

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



# INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

## TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO ESECUTIVO

### Studio acustico

### Relazione tecnica

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio <b>Cociv</b> Ing.P.P.Marcheselli	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 0	E	C V	S D	C A 2 1 0 1	0 0 1	A

Progettazione :								
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	PRIMA EMISSIONE	COCIV	29/01/2014	COCIV	29/01/2014	A. Palomba	31/01/2014	 Dott. Ing. Alberto Marcheselli Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R

n. Elab.:	File: IG51-00-E-CV-SD-CA21-01-001-A00.DOCX
-----------	--



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA DI INDAGINE .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SOFTWARE UTILIZZATO.....</b>	<b>12</b>
<b>5.1</b>	<b>ALGORITMO DI CALCOLO.....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DEL CANTIERE .....</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>DESCRIZIONE DEI RICETTORI SENSIBILI INDAGATI .....</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>DATI DI INPUT AL MODELLO .....</b>	<b>21</b>
<b>9</b>	<b>RISULTATI.....</b>	<b>23</b>
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>34</b>

## ALLEGATI

- All. 1 – Ricettori potenzialmente impattati**
- All. 2 – Contributo della viabilità di cantiere**

## 1 PREMESSA

Il presente studio prende in esame la realizzazione della tratta ferroviaria AV/AC Milano Genova "Terzo Valico dei Giovi", analizzando l'impatto acustico derivante dalla realizzazione di aree di cantiere e dal traffico sia leggero sia pesante indotto.

La metodica utilizzata nello studio è sviluppata in coerenza con quanto espresso nel documento Relazione Metodologica, cui si rimanda per chiarimenti.

Gli ambiti territoriali interessati dalle aree di cantiere necessarie alla costruzione della linea ferroviaria e dalla viabilità dei mezzi di cantiere sono tra loro molto diversi sia sotto il profilo dell'ambiente interessato (variabile da aree urbanizzate con elevata densità abitativa a zone prevalentemente rurali con abitazioni isolate), sia da un punto di vista di qualità dell'aria ante operam (zone con traffico preesistente molto elevato e industrie e zone con solo traffico locale e attività prevalentemente agricola), sia per quanto riguarda la caratterizzazione climatica (zone montuose con venti persistenti provenienti dal mare, tipica situazione ligure, e zone di pianura con frequenza di nebbie e calma di vento, caratteristico della zona piemontese). Questa disomogeneità di scenari fa sì che ogni cantiere sia una realtà a se stante, che deve essere studiata nel dettaglio per capirne le particolarità e per poterne valutare effettivamente gli impatti sull'ambiente circostante.

Inoltre, diverse sono anche le tipologie di cantiere: sono previsti cantieri operativi; spesso, si affiancano ai cantieri operativi i cantieri di servizio con la funzione di supporto ai primi. In particolare le tipologie di cantiere che saranno presenti sono:

I campi base sono costituiti da prefabbricati a pannelli componibili o con struttura portante modulare (box singoli o accostabili), attrezzati per alloggiare maestranze e impiegati che non risiedono stabilmente nella zona. I campi comprendono anche la mensa, l'infermeria, locali e spazi aperti per la ricreazione del personale, nonché la zona operativa con uffici e laboratori.

I cantieri operativi ospitano prevalentemente attività di movimento e stoccaggio di materiali in magazzini e aree aperte, di riparazione, di manutenzione, di lavaggio e stazionamento dei mezzi di cantiere e di assemblaggi e lavorazioni.

Per questa ragione sono equipaggiati con: officine, magazzini, depositi di vario genere, aree di parcheggio per i mezzi del cantiere e per le autovetture del personale oltre ad essere dotati delle principali infrastrutture (linea elettrica, acqua, ecc.) e dei servizi per il personale (servizi igienici, refettori, dormitori, uffici operativi).

## **2 SCOPO**

Scopo della presente relazione è valutare l'impatto acustico delle attività connesse al cantiere operativo COP5. Il cantiere verrà ubicato su una piazzola di sicurezza esistente in corrispondenza dell'imbocco sud della Galleria Serravalle, in comune di Serravalle Scrivia, avente estensione pari a circa 25.500 m<sup>2</sup>.

La valutazione dell'impatto indotto da sorgenti viene eseguita verificando due tipi di livelli: i livelli assoluti di immissione ed i livelli differenziali (per la definizione di tali termini si faccia riferimento al capitolo 3).

La valutazione del rispetto del primo tipo di limite (immissione) passa attraverso la simulazione delle sorgenti connesse al cantiere (sia fisse sia mobili) in un modello geometrico che permetta di prevedere i livelli ai ricettori; saranno questi ultimi livelli ad essere confrontati con i limiti associati al ricettore (per il periodo diurno e, quando necessario, per il periodo notturno).

Per quanto concerne il limite differenziale, proprio per la definizione stessa di differenziale, è necessario stabilire il delta (in dB) esistente fra la situazione in cui le sorgenti connesse con il cantiere sono attive e quando le stesse sono spente. Allo stato attuale dello studio, è possibile solo valutare i livelli indotti dalle attività di cantiere; si ritiene più opportuna l'analisi differenziale solo dopo l'inizio lavori quando sarà effettivamente possibile identificare gli orari in cui le attività di cantiere saranno assenti. I potenziali ricettori su cui effettuare tale tipo di valutazioni sono riportati nell'ultimo capitolo del presente studio, come indicazioni per il piano di monitoraggio ambientale.

### **3 RIFERIMENTI NORMATIVI**

I riferimenti normativi considerati nel presente studio sono:

#### ***DPCM 1/3/1991***

Il DPCM 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", si propone di stabilire limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e dell'esposizione urbana al rumore, in attesa dell'approvazione di una Legge Quadro in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico, che fissi i limiti adeguati al progresso tecnologico ed alle esigenze emerse in sede di applicazione del presente decreto.

I limiti ammissibili in ambiente esterno vengono stabiliti sulla base del piano di zonizzazione acustica redatto dai Comuni che, sulla base di indicatori di natura urbanistica (densità di popolazione, presenza di attività produttive, presenza di infrastrutture di trasporto, ...), suddividono il proprio territorio in zone diversamente "sensibili". A queste zone, caratterizzate nella tab. 1 del DPCM, sono associati dei livelli limite di rumore diurno e notturno, espressi in termini di livello equivalente continuo ( $L_{eq}$ ) misurato con curva di ponderazione A, corretto per tener conto dell'eventuale presenza di componenti impulsive o componenti tonali. Tale valore è definito livello di rumore ambientale corretto, mentre il livello di fondo, in assenza della specifica sorgente, è detto livello di rumore residuo.

L'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri:

#### **Criterio differenziale**

È riferito agli ambienti confinati, per il quale la differenza tra il livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dBA nel periodo diurno (ore 6,00 ÷ 22,00) e 3 dBA nel periodo notturno (ore 22,00 ÷ 6,00). Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte. Il rumore ambientale non deve comunque superare i valori di 60 dBA nel periodo diurno e 45 dBA nel periodo notturno.

Il rumore ambientale è sempre accettabile se, a finestre chiuse, non si superano i valori di 40 dBA di giorno e 30 dBA di notte.

#### **Criterio assoluto**

È riferito agli ambienti esterni, per il quale è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della

fascia oraria (tab. 3.1, 3.2), con modalità diverse a seconda che i comuni abbiano o meno già adottato la zonizzazione acustica comunale.

ZONE	Limiti assoluti		Limiti differenziati	
	notturni	diurni	notturni	Diurni
A	55	65	3	5
B	50	60	3	5
altre (tutto il territorio)	60	70	3	5
esclusivamente industriali	70	70	-	-

**Tab. 3.1 - Valori limite di immissione validi in regime transitorio (Comuni che non abbiano ancora adottato la zonizzazione acustica)**

CLASSE	AREA	Limiti assoluti		Limiti differenziali	
		notturni	diurni	notturni	diurni
I	Particolarmente protetta	40	50	3	5
II	Prevalentemente residenziale	45	55	3	5
III	di tipo misto	50	60	3	5
IV	di intensa attività umana	55	65	3	5
V	Prevalentemente industriale	60	70	3	5
VI	Esclusivamente industriale	70	70	-	-

**Tab. 3.2 - Valori limite di immissione validi in regime definitivo (DPCM 01/03/91-DPCM 14/11/97)**

Classe I	Aree protette particolarmente	Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
Classe II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con basse densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali
Classe III	Aree di tipo misto	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
Classe IV	Aree di intensa attività umana	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
Classe V	Aree prevalentemente industriali	Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
Classe VI	Aree esclusivamente industriali	Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

**Tab. 3.3 - Classificazione del territorio comunale (DPCM 01/03/91-DPCM 14/11/97)**

### **LEGGE QUADRO N. 447/95**

La legge n. 447 del 26/10/1995, "Legge Quadro sull'inquinamento acustico", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 254 del 30/10/1995, è una legge di principi e demanda, perciò, a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle forme tecniche.

Un aspetto innovativo della Legge Quadro è l'introduzione all'art. 2, accanto ai valori limite, dei valori di accettazione e dei valori di qualità. Nell'art. 4 si indica che i comuni procedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l'applicazione dei valori di qualità di cui all'art. 2, comma 1, lettera h, vale a dire: si procede alla zonizzazione acustica per individuare i livelli di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge, valori che sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere (art. 2, comma 2).



### **DPCM 14/11/1997**

Il DPCM del 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”, integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1 marzo 1991 e dalla successiva legge quadro n. 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissione, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella tabella A dello stesso decreto, che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM del 1 marzo 1991.

#### **Valori limite di emissione**

I valori limite di emissione, intesi come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, come da art. 2, comma 1, lettera e), della legge 26 ottobre 1995 n. 447, sono riferiti alle sorgenti fisse e a quelle mobili.

I valori limite di emissione del rumore dalle sorgenti sonore mobili e dai singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono regolamentati dalle norme di omologazione e certificazione delle stesse.

CLASSE	AREA	Limiti assoluti	
		notturni	diurni
I	Particolarmente protetta	35	45
II	Prevalentemente residenziale	40	50
III	di tipo misto	45	55
IV	di intensa attività umana	50	60
V	Prevalentemente industriale	55	65
VI	Esclusivamente industriale	65	65

**Tab. 3.4 - Valori limite di emissione validi in regime definitivo (DPCM 14/11/97)**

#### **Valori limite di immissione**

I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno da tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella tab. C del decreto e corrispondono a quelli individuati dal DPCM 1 marzo 1991 e riportati in tabella 3.

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1, legge 26 ottobre 1995 n. 447, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

CLASSE	AREA	Limiti assoluti		Limiti differenziali	
		notturni	diurni	notturni	diurni
I	Particolarmente protetta	40	50	3	5
II	Prevalentemente residenziale	45	55	3	5
III	di tipo misto	50	60	3	5
IV	di intensa attività umana	55	65	3	5
V	Prevalentemente industriale	60	70	3	5
VI	Esclusivamente industriale	70	70	-	-

**Tab. 3.5 - Valori limite di immissione validi in regime definitivo (DPCM 01/03/91-DPCM 14/11/97)**

### **Valori limite differenziali di immissione**

I valori limite differenziali di immissione sono 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per quello notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree in Classe VI. Tali disposizioni non si applicano:

- se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante il periodo notturno;
- se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA durante il periodo notturno.

Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, professionali, da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

### **Valori di attenzione**

Sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata A. Se riferiti ad un'ora, i valori di attenzione sono quelli della tabella C aumentati di 10 dBA per il periodo diurno e

di 5 dBA per il periodo notturno; se riferiti ai tempi di riferimento, i valori di attenzione sono quelli della tabella C.

Per l'adozione dei piani di risanamento di cui all'art. 7 della legge 26 ottobre 1995 n. 447, è sufficiente il superamento di uno dei due valori suddetti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali. I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali.

CLASSE	AREA	Limiti assoluti	
		notturni	diurni
I	Particolarmente protetta	37	47
II	Prevalentemente residenziale	42	52
III	di tipo misto	47	57
IV	di intensa attività umana	52	62
V	Prevalentemente industriale	57	67
VI	Esclusivamente industriale	70	70

**Tab. 3.6 - Valori di qualità validi in regime definitivo (DPCM 14/11/97)**

### ***NORMATIVA DI RIFERIMENTO REGIONALE***

Con la Legge Regionale 20 ottobre 2000 n. 52, la Regione Piemonte ha fornito le disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico e le prime indicazioni per il risanamento dell'ambiente esterno ed abitativo. La legge regionale in particolare stabilisce le funzioni della Regione, delle Province e dei Comuni. La Legge d'altra parte non fornisce limiti o standard di qualità dei valori di immissione ed emissione e pertanto, in attesa di un decreto attuativo regionale, come riferimento rimangono i valori stabiliti a livello nazionale. Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali i valori limite di immissione non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate da decreti di prossima emanazione. Per le infrastrutture ferroviarie è in vigore il D.P.R. n. 459 del 18 novembre 1998, mentre per le infrastrutture stradali è vigente il recente decreto strade approvato nel marzo 2004. Per quanto concerne i criteri di classificazione acustica questi sono riportati nella D.G.R. 6/8/2001, n. 85-3802 ('Criteri per la classificazione acustica del territorio comunale'); questi non forniscono metodologici per la classificazione delle aree prospicienti le strade, rimandando allo stesso decreto strade.

### **Classificazione acustica del territorio comunale**

La classificazione acustica cui si farà riferimento sarà quella del Comune di Serravalle Scrivia (AL).

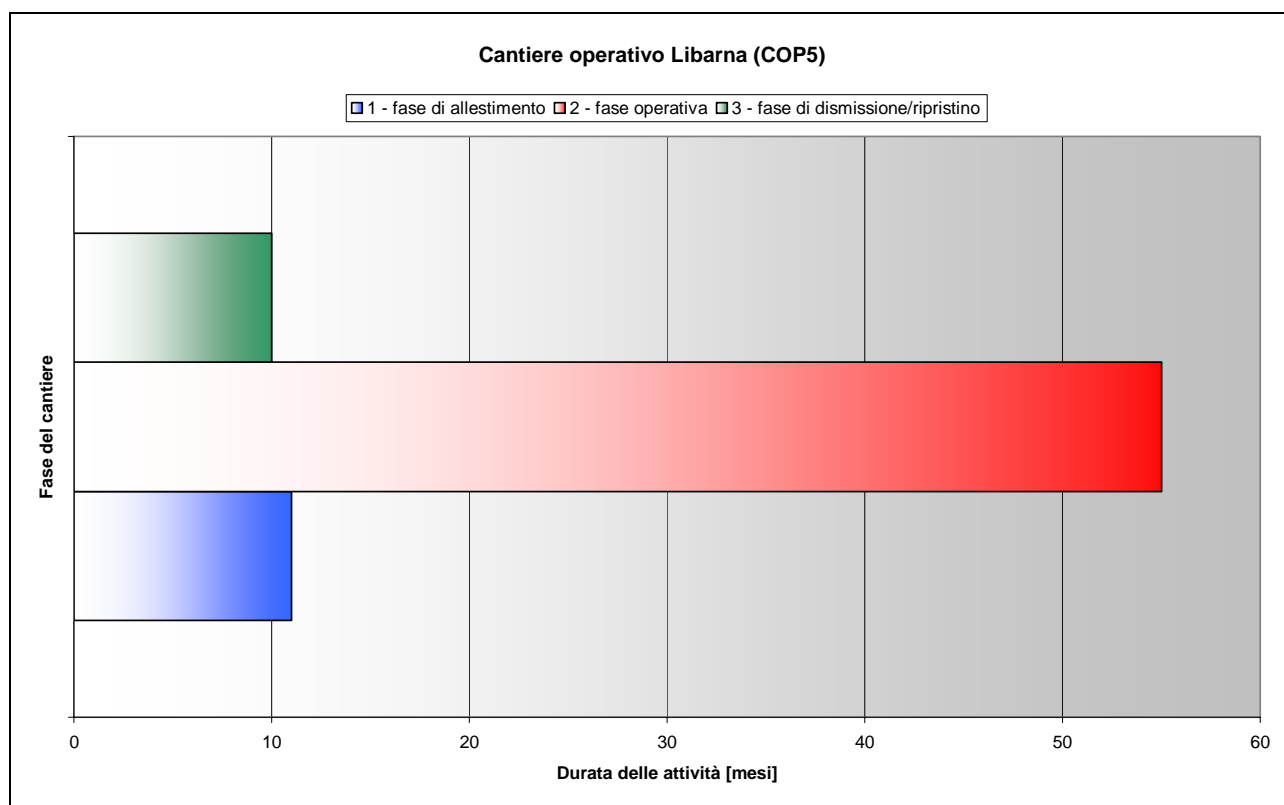
#### 4 DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA DI INDAGINE

In considerazione del fatto che i cantieri potenzialmente più impattanti sono quelli operativi e di servizio, l'analisi puntuale per ricettore è stata eseguita su questi stessi cantieri, attraverso la definizione di quadri di calcolo, mentre i passaggi dei mezzi operativi in fase di cantiere sulle arterie stradali (esistenti/adequate/di nuova realizzazione), vengono trattati per area di influenza.

L'impatto di un cantiere si può suddividere in tre fasi:

1. di allestimento
2. operativa
3. dismissione ed eventuale ripristino dell'area

La valutazione acustica è stata condotta solo per la seconda fase, ovvero quando, dopo essere messo a regime, il cantiere ha avviato le previste attività; la fase 2 è infatti quella che caratterizza il cantiere per la maggior parte della sua vita, come si può desumere dal seguente cronoprogramma dei lavori.



Per lo studio dell'impatto connesso al cantiere CA21 si è proceduto:

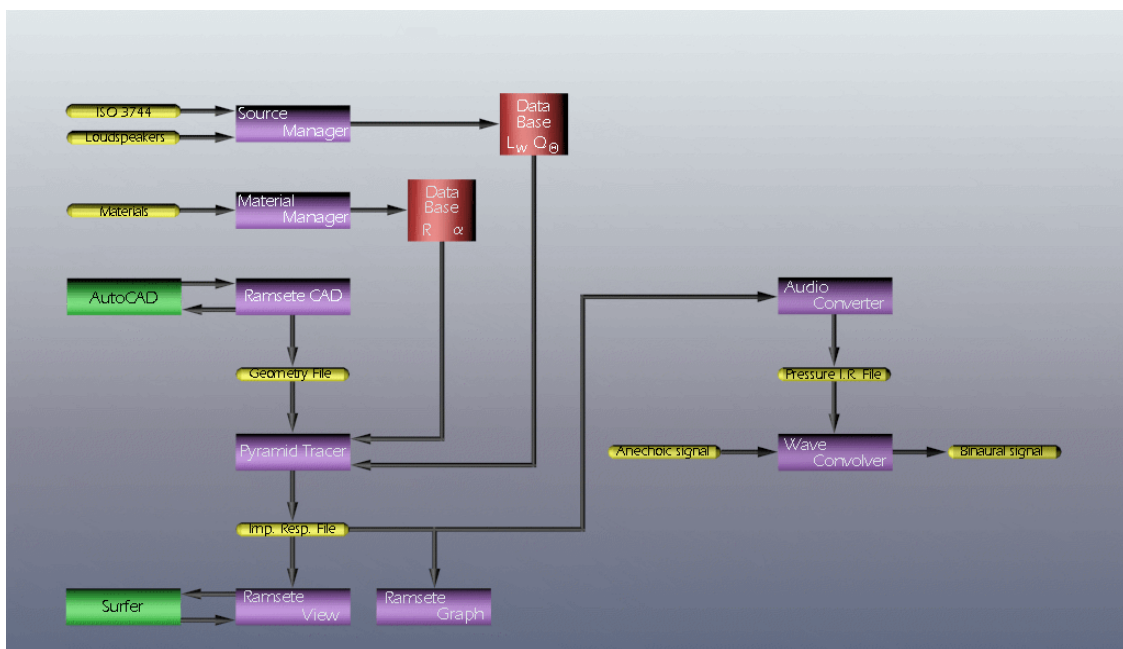
- ad analizzare la relazione di cantierizzazione ed acquisire le informazioni di carattere acustico in essa contenute;
- ad identificare l'area da indagare, in modo tale che l'area definisca il quadro di calcolo per le successive modellizzazioni;
- nel quadro di calcolo sono state definite le posizioni dei ricettori e delle sorgenti, ogni entità posizionata con la relativa quota assoluta; sono stati poi individuati i vincoli acustici insistenti sul territorio (classificazione acustica comunale, o in sua assenza PRG vigente) ed a ogni ricettore è stato attribuito un livello massimo diurno e notturno.

Infine, se necessario, si sono progettati interventi di mitigazione acustica.

## 5 DESCRIZIONE DEL SOFTWARE UTILIZZATO

Per lo sviluppo dello studio si è fatto largo uso del software Ramsete, ormai ben testato e quindi molto attendibile nel settore.

Il pacchetto Ramsete è formato da sei programmi: Ramsete CAD, Material Manager, Source Manager, Ramsete Trace, Ramsete View.



Ramsete CAD è un vero e proprio CAD per la creazione di geometrie tridimensionali che accetta in ingresso anche disegni realizzati con AutoCAD. Esso consente di lavorare contemporaneamente su più finestre, con vista in pianta, sezioni ed assonometria. Consente di introdurre i principali elementi geometrici: pavimento, pareti, tetti, ricevitori e sorgenti, cui può essere assegnato un orientamento. Ciò è importante soprattutto per sorgenti direttive. Alla fine il lavoro può essere salvato in un file con l'estensione .RAY oppure .DXF.

Aperto il programma Material Manager ci si ritrova in un ambiente di tipo "spreadsheet" che contiene i dati di assorbimento ed isolamento acustico dei materiali nelle 10 bande di frequenza considerate (da 31.5 a 16000 Hz).

Il Source Manager serve per generare e visualizzare i file che contengono i dati sulle sorgenti sonore (.SPK). I dati della sorgente possono poi venire editati in forma tabellare, o visualizzati in forma grafica. Source Manager è infine in grado di importare file che contengono dati su altoparlanti provenienti dal programma Modeler della Bose Corporation.

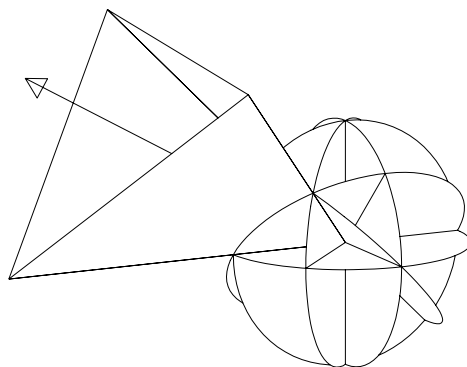
Ramsete Trace costituisce il tracciatore di piramidi vero e proprio.

Ramsete View legge uno o più file elaborati da Ramsete Trace e consente di visualizzare in forma grafica tabelle numeriche di tutti i dati; in più permette da un lato di effettuare visualizzazioni tridimensionali prospettiche delle geometrie disegnate con Ramsete CAD o con AutoCAD, dall'altro di mappare in pianta o in prospettiva i livelli sonori e tutti i tipici parametri acustici. Nel primo modo di funzionamento si hanno a disposizione i comandi tipici di una macchina fotografica e si riescono ad ottenere visioni realistiche della geometria introdotta.

### **5.1 ALGORITMO DI CALCOLO**

Il tracciatore di piramidi implementato consente di tenere conto dell'effetto di diffrazione sul bordo libero delle schermature o degli ostacoli, e considera pure la quota di energia che passa attraverso le superfici (dotate di Potere Fonoisolante finito).

La generazione delle piramidi è perfettamente isotropa, mediante un algoritmo di progressiva bisezione degli 8 spicchi di partenza, come mostra la seguente figura:



Il tracciamento delle piramidi viene proseguito fino ad ordini elevatissimi (anche se è possibile limitarlo ad un ordine prefissato), in modo da ricostruire l'intera coda sonora, in ciascun punto ricevitore.

L'altro aspetto che differenzia il tracciatore piramidale di Ramsete dagli altri metodi di Beam Tracing è la possibilità di dichiarare "obstructing" alcune superfici. Quando una piramide colpisce una di queste superfici, vengono attivati ulteriori controlli, onde verificare se dietro di essa si trova un ricevitore. In tale caso, si calcola il contributo sullo stesso fornito dall'onda sonora che ha attraversato la superficie (in base al potere fonoisolante della stessa). Si verifica poi se la superficie presenta bordi liberi, ed in caso affermativo viene portato un ulteriore contributo di energia al ricevitore a partire da ciascun bordo libero, calcolato con la nota relazione di Keller/Maekawa.

Grazie a queste possibilità, l'algoritmo di tracciamento è in grado di affrontare lo studio della propagazione sonora anche in spazi geometricamente complessi, in presenza di schermature parziali o totali.

Per la predisposizione della geometria si è fatto riferimento alla cartografia in 3D composta da isolivello.

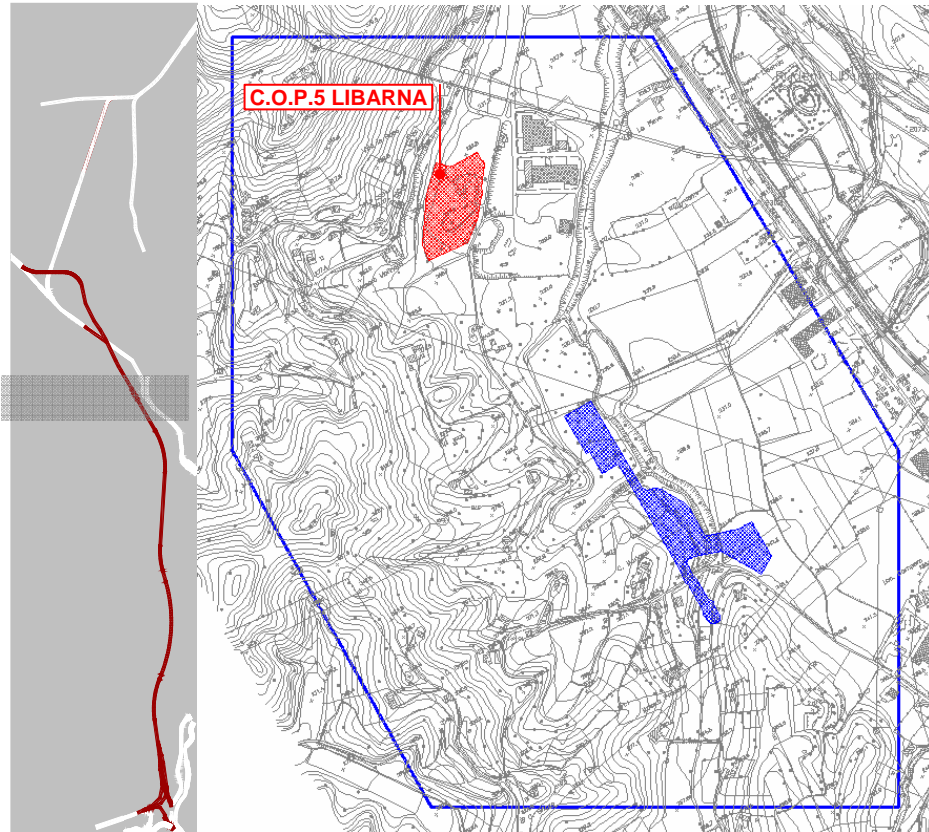
Per quanto concerne le sorgenti sonore sono state inserite nel modello quelle fisse, sulla base dei dati contenuti nelle relazioni di cantierizzazione; per le sorgenti mobili connesse alla movimentazione del cantiere, la valutazione dell'impatto sui ricettori è stata valutata nella relazione relativa alla viabilità.

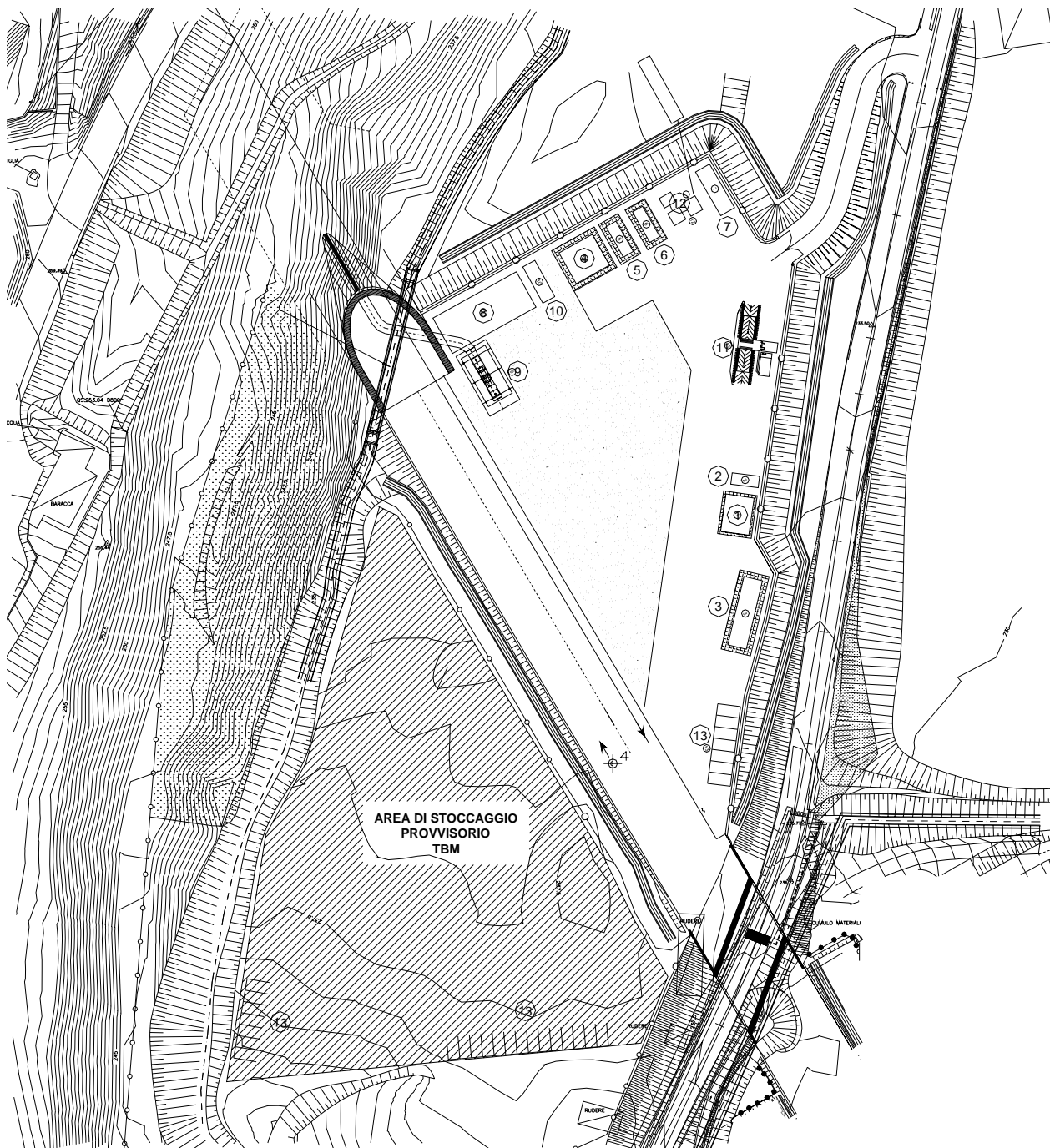
I ricettori sono stati inseriti ad 1 m dalle facciate più esposte di ciascun edificio e per ogni piano dello stesso.



## 6 DESCRIZIONE DEL CANTIERE

Di seguito riportiamo l'area di cantiere oggetto di studio (in rosso), una fotografia del sito ed il layout di cantiere.





Per ulteriori elementi descrittivi, si rimanda agli elaborati di progetto del cantiere.

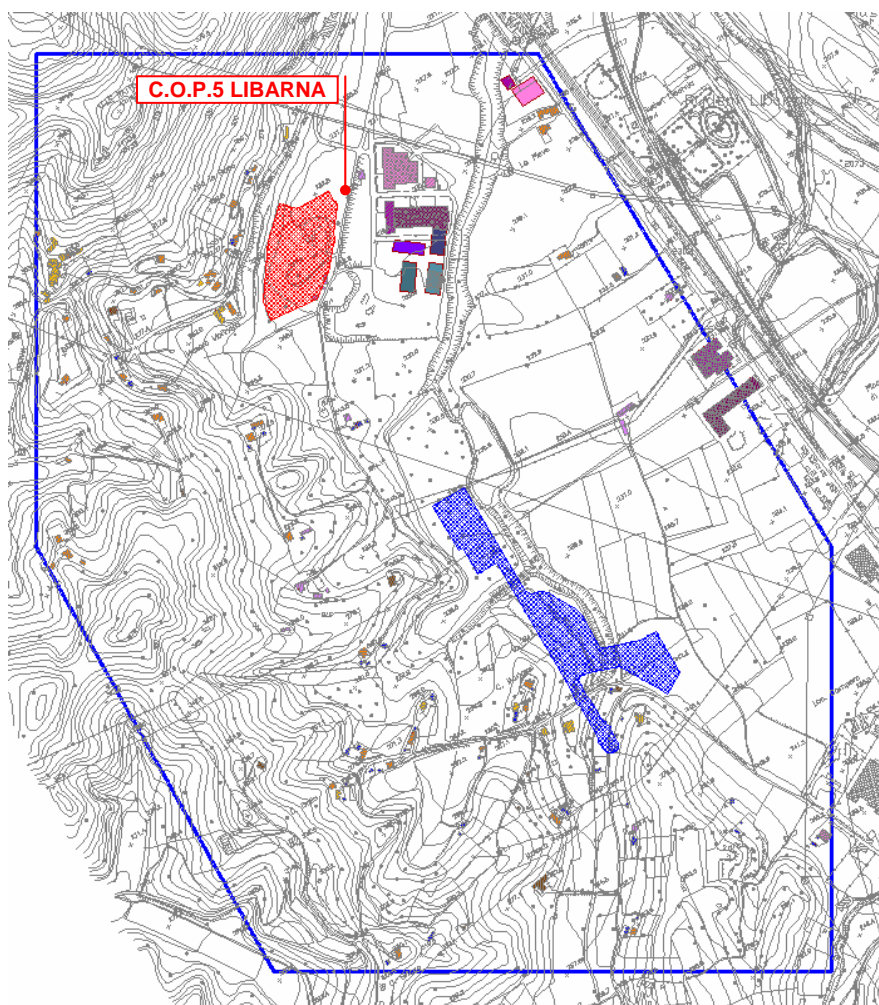
Le sorgenti sonore principali che si ritiene opportuno simulare sono riassunte nella tabella seguente, con i relativi dati di emissione considerati:

<b>CODICE</b>	<b>MACCHINA</b>	<b>Lw [dBA]</b>	<b>Numero</b>
M1	officina	90.0	1
M2	ventilazione	97.0	1
M3	lavaggio betoniere	107.0	0
M4	betonaggio	112.0	0
M5	gruppi elettrogeni	100.0	1
M6	compressore	100.0	1
M7	motocompressore	100.0	1
M8	pala caricatrice	109.0	0
M9	terna standard	106.0	1
M10	autogru fuoristrada	103.0	1
M11	autotelaio	103.0	3
M12	furgone trasporto	98.0	2
M13	dumper da 15 mc	110.0	1
M14	autotelaio con betoniera	103.0	0
M15	betoniere	103.0	0

Nonostante la presenza del gruppo elettrogeno, questo non è stato considerato come sorgente sonora perché il suo funzionamento è legato a situazioni anomale, non connesse con la normale gestione del cantiere.

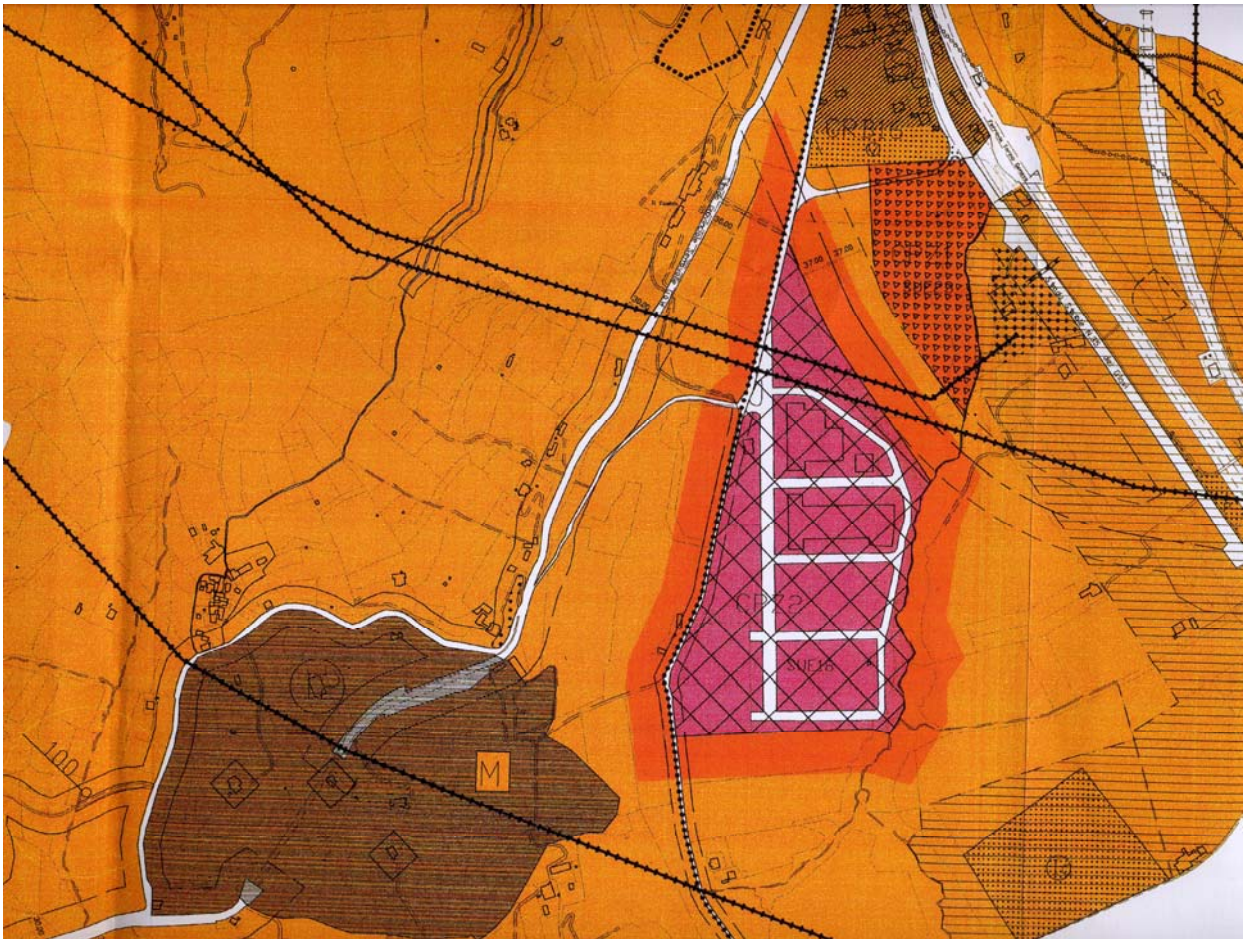
## 7 DESCRIZIONE DEI RICETTORI SENSIBILI INDAGATI



Nell'immagine che segue sono indicati i ricettori, evidenziati in diversi colori in funzione della loro altezza (come da legenda sotto riportata); per quanto concerne gli edifici compresi all'interno delle stesse aree operative, questi non saranno considerati nella valutazione previsionale di impatto acustico.

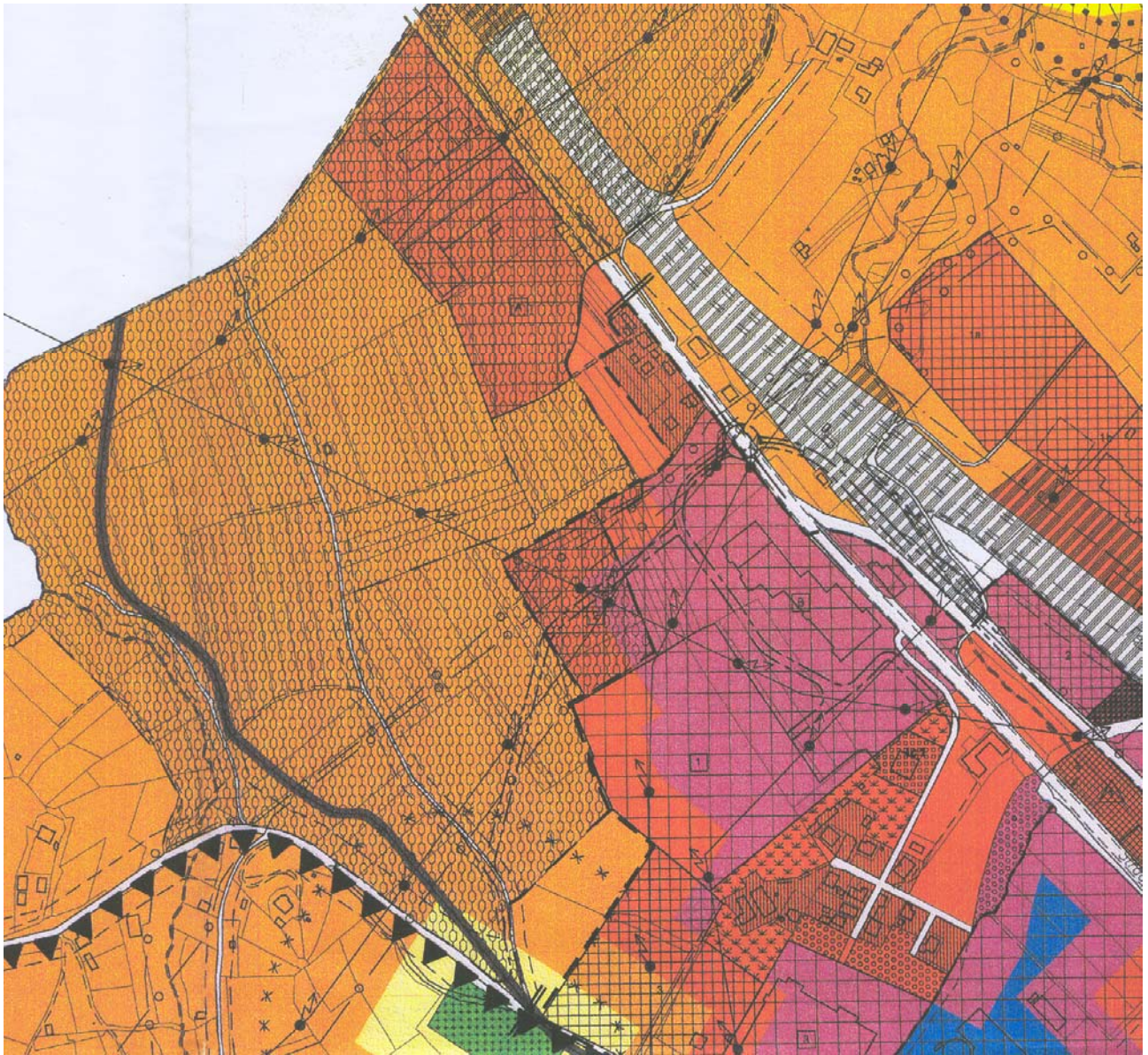


Edifici Residenziali 1 Piano	Edifici Residenziali 8 Piani
Edifici Residenziali 2 Piani	Edifici Residenziali 11 Piani
Edifici Residenziali 3 Piani	Edifici Industriali
Edifici Residenziali 4 Piani	Annessi
Edifici Residenziali 5 Piani	Ruderi
Edifici Residenziali 6 Piani	Ricettori Sensibili
Edifici Residenziali 7 Piani	


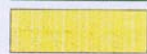




Al fine di definire i livelli limite diurni e notturni da attribuire ad ogni ricettore, si fa riferimento alla zonizzazione acustica dei Comuni di Serravalle Scrivia e Arquata Scrivia, di cui di seguito si riportano gli stralci di interesse.



CLASSI ACUSTICHE	
	CLASSE I - AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE
	CLASSE II - AREE AD USO PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE
	CLASSE III - AREE DI TIPO MISTO
	CLASSE IV - AREE DI INTENSA ATTIVITA' UMANA
	CLASSE V - AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI
	CLASSE VI - AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI

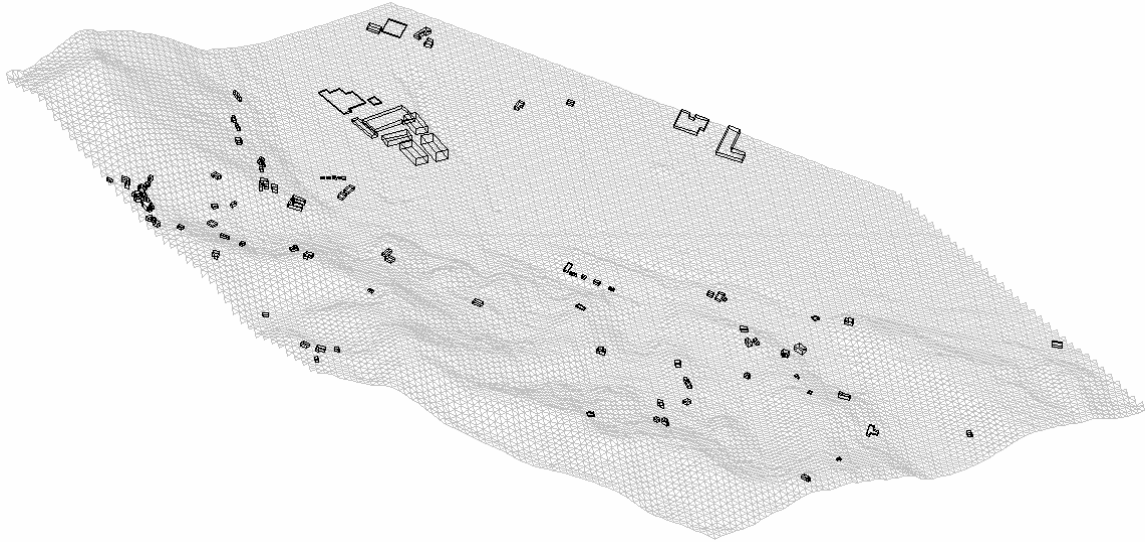


### CLASSI ACUSTICHE

	CLASSE I - AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE
	CLASSE II - AREE AD USO PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE
	CLASSE III - AREE DI TIPO MISTO
	CLASSE IV - AREE DI INTENSA ATTIVITA' UMANA
	CLASSE V - AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI
	CLASSE VI - AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI

## 8 DATI DI INPUT AL MODELLO

Immagine in 3D della geometria predisposta:



Il periodo di riferimento considerato per il calcolo è quello diurno.

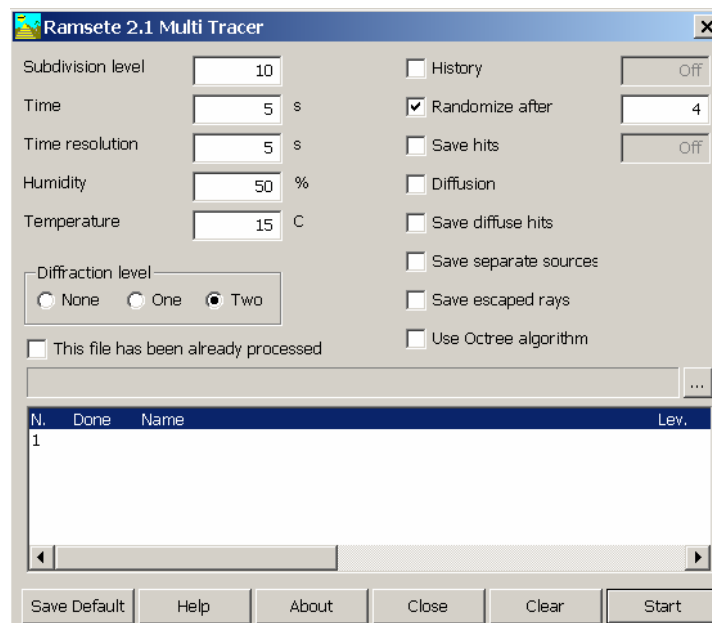
Tale ipotesi risulta conservativa ai fini della valutazione dell'impatto acustico prodotto ai ricettori, come illustrato nella Relazione Metodologica.

I valori di potenza sonora inseriti nel modello sono indicati nella tabella seguente, in cui si riportano le ore di accensione di ogni macchina, e le eventuali % di utilizzo; in questo caso si è ipotizzato che nell'ambito del periodo di accensione ogni macchina fosse utilizzata sempre al 100%.

I valori di potenza sonora inseriti nel modello sono indicati nella tabella seguente; tutti i valori sono espressi in dBA.

			COP5 - Libarna							
CODICE	MACCHINA	Lw	Accensione		%Utilizzo		Accensione		%Utilizzo	
			Numero	Day	Day	Day	Night	Night	Lw Day	Lw Night
M1	officina	90,0	1	16	100%	0	100%	90,0	0,0	
M2	ventilazione	97,0	1	16	100%	8	100%	97,0	97,0	
M3	lavaggio betoniere	107,0	0	10	100%	0	100%	0,0	0,0	
M4	betonaggio	112,0	0	10	100%	2	100%	0,0	0,0	
M5	gruppi elettrogeni	100,0	1	0	100%	0	100%	0,0	0,0	
M6	compressore	100,0	1	16	100%	8	100%	100,0	100,0	
M7	motocompressore	100,0	1	3	100%	0	100%	92,7	0,0	
M8	pala caricatrice	109,0	0	5	100%	1	100%	0,0	0,0	
M9	terna standard	106,0	1	10	100%	1	100%	104,0	97,0	
M10	autogru fuoristrada	103,0	1	6	100%	0	100%	98,7	0,0	
M11	autotelaio	103,0	3	8	100%	0	100%	104,8	0,0	
M12	furgone trasporto	98,0	2	3	100%	2	100%	93,7	95,0	
M13	dumper da 15 mc	110,0	1	16	100%	2	100%	110,0	104,0	
M14	autotelaio con beton	103,0	0	10	100%	2	100%	0,0	0,0	
M15	betoniere	103,0	0	10	100%	2	100%	0,0	0,0	

Le simulazioni sono state condotte introducendo i parametri di calcolo illustrati nella seguente immagine.



Come si può notare, ogni sorgente puntiforme è stata suddivisa in 8192 fasci piramidali (level = 10) per avere una precisione di calcolo molto alta.

Tutti i fasci piramidali sono stati seguiti per 5 secondi (l'equivalente di circa 1.500 m) e si è imposta un'umidità del 50% e la temperature esterna di 15°C. Tali fattori meteorologici influiscono sulla velocità del suono e sull'assorbimento dell'aria.

Infine si può notare come sia stato inserito il calcolo della diffrazione sino al secondo bordo libero consecutivo, il massimo previsto nei modelli di calcolo esistenti.



## 9 RISULTATI

Di seguito si riportano i risultati della simulazione rappresentativi del potenziale impatto indotto dalle attività connesse al cantiere operativo; sono indicati anche i contributi dovuti alla presenza del cantiere base COP4 Moriassi, del cantiere COP5 Libarna e della viabilità

Quadro di Calcolo	Ricettore	Piano	Impatto potenziale da cantiere COP4 Leq [dBA]	Impatto potenziale da cantiere COP5 Leq [dBA]	Impatto potenziale da cantiere Leq [dBA]	Impatto potenziale da viabilità	Lim [6-22] Leq[dBA]
QL	1	P.T.	40.8	31.8	41.3		60
QL	1	P.1	41.0	41.8	44.4		60
QL	3	P.T.	39.6	38.6	42.1		60
QL	3	P.1	40.4	42.4	44.5		60
QL	2	P.T.	41.2	39.2	43.3		60
QL	4	P.T.	41.6	45.7	47.1		60
QL	4	P.1	42.5	46.4	47.9		60
QL	5	P.T.	45.2	48.3	50.0		60
QL	5	P.1	45.4	49.2	50.7		60
QL	6	P.T.	47.1	43.2	48.6		60
QL	6	P.1	47.2	43.1	48.7		60
QL	7	P.T.	48.7	32.3	48.8		65
QL	7	P.1	50.0	<30	50.0		65
QL	8	P.T.	<30	60.2	60.2		70
QL	8	P.1	<30	59.2	59.2		70
<b>QL</b>	<b>9</b>	<b>P.T.</b>	<b>41.9</b>	<b>60.5</b>	<b>60.5</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>9</b>	<b>P.1</b>	<b>42.0</b>	<b>60.4</b>	<b>60.5</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>10</b>	<b>P.T.</b>	<b>42.0</b>	<b>61.1</b>	<b>61.2</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>10</b>	<b>P.1</b>	<b>42.0</b>	<b>61.9</b>	<b>61.9</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>11</b>	<b>P.T.</b>	<b>41.9</b>	<b>61.1</b>	<b>61.2</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>11</b>	<b>P.1</b>	<b>42.0</b>	<b>62.0</b>	<b>62.0</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>12</b>	<b>P.T.</b>	<b>41.7</b>	<b>60.7</b>	<b>60.8</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>12</b>	<b>P.1</b>	<b>41.8</b>	<b>62.5</b>	<b>62.5</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>13</b>	<b>P.T.</b>	<b>41.2</b>	<b>61.4</b>	<b>61.5</b>		<b>60</b>

Quadro di Calcolo	Ricettore	Piano	Impatto potenziale da cantiere COP4 Leq [dBA]	Impatto potenziale da cantiere COP5 Leq [dBA]	Impatto potenziale da cantiere Leq [dBA]	Impatto potenziale da viabilità	Lim [6-22] Leq[dBA]
<b>QL</b>	<b>13</b>	<b>P.1</b>	<b>41.2</b>	<b>62.4</b>	<b>62.5</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>14</b>	<b>P.T.</b>	<b>41.1</b>	<b>61.6</b>	<b>61.6</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>14</b>	<b>P.1</b>	<b>41.4</b>	<b>61.9</b>	<b>61.9</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>15</b>	<b>P.T.</b>	<b>42.2</b>	<b>59.1</b>	<b>59.2</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>15</b>	<b>P.1</b>	<b>42.3</b>	<b>60.1</b>	<b>60.2</b>		<b>60</b>
QL	16	P.T.	42.5	58.8	58.9		60
QL	16	P.1	42.5	58.4	58.5		60
<b>QL</b>	<b>17</b>	<b>P.T.</b>	<b>42.6</b>	<b>60.2</b>	<b>60.3</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>17</b>	<b>P.1</b>	<b>42.6</b>	<b>58.8</b>	<b>58.9</b>		<b>60</b>
QL	18	P.T.	<30	56.1	56.1		60
QL	18	P.1	31.3	56.4	56.4		60
QL	19	P.T.	42.3	41.5	44.9		60
QL	19	P.1	42.4	50.3	50.9		60
QL	20	P.T.	40.5	<30	40.5		60
QL	20	P.1	40.6	<30	40.6		60
QL	21	P.T.	41.6	<30	41.6		60
QL	21	P.1	41.8	<30	41.8		60
QL	22	P.T.	41.5	<30	41.6		60
QL	22	P.1	41.4	<30	41.4		60
QL	23	P.T.	<30	<30	<30		60
QL	23	P.1	<30	<30	<30		60
QL	24	P.T.	39.6	36.8	41.4		60
QL	24	P.1	39.8	36.9	41.6		60
QL	25	P.T.	<30	<30	<30		60
QL	25	P.1	<30	<30	<30		60
QL	26	P.T.	32.9	<30	33.3		60
QL	26	P.1	39.8	<30	39.8		60
QL	27	P.T.	<30	31.7	31.7		60

Quadro di Calcolo	Ricettore	Piano	Impatto potenziale da cantiere COP4 Leq [dBA]	Impatto potenziale da cantiere COP5 Leq [dBA]	Impatto potenziale da cantiere Leq [dBA]	Impatto potenziale da viabilità	Lim [6-22] Leq[dBA]
QL	27	P.1	<30	35.9	35.9		60
QL	28	P.T.	<30	<30	<30		60
QL	28	P.1	41.4	47.2	48.3		60
QL	29	P.T.	42.8	49.8	50.6		60
QL	29	P.1	42.8	50.6	51.2		60
QL	30	P.T.	<30	<30	<30		60
QL	30	P.1	<30	<30	<30		60
QL	31	P.T.	43.9	50.4	51.3		60
QL	31	P.1	44.4	50.5	51.4		60
QL	32	P.T.	44.5	47.2	49.1		60
QL	32	P.1	45.0	50.9	51.9		60
QL	33	P.T.	47.1	<30	47.1		60
QL	33	P.1	47.4	<30	47.4		60
QL	34	P.T.	<30	<30	<30		60
QL	34	P.1	<30	<30	<30		60
QL	35	P.T.	<30	<30	<30		60
QL	35	P.1	<30	<30	<30		60
QL	36	P.T.	<30	<30	<30		60
QL	36	P.1	<30	<30	<30		60
QL	37	P.T.	<30	<30	<30		60
QL	37	P.1	<30	<30	<30		60
QL	38	P.T.	49.8	<30	49.8		60
QL	38	P.1	49.9	<30	49.9		60
QL	39	P.T.	40.8	<30	40.8		60
QL	39	P.1	43.0	<30	43.0		60
QL	40	P.T.	<30	<30	<30		60
QL	40	P.1	30.4	<30	30.4		60
QL	41	P.T.	<30	<30	<30		60

Quadro di Calcolo	Ricettore	Piano	Impatto potenziale da cantiere COP4 Leq [dBA]	Impatto potenziale da cantiere COP5 Leq [dBA]	Impatto potenziale da cantiere Leq [dBA]	Impatto potenziale da viabilità	Lim [6-22] Leq[dBA]
QL	41	P.1	<30	<30	<30		60
QL	42	P.T.	38.7	<30	38.7		60
QL	42	P.1	39.1	<30	39.1		60
QL	43	P.T.	30.1	<30	30.3		60
QL	43	P.1	34.8	34.6	37.7		60
QL	44	P.T.	35.0	32.2	36.9		60
QL	44	P.1	54.6	40.9	54.7		60
QL	45	P.T.	49.2	33.0	49.3		60
QL	45	P.1	59.5	40.1	59.6		60
<b>QL</b>	<b>46</b>	<b>P.T.</b>	<b>&lt;30</b>	<b>&lt;30</b>	<b>&lt;30</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>46</b>	<b>P.1</b>	<b>60.6</b>	<b>&lt;30</b>	<b>60.6</b>		<b>60</b>
QL	47	P.T.	37.4	36.0	39.8		60
QL	47	P.1	43.6	36.1	44.3		60
QL	48	P.T.	47.9	<30	47.9		60
QL	48	P.1	50.8	<30	50.8		60
QL	49	P.T.	<30	34.9	34.9		60
QL	50	P.T.	<30	<30	<30		60
QL	51	P.T.	41.4	35.5	42.4		60
QL	52	P.T.	56.8	37.2	56.9		60
QL	53	P.T.	58.7	37.7	58.7		60
<b>QL</b>	<b>54</b>	<b>P.T.</b>	<b>62.1</b>	<b>38.5</b>	<b>62.1</b>		<b>60</b>
QL	55	P.T.	46.8	30.8	46.9		60
QL	56	P.T.	33.4	42.6	43.1		60
QL	57	P.T.	<30	<30	<30		60
QL	58	P.T.	42.3	59.4	59.4		60
QL	58	P.1	42.4	59.1	59.2		60
QL	59	P.T.	<30	54.8	54.8		60
QL	60	P.T.	<30	34.4	34.5		60

Quadro di Calcolo	Ricettore	Piano	Impatto potenziale da cantiere COP4 Leq [dBA]	Impatto potenziale da cantiere COP5 Leq [dBA]	Impatto potenziale da cantiere Leq [dBA]	Impatto potenziale da viabilità	Lim [6-22] Leq[dBA]
QL	61	P.T.	41.9	56.5	56.7		60
QL	61	P.1	42.0	58.1	58.2		60
QL	61	P.2	42.1	58.4	58.5		60
QL	62	P.T.	41.7	<30	41.8		60
QL	62	P.1	41.9	42.1	45.0		60
QL	62	P.2	41.9	54.0	54.3		60
QL	63	P.T.	44.9	53.2	53.8		60
QL	63	P.1	45.0	54.1	54.6		60
QL	63	P.2	45.1	54.2	54.7		60
QL	64	P.T.	32.7	<30	32.7		60
QL	64	P.1	39.4	<30	39.5		60
QL	64	P.2	39.6	<30	39.8		60
QL	65	P.T.	40.2	<30	40.3		60
QL	65	P.1	40.2	<30	40.3		60
QL	65	P.2	40.3	<30	40.3		60
QL	66	P.T.	41.8	<30	42.0		60
QL	66	P.1	41.9	<30	42.1		60
QL	66	P.2	41.9	<30	42.1		60
QL	67	P.T.	<30	<30	<30		60
QL	67	P.1	<30	<30	<30		60
QL	67	P.2	<30	<30	<30		60
QL	68	P.T.	41.1	<30	41.2		60
QL	68	P.1	41.5	<30	41.7		60
QL	68	P.2	41.7	<30	41.9		60
QL	69	P.T.	40.2	<30	40.3		60
QL	69	P.1	40.5	<30	40.6		60
QL	69	P.2	40.6	<30	40.8		60
QL	70	P.T.	39.0	<30	39.1		60

Quadro di Calcolo	Ricettore	Piano	Impatto potenziale da cantiere COP4 Leq [dBA]	Impatto potenziale da cantiere COP5 Leq [dBA]	Impatto potenziale da cantiere Leq [dBA]	Impatto potenziale da viabilità	Lim [6-22] Leq[dBA]
QL	70	P.1	39.0	<30	39.1		60
QL	70	P.2	39.0	<30	39.0		60
QL	71	P.T.	<30	<30	<30		60
QL	71	P.1	<30	<30	<30		60
QL	71	P.2	39.1	<30	39.1		60
QL	72	P.T.	39.9	<30	39.9		60
QL	73	P.T.	33.8	<30	33.8		60
QL	73	P.1	34.9	<30	35.2		60
QL	73	P.2	38.5	<30	38.8		60
QL	74	P.T.	49.2	<30	49.2		60
QL	74	P.1	50.9	<30	50.9		60
QL	74	P.2	51.0	<30	51.0		60
QL	75	P.T.	47.3	40.2	48.1		60
QL	75	P.1	50.6	40.5	51.0		60
QL	75	P.2	51.7	41.2	52.1		60
QL	76	P.T.	52.8	<30	52.8		60
QL	76	P.1	59.0	<30	59.0		60
QL	76	P.2	59.3	<30	59.3		60
<b>QL</b>	<b>77</b>	<b>P.T.</b>	<b>59.7</b>	<b>&lt;30</b>	<b>59.7</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>77</b>	<b>P.1</b>	<b>61.1</b>	<b>&lt;30</b>	<b>61.1</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>77</b>	<b>P.2</b>	<b>61.2</b>	<b>37.9</b>	<b>61.2</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>78</b>	<b>P.T.</b>	<b>59.5</b>	<b>38.7</b>	<b>59.6</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>78</b>	<b>P.1</b>	<b>61.9</b>	<b>38.8</b>	<b>61.9</b>		<b>60</b>
<b>QL</b>	<b>78</b>	<b>P.2</b>	<b>61.3</b>	<b>38.0</b>	<b>61.4</b>		<b>60</b>
QL	79	P.T.	50.4	34.6	50.6		65
QL	79	P.1	50.0	35.2	50.2		65
QL	79	P.2	49.9	35.3	50.1		65
QL	80	P.T.	30.4	47.9	48.0		70

Quadro di Calcolo	Ricettore	Piano	Impatto potenziale da cantiere COP4 Leq [dBA]	Impatto potenziale da cantiere COP5 Leq [dBA]	Impatto potenziale da cantiere Leq [dBA]	Impatto potenziale da viabilità	Lim [6-22] Leq[dBA]
QL	80	P.1	30.4	48.9	49.0		70
QL	80	P.2	32.0	55.0	55.1		70
QL	81	P.T.	<30	58.6	58.6		70
QL	81	P.1	<30	59.2	59.2		70
QL	81	P.2	<30	59.5	59.5		70
QL	81	P.3	<30	59.2	59.2		70
QL	82	P.T.	<30	51.4	51.4		70
QL	82	P.1	<30	55.2	55.2		70
QL	82	P.2	<30	57.1	57.1		70
QL	82	P.3	<30	56.3	56.3		70
QL	82	P.4	<30	56.5	56.5		70
QL	83	P.T.	<30	57.5	57.5		70
QL	83	P.1	<30	58.0	58.0		70
QL	83	P.2	<30	58.3	58.3		70
QL	83	P.3	<30	58.4	58.4		70
QL	83	P.4	<30	58.4	58.4		70
QL	83	P.5	<30	59.0	59.0		70
QL	84	P.T.	47.0	32.2	47.2		70
QL	84	P.1	47.0	32.2	47.2		70
QL	84	P.2	47.4	35.0	47.6		70
QL	84	P.3	47.3	35.4	47.6		70
QL	84	P.4	47.5	35.8	47.8		70
QL	84	P.5	47.6	34.9	47.9		70
QL	84	P.6	46.7	34.0	46.9		70

#### Legenda viabilità [dBA]

0
2.5
5.0
7.5
10.0
>12.5

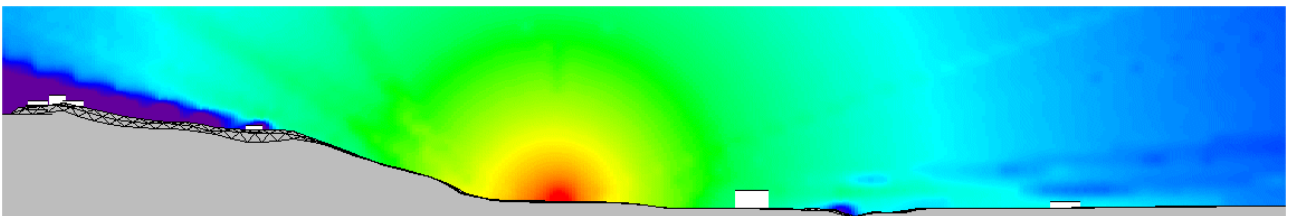
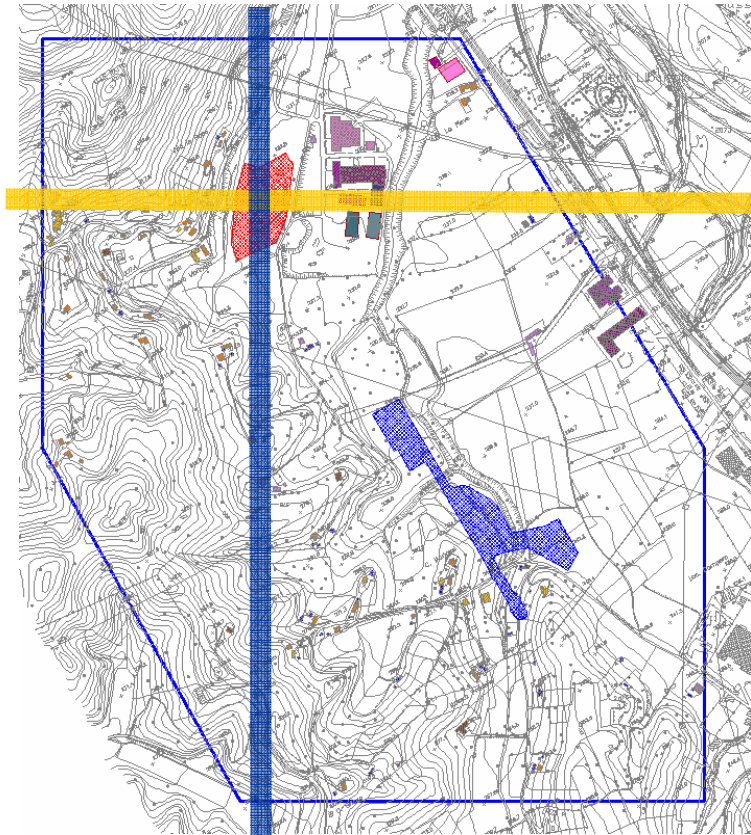
Si osserva che ciascun cantiere contribuisce maggiormente ai livelli dei ricettori prossimi; in particolare i ricettori da 9 a 14 e 15 e 17 risentono maggiormente delle attività di cantiere e dei mezzi che all'interno di esso si muovono.

Non si risente della viabilità che si sviluppa tra i due cantieri in quanto si sviluppa su un'area non interessata da ricettori, mentre un contributo significativo è dato dal cantiere COP5.

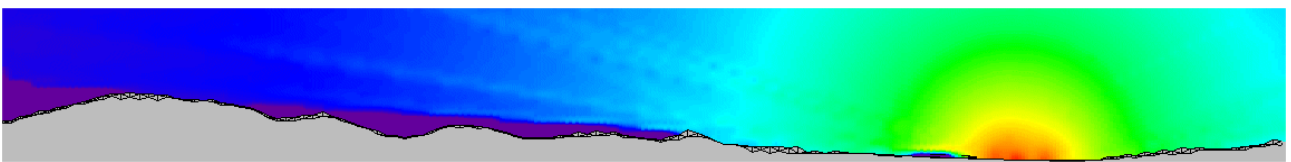
Data la particolare morfologia dell'area, non è possibile intervenire efficacemente con barriere antirumore sui ricettori suddetti; gli edifici, infatti, dominano il cantiere operativo da posizione elevata, e non sarebbero comunque coperti dall'ombra acustica.

Di seguito si riportano alcuni elaborati grafici rappresentativi del contributo del cantiere. In particolare, si forniscono due sezioni ed una mappa realizzata ad una quota di 4 m dal terreno; le sezioni sono state calcolate come indicato nella figura seguente: la Sezione 1 con una linea gialla e la Sezione 2 con una linea azzurra.

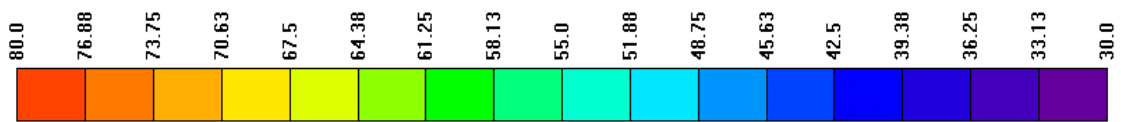


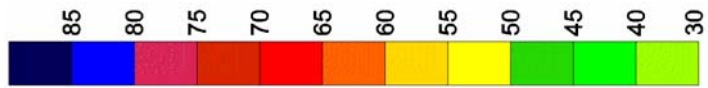
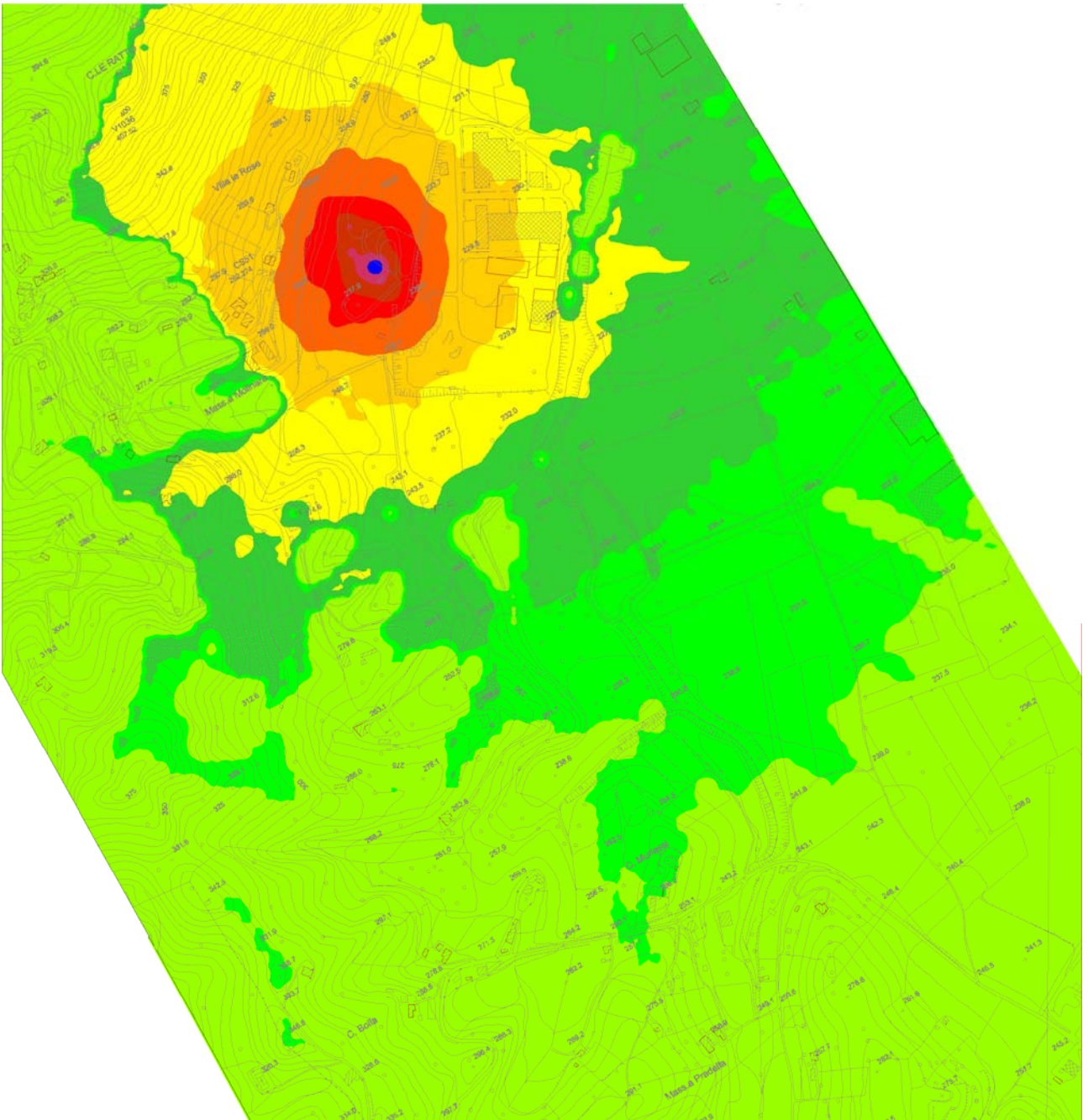


Sezione 1



Sezione 2

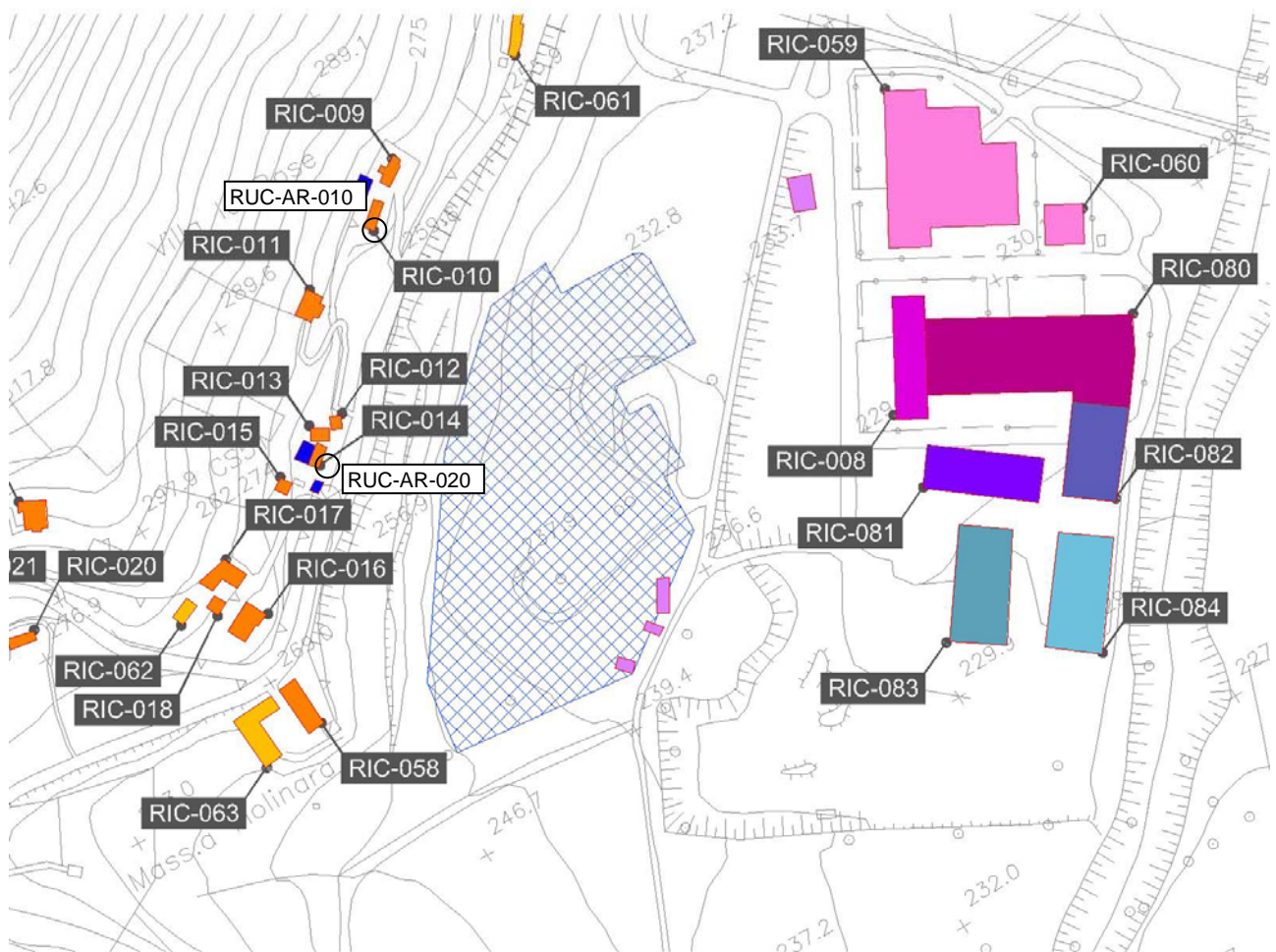




Mappa

Si prevede di eseguire il monitoraggio presso i seguenti ricettori:

- n. 10 residenziale di due piani fuori terra (cfr. RUC-AR-010, Piano di Monitoraggio – Zona Scrivia);
- n. 14 residenziale di due piani fuori terra (cfr. RUC-AR-020, Piano di Monitoraggio – Zona Scrivia).



## 10 CONCLUSIONI

I risultati mostrano che il cantiere comporta il superamento dei limiti di zona in alcuni ricettori. La particolare conformazione geometrica dell'area non consente però di bonificare le situazioni critiche per mezzo di barriere antirumore esterne al cantiere.

Si consiglia quindi di operare con una sistematica riduzione del rumore alla fonte, utilizzando i seguenti accorgimenti:

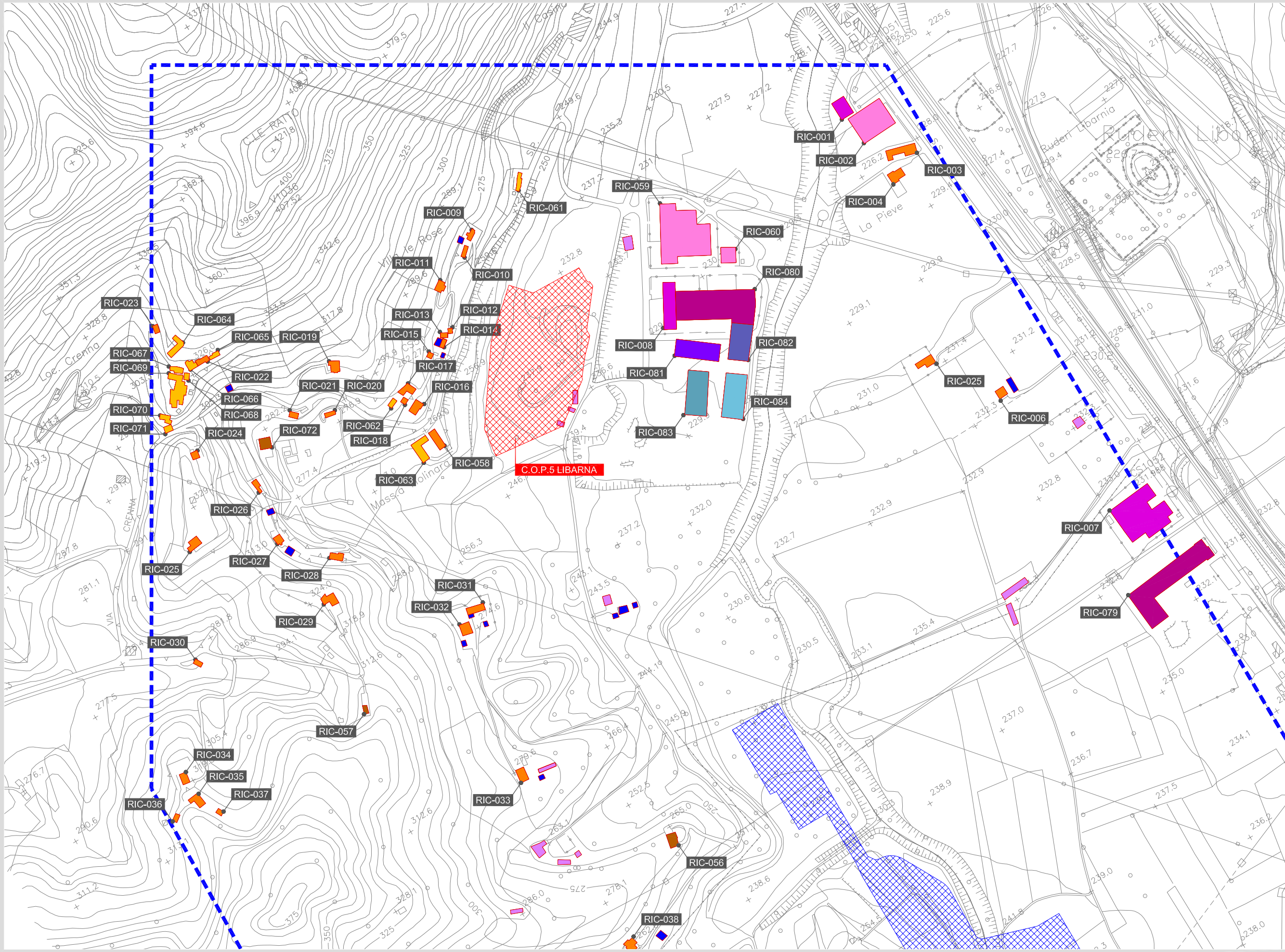
- scegliere i macchinari che, a parità di prestazioni, siano più silenziosi;
- prestare adeguata manutenzione agli stessi, facendo attenzione ai problemi di tipo acustico (molte macchine funzionano senza pericoli per il personale e senza diminuzione delle prestazioni con cigolii e vibrazioni e quindi normalmente non vengono mantenute);
- nell'installazione del cantiere tenere presente, quando possibile, che qualsiasi elemento costruttivo o di materiale che abbia elevata massa e dimensione, può diventare una barriera acustica efficace (perché molto vicina alle sorgenti) e soprattutto gratuita. Un buon esempio può essere costituito dalla movimentazione del terreno o delle macerie di eventuali demolizioni che andrebbero accumulate sempre in una posizione che si inframmetta fra i ricettori e le sorgenti (per esempio fra la pista e i binari di cantiere e i ricettori);
- utilizzare pale caricatori invece di escavatori in modo da non posizionare una sorgente di rumore rilevante in posizione rialzata e quindi facilitando la propagazione del suono, invece che schermarla;
- prevedere il silenziamento di tutte le sorgenti fisse: la cabinatura di un gruppo compressori costa molto meno che un singolo tratto di barriera in confine ed è molto più efficace; l'annullamento di tutte le sorgenti fisse con interventi mirati e limitati abbatterebbe in modo significativo l'impatto del cantiere;
- collocare gli impianti fissi più rumorosi quanto più possibile lontano dai ricettori e comunque procedere alla loro insonorizzazione;
- orientare eventuali sorgenti direttive verso un punto privo di ricettori o comunque protetto da barriere ed ostacoli;
- organizzare il cronoprogramma generale e giornaliero del cantiere tenendo conto anche della collocazione temporale delle attività più rumorose (evitare il periodo notturno e le ore di riposo);
- informazione e formazione degli operai in modo da evitare atteggiamenti e comportamenti inutilmente rumorosi (lasciare accese macchine inutilmente, lasciare cadere carichi sospesi invece di accompagnarne la caduta, ecc.); tali comportamenti andranno anche a migliorare le condizioni di lavoro all'interno del cantiere.

**ALLEGATI**

TRENO ALTA CAPACITA'  
A.C.: LINEA: MILANO - GENOVA



ALLEGATO 1

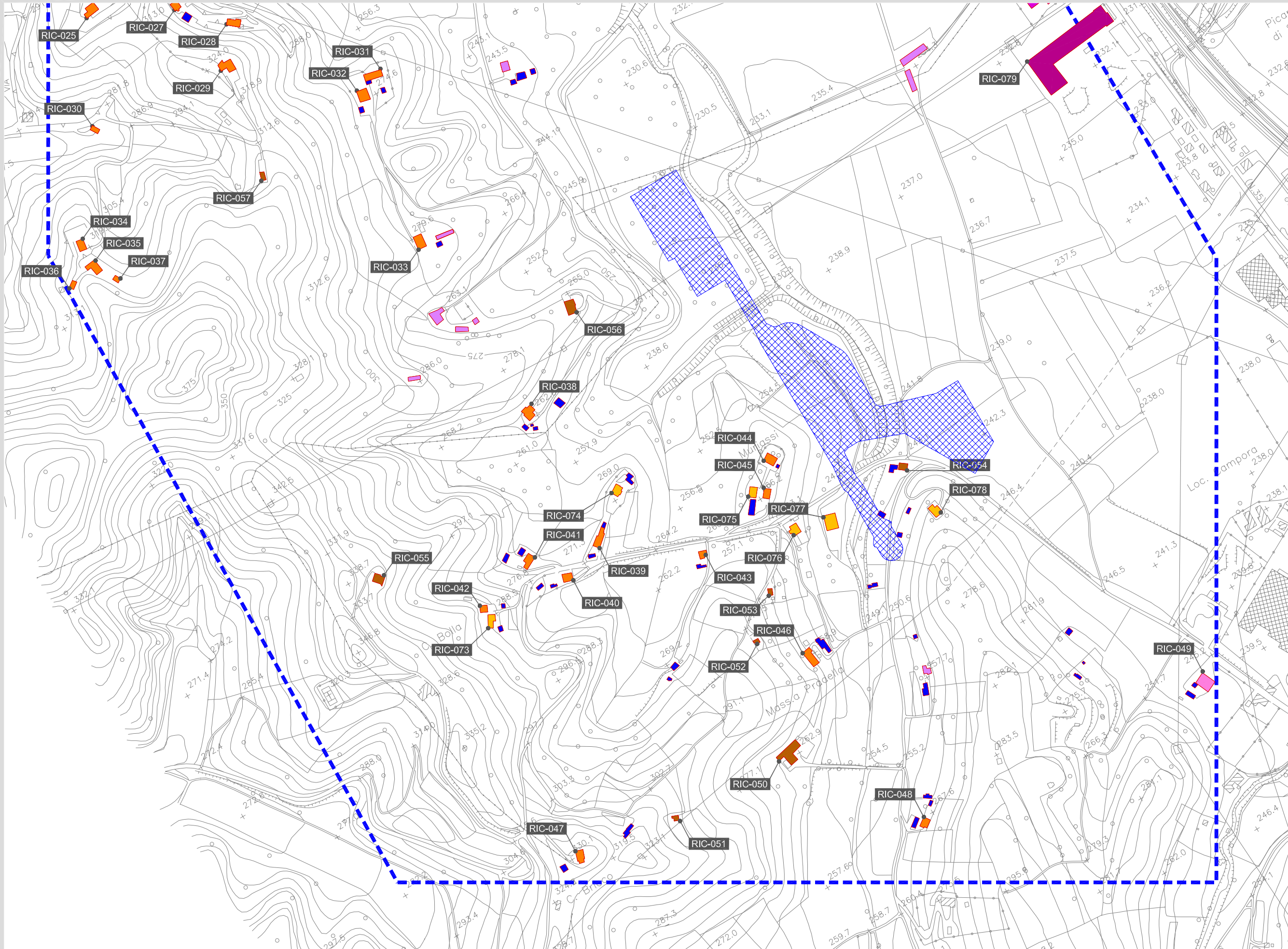


- EDIFICI CENSITI**
- Edif. Residenziali 1 Piano
  - Edif. Residenziali 2 Piani
  - Edif. Residenziali 3 Piani
  - Edif. Residenziali 4 Piani
  - Edif. Residenziali 5 Piani
  - Edif. Residenziali 6 Piani
  - Edif. Residenziali 7 Piani
  - Edif. Residenziali 8 Piani
  - Edif. Residenziali 9 Piani
  - Edif. Residenziali 10 Piani
  - Edif. Residenziali 11 Piani
  - Edif. Residenziali 13 Piani
  - Edif. Industriali 1 Piano
  - Edif. Industriali 2 Piani
  - Edif. Industriali 3 Piani
  - Edif. Industriali 4 Piani
  - Edif. Industriali 5 Piani
  - Edif. Industriali 6 Piani
  - Edif. Industriali 7 Piani
  - Edif. Industriali 8 Piani
  - Edif. Industriali 9 Piani
  - Annessi
  - Ruder
- EDIFICI SENSIBILI**
- Edif. Sensibili 1 Piano
  - Edif. Sensibili 2 Piani
  - Edif. Sensibili 3 Piani
  - Edif. Sensibili 4 Piani
- OS= Ospedale  
CC= Casa di Cura  
CR= Casa di Riposo  
SC= Scuola

SCALA 1:5000

TRATTA: TERZO VALICO DEI GIOVI  
C.O.P.5 LIBARNA 1/2

TRENO ALTA CAPACITA'  
A.C.: LINEA: MILANO - GENOVA



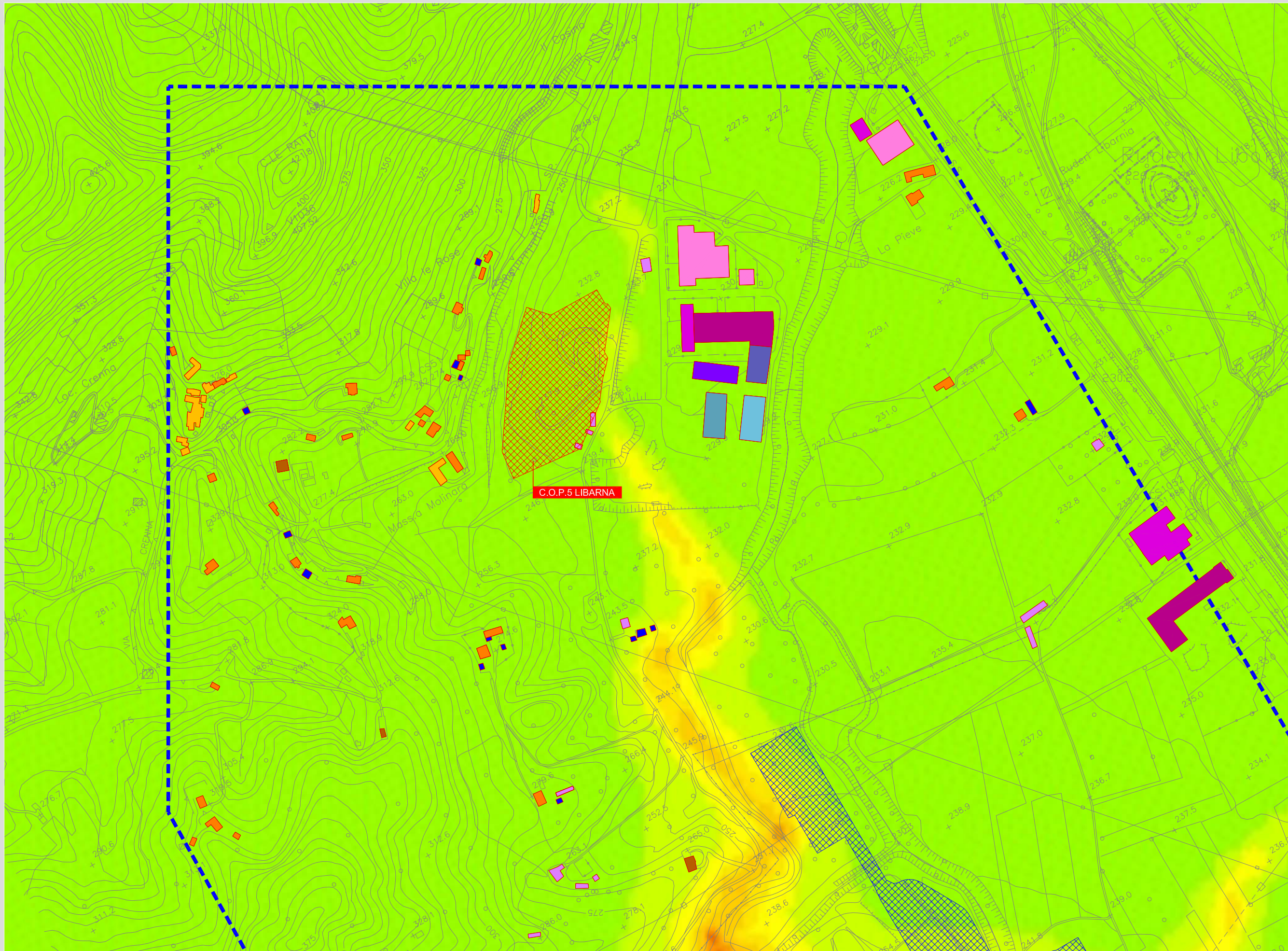
- EDIFICI CENSITI**
- Edif. Residenziali 1 Piano
  - Edif. Residenziali 2 Piani
  - Edif. Residenziali 3 Piani
  - Edif. Residenziali 4 Piani
  - Edif. Residenziali 5 Piani
  - Edif. Residenziali 6 Piani
  - Edif. Residenziali 7 Piani
  - Edif. Residenziali 8 Piani
  - Edif. Residenziali 9 Piani
  - Edif. Residenziali 10 Piani
  - Edif. Residenziali 11 Piani
  - Edif. Residenziali 13 Piani
  - Edif. Industriali 1 Piano
  - Edif. Industriali 2 Piani
  - Edif. Industriali 3 Piani
  - Edif. Industriali 4 Piani
  - Edif. Industriali 5 Piani
  - Edif. Industriali 6 Piani
  - Edif. Industriali 7 Piani
  - Edif. Industriali 8 Piani
  - Edif. Industriali 9 Piani
  - Annessi
  - Ruder
- EDIFICI SENSIBILI**
- Edif. Sensibili 1 Piano
  - Edif. Sensibili 2 Piani
  - Edif. Sensibili 3 Piani
  - Edif. Sensibili 4 Piani
- OS= Ospedale  
CC= Casa di Cura  
CR= Casa di Riposo  
SC= Scuola

SCALA 1:5000

TRENO ALTA CAPACITA'  
A.C.: LINEA: MILANO - GENOVA



ALLEGATO 2



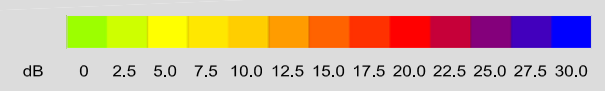
- EDIFICI CENSITI**
- Edif. Residenziali 1 Piano
  - Edif. Residenziali 2 Piani
  - Edif. Residenziali 3 Piani
  - Edif. Residenziali 4 Piani
  - Edif. Residenziali 5 Piani
  - Edif. Residenziali 6 Piani
  - Edif. Residenziali 7 Piani
  - Edif. Residenziali 8 Piani
  - Edif. Residenziali 9 Piani
  - Edif. Residenziali 10 Piani
  - Edif. Residenziali 11 Piani
  - Edif. Residenziali 13 Piani
  - Edif. Industriali 1 Piano
  - Edif. Industriali 2 Piani
  - Edif. Industriali 3 Piani
  - Edif. Industriali 4 Piani
  - Edif. Industriali 5 Piani
  - Edif. Industriali 6 Piani
  - Edif. Industriali 7 Piani
  - Edif. Industriali 8 Piani
  - Edif. Industriali 9 Piani
  - Annessi
  - Ruderì

- EDIFICI SENSIBILI**
- Edif. Sensibili 1 Piano
  - Edif. Sensibili 2 Piani
  - Edif. Sensibili 3 Piani
  - Edif. Sensibili 4 Piani

OS= Ospedale  
CC= Casa di Cura  
CR= Casa di Riposo  
SC= Scuola

SCALA 1:5000

TRATTA: TERZO VALICO DEI GIOVI  
C.O.P.5 LIBARNA 1/2

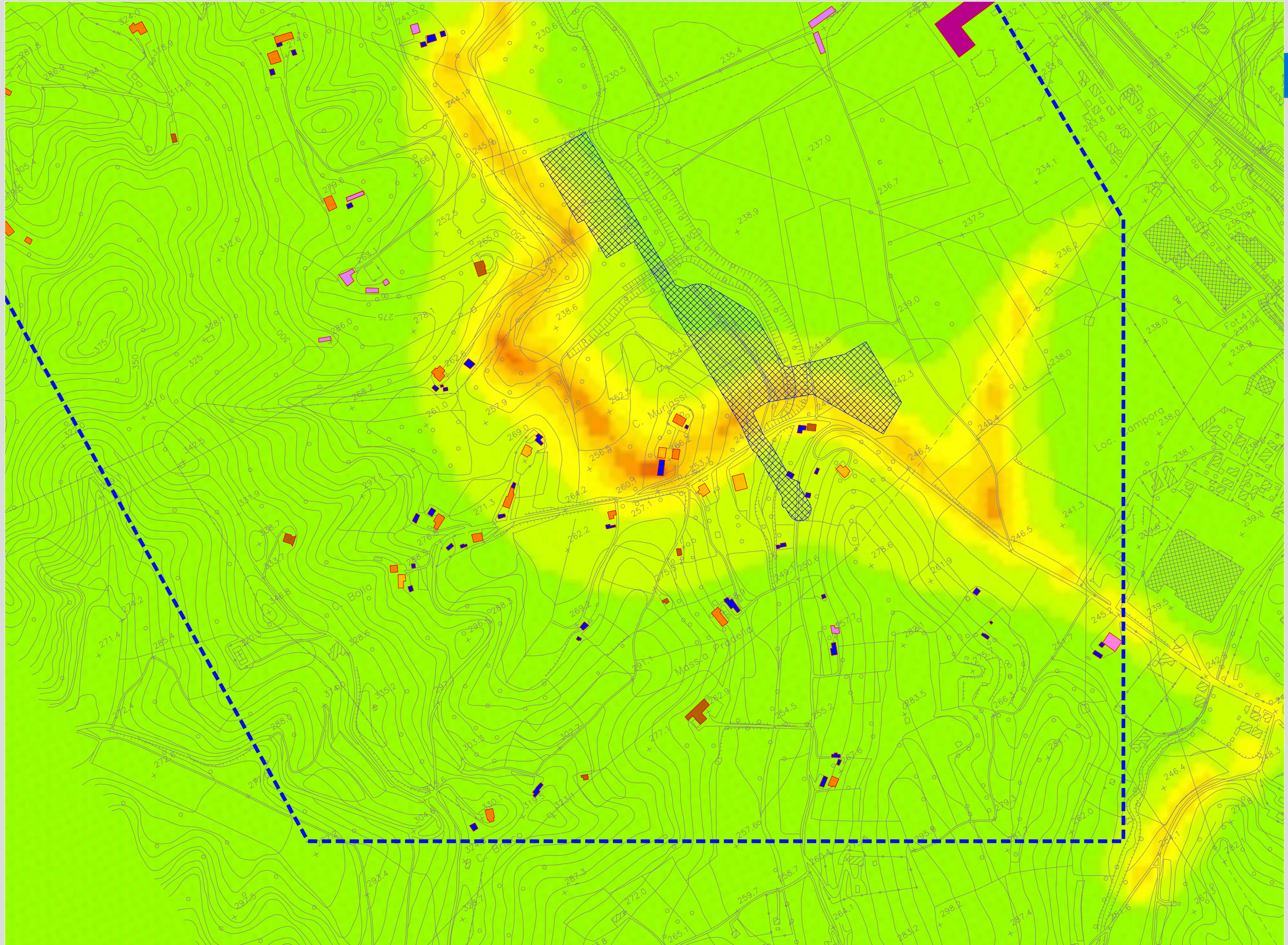




TRENO ALTA CAPACITA'  
A.C.: LINEA: MILANO - GENOVA



ALLEGATO 2



EDIFICI CENSITI

- Edif. Residenziali 1 Piano
- Edif. Residenziali 2 Piani
- Edif. Residenziali 3 Piani
- Edif. Residenziali 4 Piani
- Edif. Residenziali 5 Piani
- Edif. Residenziali 6 Piani
- Edif. Residenziali 7 Piani
- Edif. Residenziali 8 Piani
- Edif. Residenziali 9 Piani
- Edif. Residenziali 10 Piani
- Edif. Residenziali 11 Piani
- Edif. Residenziali 13 Piani
- Edif. Industriali 1 Piano
- Edif. Industriali 2 Piani
- Edif. Industriali 3 Piani
- Edif. Industriali 4 Piani
- Edif. Industriali 5 Piani
- Edif. Industriali 6 Piani
- Edif. Industriali 7 Piani
- Edif. Industriali 8 Piani
- Edif. Industriali 9 Piani
- Annessi
- Ruderi

EDIFICI SENSIBILI

- Edif. Sensibili 1 Piano
- Edif. Sensibili 2 Piani
- Edif. Sensibili 3 Piani
- Edif. Sensibili 4 Piani

OS= Ospedale  
CC= Casa di Cura  
CR= Casa di Riposo  
SC= Scuola

SCALA 1:5000

TRATTA: TERZO VALICO DEI GIOVI

