Dott. Lenzi Alberto
Studi di Acustica

Corso Colombo 93, 16043 Chiavari (Ge)
tel. e fax: 0185 – 309129
e-mail: alenzi@libero.it

C.F. LNZLRT 60C29C621K
P. IVA 01048610990

VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

AI SENSI:

LEGGE 26/10/1995 n° 447,

LEGGE REGIONALE LIGURIA 20/3/98 n° 12,

D.G.R. LIGURIA 28/5/99 n° 534

Oggetto: attività estrattiva da cava di calcare in località Costa dei Sergi - Comune di Ne (Ge)

Progetto in variante al piano di coltivazione e ricomposizione ambientale

RILASCIATA A :

ditta CAVE DI FRISOLINO Srl
Via Frisolino 130
16040 Ne (GE)

Aprile 2023

SOMMARIO

1. PREMESSA ____ *3*

2. DESCRIZIONE PROGETTO IN VARIANTE ____ *4*

3. RIFERIMENTI NORMATIVI ____ *10*

4. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE ____ *13*

5. VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI SONORE ____ *15*

5.1 INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI ____ **15**

5.2 IL MODELLO DI CALCOLO ____ **16**

5.3 RISULTATI DEI CALCOLI ____ **17**

5.3.1 Ricettore R1 ____ 18

5.3.2 Ricettore R2 ____ 19

6 VERIFICA DELL'IMPATTO ACUSTICO ____ *20*

6.1 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA ____ **20**

6.2 ANALISI DELLA RUMOROSITA' ATTUALE DELL'AREA ____ **20**

6.3 VERIFICA DELL'IMPATTO ACUSTICO ____ **23**

7 CONCLUSIONI IMPATTO ACUSTICO ____ *25*

ALLEGATO 1 - estratto cartografico CTR, immagine satellitare e planimetria catastale

1. PREMESSA

Il sottoscritto

- Dott. Alberto Lenzi (C.F.: LNZLRT60C29C621K), fisico, con Studio Professionale in Chiavari Corso Colombo 93, tel. 0185/309129, in qualità di Tecnico Competente in Acustica Ambientale iscritto:

- all'Albo Regionale Liguria con DGR n° 3653 del 31/10/96
- all'Elenco Nazionale (ENTECA) n° 2626

compila la seguente relazione.

Per incarico della ditta **CAVE DI FRISOLINO Srl, Via Frisolino 130 - 16040 Ne,** ho effettuato la Valutazione di Impatto Acustico relativa al progetto di variante al piano di coltivazione ed ampliamento con sistemazione finale della cava di calcare "Costa dei Sergi" in Comune di Ne – località Costa dei Sergi.

Tale studio è richiesto come integrazione per il procedimento di verifica di assoggettabilità a VIA del progetto suddetto, ed è conforme alla vigente normativa, nazionale e regionale, sulla tutela dall'inquinamento acustico.

Scopo dell'analisi previsionale è di stimare la rumorosità dei macchinari utilizzati e delle attività lavorative svolte per la regolare coltivazione della cava in riferimento al progetto di variante, e di verificarne l'impatto acustico determinato presso i ricettori maggiormente esposti; a questo scopo i livelli previsti saranno confrontati con i valori limite delle aree interessate dal rumore prodotto dall'attività, secondo il Piano di Zonizzazione Acustica vigente del Comune di Ne, e con i valori di rumorosità misurati nel corso degli anni secondo il Piano di Monitoraggio Ambientale prescritto da Regione Liguria (D.G.R.n° 346 del 27/3/2014 e successivo provvedimento n° V305b - prot. PG/2019/0292325).
Nel caso in cui la rumorosità indotta non sia trascurabile, saranno indicati eventuali accorgimenti o opere di mitigazione da porre in atto per il contenimento delle emissioni sonore.

2. DESCRIZIONE PROGETTO IN VARIANTE

L'area dove è localizzato il polo estrattivo attualmente in attività è ubicata nell'ambito della alta Val Graveglia, in sponda sinistra del T. Reppia, in una porzione di versante sovrastante la Strada Provinciale Carasco – Reppia.
Il complesso estrattivo è indirizzato alla coltivazione di lapidei (calcari), secondo una tecnica tipologicamente definita "a cielo aperto".

A seguito della parziale riperimetrazione della cava "Costa dei Sergi" riportata nel Piano Territoriale Regionale delle Attività di Cava approvato con D.C.R. n. 7 del 26.05.2020, Cave di Frisolino S.r.l. intende proporre in variante un nuovo progetto di coltivazione e ricomposizione paesaggistica: dal momento che il progetto in variante è sostanzialmente l'estensione di un'attività in essere, si ritiene che i monitoraggi e le indagini preliminari eseguiti secondo quanto indicato nella D.G.R. n. 346 del 27.03.2014 forniscano un quadro esaustivo degli impatti ambientali della cava.

Il progetto di scavo non comporta significative modifiche a quanto ad oggi autorizzato dal momento che si tratta di un'estensione verso OVEST dei gradoni previsti tra le quote 475 m e 518 m s.l.m. per quel che riguarda la parte SUD del complesso; nella parte NORD il "raccordo" tra progetto autorizzato e progetto in variante è costituito dal gradone posto a quota 475 m s.l.m.: di qui lo scavo proseguirà a fossa fino alla quota di 415 m s.l.m.. La variante prevede l'estrazione di ulteriori 578.000 [mc] di materiale calcareo idoneo alla produzione di massi da scogliera per difese spondali, marittime e fluviali, sabbie e ghiaie.
Per quel che concerne le gradonature che dalla fossa prevista a progetto a quota 415 m s.l.m. salgono fino alla quota di 475 m s.l.m., anche se queste verranno totalmente interrate in fase di ricomposizione paesaggistica, è stata scelta una geometria con altezze inferiori rispetto a quelle già autorizzate: questo riduce l'acclività complessiva del versante così come previsto dalla Norma attuativa di dettaglio riportata nella Scheda di Progetto del Piano Territoriale Regionale delle Attività di Cava (07.GE 04). La medesima norma ipotizza a 425 m s.l.m. la quota della fossa: a progetto è stata invece prevista a 415 m s.l.m. in quanto che, oltre ad evidentemente poter estrarre più materiale, la stessa non crea impatto paesaggistico ulteriore e non inficia la ricomposizione morfologica finale.

Modalità e tecnica di coltivazione rimangono invariate rispetto a quanto già autorizzato così come lo schema di regimazione ed allontanamento delle acque meteoriche che sono convogliate nel rio Riccasola.

I materiali estratti destinati alla produzione di sabbie e ghiaie continueranno, ad essere lavorati presso l'impianto a servizio della cava e collocato presso la ex cava "Fornace": per questa ragione non è prevista la realizzazione di ulteriori impianti. Presso il medesimo sito avverrà anche il trattamento dei rifiuti inerti non pericolosi e non contenenti amianto destinati alla ricomposizione paesaggistica del sito in coerenza con quanto contenuto nella D.G.R. n. 671/2019.

Riguardo alla tecnica estrattiva, le operazioni di sbancamento vengono attuate progressivamente, partendo dalle quote sommitali ed approfondendo il fronte secondo la tecnica delle trance orizzontali, in modo tale da mantenere il controllo delle superfici di sbancamento e della stabilità dei gradoni.
Il materiale estratto è selezionato in base alla granulometria e movimentato con mezzi meccanici fino alle piazzole intermedie, ove viene accumulato temporaneamente in attesa del trasporto ai piazzali di manovra raggiungibili con gli automezzi pesanti attraverso la strada di cantiere esistente.
Il materiale estratto in forma di massi è successivamente destinato direttamente ai cantieri di opere civili ed idrauliche, mentre il tout-venant viene trasportato al frantoio ubicato circa 2,5 km di distanza (Cava ex Fornace), dove, a seguito di selezione e depurazione, è utilizzato per la produzione di sabbie e pietrisco.
Relativamente alle tecniche di abbattimento dei fronti rocciosi viene utilizzato quello più comune, mediante l'uso combinato di esplosivo e mezzi meccanici; questi ultimi sono impiegati con l'ausilio di benna per il disgaggio e solo in rarissimi casi può essere fatto ricorso al martello demolitore
L'escavatore e la pala meccanica sono utilizzati in prevalenza per la movimentazione delle masse detritiche e per il carico del materiale sugli automezzi da trasporto.
Per procedere nella coltivazione del giacimento e demolire i fronti di roccia tenace è necessario il ricorso all'esplosivo.
La tecnica usata in precedenza è stata modificata e ad oggi si utilizza esplosivo con detonatori ad onda d'urto che consentono una sensibile diminuzione dell'impatto acustico.
Il caricamento dell'esplosivo prima della volata avviene in due fasi:

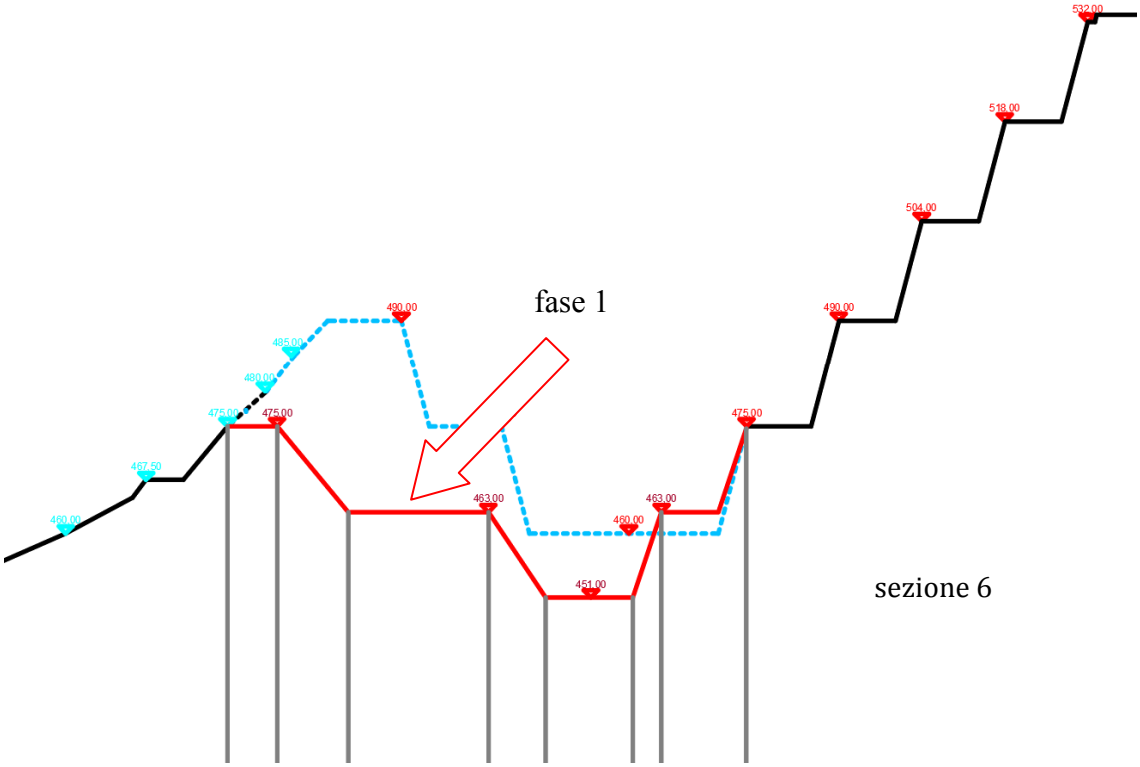
- nella prima fase si realizzano fori di lunghezza variabile, mediamente pari a 10 m cadauno, mediante l'uso di una macchina perforatrice a rotopercussione;
- nella seconda fase vengono caricati i fori. La prima cartuccia di esplosivo inserita nel foro viene collegata ad un detonatore ad onda d'urto tipo “Daveyquick” e calata a fondo foro. Vengono quindi aggiunte ad intervalli prestabiliti ulteriori cartucce fino al raggiungimento del numero ottimale per la volata. Le porzioni residue del foro vengono riempite di inerte specifico a granulometria sabbiosa per attutire il rumore e migliorare la produttività.

Con il ricorso alla tecnica descritta le onde acustiche vengono attutite in percentuale significativa all'interno dell'ammasso roccioso con sensibile diminuzione dell'impatto acustico.

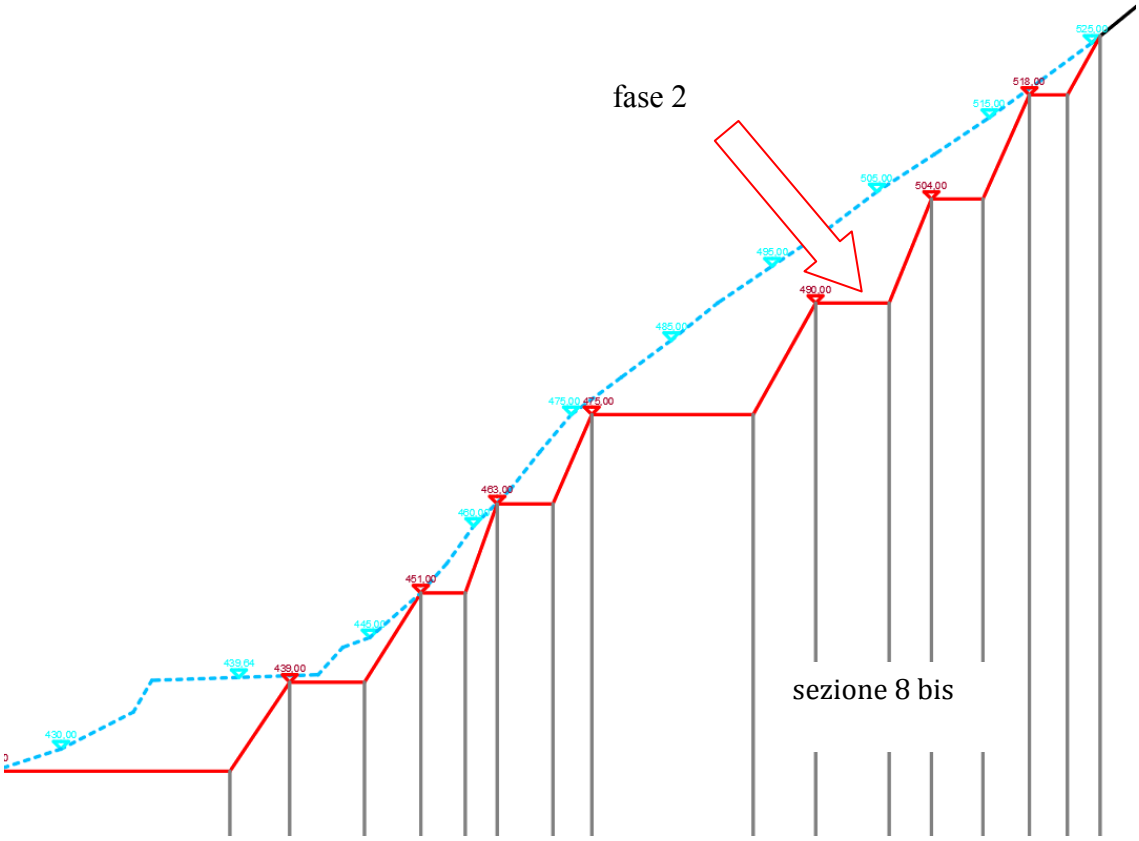

LIMITE AREA IN COLTIVAZIONE (autorizzata)
PERIMETRAZIONE DISMESSA DAL NUOVO PTRAC
GRADONATURE AUTORIZZATE IN CORSO DI REALIZZAZIONE
GRADONATURE AMPLIAMENTO A PROGETTO
DFM
STUDIO TECNICO ASSOCIATO
CAVE DI FRISOLINO s.r.l. con sede in Comune di Ne - Via Frisolino 130 loc. Rocche
Cava di calcare denominata "COSTA DEI SERGI"
COMUNE DI NE - località "Costa dei Sergi"
PLANIMETRIA DI PROGETTO
(stato finale scavo)
scala 1:500
data 15-10-2022
nord
STRADA PROVINCIALE CAMASCO - REPPIA
A.REPPIA

Ai fini del calcolo di impatto acustico, viste le planimetrie e le sezioni del progetto di variante, e tenuto conto della localizzazione dei ricettori (vedi § 5.1), verranno considerate due fasi distinte:

- fase 1: lavorazione del fronte di cava sul fronte Nord alla quota di circa 463 m, sulla gradonatura prossima alla fossa basale provvisoria a quota 451 m (vedi sezione 6); mezzi impiegati: : b, c, d, e, f



- fase 2: lavorazione del fronte di cava sul fronte Sud alla quota di circa 490 m, sulla gradonatura verso la parte terminale in l'alto (vedi sezione 8 bis); mezzi impiegati: a, d, e, f



Legenda:

profilo di scavo già autorizzato

profilo di scavo già autorizzato non ancora realizzato

profilo di scavo richiesto in ampliamento

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Per l'elaborazione del presente studio di impatto acustico sono stati considerati i seguenti riferimenti normativi:

Leggi nazionali

- ✓ L. 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- ✓ D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- ✓ D. M. Ambiente 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico"

Leggi e disposizioni regionali

- ✓ L. R. Liguria n. 12 del 20 marzo 1998 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico"
- ✓ D. G. R. Liguria n. 534 del 28 maggio 1999 "Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico ai sensi della L.R. 12/98"

Norme e disposizioni comunali

- ✓ Piano di Classificazione Acustica, approvato con deliberazione della Giunta Provinciale n. 695/96574 del 12.12.2001

Norme tecniche

- ✓ ISO 9613-2 "Acoustics – attenuation of sound during propagation outdoors, part 2: general method of calculation"
- ✓ UNI 9884 "Acustica – caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale"

Le classi di destinazione d'uso in cui suddividere il territorio comunale nel Piano di Zonizzazione Acustica sono le seguenti:

CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE (tabella A allegata al D.P.C.M. 14 novembre 1997)	
classe I	**aree particolarmente protette**
classe II	**aree destinate ad uso prevalentemente residenziale**
classe III	**aree di tipo misto**

CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE (tabella A allegata al D.P.C.M. 14 novembre 1997)	
classe IV	**aree di intensa attività umana**
classe V	**aree prevalentemente industriali**
classe VI	**aree esclusivamente industriali**

I limiti di zona

A differenza del D.P.C.M. 1/3/91, in cui erano stabiliti i limiti massimi della rumorosità ammessa nelle singole zone del territorio, la legge quadro 447/95 ed i successivi decreti attuativi hanno differenziato tali limiti, sempre rispetto alle classi di destinazione d'uso del territorio, introducendo i valori limite di emissione, i valori limite (assoluti e differenziali) di immissione, i valori di attenzione e i valori di qualità.
Tali valori sono misurati dal parametro *Livello equivalente continuo Leq*, così definito:

$$\mathrm{Leq} = 10\log\frac{1}{T_m}\int_{t_1}^{t_2}\left(\frac{p(t)}{p_o}\right)^2 dt$$

dove
T_m = tempo di misura = $t_2 - t_1$
p(t) = valore istantaneo di pressione sonora
p_o = pressione sonora di riferimento = $2*10^{-5}$ Pa.
Il parametro Leq associa ai valori fluttuanti della pressione sonora una media di tipo energetico, ponderata dal tempo di misura: esso è stato adottato dalle normative di molti paesi quale descrittore del rumore ambientale, ed è espresso in dB(A), cioè decibel (dB) filtrati dalla curva A.

I valori limite di immissione sono distinti in:
a) valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
b) valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

Il livello di rumore ambientale è prodotto da tutte le sorgenti esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo; il livello di rumore residuo è quello che si rileva quando si esclude una specifica sorgente disturbante.

Si riportano nella tabella seguente i limiti previsti dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

classi di destinazione d'uso del territorio	valori limite di emissione		valori limite assoluti di immissione		valori di qualità	
	diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno
classe I	45	35	50	40	47	37
classe II	50	40	55	45	52	42
classe III	55	45	60	50	57	47
classe IV	60	50	65	55	62	52
classe V	65	55	70	60	67	57
classe VI	65	65	70	70	70	70

Tutti i valori riportati nella tabella precedente sono riferiti al parametro Leq misurato in dB(A).

I valori limite differenziali di immissione all'interno degli ambienti abitativi sono:

5 dB per il periodo diurno

3 dB per il periodo notturno.

Ai sensi dell'art. 4 comma 2 del DPCM 14/11/97 tali limiti non si applicano, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile, se il livello del rumore sia inferiore a 50 dB(A) misurato a finestre aperte o inferiore a 35 dB(A) se misurato a finestre chiuse durante il periodo diurno.

I valori limite differenziali non si applicano inoltre (art. 4 comma 3) alla rumorosità prodotta:

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

4. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE

Tenuto conto dell'attività estrattiva allo stato attuale nella cava "Costa dei Sergi", e del fatto che il progetto di variante qui esaminato prevede le medesime lavorazioni che saranno effettuate con gli stessi macchinari ed attrezzature esistenti oggi, le dotazioni da considerare sono:

- ✓ n° 1 perforatrice idraulica;
- ✓ n° 3 escavatori cingolati, di cui uno attrezzato con martello demolitore e due attrezzati con benna;
- ✓ n° 1 pala gommata;
- ✓ autocarri a 4 assi con ribaltabile, per il trasporto materiali.

I dati acustici di tali attrezzature sono desunti per analogia da banche dati certificate, ed in particolare dalle schede del Comitato Territoriale per la Prevenzioni Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia - INAIL Regione Piemonte:

a - perforatrice idraulica Ditch Witch JY4020 144 kW

b - escavatore cingolato Fiat Hitachi FH 200 con martello demolitore Krupp su cls

c - escavatore cingolato CAT 245 ME 360 Cv

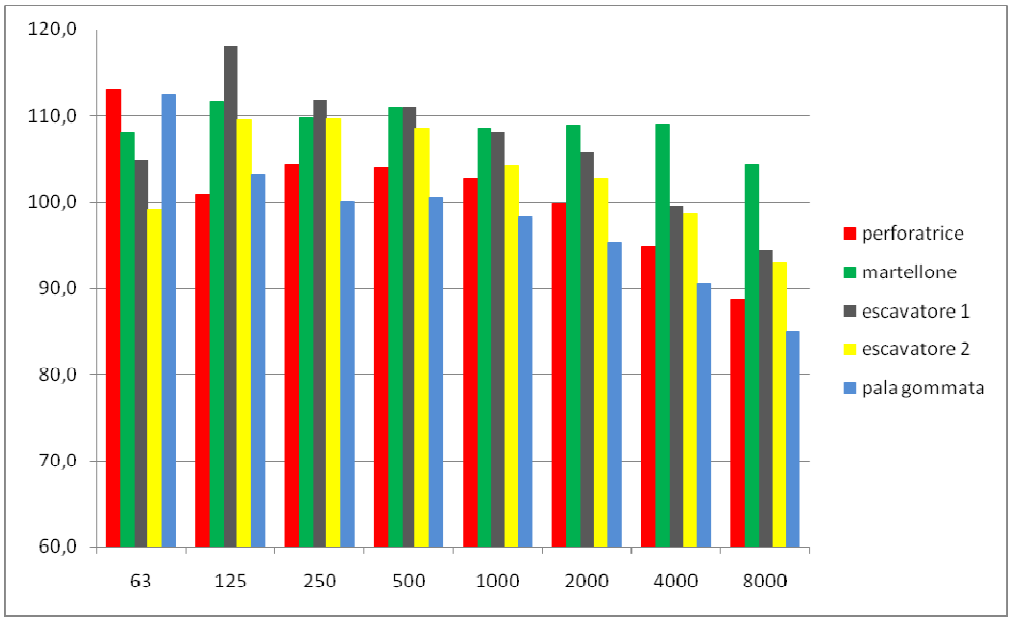
d - escavatore cingolato Fiat Hitachi FH 200.3

e - pala gommata CAT 950 E 167 Cv

f - autocarro IVECO Eurotrakker 410 E42.

Si riportano nella tabella seguente i valori del livello di potenza sonora (in dB e dB(A)) per bande di ottava tra 63 e 8000 Hz:

Hz	a perforatrice idraulica	b escavatore con martello	c escavatore con benna	d escavatore con benna	e pala gommata	f autocarro
63	113,0	108,0	104,8	99,1	112,5	102,4
125	100,9	111,6	118,1	109,5	103,2	97,5
250	104,3	109,8	111,8	109,7	100,0	95,8
500	103,9	111,0	111,0	108,4	100,5	96,2
1000	102,7	108,5	108,0	104,2	98,3	98,8
2000	99,8	108,9	105,7	102,7	95,3	94,4
4000	94,8	109,0	99,5	98,6	90,5	89,5
8000	88,7	104,3	94,4	92,9	85,0	86,5
Lw	114,7	118,3	120,3	115,0	113,6	106,3
LwA	**107,1**	**115,7**	**113,5**	**110,4**	**103,1**	**101,9**


120,0
110,0
100,0
90,0
80,0
70,0
60,0
63
125
250
500
1000
2000
4000
8000
perforatrice
martellone
escavatore 1
escavatore 2
pala gommata


INDUSTRIAL CARS THIENE
IVECO


CAT
245B ME




950 CAT



5. VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI SONORE

Dopo aver caratterizzato le sorgenti sonore specifiche dell'attività estrattiva in questione (progetto in variante), si stimerà la rumorosità emessa presso quelli che risultano i ricettori maggiormente esposti, da identificarsi soprattutto con le abitazioni che risultano essere le più vicine all'area di coltivazione (progetto in variante) della cava.
Per calcolare l'energia sonora che si propaga dalle zone di lavorazione ai ricettori esposti verrà utilizzato il metodo di calcolo analitico previsto dallo standard internazionale della norma ISO 9613-2.

5.1 INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI

Il paesaggio in cui è collocata la cava di Costa dei Sergi e l'area del progetto in variante, è inserito in un contesto a bassa pressione antropica: le abitazioni più vicine corrispondono al nucleo insediato di Arzeno.
Per la scelta dei ricettori "sensibili" potenzialmente esposti alle emissioni sonore dovute alle varie attività lavorative (ed in particolare a quelle ipotizzate nel § 2), si sono individuate in primo luogo le abitazioni più vicine di cui sopra:

Ricettore	Descrizione
R1	Edificio abitativo isolato – loc. Arzeno (C. Ronco in cartografia CTR
R2	Edificio abitativo – loc. Arzeno (Via alla Chiesa di Arzeno 122) (*)

L'area della cava (progetto in variante) ed i ricettori R1 e R2 sono evidenziati nell'estratto cartografico C.T.R. e nell'immagine satellitare (© Google Earth) riportati in allegato 1, dove si trova anche una planimetria catastale con le varie perimetrazioni.

(*) il ricettore R2 è lo stesso utilizzato come postazione campione nel Piano di Monitoraggio Ambientale - componente Rumore, a partire dal 2020.

5.2 IL MODELLO DI CALCOLO

Lo studio della propagazione del rumore sarà effettuato sulla base dello standard internazionale ISO 9613-2 "*Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors; part 2: General method of calculation*".

Questo è un metodo di tipo ingegneristico per calcolare l'attenuazione del suono durante la propagazione da una varietà di sorgenti, assimilabili a puntiformi - stazionarie o in movimento, in condizioni meteorologiche favorevoli; l'algoritmo è fornito in bande di ottava (da 63 Hz a 8 kHz).

La prima approssimazione da considerare è quella di sorgente puntiforme, che vale quando

$$d >> H_{\max}$$

dove d è la distanza sorgente - ricettore e H_{max} è la massima dimensione della sorgente: nel nostro caso H_{max} è dell'ordine di 3-4 m mentre d vale più di 350 m, per cui l'approssimazione puntiforme è da considerarsi valida.

L'altra approssimazione è quella di propagazione sottovento, cioè si assume che la direzione del vento sia compresa in un angolo di ± 45° rispetto alla congiungente sorgente - ricettore, con il vento che soffia dalla sorgente al ricettore (con una velocità non superiore a 5 m/s).

Il livello di pressione sonora al ricettore L_p, per ogni banda di ottava, è dato dalla seguente equazione:

$$L_p = L_w + D_c - \Sigma A$$

dove

L_w è il livello di potenza sonora della sorgente

D_c è una correzione per tener conto della direttività della sorgente (che verrà cautelativamente trascurata, ipotizzando di porsi nella direzione di massimo irraggiamento sonoro)

ΣA è l'attenuazione complessiva nella propagazione dalla sorgente al ricettore, ed è data dalla somma di vari termini; i principali sono:

$A_{div} = 20\log(d) + 8$, è l'attenuazione per divergenza geometrica di una sorgente puntiforme ad una distanza d dalla sorgente, in uno spazio semisferico

A_{atm} = αd/1000 è l'attenuazione per assorbimento atmosferico. I coefficienti α sono dipendenti dalla frequenza,dalla temperatura ambiente e dall'umidità relativa dell'aria

A_{gr} = 4.8 - (2h_m/d)[17+(300/d)] è l'attenuazione del terreno; la formula vale per terreni prevalentemente porosi (con vegetazione). h_m è l'altezza media sul terreno della linea di vista sorgente - ricettore

A_{scr} = 10log[3+(C_2/λ)C_3zK_{met}] è l'attenuazione dovuta ad un ostacolo (barriera, schermo, ecc.). C_2 = 20 (per calcoli normali) o 40 (se si tiene conto della riflessione del terreno); C_3 = [1 + (5λ/e)^2]/[(1/3)+(5λ/e)^2], con z = differenza tra raggio sonoro diretto e diffratto, K_{met} è un fattore di correzione per effetti meteorologici, λ è la lunghezza d'onda, e è la distanza tra due bordi di diffrazione nel caso di doppia diffrazione.

Ci sono poi altri termini di minor importanza, che verranno cautelativamente trascurati.

I risultati dei contributi di tutte le sorgenti j-esime possono essere sommati ad ottenere il livello di emissione al ricettore i-esimo, usando la formula:

$$L_i = 10 * \log\left(\sum_j 10^{L_{ij}/10} \right)$$

5.3 RISULTATI DEI CALCOLI

Si riportano nei seguenti prospetti i valori delle varie variabili che intervengono nel calcolo previsionale del livello di emissione sonora presso i ricettori R1 e R2 per le due fasi lavorative individuate; ci saranno infine i valori del livello di pressione sonora al ricettore per ogni sorgente di ogni fase lavorativa, e la loro somma a costituire il livello di emissione sonora complessivo.

5.3.1 Ricettore R1

	Fase lavorativa 1	*Fase lavorativa 2*
d	360 m	485 m
H_{scavo}	463 m	490 m
$H_{ricettore}$	530 m	530 m
h_m	67 m	40 m
Temperatura	15 °C	15 °C
Umidità relativa	50%	50%
A_{div}	59 dB	61.7 dB
A_{atm} (500 Hz) *	0.8 dB	1.1 dB
A_{gr}	1.8 dB	1.9 dB
A_{scr} (500 Hz) *	8 dB	2 dB

* sono riportati nella tabella solo i valori riferiti alla banda di frequenza centrata a 500 Hz, mentre nel calcolo completo vengono considerate tutte le bande di frequenza.

sorgente	*Fase lavorativa 1*	*Fase lavorativa 2*
a Perforatrice idraulica	-	42.8 dB(A)
b Escavatore con martello	43.1 dB(A)	-
c Escavatore con benna	42.8 dB(A)	-
d Escavatore con benna	39.5 dB(A)	46.2 dB(A)
e Pala cingolata	32.3 dB(A)	38.9 dB(A)
f Autocarro	30.7 dB(A)	37.2 dB(A)
somma	**47.1 dB(A)**	**48.7 dB(A)**

5.3.2 Ricettore R2

	Fase lavorativa 1	*Fase lavorativa 2*
d	580 m	692 m
H_{scavo}	463 m	490 m
$H_{ricettore}$	580 m	580 m
h_m	117 m	90 m
Temperatura	15 °C	15 °C
Umidità relativa	50%	50%
A_{div}	63.3 dB	64.8 dB
A_{atm} (500 Hz) *	1.3 dB	1.5 dB
A_{gr}	2.3 dB	0.3 dB
A_{scr} (500 Hz) *	6 dB	1 dB

* sono riportati nella tabella solo i valori riferiti alla banda di frequenza centrata a 500 Hz, mentre nel calcolo completo vengono considerate tutte le bande di frequenza.

sorgente	*Fase lavorativa 1*	*Fase lavorativa 2*
a Perforatrice idraulica	-	38.2 dB(A)
b Escavatore con martello	39.4 dB(A)	-
c Escavatore con benna	39.4 dB(A)	-
d Escavatore con benna	36.1 dB(A)	41.8 dB(A)
e Pala cingolata	28.9 dB(A)	34.5 dB(A)
f Autocarro	27.1 dB(A)	32.6 dB(A)
somma	**43.6 dB(A)**	**44.2 dB(A)**

Le ipotesi cautelative adottate prevedono, come detto, l'approssimazione semisferica (sorgenti puntiformi che emettono appoggiate su una superficie), la massima contemporaneità di funzionamento delle sorgenti tipiche di ogni fase lavorativa, la direzione di massimo irraggiamento sonoro delle sorgenti, la presenza di ostacoli naturali determinati, nell'ambito della cava, dai gradoni di scavo con scarpate di raccordo caratterizzate da angoli di scarpa dell'ordine di 75°, e, al di fuori della cava, dall'orografia naturale dell'area.

6 VERIFICA DELL'IMPATTO ACUSTICO

Verranno confrontati i livelli sonori dovuti alle attività lavorative nella cava (nelle due fasi di coltivazione riferite al progetto in variante) presso i ricettori individuati, con i valori tipici del clima acustico di zona e con i limiti di emissione ed immissione previsti dal Piano di Zonizzazione Acustico del Comune di Ne.

6.1 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA

Come visto nel § 3.1, lo strumento fondamentale che stabilisce i valori limite di rumorosità sul territorio è il Piano di Zonizzazione Acustica comunale.
Nello specifico per il Comune di Ne è vigente tale piano, approvato con deliberazione della Giunta Provinciale n. 695/96574 del 12.12.2001.

Si riporta nel seguente prospetto il riepilogo della classificazione acustica dell'area di ampliamento in variante della cava "Costa dei Sergi" e dei ricettori scelti per la valutazione di impatto acustico:

punto/ricettore	classe	limite diurno di immissione
area della cava	VI	70 dB(A)
ricettore 1	III	60 dB(A)
ricettore 2	II	55 dB(A)

6.2 ANALISI DELLA RUMOROSITA' ATTUALE DELL'AREA

Ai sensi del Piano di Monitoraggio Ambientale prescritto da Regione Liguria (D.G.R.n° 346 del 27/3/2014 e successivo provvedimento n° V305b - prot. PG/2019/0292325), nel corso degli anni sono stati eseguiti rilievi fonometrici per verificare i valori di

rumorosità presso l'abitato di Arzeno, frazione alla Chiesa, determinata dalle attività lavorative nella cava "Costa dei Sergi".
Nello specifico:
- fino a tutto il 2019 i rilievi acustici sono stati effettuati con frequenza trimestrale nel corso dell'anno, aventi durata di 15 minuti per ciascuna misurazione fonometrica ripetuta almeno tre volte in periodi non contigui nell'ambito di una giornata di normale lavoro della cava, ed eseguiti sempre nella stessa postazione all'interno dell'abitato di Arzeno (civ. 12);
- a partire dal 2020 la frequenza del monitoraggio è passata da trimestrale a semestrale, ed è stato individuato (a seguito di indicazioni da parte di ARPAL) un nuovo punto di rilievo: non più il civico n° 12 ma il n° 122 di Via alla Chiesa di Arzeno.

Si riportano, per ogni anno, i valori medi delle tre misurazioni eseguite in ogni giornata di monitoraggio:

ANNO	**<LAeq> [dB(A)]**
2015 (1)	**38**
	48
	46
	42
2016 (1)	**41**
	46
	38
	43
2017 (1)	**42**
	44
	45
	44.5
2018 (1)	**42**
	44.5
	39
	41
2019 (1)	**38**
	41.5
	40
	37

ANNO	**<LAeq> [dB(A)]**
2020 (2)	**49**
	48
2021 (2)	**49.5**
	46.5
2022 (2)	**48.7**
	47.5

(1): frequenza di monitoraggio trimestrale

(2): frequenza di monitoraggio semestrale

<LAeq> = livello continuo equivalente medio delle tre misurazioni di ogni giornata

La media (algebrica) di tutte le misurazioni nella postazione in Via alla Chiesa di Arzeno 12 è pari a 42 dB(A), quella in Via alla Chiesa di Arzeno 122 (corrispondente al ricettore R2) è pari a 48 dB(A).

Il giorno 22 Marzo 2001 era stato eseguito un monitoraggio del clima acustico diurno (dalle 8:30 alle 18:30, per un T_M = 11 ore) che aveva condotto ad un LAeq,d = 50 dB(A); il giorno 12 Maggio 2009 era stato eseguito un altro monitoraggio del clima acustico diurno (dalle 8:40 alle 16:00, per un T_M = 9 ore) che aveva condotto ad un LAeq,d = 50 dB(A) (dopo mascheratura di un forte rumore di tipo accidentale).

In tutti i casi i rilievi sono stati eseguiti utilizzando strumentazione fonometrica in classe 1, rispondente alle norme EN60651 e 60804, dotata di regolari certificati di taratura presso laboratori accreditati LAT, posizionata ad una distanza di almeno 1 m dai muri esterni.

E' quindi possibile, visti i risultati dei monitoraggi eseguiti in periodi e condizioni diverse, assumere come valori rappresentativi del clima acustico diurno (LAeq,d) nell'abitato di Arzeno, frazione alla Chiesa valori compresi tra 42 e 50 dB(A).

6.3 VERIFICA DELL'IMPATTO ACUSTICO

Avendo simulato i valori di rumorosità attesi presso i ricettori in occasione di varie fasi lavorative e in condizioni peggiorative (corrispondenti cioè all'utilizzo contemporaneo delle attrezzature e delle attività più rumorose), è possibile valutarne l'impatto, cioè confrontare il rumore immesso con i limiti previsti dal Piano di Zonizzazione Acustica e con i valori del clima acustico allo stato attuale.

Nelle tabelle seguenti si riportano i dati:

Ricettore	*Massimo rumore emesso L_E*	*Limite di emissione periodo diurno*
R1	48.7	55
R2	44.2	50

Per i due ricettori si rispetta il corrispondente limite assoluto di emissione del periodo diurno.

Per ottenere l'immissione sonora L_I, va combinato il valore di emissione L_E con quello del rumore "residuo" L_R, utilizzando la formula:

$$L_I = 10\log(10^{L_E/10} + 10^{L_R/10})$$

Si ottengono i seguenti valori:

Ricettore	*Rumore immesso*	*Limite di immissione periodo diurno*
R1	49.5 ÷ 52.5	60
R2	46 ÷ 51	55

Per i due ricettori si rispetta il corrispondente limite assoluto di immissione del periodo diurno.

Si ricorda che i suddetti limiti assoluti sono riferiti all'intero periodo diurno o notturno; nel caso diurno, le valutazioni vanno rapportate alle 16 ore comprese nell'intervallo 6:00÷22:00.

Le attività lavorative della cava si protraggono per un tempo di 8 ore, nelle altre 8 ore il rumore da considerare è dato dal rumore "residuo" (stimato 42÷50 dB(A)), per cui il valore finale di immissione sonora sarà inferiore a quanto riportato nella precedente tabella.

Per quanto riguarda il limite differenziale di immissione, esso va valutato all'interno degli ambienti abitativi e nelle condizioni di massimo disturbo.
L'art. 4 comma 2 del DPCM 14/11/97 prevede che i valori limite differenziali di immissione non debbono applicarsi se il livello del rumore ambientale in periodo diurno sia inferiore a 50 dB(A) misurato a finestre aperte e inferiore a 35 dB(A) misurato a finestre chiuse.
Tenendo conto di un fattore di riduzione del rumore nel passaggio esterno - interno dell'abitazione a finestre aperte (ipotizzando l'attenuazione per diffrazione di una finestra aperta pari a 5-7 dBA – vedi ad es. "Attenuazione del rumore ambientale attraverso una finestra aperta" di G. Iannace e L. Maffei sulla "Rivista Italiana di Acustica" gennaio-marzo 1995), e visti i risultati delle simulazioni, è plausibile che per tutti ricettori si possa rientrare nella condizione di "assenza di disturbo". In ogni caso possono esserci marginali probabilità che in particolari istanti per specifiche e determinate lavorazioni la differenza tra rumore ambientale e rumore residuo sia superiore al limite di 5 dB(A), ma tale eccedenza ha sicuramente carattere di eccezionalità e di occasionalità, sfuggendo quindi alle valutazioni analitiche qui svolte.

Nel caso in cui il rumore immesso sia superiore a 50 dB(A), quindi risulta applicabile il limite differenziale, si può calcolare, sulla base dei valori di L_R e L_I riportati prima, il livello differenziale (differenza algebrica tra L_I e L_R) stimato dai dati misurati in esterno:

Ricettore	L_I	L_R	$L_I - L_R$	*conformità*
R1	52.5	50	2.5	SI
R2	51	50	1	SI

Quindi, anche se i livelli di rumore ambientale possono essere superiori a 50 dB(A), viene garantito comunque, presso entrambi i ricettori, il rispetto del limite differenziale diurno (pari a 5 dB(A)).

7 CONCLUSIONI IMPATTO ACUSTICO

Dopo aver stimato da banche dati ufficiali i livelli di potenza sonora caratteristici delle macchine operatrici utilizzate, sono state analizzate due configurazioni rappresentative di fasi di lavoro nell'area relativa al progetto di variante al piano di coltivazione ed ampliamento con sistemazione finale della cava di calcare "Costa dei Sergi" in Comune di Ne – località Costa dei Sergi.

Utilizzando il metodo di calcolo definito dalla norma ISO 9613-2, si sono ricavati i valori di rumorosità previsti presso due punti, corrispondenti ad edifici abitativi (tutti in località Arzeno), che corrispondono ai ricettori maggiormente esposti.

Basandosi su rilievi fonometrici condotti negli ultimi 7 anni, ai sensi del Piano di Monitoraggio Ambientale componente Rumore prescritto da Regione Liguria (D.G.R.n° 346 del 27/3/2014 e successivo provvedimento n° V305b - prot. PG/2019/0292325), ed utilizzando anche monitoraggi precedenti, si sono stimati i livelli tipici di rumorosità allo stato attuale dell'area; tali livelli sono stati combinati con i valori previsti di emissione per ottenere i livelli di immissione.

Il confronto con i limiti assoluti previsti dal vigente Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Ne, permette di dedurre che i livelli sonori di emissione ed immissione nelle varie configurazioni di macchine operatrici ed operazioni di lavoro sono entro i limiti assoluti di legge; anche per quanto riguarda i valori limite differenziali di immissione relativi al periodo diurno (entro il quale si collocano le attività lavorative nella cava), si è plausibilmente nella condizione di non applicabilità stabilita dall'art. 4 comma 2 del DPCM 14/11/97. Nel caso di applicabilità di detto limite (livelli di rumore ambientali superiori a 50 dB(A)), si è dimostrato il rispetto del limite differenziale di immissione diurno.

Come prescrizioni generali per limitare comunque al minimo la propagazione dell'energia sonora dall'area di lavorazione, considerata anche la tipologia delle sorgenti sonore e la loro disposizione in una zona impervia, si possono indicare:

- mantenere in perfetto stato di efficienza tutte le parti meccaniche e i motori a combustione dei mezzi operatori
- all'atto di acquisto di nuovi mezzi, selezionare quelli con certificazione CE a minore livello di potenza sonora Lw

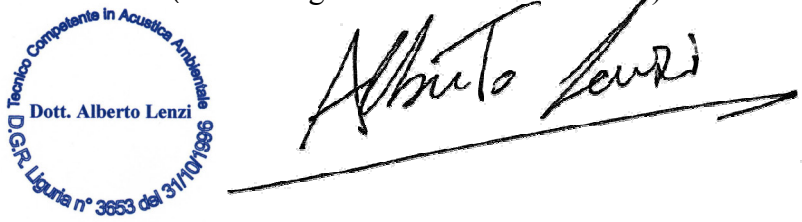
- evitare, per quanto possibile, di operare contemporaneamente con più di due escavatori e due pale
- evitare, per quanto possibile, di operare contemporaneamente con la macchina perforatrice e l'escavatore-martellone, e comunque con tutto il parco macchine disponibile;
- non eseguire possibilmente operazioni di frantumazione blocchi di roccia o lavorazioni analoghe se non in posizioni in trincea o comunque schermate da ostacoli naturali o sistemati artificialmente rispetto alla linea di vista con gli edifici abitativi di Arzeno
- tenere i mezzi meccanici in attesa (escavatori, pale, camion) a motore spento.

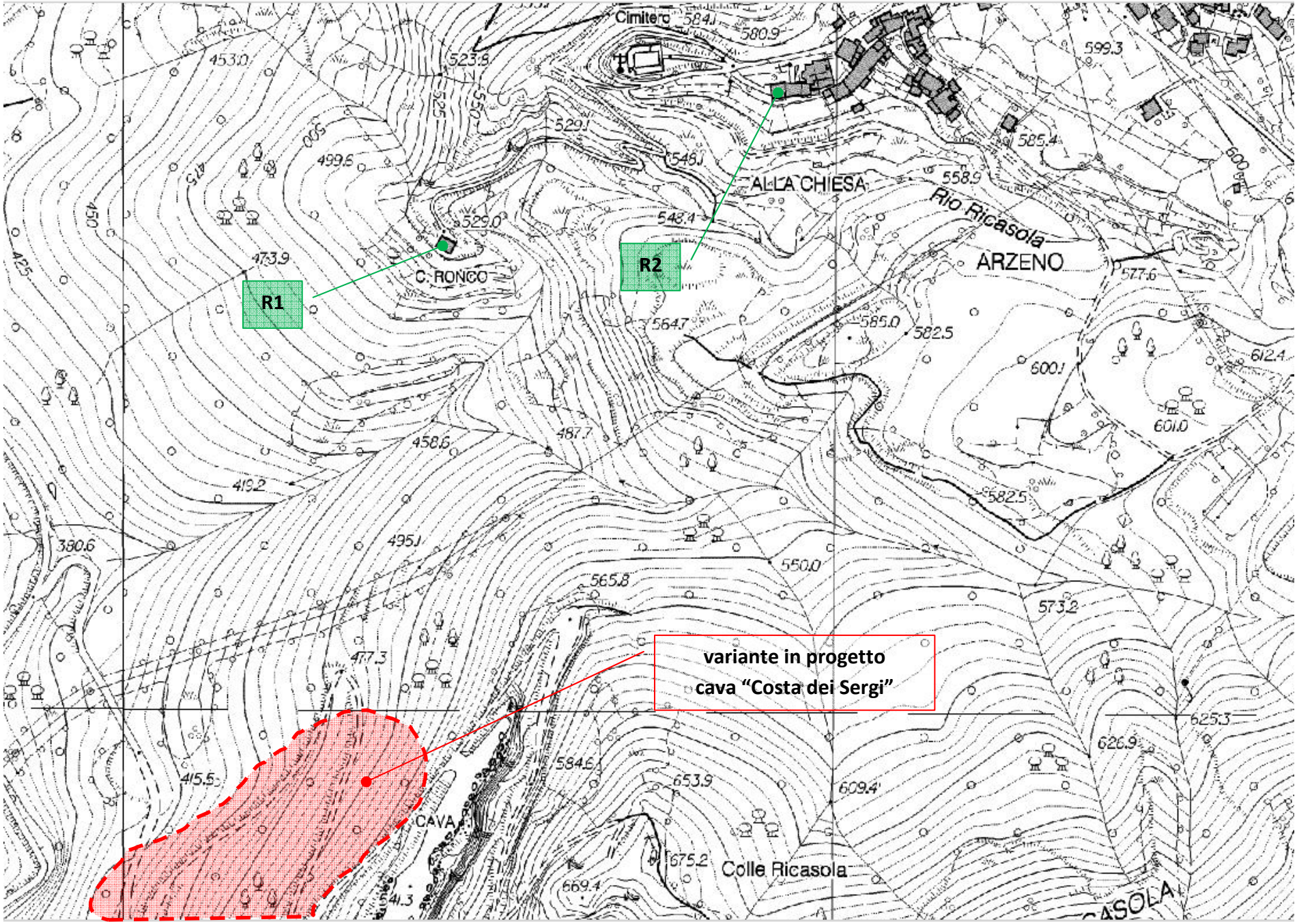
Chiavari, 11 Aprile 2023

dott. Alberto Lenzi

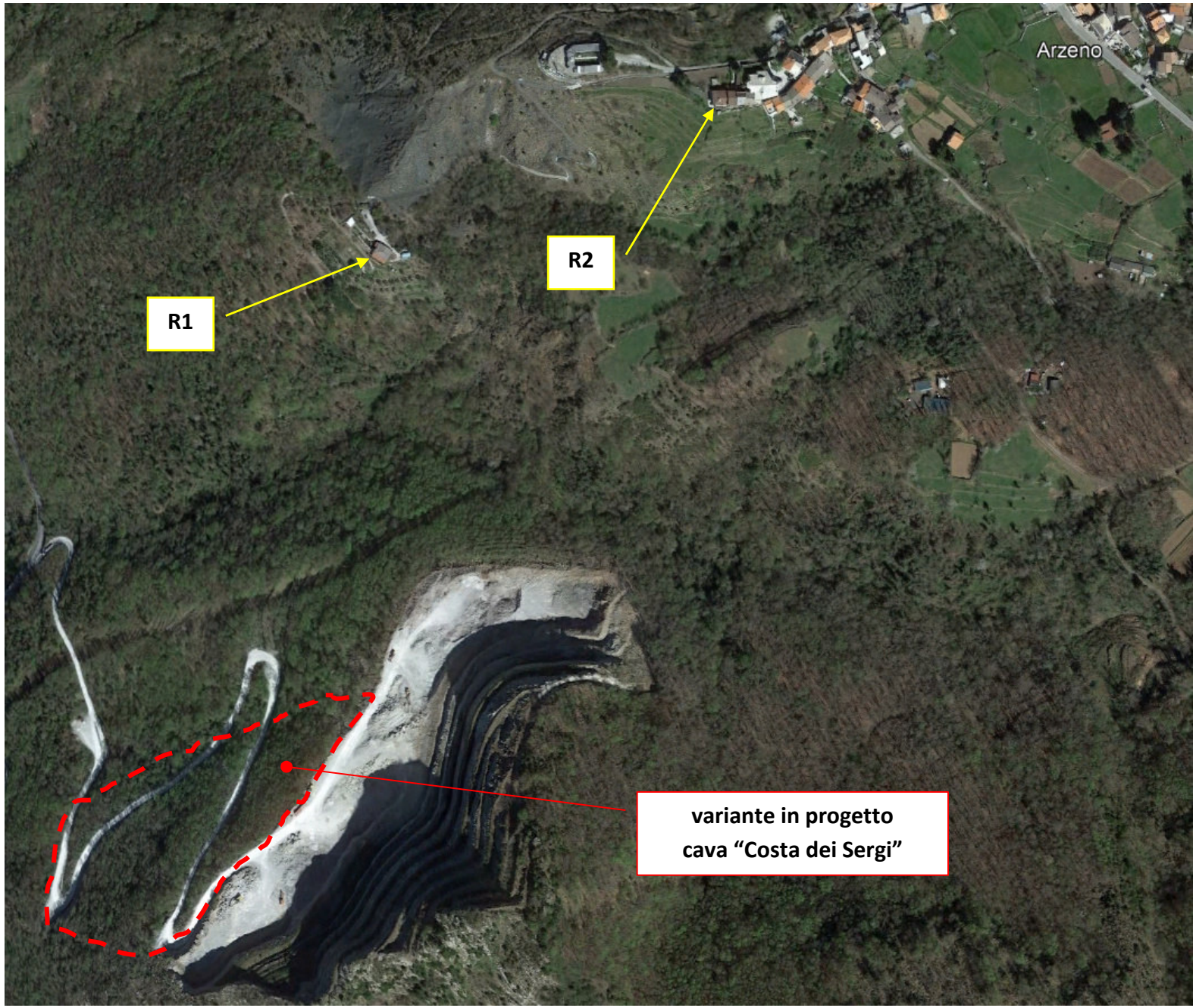
Tecnico Competente in Acustica Ambientale

(D.G.R. Liguria n° 3653 del 31/10/96)

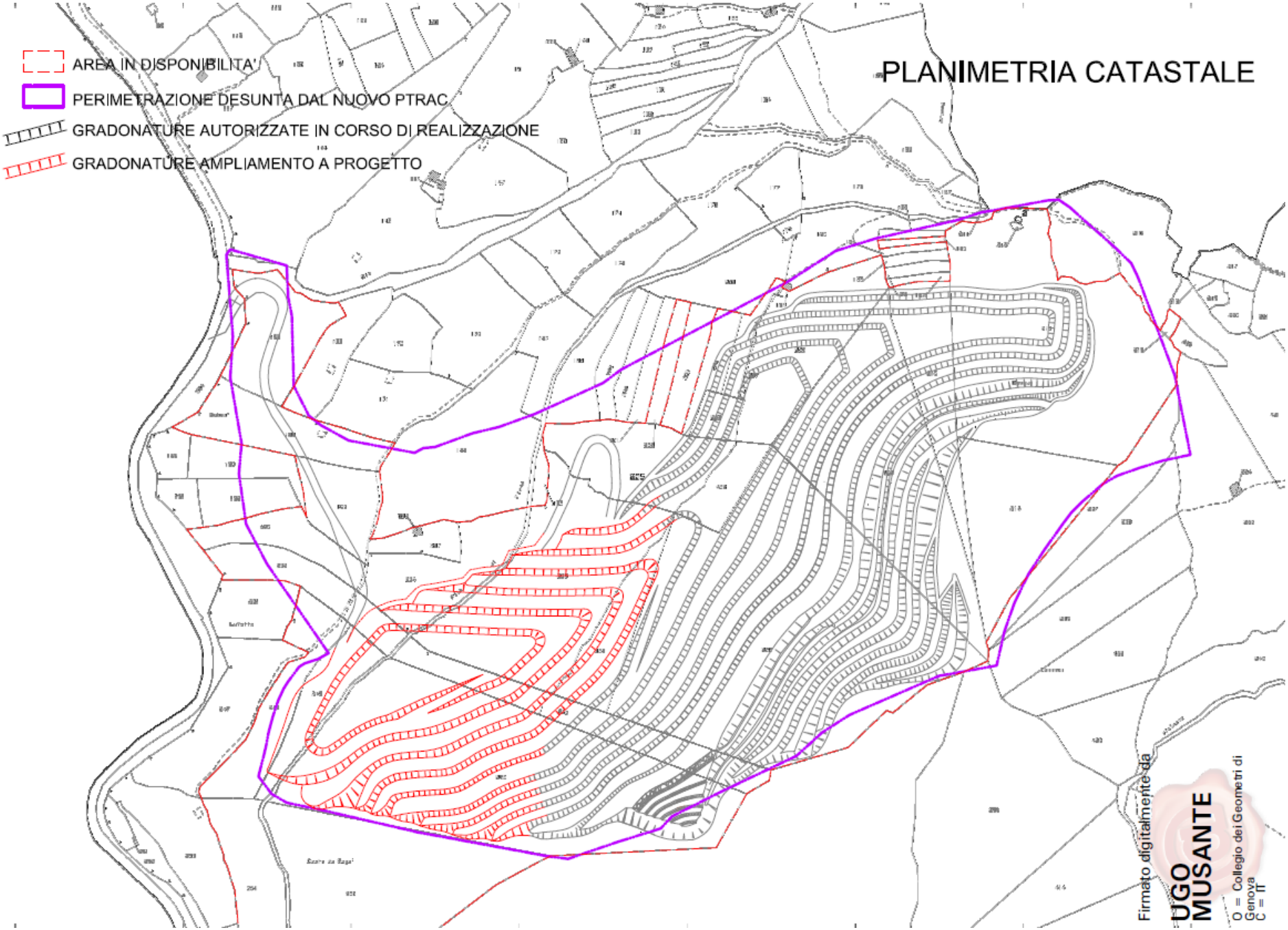



Cimitero
584.1
580.9
599.3
453.0
523.8
525
550
529.1
548.1
585.4
600
ALLA CHIESA
558.9
Rio Ricasola
ARZENO
548.4
529.0
473.9
R1
C. RONCO
R2
564.7
585.0
582.5
577.6
612.4
600.1
601.0
458.6
487.7
419.2
582.5
380.6
495.1
550.0
565.8
573.2
variante in progetto
cava "Costa dei Sergi"
417.3
625.3
626.9
415.5
584.6
653.9
609.4
CAVA
675.2
Colle Ricasola
669.4
41.3
CASOLA

ALLEGATO 1



ALLEGATO 1


AREA IN DISPONIBILITA'
PERIMETRAZIONE DESUNTA DAL NUOVO PTRAC
GRADONATURE AUTORIZZATE IN CORSO DI REALIZZAZIONE
GRADONATURE AMPLIAMENTO A PROGETTO
PLANIMETRIA CATASTALE
Firmato digitalmente da
UGO MUSANTE
O = Collegio dei Geometri di Genova
C = IT

ALLEGATO 1