, per

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

configurazione topografica, che può essere stimata da situazioni analoghe, anche di 15-20 dB(A), ovvero i livelli sonori di Immissione ed Emissione previsionali sul ricettore RA dovrebbero essere inferiori ai limiti o di poco superiori. Una stima previsionale maggiormente precisa potrà essere svolta nel momento in cui verrà affidato l'incarico alla ditta esecutrice e nell'ambito della redazione del progetto esecutivo saranno individuate esattamente attrezzature ed ubicazione delle stesse, al fine di individuare le mitigazioni acustiche da installare.

Nella tabella suddetta è riprodotto il confronto tra il Livello Differenziale ed il Limite relativo, si può osservare come in periodo diurno il limite è sempre rispettato, mentre in periodo notturno solo per il ricettore RD viene rispettato, mentre per gli altri i superamenti del limite differenziale (fatta eccezione sempre per il ricettore RA, per cui valgono le considerazioni suddette), variano tra 0,8 ed 1,8 dB(A), pertanto piuttosto modesti.

Ricettore	PCCA	Limite differenziale di Immissione [dB(A)]		Livello differenziale [dB(A)]	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
RA	I	5	3	2,0	7,0
RB	II	5	3	0,7	4,8
RC	III	5	3	0,5	3,8
RD	II	5	3	0,2	1,3

Tabella 5 – Verifica del limite differenziale di immissione

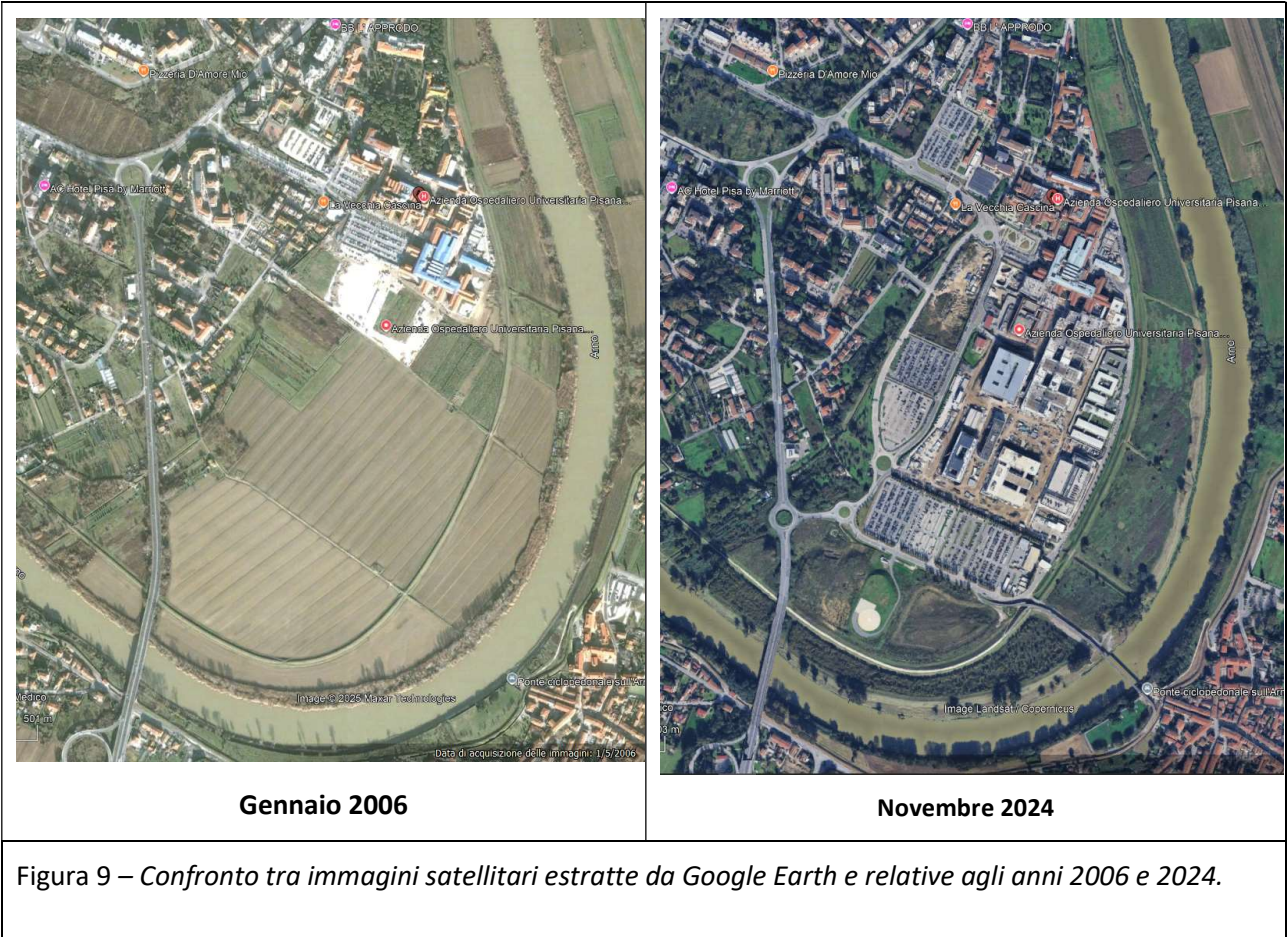
Dall'analisi dei dati emerge, come meglio descritto nei paragrafi seguenti, che certamente l'attività di cantiere per la realizzazione del pozzo per la ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia produce un impatto sui ricettori più vicini che necessita di interventi di mitigazione, ma è altrettanto vero che il clima acustico dell'area non sembra corrispondere a quello previsto dal PCCA.

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

6.1.6 CONFRONTO TRA IL CLIMA ACUSTICO ED IL PCCA

Nel presente paragrafo si vuole evidenziare, come già emerso nelle Valutazioni di Impatto Acustico presentate per l’AUA del P.O. di Cisanello (223-2024) che il clima acustico della zona in cui è ubicato il Presidio Ospedaliero è certamente cambiato rispetto alla data in cui il Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA) è stato approvato (rif. Delibera di Consiglio Comunale in data 29/04/2004).

Per comprendere meglio le modifiche intercorse tra il 2004 ed oggi si riporta di seguito un confronto di immagini satellitari dell’area nell’anno 2006 e nel 2024, da cui risulta evidente come oltre all’espansione del presidio Ospedaliero, ci sia stata attorno ad essa anche una profonda trasformazione urbanistica dell’area attorno (originariamente caratterizzata da un uso residenziale ed agricolo), con lo sviluppo e la realizzazione di infrastrutture (viabilità, aree parcheggio, ecc.).



Sempre a supporto di tali considerazioni nelle figure seguenti viene invece proposto il sovrapposto del PCCA così come è caricato sul portale cartografico della Regione Toscana (geoscopio), prendendo come livello di fondo rispettivamente la CTR in scala 1:10.000 (anno 2010) e immagine aerea (Ortofoto) recente (anno 2023).

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

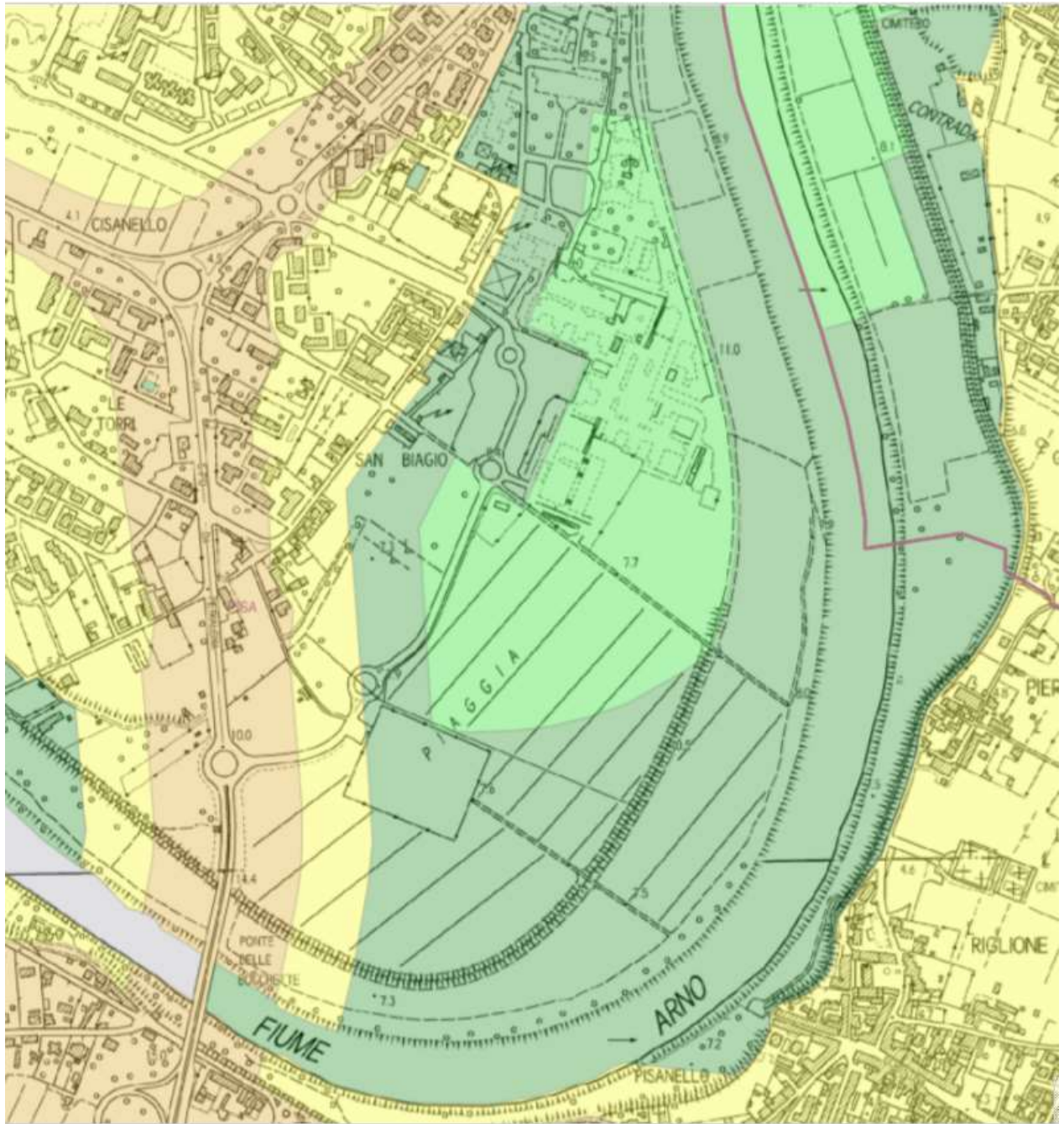


Figura 10 – Estratto del PCCA da Geoscopio, con livello di fondo la CTR scala 1:10.000 (2013).

Dalla Figura 10 è visibile come, già sovrapponendo il PCCA sulla CTR del 2010, in cui era già stata realizzata una parte del P.O. di Cisanello attuale e la viabilità di scorrimento (Via Pinchera) per collegare l'ospedale alla superstrada FI-PI-LI ed al territorio circostante, la zonizzazione acustica non sembri molto adeguata identificando tali aree con classi I e II.

Tale considerazione risulta ancora più evidente nella figura seguente, in cui il livello di fondo è un'immagine aerea (Ortofoto) del 2023, quindi molto recente con l'impronta degli edifici di quello che sarà il Nuovo Santa Chiara.

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01



Figura 11 – Estratto del PCCA da Geoscopio, con livello di fondo Ortofoto del 2023.

A supporto sempre delle considerazioni suddette nella Tabella seguente si riporta un confronto tra il Livello residuo (rispetto al cantiere di perforazione del pozzo) valutato ai ricettori, che rappresenta il rumore ambientale presente, con il Livello assoluto di Immissione.

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

Ricettore	PCCA	Limite assoluto di Immissione [dB(A)]		Livello Residuo [dB(A)]	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
RA	I	50	40	60,8	52,6
RB	II	55	45	58,4	47,6
RC	III	60	50	58,4	47,6
RD	II	55	45	60,8	52,6

Tabella 6 – Confronto tra il Livello Residuo ed il Limite assoluto di Immissione

La tabella mostra come anche il Livello Residuo, fatta eccezione per il ricettore RC, superi sempre il Limite assoluto di Immissione sia in periodo diurno, che in periodo notturno.

Il Ricettore RC rispetta i limiti non tanto per la distanza, in quanto intermedia tra RB e RC e in entrambi sono previsti superamenti, quanto per il fatto di essere in Classe III del PCCA, mentre gli altri due sono in classe II.

Pertanto probabilmente, considerando: il tempo trascorso dall'approvazione del PCCA, le caratteristiche del Presidio Ospedaliero presente e futuro e tutte le infrastrutture a servizio, potrebbe essere intrapresa un'azione di aggiornamento della zonizzazione acustica di questo territorio.

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

7 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

A prescindere dalle valutazioni svolte nel paragrafo precedente relativamente alla zonizzazione acustica, probabilmente non proprio in accordo con il clima acustico presente nell'area del Presidio Ospedaliero, i calcoli previsionali effettuati, revisionati al fine di verificare anche il ricettore RD e di valutare le attività sulle 24 ore, mostrano i seguenti superamenti dei limiti normativi:

- nel periodo diurno : Limite di Emissione e Limite assoluto di Immissione, solo su alcuni ricettori;
- nel periodo notturno: Limite di Emissione, Limite assoluto e differenziale di Immissione, su tutti i ricettori.

La valutazione è stata condotta cautelativamente considerando che le sorgenti sonore emettano per tutto il periodo di riferimento (sia diurno, che notturno) al massimo della potenza sonora.

Inoltre, soprattutto per il ricettore RA, non è stato tenuto conto del fatto che l'area di cantiere si trova ribassata di circa 3 metri, con una parete verticale in diaframmi in c.a., che hanno certamente una funzione di mascheramento di tale ricettore rispetto alla sorgente sonora.

Analizzando i livelli stimati, si può osservare come il livello differenziale, che solitamente rappresenta il criterio più critico da soddisfare, nel periodo diurno risulti soddisfatto per tutti i ricettori, mentre nel periodo notturno si hanno tre modesti superamenti.

Tale situazione rappresenta come già detto, un clima acustico caratterizzato da un livello sonoro più elevato in generale rispetto a quello previsto dalla classificazione acustica comunale.

Tuttavia, rilevando superamenti su tutti i limiti acustici previsti e soprattutto nel periodo notturno, e considerando che il Rumore residuo (in assenza delle sorgenti sonore del cantiere di perforazione del pozzo geotermico) è già molto alto rispetto alle classi acustiche previste dal PCCA, si prevede l'installazione di opere di mitigazione.

Tali opere potranno e dovranno essere installate per quanto possibile alle sorgenti sonore, soprattutto in corrispondenza di sorgenti sonore fisse (motori, pompe, gruppi elettrogeni, compressori), ma anche in corrispondenza dei percorsi di propagazione, nella direzione dei ricettori, ma comunque a distanza limitata dalle sorgenti stesse, al fine di massimizzare l'efficacia degli interventi.

Considerando le valutazioni effettuate si ritiene gli interventi di mitigazione complessivamente dovrebbero garantire un abbattimento medio del Livello sorgente (rappresentato dal cantiere di perforazione) di almeno 10-15 dB.

Comune di Pisa	Regione Toscana	
Iter	Elaborato	Rev.
V.A. VIA/Permesso di ricerca – Ricerca di risorsa geotermica a bassa entalpia	Elaborato 6 – VPIAC	01

La progettazione acustica delle opere di mitigazione potrà essere svolta solo nel momento in cui le attività di perforazione saranno affidate alla ditta esecutrice, al fine di individuare esattamente macchinari ed attrezzature ed il posizionamento delle stesse. Infatti tali informazioni, come anche i requisiti tecnici della ditta esecutrice e del responsabile tecnico, dovranno essere inserite nella progettazione definitiva che dovrà essere presentata, una volta concluso l'iter di verifica di assoggettabilità a V.I.A., per l'ottenimento del Permesso di Ricerca della risorsa geotermica.

Pertanto si prevede che in fase di presentazione delle Integrazioni per l'ottenimento del Permesso di ricerca della risorsa geotermica, oltre alla documentazione prevista dal D.P.R. n. 395/1991 anche un Progetto di mitigazione acustica con verifica previsionale del rispetto dei limiti acustici (Limite di emissione, Limite assoluto e differenziale di immissione).

Il tecnico Competente in Acustica
Ing. Valerio Toninelli

Iscritto al registro ENTECA al n. 11876

