



Incarico

Valutazione dell'impatto fonico generato  
dal Centro Regionale Polifunzionale d'Istruzione e Tiro del Monte Ceneri

Titolo relazione

## Relazione tecnica



Studio d'ingegneria  
**Bonalumi Flavio**  
**Ferrari Massimo**  
Ingg.civ.dipl. ETH-SIA-OTIA

Nome documento  
2323-RT-001 PS  
data  
30 settembre 2016  
archivio  
2323/relazioni



COMMITTENTE  
Repubblica e Cantone Ticino  
Dipartimento del territorio  
Ufficio della pianificazione locale  
Via Franco Zorzi 13  
CH-6500 Bellinzona

TRASMISSIONE COPIE  
Ufficio della pianificazione locale  
Alla C.A. di Nicola Klainguti  
  
Servizio degli affari militari e del Comando di circondario  
Alla C.A. di Stefano Fedele

RESPONSABILE PROGETTO  
Stefano Pedersoli  
MSc PoliMi in architettura  
MAS UVa in ingegneria acustica e delle vibrazioni  
(SSA/SEA)



.....

CONTRIBUTI  
Fabio Faverio  
MSc PoliMi in ingegneria civile indirizzo trasporti  
(Ord. ing. CO)

STUDIO D'INGEGNERIA  
BONALUMI E FERRARI SA  
Flavio Bonalumi  
MSc ETHZ in ingegneria civile,  
dipl. SSA (SIA/OTIA/SVI)



.....

**Studio d'ingegneria Bonalumi e Ferrari SA**  
Via Campagna 2.1  
CH-6512 Giubiasco / TI

Tel.: +41(0)918506080  
Fax.: +41(0)918506089  
E-mail: [info@bonalumi-ferrari.ch](mailto:info@bonalumi-ferrari.ch)



## **INDICE**

1.	DESCRIZIONE DEL MANDATO .....	7
2.	BASI LEGALI .....	8
2.1.	NORMATIVA FEDERALE .....	8
2.2.	SITUAZIONE PIANIFICATORIA CANTONALE .....	8
2.3.	SITUAZIONE PIANIFICATORIA COMUNALE .....	8
3.	BIBLIOGRAFIA.....	9
3.1.	DOCUMENTAZIONE CANTONALE SUL PROGETTO DEL CENTRO D'ISTRUZIONE E TIRO DEL MONTE CENERI.....	9
3.2.	DOCUMENTI E STUDI FEDERALI .....	9
3.3.	DOCUMENTAZIONE TECNICA PER L'UTILIZZO DEL SOFTWARE DI CALCOLO.....	9
3.4.	ALTRE PUBBLICAZIONI SUL SOFTWARE DI CALCOLO .....	9
4.	DESCRIZIONE DELL'AMBITO D'ANALISI .....	10
4.1.	INQUADRAMENTO NORMATIVO DELL'AREA .....	11
5.	VERIFICHE ESEGUITE NELLO STUDIO FONICO .....	18
5.1.	VALUTAZIONE DEL RUMORE GENERATO DAL TRAFFICO SULLE STRADE DELL'AMBITO DI STUDIO.....	18
5.2.	VALUTAZIONE DEL RUMORE GENERATO DALL'ATTIVITÀ DI TIRO .....	18
6.	VALUTAZIONE DEL RUMORE GENERATO DAL TRAFFICO SULLE STRADE DELL'AMBITO DI STUDIO .....	19
6.1.	VALUTAZIONE DEL NUOVO TRAFFICO INDOTTO (VERIFICA SECONDO ARTICOLO 9 OIF) .....	19
6.2.	RUMORE GENERATO DAL TRAFFICO STRADALE (VERIFICA SECONDO L'ALLEGATO 3 OIF) .....	24
6.3.	CONSIDERAZIONI IN MERITO AL NUOVO TRAFFICO INDOTTO DA ALTRI INTERVENTI PROGRAMMATI NEL COMPARTO .....	25
7.	VALUTAZIONE DEL RUMORE GENERATO DALL'ATTIVITÀ DI TIRO .....	26
7.1.	PROCEDIMENTO ADOTTATO NELLA VALUTAZIONE FONICA DELL'ATTIVITÀ DI TIRO .....	26
7.2.	IMPLEMENTAZIONE DEI MODELLI PER IL CALCOLO DELLA PROPAGAZIONE DEL RUMORE IN CAMPO LIBERO .....	33
7.3.	IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO PER IL CALCOLO DELLA PROPAGAZIONE DEL RUMORE GENERATO NEI TUNNEL COPERTI .....	42
7.4.	VERIFICA DEI RISULTATI OTTENUTI.....	45
7.5.	POSSIBILI VARIAZIONI DELL'ATTIVITÀ DI TIRO RISPETTO ALLO SCENARIO FUTURO CONSIDERATO.....	49
8.	DISCUSSIONE DEI RISULTATI .....	51
8.1.	VALUTAZIONE DEL RUMORE GENERATO DAL TRAFFICO SULLE STRADE DELL'AMBITO DI STUDIO.....	51
8.2.	VALUTAZIONE DEL RUMORE GENERATO DALL'ATTIVITÀ DI TIRO .....	51
9.	ELENCO DEGLI ALLEGATI.....	57



## **1. DESCRIZIONE DEL MANDATO**

Il Piano Direttore cantonale (PD) propone la realizzazione di un impianto di tiro coperto sul sito dell'attuale poligono militare situato nel territorio comunale di Monteceneri.

Con questo scopo, la Sezione del militare e della protezione della popolazione del Cantone Ticino ha realizzato nel 2013 uno studio di fattibilità per la copertura e riorganizzazione delle attività attualmente svolte nel poligono di tiro e per la costruzione di uno stabile multifunzionale per adempiere le esigenze della Polizia Cantonale e del Corpo delle Guardie di Confine.

Fra il 2014 e il 2016 è stata svolta la procedura di adattamento della scheda V10 del Piano Direttore cantonale riferita ai poligoni di tiro per stralciare l'ubicazione sul lato ovest della strada cantonale nella limitrofa zona Poreggia e consolidare la nuova ubicazione in cui si prevede creare un centro regionale polifunzionale di istruzione e tiro.

L'Ufficio della pianificazione locale del Cantone Ticino ha richiesto allo Studio d'ingegneria Bonalumi e Ferrari SA di Giubiasco di realizzare le valutazioni foniche delle attività di tiro presso la piazza d'armi a corredo del Piano di Utilizzazione Cantonale del Centro Regionale Polifunzionale d'Istruzione e Tiro del Monte Ceneri (PUC-CRPIT).

L'obiettivo del lavoro proposto è quello di valutare l'impatto fonico generato dalle attività di tiro nella situazione attuale e nello scenario futuro in seguito alla realizzazione della copertura del poligono in modo tale da disporre di una panoramica completa ed aggiornata delle problematiche foniche connesse alle installazioni ed una valutazione dell'efficacia degli interventi proposti nel progetto.

## **2. BASI LEGALI**

### **2.1. Normativa federale**

Legge federale sulla Protezione dell'Ambiente (LPAmb) RS 814.01, del 7 ottobre 1983  
entrata in vigore: 1 gennaio 1985. (Stato 1 agosto 2016)

Ordinanza contro l'Inquinamento Fonico (OIF) RS 814.41, del 15 dicembre 1986  
entrata in vigore: 1 aprile 1987. (Stato 1 gennaio 2016)

Ordinanza sugli impianti per il tiro fuori del servizio (Ordinanza sugli impianti di tiro) RS 510.512, del 15 novembre 2004.  
entrata in vigore: 1 gennaio 2005. (Stato 7 dicembre 2004)

### **2.2. Situazione pianificatoria cantonale**

Piano Direttore cantonale (PD), adottato dal Consiglio di Stato il 20 maggio 2009 ed approvato dal Consiglio federale il 16 ottobre 2013

- Scheda V10 Poligoni di tiro, adottata dal Consiglio di Stato il 18 novembre 2015 ed approvata dal Consiglio federale il 06 luglio 2016 (aggiornamento 01.09.2016)

### **2.3. Situazione pianificatoria comunale**

Piano Regolatore del Comune di Cadenazzo, sezione di Robasacco

- Piano delle zone (novembre 2011)
- Norme di Attuazione del Piano Regolatore NAPR (novembre 2011)

Piano Regolatore Comune del Gambarogno, sezione di Contone

- Piano delle zone (marzo 2013)
- Norme di Attuazione del Piano Regolatore NAPR (marzo 2013)

Piano Regolatore Comune del Gambarogno, sezione di Magadino

- Piano delle zone (dicembre 2015)
- Norme di Attuazione del Piano Regolatore NAPR (dicembre 2015)

Piano Regolatore del Comune di Monteceneri, sezione di Bironico

- Piano del traffico, delle attrezzature e degli edifici pubblici e dei gradi di sensibilità (maggio 2008)
- Norme di Attuazione del Piano Regolatore NAPR (maggio 2008)

Piano Regolatore del Comune di Monteceneri, sezione di Rivera

- Piano di attribuzione dei gradi di sensibilità al rumore (marzo 1999)
- Norme di Attuazione del Piano Regolatore NAPR (aprile 1999)



### **3. BIBLIOGRAFIA**

#### **3.1. Documentazione cantonale sul progetto del centro d'istruzione e tiro del Monte Ceneri**

Sezione del militare e della protezione della popolazione. *Centro di addestramento e poligoni di tiro - Studio di fattibilità*, 18 settembre 2013

Sezione del militare e della protezione della popolazione. *Rapporto sulla fattibilità di un centro regionale polifunzionale di istruzione e tiro al Monte Ceneri*, 9 maggio 2014

Repubblica e Cantone Ticino. *Rapporto sulla consultazione ed esplicativo - Scheda V10 Poligoni di tiro*, novembre 2015

Sezione dello sviluppo territoriale (SST), *Piano di utilizzazione del nuovo centro regionale polifunzionale d'istruzione e tiro del Monte Ceneri (PUC-CRPIT). Valutazione dell'impatto fonico. Capitolato d'onori*, aprile 2015

Ufficio federale dello sviluppo territoriale. *Piano direttore dei Cantone Ticino, Adattamenti delle schede V10, R7, RIM5, R9, P1 e P8 - Approvazione*, 1 luglio 20016

Studio d'ingegneria Francesco Allievi SA. *PUC – Centro regionale polifunzionale d'istruzione e tiro del Monte Ceneri – Verifiche fabbisogno posteggi, viabilità e accessibilità*, 19 settembre 2016

#### **3.2. Documenti e studi federali**

Ufficio federale dell'ambiente UFAM. *Lärm, Schiesslärm-Modell SL-90. Erweiterung*, 1996

Commissione federale per la lotta contro il rumore CFLR. *Valori limite d'esposizione al rumore delle piazze d'armi, di tiro e d'esercitazione militari*, 04 novembre 2009

Esercito svizzero. *Questioni tecniche relative agli impianti di tiro per il tiro fuori del servizio (Istruzioni per gli impianti di tiro) Documentazione 51.065i*, 29 settembre 2006

#### **3.3. Documentazione tecnica per l'utilizzo del software di calcolo**

Empa. *sonARMS - Validierung im Vergleich zu Messungen*, 10 luglio 2013

Empa. *Integration von Meteostatistiken in die sonARMS-Benutzeroberfläche*, 08 ottobre 2013

Empa. *sonARMS - Versionübersicht*, 29 maggio 2015

Empa. *Dokumentation der sonARMS-Benutzerumgebung*, 29 maggio 2015

Empa. *Dokumentation zum Schiesslärm-Berechnungsmodell sonARMS*, 29 maggio 2015

#### **3.4. Altre pubblicazioni sul software di calcolo**

Brink M., Wunderli J.M. (2009) Annoyance responses to military shooting noise in Switzerland. *ETH Zürich*

Brink M., Wunderli J.M. (2010) A field study of the exposure-annoyance relationship of military shooting noise. *The Journal of the Acoustical Society of America* 127 (4), 2301-2311

Wunderli J.M., Pieren R., Heutschi K. (2012) The Swiss shooting sound calculation model sonARMS. *Noise Control Engineering Journal* 60 (3), 224-235

#### 4. DESCRIZIONE DELL'AMBITO D'ANALISI

Gli oggetti d'analisi del presente studio fonico sono gli impianti per la pratica dell'attività di tiro presenti all'interno della piazza d'armi localizzata nel territorio comunale di Monteceneri. Nello scenario attuale sono identificabili due aree di tiro che, nel proseguo della relazione, verranno denominate "stand" e "kd-box" con i seguenti contenuti (cfr. *Figura 1, sinistra*):

- **stand** area per le attività di sparo statico di tipo militare, sportivo, dei cacciatori e degli armaioli localizzata ai mappali 1424 del comune di Monteceneri-Rivera e 1001 di Monteceneri-Bironico
  - poligono per la pratica del tiro a 300 metri dotato di 24 bersagli;
  - poligono per la pratica del tiro a 200 metri dotato di 8 bersagli;
  - poligono per la pratica del tiro a 100 metri dotato di 8 bersagli;
  - poligono per la pratica del tiro a 25/30 metri riservato ai soli militari;
- **kd-box** Kurzdistanz-Box: area per attività di sparo dinamico a distanze tra 0 e 30 metri localizzata al mappale 1424 del comune di Monteceneri-Rivera
  - 4 spazi per la pratica del tiro dinamico a corta distanza

*Figura 1. Planimetria dell'area di studio (scala 1:10'000) nella scenario attuale (sinistra) e nello scenario futuro secondo il progetto contenuto nello studio di fattibilità (destra).*



La Sezione del militare e della protezione della popolazione, nell'anno 2013, ha incaricato di elaborare uno studio di fattibilità per la trasformazione del poligono esistente e delle infrastrutture ad esso correlate prevedendo la realizzazione delle seguenti strutture (cfr. *Figura 1, destra*):

- **A** *poligono di tiro coperto*
  - edificio situato sull'area dell'attuale impianto militare a 300 metri costituito da due poligoni coperti (50 e 300 metri) e dalla casa del tiratore con relativi servizi;
- **B** *edificio multifunzionale per diversi corpi militari*
  - lo studio di fattibilità ipotizza uno stabile a tre piani con due tunnel per il tiro a 30 metri, un locale tattico multifunzionale, una sala principale per la teoria e relativi locali di servizio;
- **C** *allargamento stradale e nuovo posteggio*
  - lo studio di fattibilità propone l'allargamento della strada ed un posteggio con un dimensionamento provvisorio di circa 80 posti-auto;
- **D** *centro per la formazione della Polizia cantonale (ipotesi non inclusa nello studio di fattibilità)*

Nelle valutazioni foniche delle attività di tiro descritte nella presente relazione, sono state considerate le aree "stand" e "kd-box" per lo scenario attuale e le strutture "A" e "kd-box" per quello futuro.

#### 4.1. Inquadramento normativo dell'area

Gli impianti oggetto di questa analisi si situano nel territorio comunale di Monteceneri (frazioni di Bironico e Rivera aggregatesi nel 2010). Le immissioni foniche generate dalle attività di tiro si propagano su un'area più estesa e per tale motivo l'ambito d'analisi (cfr. *Figura 2*) è stato ampliato sino a comprendere porzioni dei limitrofi territori comunali di Cadenazzo (frazioni di Cadenazzo e Robasacco aggregatesi nel 2005) e del Gambarogno (frazioni di Contone e Magadino aggregatesi nel 2010). Sono state prese in considerazione le disposizioni urbanistiche contenute nei seguenti documenti pianificatori comunali:

- Comune di Cadenazzo, sezione di Cadenazzo (cfr. *Figura 3*)
  - Piano delle zone e degli edifici e delle attrezzature pubbliche (ottobre 2015)
  - Norme di Attuazione del Piano Regolatore NAPR (novembre 2011)
- Comune di Cadenazzo, sezione di Robasacco (cfr. *Figura 4*)
  - Piano delle zone (novembre 2011)
  - Norme di Attuazione del Piano Regolatore NAPR (novembre 2011)
- Comune del Gambarogno, sezione di Contone (cfr. *Figura 5*)
  - Piano delle zone (marzo 2013)
  - Norme di Attuazione del Piano Regolatore NAPR (marzo 2013)
- Comune del Gambarogno, sezione di Magadino (cfr. *Figura 6*)
  - Piano delle zone (dicembre 2015)
  - Norme di Attuazione del Piano Regolatore NAPR (dicembre 2015)
- Comune di Monteceneri, sezione di Bironico (cfr. *Figura 7*)
  - Piano del traffico, delle attrezzature e degli edifici pubblici e dei gradi di sensibilità (maggio 2008)
  - Norme di Attuazione del Piano Regolatore NAPR (maggio 2008)
- Comune di Monteceneri, sezione di Rivera (cfr. *Figura 8*)
  - Piano di attribuzione dei gradi di sensibilità al rumore (marzo 1999)
  - Norme di Attuazione del Piano Regolatore NAPR (aprile 1999)

*Figura 2. Inquadramento dell'area d'analisi (scala 1:30'000) con l'indicazione delle aree di tiro (in rosso), dei limiti dei territori comunali (in rosa) e dei limiti delle sezioni catastali (in azzurro).*

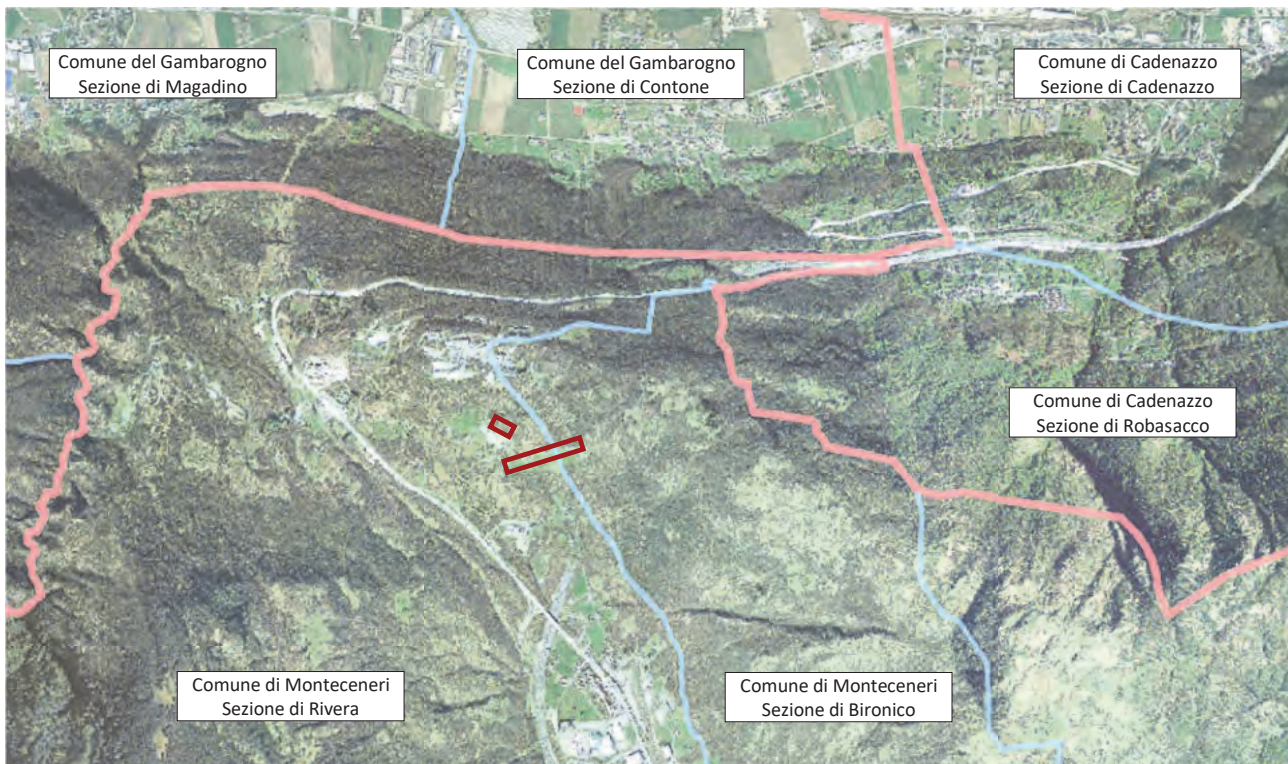


Figura 3. Estratto Piano delle zone, degli edifici e attrezzat. pub. del Comune di Cadenazzo, sez. Cadenazzo.

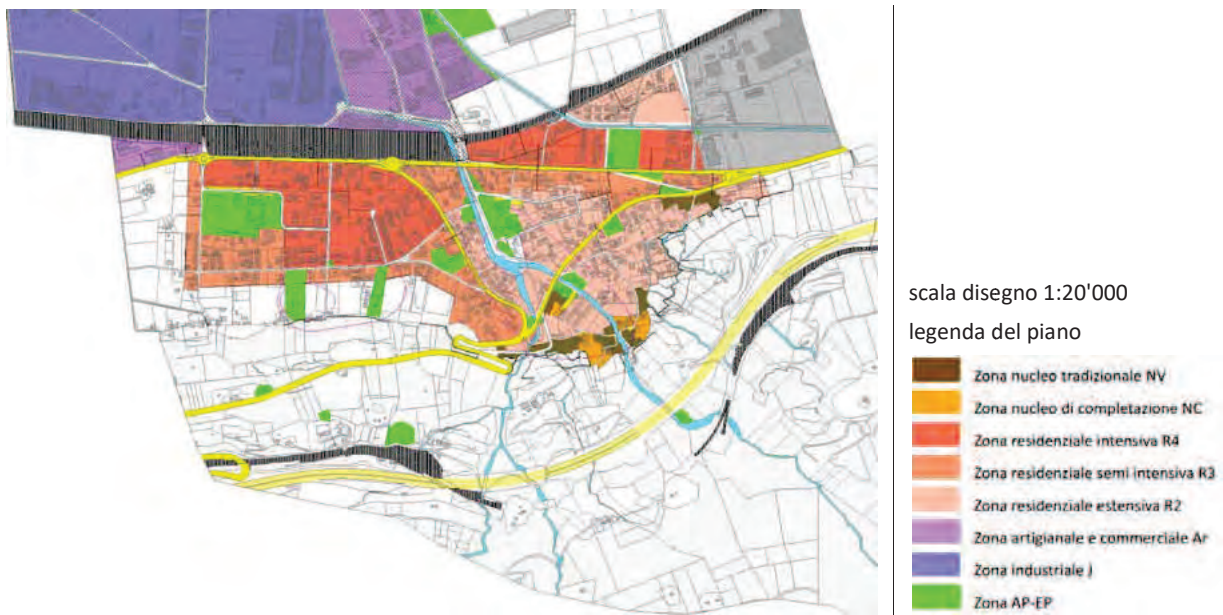


Figura 4. Estratto del Piano delle zone del Comune di Cadenazzo, sezione di Robasacco.



Figura 5. Estratto del Piano delle zone del Comune del Gambarogno, sezione di Contone.



Figura 6. Estratto del Piano delle zone del Comune del Gambarogno, sezione di Magadino.

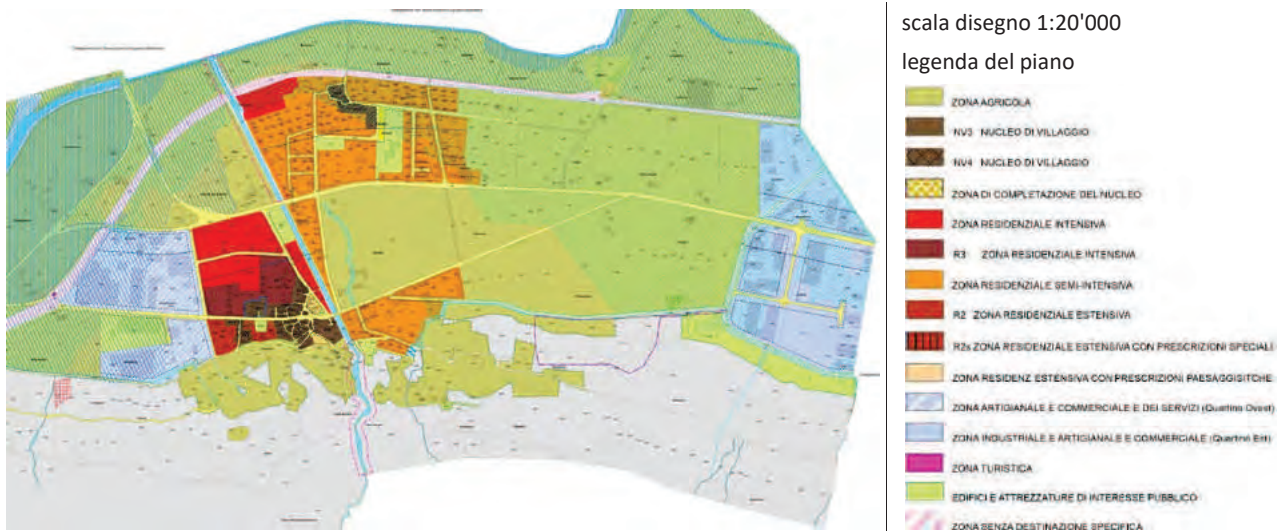
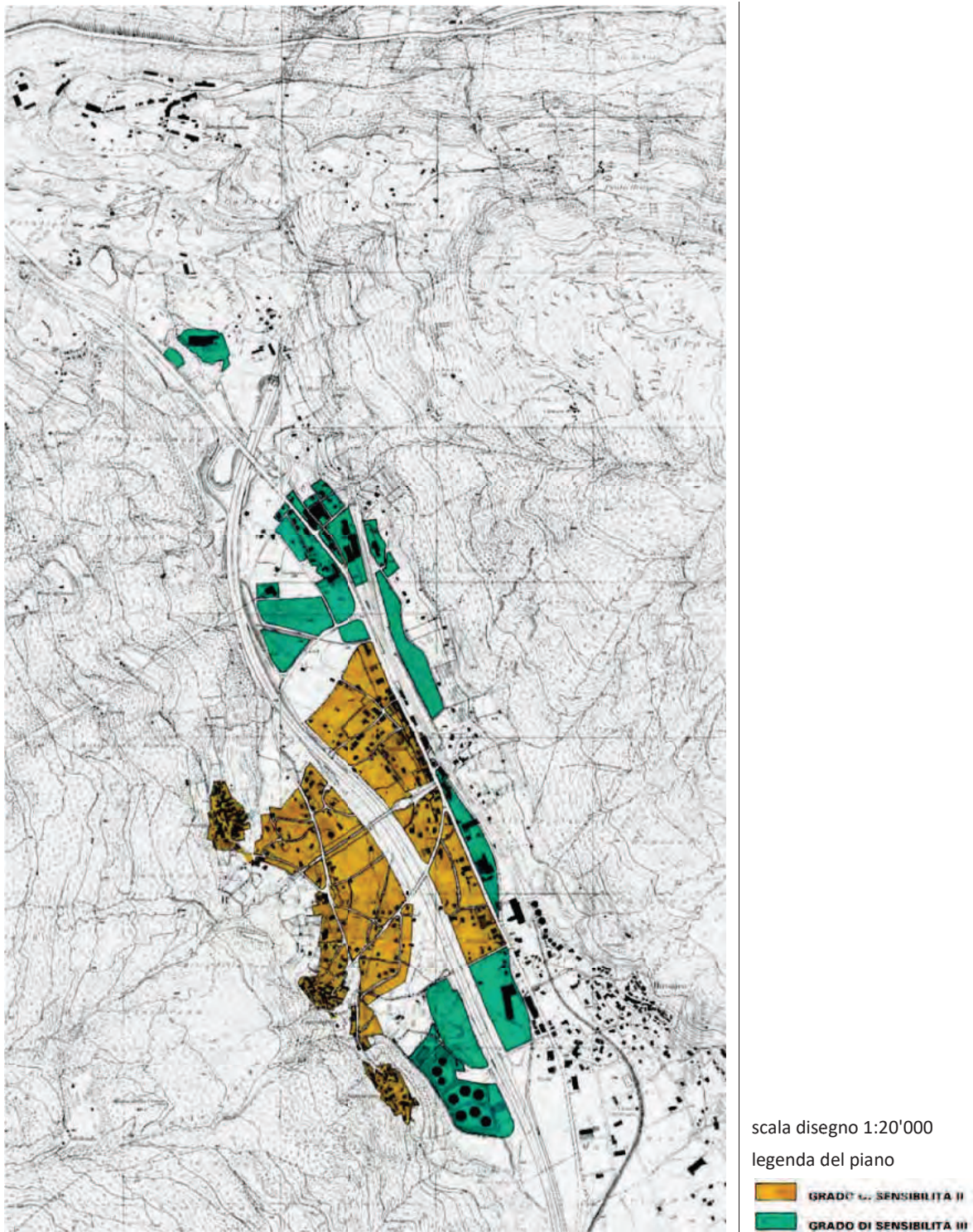


Figura 7. Estratto Piano del traffico con indicazione dei gradi di sensibilità al rumore del Comune di Bironico.



Figura 8. Estratto del Piano dei Gradi di sensibilità al rumore del Comune di Rivera.



Per le sezioni di Bironico e Rivera appartenenti al Comune di Monteceneri, i Gradi di Sensibilità al rumore (GS) sono stati determinati in base alle indicazioni contenute nei corrispettivi piani.

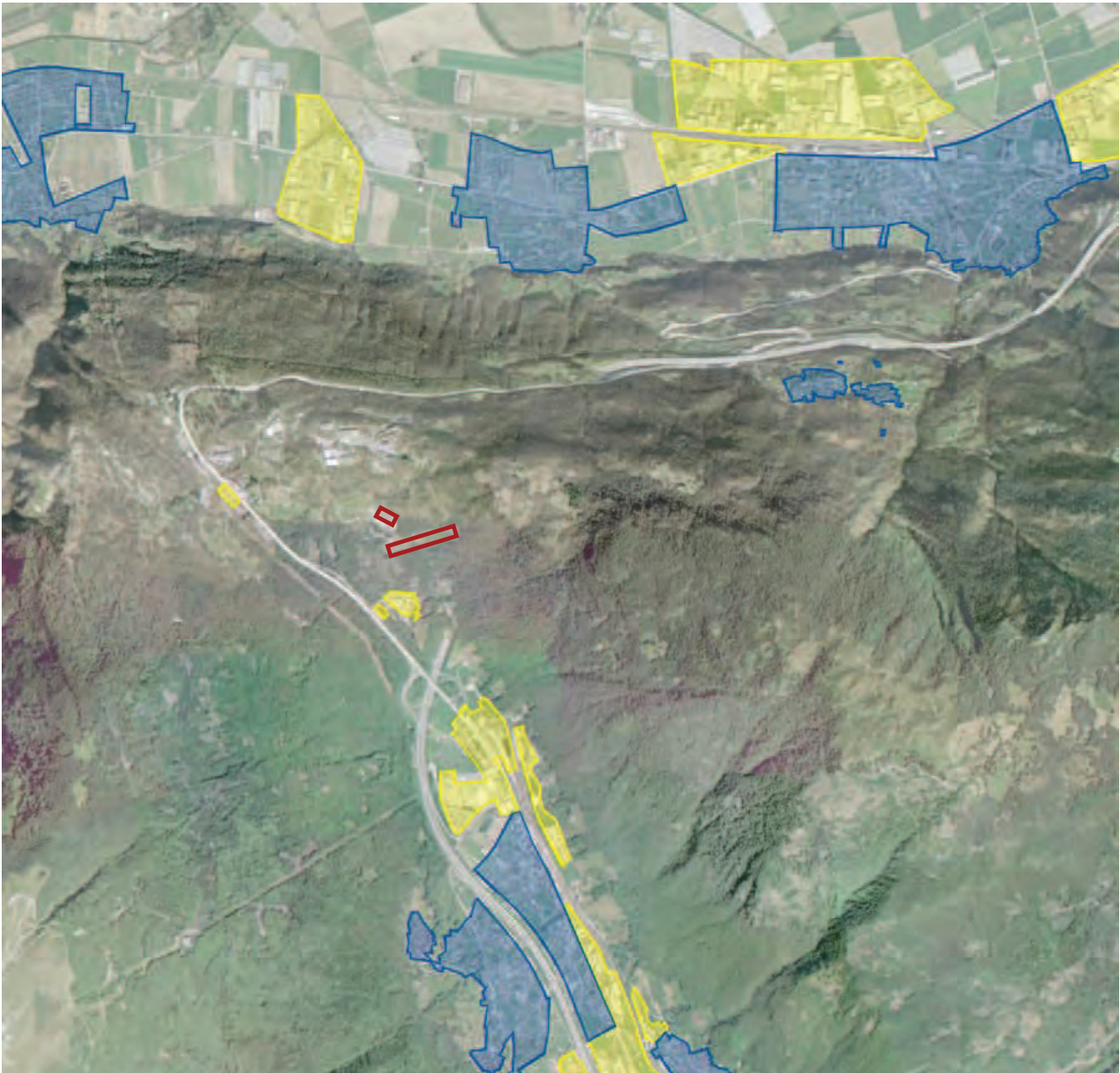
Per le sezioni di Cadenazzo e Robasacco del Comune di Cadenazzo e le sezioni di Contone e Magadino del Comune del Gambarogno, non esistendo degli elaborati specifici in tal senso, i Gradi di Sensibilità al rumore (GS) sono stati ricavati disegnando l'azzonamento contenuto nei rispettivi Piani delle zone e verificando, per ognuna di esse, le disposizioni contenute nelle Norme di Attuazione dei Piani Regolatori (cfr. *Tabella 1*).

*Tabella 1. Gradi di sensibilità al rumore delle zone individuate nei Piani Regolatori comunali.*

azzonamento ai sensi del Piano delle zone comunale	sigla	GS	riferimento NAPR
<i>zone individuate nel Piano delle zone e degli edifici e delle attrezzature pubbliche del Comune di Cadenazzo, sez. di Cadenazzo</i>			
zona agricola	-	GS III	articolo 15
zona nucleo tradizionale	NV	GS II	articolo 31 cpv.6
zona nucleo di completazione	NC	GS II	articolo 32 cpv. 7
zona residenziale intensiva	R4	GS II	articolo 33
zona residenziale semi intensiva	R3	GS II	articolo 34
zona residenziale estensiva	R2	GS II	articolo 35
zona artigianale e commerciale	Ar	GS III	articolo 36 cpv. 9
zona industriale	J	GS III	articolo 37 cpv. 14
attrezzature ed edifici d'interesse pubblico	AP-EP	GS II	articolo 42
<i>zone individuate nel Piano delle zone del Comune di Cadenazzo, sezione di Robasacco</i>			
zona agricola	-	GS III	articolo 18
zona del nucleo tradizionale	NV	GS II	articolo 33
zona residenziale	R	GS II	articolo 34
zona residenziale d'interesse comunale sospesa	ZEIC	GS II	articolo 35
attrezzature ed edifici d'interesse pubblico	AP-EP	GS II	articolo 39
<i>zone individuate nel Piano delle zone del Comune del Gambarogno, sezione di Contone</i>			
zona agricola	-	GS III	articolo 13 cpv. 4
zona edificabile intensiva	R13	GS II	articolo 21 cpv. 5
zona edificabile mista	ZM	GS III	articolo 21bis cpv. 7
zona edificabile estensiva	R10	GS II	articolo 22 cpv. 5
zona del nucleo	-	GS II	articolo 23 cpv. 4
zona edificabile per attività lavorative	ZAL	GS III	articolo 24 cpv. 5
zona per attrezzature ed edifici d'interesse pubblico	-	GS II	articolo 27 cpv. 4
<i>zone individuate nel Piano delle zone del Comune del Gambarogno, sezione di Magadino</i>			
zona agricola	-	GS III	articolo 25 cpv. 3
zona nucleo di villaggio	NV	-	articolo 33
zona di completazione del nucleo	-	GS II	articolo 34 cpv. 6
zona intensiva speciale	-	GS II	articolo 35 cpv. 4
zona residenziale intensiva	-	GS II	articolo 36 cpv. 3
zona residenziale semi-intensiva	-	GS II	articolo 37 cpv. 4
zona residenziale estensiva con prescrizioni paesaggistiche	-	GS II	articolo 38 cpv. 4
zona artigianale e commerciale e dei servizi	-	GS III	articolo 39 cpv. 3
zona industriale e artigianale e commerciale	-	GS III	articolo 40 cpv. 4
zona alberghiera	-	GS II	articolo 41 cpv. 3
zona turistica	-	GS II	articolo 42 cpv. 4

Con la sovrapposizione delle disposizioni contenute negli atti pianificatori comunali sopra citati si è ottenuta la carta dei Gradi di Sensibilità al rumore dell'ambito di studio (cfr. *Figura 9*).

*Figura 9. Carta dei Gradi di Sensibilità al rumore dell'ambito di studio (scala 1:30'000), si riportano le aree di tiro (in rosso), le aree con GS II (in blu) e con GS III (in giallo).*



Tutte le aree non incluse negli azionamenti dei rispettivi Piani Regolatori, sono state considerate nella realizzazione del presente studio quali aree senza destinazione specifica assegnando loro un Grado di Sensibilità al rumore GS III.

Indicazioni in tal senso sono contenute solamente nelle disposizioni del Comune di Cadenazzo per le sezioni di Cadenazzo e Robasacco dove, agli articoli 16 e 19 delle rispettive Norme di Attuazione del Piano Regolatore, si indica espressamente che alle zone senza destinazione specifica è stato attribuito un Grado di Sensibilità al rumore GS III.



Le zone per le quali gli atti pianificatori comunali stabiliscono in modo esplicito i gradi di sensibilità al rumore vengono rappresentate negli elaborati in allegato indicandone il loro perimetro con differenti tratteggi a seconda di che si tratti di zone con GS II o GS III.

Le aree non incluse negli atti pianificatori comunali, essendo state considerate nel presente studio come aree senza destinazione specifica, hanno un grado di sensibilità al rumore GS III ma non vengono disegnate negli allegati in quanto non azionate.

In questi casi i superamenti riportati nei piani si riferiscono esclusivamente ai locali sensibili al rumore in esse presenti.

Di seguito (cfr. *Tabella 2*) si riportano i valori limite d'esposizione al rumore per le zone dell'ambito di studio con Grado di Sensibilità al rumore GS II e GS III statuito in conformità con l'articolo 43 dell'Ordinanza contro l'Inquinamento Fonico (OIF).

*Tabella 2. Valori limite d'esposizione al rumore espressi in dB(A) per gli allegati OIF considerati nello studio.*

Grado di Sensibilità al rumore (GS)	allegato 3 OIF						allegato 7 OIF			allegato 9 OIF		
	valore di pianificaz.		valori limite d'immissione		valore d'allarme		valore di pianificaz. (VP)	valori limite d'immissione (VLI)	valore d'allarme	valore di pianificaz. (VP)	valori limite d'immissione (VLI)	valore d'allarme
	G	N	G	N	G	N						
GS I	50	40	55	45	65	60	50	55	65	50	55	65
GS II	55	45	60	50	70	65	55	60	75	55	60	70
GS III	60	50	65	55	70	65	60	65	75	60	65	70
GS IV	65	55	70	60	75	70	65	70	80	65	70	75

## **5. VERIFICHE ESEGUITE NELLO STUDIO FONICO**

### **5.1. Valutazione del rumore generato dal traffico sulle strade dell'ambito di studio**

#### Verifica del rispetto delle esigenze richieste dall'allegato 3 OIF "

Per le immissioni foniche generate dal traffico sulle strade pubbliche nel comprensorio in esame, si verifica il rispetto dei Valori Limite d'Immissione (VLI) riportati di seguito (cfr. *Tabella 2*).

Sono state considerate le immissioni foniche dovute al traffico stradale che attualmente è presente sulle strade pubbliche nel comprensorio in esame.

#### Verifica del rispetto delle esigenze richieste dall'articolo 9 OIF "Maggiore sollecitazione per gli impianti per il traffico" (calcolo effettuato in base all'allegato 3 OIF)

Per le immissioni foniche generate dal nuovo traffico indotto dal centro d'istruzione e tiro del Monte Ceneri sulle strade pubbliche nel comprensorio in esame nella situazione post-progettuale (traffico attuale + nuovo traffico indotto), si verifica il rispetto dei Valori Limite d'Immissione (VLI) riportati di seguito (cfr. *Tabella 2*).

Sono state considerate le immissioni foniche dovute al traffico stradale che attualmente è presente sulle strade pubbliche nel comprensorio in esame ed ai movimenti veicolari indotti dall'ampliamento del nuovo Centro Regionale Polifunzionale d'Istruzione e Tiro del Monte Ceneri.

Nel caso di zone con un Grado di Sensibilità al rumore GS II e GS III statuiti in conformità con l'articolo 43 dell'Ordinanza contro l'Inquinamento Fonico (OIF), i valori limite di esposizione al rumore prescritti sono rispettivamente  $L_r = 60$  dB(A) e  $L_r = 65$  dB(A) per il periodo diurno (06:00 - 22:00) ed a  $L_r = 50$  dB(A) e  $L_r = 55$  dB(A) per il periodo notturno (22:00 - 06:00).

A questi valori si farà riferimento nelle valutazioni del presente studio fonico.

### **5.2. Valutazione del rumore generato dall'attività di tiro**

#### Verifica del rispetto delle esigenze richieste dall'allegato 7 OIF "Valori limite d'esposizione al rumore degli impianti di tiro civili" e dall'allegato 9 OIF "Valori limite d'esposizione al rumore su piazze d'armi, di tiro e d'esercizio militari"

Per le immissioni foniche generate dagli impianti di tiro civili e per le immissioni generate dagli impianti militari si verifica il rispetto dei valori limite di immissione (VLI).

Sono state considerate le immissioni foniche dovute all'attività di tiro presso le aree "stand" e "kd-box" (cfr. *Figura 1, sinistra*) nello scenario attuale e presso le aree "A" e "kd-box" (cfr. *Figura 1, destra*) nello scenario futuro.

Nel caso di zone con un Grado di Sensibilità al rumore GS II e GS III statuiti in conformità con l'articolo 43 dell'Ordinanza contro l'Inquinamento Fonico (OIF), i valori limite di esposizione al rumore prescritti (cfr. *Tabella 2*) sono rispettivamente  $L_r = 60$  dB(A) e  $L_r = 65$  dB(A) per il periodo diurno (07:00 - 19:00).

A questi valori si farà riferimento nelle valutazioni del presente studio fonico.

## **6. VALUTAZIONE DEL RUMORE GENERATO DAL TRAFFICO SULLE STRADE DELL'AMBITO DI STUDIO**

### **6.1. Valutazione del nuovo traffico indotto (verifica secondo articolo 9 OIF)**

#### *6.1.1 Determinazione del nuovo traffico indotto*

In questo paragrafo viene eseguita la verifica delle emissioni foniche generate dal nuovo traffico veicolare indotto dalla realizzazione del Centro Regionale Polifunzionale d'Istruzione e Tiro (CRPIT) del Monte Ceneri.

Secondo l'articolo 9 dell'Ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF), l'esercizio di un impianto fisso nuovo o modificato sostanzialmente non deve:

- a) né comportare il superamento dei Valori Limite d'Immissione (VLI) a causa della maggiore sollecitazione di un impianto di traffico;
- b) né provocare immissioni foniche percettibilmente più elevate a causa della maggiore sollecitazione di un impianto per il traffico che deve essere risanato.

Si deduce pertanto che:

- a) nel caso in cui i tratti stradali considerati nel comprensorio in esame attualmente non siano da risanare, il nuovo traffico indotto non deve comportare il superamento dei Valori Limite d'Immissione;
- b) nel caso in cui invece i tratti stradali considerati siano attualmente da risanare, il nuovo traffico indotto può comportare un aumento di rumore massimo di 1 dB(A), corrispondente all'incremento di rumore ritenuto percettibile secondo quanto indicato dall'Ufficio prevenzione rumori (UPR) del Cantone Ticino, in conformità con quanto stabilito dal Tribunale Federale svizzero (cfr. *Sentenze 1A.148/2005, 1A.152/2005, 1A.154/2005, 1A.156/2005*) e a quanto ritenuto valido dall'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM).

Il traffico generato presso il nuovo centro d'istruzione e tiro del Monte Ceneri è stato valutato sulla base delle indicazioni contenute nei seguenti documenti:

- *"Piano di utilizzazione del nuovo centro regionale polifunzionale d'istruzione e tiro del Monte Ceneri (PUC-CRPIT). Valutazione dell'impatto fonico. Capitolato oneri"* con riferimento a:
  - *"Rapporto sulla consultazione ed esplicativo - Scheda V10 Poligoni di tiro"*;
  - *"Rapporto sulla fattibilità di un centro regionale polifunzionale di istruzione e tiro al Monte Ceneri"*;
  - *"Centro di addestramento e poligoni di tiro – Studio di fattibilità"*;
- stima del traffico indotto dal nuovo centro regionale polifunzionale e tiro del Monte Ceneri, trasmesso dalla Sezione del militare e della protezione della popolazione in data 30 giugno 2016.

Per permettere la valutazione dell'impatto fonico generato dal nuovo traffico indotto dovuto alla realizzazione del centro d'istruzione e tiro del Monte Ceneri, si è reso necessario dapprima stimare i movimenti veicolari giornalieri totali legati all'attività della nuova struttura che è stata realizzata sulla base della variazione del numero di semigiornate di tiro previste.

Nel futuro è previsto un aumento del volume d'attività di tiro e conseguentemente del traffico indotto a causa dei seguenti aspetti (cfr. *Capitolato oneri del 04.04.2016*):

- a) maggiore attrattività di una struttura nuova e moderna rispetto agli attuali stand vetusti;
- b) aumento potenziale dell'attività di alcune società di tiro fortemente limitate attualmente nell'attività;
- c) nuove attività attualmente non possibili nelle strutture esistenti (per esempio il nuovo obbligo di un tiro annuale per i cacciatori).

Di seguito (cfr. *Tabella 3*) si riassume la ripartizione del carico veicolare stimato, legato all'attività della nuova struttura.

Tabella 3. Stima dei movimenti giornalieri generati dal nuovo centro regionale polifunzionale d'istruzione e tiro del Monte Ceneri indicata dalla Sezione del militare e della protezione della popolazione.

Lunedì – Venerdì		Fine settimana	
diurno (08:00 - 17:00 ca.)	serale (17:00 - 22:00 ca.)	giornaliero (08:00 - 22:00 ca.)	eventi speciali
Militari della piazza d'armi, forze di sicurezza, guardie di confine	Tiro sportivo, allenamenti, cacciatori	Tiro sportivo, allenamenti, cacciatori, forze di sicurezza, guardie di confine	Gare, tiro obbligatorio, tiro in campagna, ecc. (circa 6-8/anno)
max. 40 veicoli/giorno	max. 60 veicoli/giorno	max. 130 veicoli/giorno	max. 400 veicoli/giorno
<b>massimo 200 movimenti/giorno</b>		<b>max. 260 movimenti/giorno</b>	<b>max. 800 movimenti/giorno</b>
<b>massimo 230 movimenti/giorno (media annuale)</b>			

La media annuale di 230 movimenti giornalieri è stata calcolata secondo l'ipotesi che nell'arco di un anno ci siano 261 giorni feriali con un massimo di 200 movimenti giornalieri, 96 giorni festivi con un massimo di 260 movimenti giornalieri e 8 giornate all'anno nelle quali si svolgano eventi speciali e che generino un massimo di 800 movimenti giornalieri.

Si noti che 230 movimenti giornalieri equivalgono a 115 rotazioni giornaliere (somma delle entrate + uscite veicolari dall'area di studio).

Il calcolo dei coefficienti del traffico orario medio diurno  $N_t$  (06:00 - 22:00) e del traffico orario medio notturno  $N_n$  (22:00 - 06:00) a partire dal traffico giornaliero di nuovo traffico indotto si è fatto riferimento alle informazioni contenute nel rapporto "PUC – Centro regionale polifunzionale d'istruzione e tiro del Monte Ceneri – Verifiche fabbisogno posteggi, viabilità e accessibilità" redatto dallo Studio d'ingegneria Francesco Allievi e anticipato allo studio scrivente in data 19.09.2016.

Nel documento citato si indica che il maggior traffico indotto dal nuovo centro può essere considerato quasi esclusivamente di tipo diurno, ossia nella fascia oraria 06:00 - 22:00.

In via cautelativa si sono quindi ripresi i coefficienti  $N_t$  e  $N_n$  riferibili al traffico medio orario attualmente esistente sulla strada di accesso al centro, caratteristici del normale esercizio dello stand attuale e pari a  $N_t = 0.0592$  per il periodo diurno (06:00 - 22:00) e  $N_n = 0.007$  per il periodo notturno (22:00 - 06:00).

I dati riguardanti il traffico veicolare attuale su via Cantonale sono stati estrapolati dal modello cantonale di traffico per lo scenario 2013 e dal modello di traffico cantonale trend 2030.

I dati dei carichi veicolari per l'anno 2016 sono stati ottenuti partendo dai carichi del modello cantonale di traffico per lo scenario 2013 ai quali è stato assegnato un tasso di crescita del traffico annuale dell'1.65% (equivalente ad un incremento del traffico del 9.93% dal 2008 al 2014 a partire dai dati del contatore di traffico automatico della Sezione della mobilità del Canton Ticino no. 101 "Monte Ceneri").

Rapportando i conteggi veicolari del contatore numero 101 "Monte Ceneri", dal quale si estrapola il traffico giornaliero medio (TGM), con i dati da modello cantonale di traffico, dai quali si estrapola il traffico giornaliero del giorno feriale medio (TFM), è stato ottenuto il rapporto di conversione TGM/TFM che corrisponde a 0.897 e fa riferimento ai valori dell'anno 2013

Con riferimento alla strada di accesso alle installazioni di tiro (Via Monte Ceneri), i dati riguardanti il traffico veicolare attuale sono stati forniti dallo Studio d'ingegneria Francesco Allievi SA, che ha provveduto alla posa di un contatore di traffico per la durata di una settimana dal 25.05.2016 al 01.06.2016.

Il TGM indicato per la viabilità in esame è pari a 188 veicoli/giorno. Il conteggio eseguito dallo studio d'ingegneria Francesco Allievi SA è stato utilizzato anche per il calcolo dei coefficienti  $N_t$  e  $N_n$ , riportati precedentemente.

Sulla base dell'attuale attività dello stand (categorie di armi utilizzate, numero di semigiornate di tiro e numero di colpi esplosi) e in relazione alla prevista attività futura del nuovo centro secondo le indicazioni ricevute dalla Sezione del militare e della protezione della popolazione si è stimato in 160 veicoli/giorno il traffico legato all'attuale attività dello stand.

Dei 188 veicoli/giorno rilevati quindi, 28 veicoli/giorno saranno da considerarsi come traffico generato da altre attività oltre allo stand, presente anche nella configurazione di progetto del nuovo centro, in aggiunta ai 230 veicoli/giorno bidirezionali stimati quale nuovo traffico indotto generato dal nuovo intervento (cfr. *Tabella 3*).

Di seguito (cfr. *Tabella 4*) si riassumono i movimenti giornalieri del traffico preesistente ed indotto nell'orizzonte temporale 2016 e 2030 sulla strada d'accesso al centro regionale polifunzionale d'istruzione e tiro del Monte Ceneri e sulla strada cantonale del Monte Ceneri.

*Tabella 4. Movimenti veicolari giornalieri TGM preesistenti ed indotti nell'orizzonte temporale 2016 e 2030.*

num. tratto stradale	traffico attuale solo stand attuale		nuovo traffico indotto nuovo centro di tiro		traffico complessivo stand attuale + nuovo centro di tiro + altre attività (28 mov/g)	
	TGM 2016 [mov/g]	TGM 2030 [mov/g]	TGM 2016 [mov/g]	TGM 2030 [mov/g]	TGM 2016 [mov/g]	TGM 2030 [mov/g]
01 Strada d'accesso a stand	188	188	70	70	258	258
02 Monte Ceneri - Cadenazzo	5'959	5'942	7	7	5'966	5'949
03 Cadenazzo - Monte Ceneri	6'268	6'218	7	7	6'275	6'225
04 Rivera - Monte Ceneri	5'958	5'953	28	28	5'986	5'981
05 Monte Ceneri - Rivera	6'267	6'229	28	28	6'295	6'257

La ripartizione del traffico indotto è stata eseguita sulla base di quanto riportato nel documento "PUC – Centro regionale polifunzionale d'istruzione e tiro del Monte Ceneri – Verifiche fabbisogno posteggi, viabilità e accessibilità" redatto dallo studio d'ingegneria Francesco Allievi, che indica le seguenti ipotesi di origine/destinazione dell'utenza:

- 80% da/per lo svincolo A2 o la strada cantonale Rivera - Mezzovico - Lamone;
- 20% da/per la strada cantonale del passo del Monte Ceneri.

6.1.2 Valutazione del nuovo traffico indotto ai sensi dell'articolo 9 OIF per l'orizzonte temporale 2016

Verifica ai sensi dell'articolo 9b OIF dei tratti stradali che nella situazione attuale comportano superamenti dei VLI presso i punti d'immissione.

Come indicato al capitolo precedente, si considera che il traffico indotto generato dalle nuove installazioni di tiro si distribuirà per l'80% su via Cantonale in direzione sud e per il 20% in direzione nord.

Presso gli edifici ed i mappali edificabili non ancora edificati esistenti su tali tratti di strada, i VLI risultano superati già nella situazione preesistente al progetto (traffici stradali relativi all'orizzonte temporale 2016) e la verifica del rispetto dell'articolo 9 OIF per il traffico indotto viene eseguita in base alla lettera b di suddetto articolo.

Di seguito (cfr. *Tabella 5*) viene valutata la differenza di emissioni, considerando il traffico orario diurno (06:00 - 22:00) e notturno (22:00 - 06:00) attuali e quelli comprensivi del nuovo traffico indotto.

Con riferimento a Via Cantonale, per i coefficienti di calcolo del traffico orario medio diurno  $N_t$  (06:00 - 22:00) e del traffico orario medio notturno  $N_n$  (22:00 - 06:00) a partire dal TGM si è fatto riferimento ai valori standard indicati da OIF. I valori utilizzati per i due coefficienti sono pari a  $N_t = 0.058$  e  $N_n = 0.009$ .

*Tabella 5. Verifica dell'incremento delle emissioni sonore sui tratti di strada di interesse nelle situazioni diurna e notturna.*

num. tratto stradale	Nt (06:00 - 22:00)			Nn (22:00 - 06:00)		
	TGM 2016	TGM 2016 + indotto	$\Delta$ emissioni	TGM 2016	TGM 2016 + indotto	$\Delta$ emissioni
	[mov/h]	[mov/h]	[dB(A)]	[mov/h]	[mov/h]	[dB(A)]
02 Monte Ceneri - Cadenazzo	345.6	346.1	0.01 < 1.0	53.6	53.6	0.00 < 1.0
03 Cadenazzo - Monte Ceneri	363.5	364.0	0.01 < 1.0	56.4	56.4	0.00 < 1.0
04 Rivera - Monte Ceneri	345.6	347.3	0.02 < 1.0	53.6	53.7	0.01 < 1.0
05 Monte Ceneri - Rivera	363.5	365.2	0.02 < 1.0	56.4	56.5	0.01 < 1.0

Le prescrizioni dell'articolo 9b OIF per il traffico indotto sugli impianti di traffico esistenti sono rispettate.

Verifica ai sensi dell'articolo 9a OIF dei tratti stradali che nella situazione attuale non comportano superamenti dei VLI presso i punti d'immissione.

Via Monte Ceneri, strada di accesso alle installazioni di tiro, attraversa ambiti non azzonati da PR con la presenza di edifici da valutare in GS III presso i quali il traffico relativo all'orizzonte temporale 2016 (senza il nuovo traffico indotto) sulle strade pubbliche non causa ancora il superamento dei VLI.

Nel caso in cui il tratto stradale considerato, con il traffico preesistente non sia da risanare, il nuovo traffico indotto non deve comportare il superamento dei VLI (verifica ai sensi dell'articolo 9a OIF).

Il traffico futuro (traffico relativo all'orizzonte temporale 2016 + nuovo traffico indotto) comporta dei livelli di valutazione delle immissioni foniche presso il punto più esposto sito al mappale numero 1521 pari a  $L_{r_{2016}} \text{ giorno} = 62.2 \text{ dB(A)}$  e  $L_{r_{2016}} \text{ notte} = 53.0 \text{ dB(A)}$  che sono inferiori ai VLI per zone con un Grado di Sensibilità al rumore GS III.

Le prescrizioni dell'articolo 9a OIF per il traffico indotto sugli impianti di traffico sono rispettate.

6.1.3 Valutazione del nuovo traffico indotto ai sensi dell'articolo 9 OIF per l'orizzonte temporale 2030

Verifica ai sensi dell'articolo 9b OIF dei tratti stradali che nella situazione attuale comportano superamenti dei VLI presso i punti d'immissione.

In corrispondenza degli edifici esistenti su via Cantonale, interessata dal traffico indotto dall'intervento in esame, già nella situazione preesistente al progetto (traffici stradali relativi all'orizzonte temporale 2030), i VLI risultano superati.

La verifica del rispetto dell'art. 9 OIF per il traffico indotto sui suddetti tratti di strada viene pertanto eseguita in base all'art. 9b OIF.

Nelle *Tabelle 5 e 6* seguenti viene quindi valutata la differenza di emissioni, considerando il traffico orario diurno (06:00 - 22:00) e notturno (22:00 - 06:00) attuali e quelli comprensivi del nuovo traffico indotto.

*Tabella 6. Verifica dell'incremento delle emissioni sonore sui tratti di strada di interesse nelle situazioni diurna e notturna.*

num. tratto stradale	Nt (06:00 - 22:00)			Nn (22:00 - 06:00)		
	TGM 2030	TGM 2030 + indotto	Δ emissioni	TGM 2030	TGM 2030 + indotto	Δ emissioni
	[mov/h]	[mov/h]	[dB(A)]	[mov/h]	[mov/h]	[dB(A)]
02 Monte Ceneri - Cadenazzo	344.6	345.1	0.01 < 1.0	53.5	53.5	0.00 < 1.0
03 Cadenazzo - Monte Ceneri	360.6	361.1	0.01 < 1.0	56.0	56.0	0.00 < 1.0
04 Rivera - Monte Ceneri	345.3	347.0	0.02 < 1.0	53.6	53.6	0.01 < 1.0
05 Monte Ceneri - Rivera	361.3	363.0	0.02 < 1.0	56.1	56.1	0.01 < 1.0

Le prescrizioni dell'art. 9b OIF per il traffico indotto sugli impianti di traffico esistenti sono quindi rispettate.

Verifica ai sensi dell'articolo 9a OIF dei tratti stradali che nella situazione attuale non comportano superamenti dei VLI presso i punti d'immissione.

Via Monte Ceneri, strada di accesso alle installazioni di tiro, attraversa ambiti non azzonati da PR con la presenza di edifici (da valutare quindi in GS III) presso i quali il traffico relativo all'orizzonte temporale 2030 (senza il nuovo traffico indotto) sulle strade pubbliche non causa ancora il superamento dei VLI.

Nel caso in cui il tratto stradale considerato, con il traffico preesistente non sia da risanare, il nuovo traffico indotto non deve comportare il superamento dei VLI (verifica art. 9a OIF).

Il traffico futuro (traffico relativo all'orizzonte temporale 2030 + nuovo traffico indotto) comporta dei livelli di valutazione delle immissioni foniche presso il punto più esposto sito al mappale numero 1521 pari a  $L_{r_{2030}}_{giorno} = 62.1$  dB(A) e  $L_{r_{2030}}_{notte} = 52.9$  dB(A) che sono inferiori ai VLI per zone con GS III.

Le prescrizioni dell'articolo 9a OIF per il traffico indotto sugli impianti di traffico sono quindi rispettate.

## 6.2. Rumore generato dal traffico stradale (verifica secondo l'allegato 3 OIF)

Il mappale numero 1424 sul quale è previsto l'intervento in esame, è soggetto alle immissioni foniche provenienti dal traffico stradale su via Monte Ceneri. Come indicato dallo Studio d'ingegneria Francesco Allievi SA, il TGM per il tratto stradale in esame è pari a 188 veicoli/giorno.

Tale dato è indicativo sia della situazione 2016 che 2030 in quanto un incremento di traffico sulla stessa è ascrivibile unicamente all'insediamento di nuove funzioni nel comparto in esame.

Come indicato precedentemente (cfr. *Paragrafo 6.1*), i coefficienti  $N_t$  e  $N_n$  utilizzati per via Monte Ceneri sono pari a  $N_t = 0.0592$  per il periodo diurno (06:00 - 22:00) e  $N_n = 0.007$  per il periodo notturno (22:00 - 06:00). Di seguito (cfr. *Tabella 7*) si riassumono i dati di traffico per via Monte Ceneri, validi sia per l'orizzonte temporale 2016 che per l'orizzonte temporale 2030.

*Tabella 7. TGM e volumi di traffico orari (orizzonte temporale 2016 e 2030).*

num tratto stradale	TGM 2016/2030 [mov/giorno]	$N_t$ (06:00 - 22:00) [mov/h]	$N_n$ (22:00 - 06:00) [mov/h]
01 Strada d'accesso a stand	188	11.1	1.3

I dati di traffico e i livelli di emissione fonica per via Monte Ceneri sono riportati di seguito (cfr. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

I livelli di emissione fonica sono calcolati con il metodo  $StL86+$ , considerando la ripartizione per i periodi diurno e notturno indicati precedentemente (cfr. *Paragrafo 6.1*) e la ripartizione di veicoli pesanti e leggeri in base dei dati del conteggio eseguito su via Monte Ceneri dallo Studio d'ingegneria Francesco Allievi SA.

*Tabella 8. TGM per gli orizzonti temporali 2016 e 2030, pendenza, velocità di cartello e livelli di emissione fonica diurni e notturni per il tratto stradale di interesse per l'area di progetto.*

num. tratto stradale	TGM2016 TGM2030 [mov/g]	pendenza strada [%]	velocità cartello [km/h]	livelli emissione fonica [dB(A)]	
				periodo diurno (06:00 - 22:00)	periodo notturno (22:00 - 06:00)
01 Strada d'accesso a stand	188	< 3 %	50	60.5	51.4

Sulla base di quanto rilevato, la percentuale di mezzi pesanti è stimabile pari a 51.8% nel periodo diurno (06:00 - 22:00) e pari a 55.0% nel periodo notturno (22:00 - 06:00).

Con riferimento al conteggio effettuato, per le presenti valutazioni non sono stati conteggiati i camion rilevati su via Monte Ceneri nelle giornate del 28 e 29.05.16 (rispettivamente 102 e 133) che, in base alle indicazioni ricevute dallo Studio d'ingegneria Francesco Allievi SA, sono riconducibili ad un errore dello strumento.

Alle emissioni foniche calcolate precedentemente (cfr. *Tabella 8*) è stata apportata una correzione del livello pari a  $K_1 = -5$  dB(A) sia per il periodo diurno che per il periodo notturno in quanto, ai sensi dell'allegato 3 OIF, il traffico orario dei veicoli a motore  $N_t$  ed  $N_n$  è inferiore a 31.6.

Il traffico sulla strada d'accesso alle installazioni di tiro sia nello scenario attuale che nello scenario con il centro d'istruzione e tiro genera dei livelli d'immissione fonica presso le aperture dell'edificio di progetto inferiori ai Valori Limite d'Immissione (VLI) per zone con un Grado di Sensibilità al rumore GS III e le esigenze richieste dall'allegato 3 OIF risultano pertanto essere rispettate.



### **6.3. Considerazioni in merito al nuovo traffico indotto da altri interventi programmati nel comparto**

In base a quanto riportato nel *“Rapporto sulla consultazione ed esplicativo – Scheda V10 Poligoni di tiro”* per le modifiche del Piano direttore, in fase di adozione della Scheda V10 sono state portate alcune osservazioni da parte di un privato e dal comune di Monteceneri in merito al numero di veicoli in transito sulla strada di collegamento tra via Cantonale ed il previsto centro d'istruzione e tiro.

In particolare si osservava come una valutazione esaustiva dell'intervento dovrebbe considerare anche i movimenti di altri interventi quali un centro logistico ed officina militare, un centro formazione PolCa ed una discarica di inerti che potrebbero essere realizzati in futuro nello stesso comparto.

Al fine di favorire una visione complessiva dei progetti che interessano l'ambito di studio oggetto della presente relazione e per favorire una valutazione esaustiva come richiesto dal Consiglio di Stato, oltre alla valutazione acustica sul traffico indotto generato dalle sole installazioni di tiro (cfr. *Paragrafi 6.1 e 6.2*), si è proceduto ad un'analisi preliminare della situazione negli scenari 2016 e 2030 con la realizzazione di tutti gli interventi sopra citati.

Sono state in particolare considerate le ipotesi di traffico indotto aggiuntivo riportate nel *“Rapporto sulla consultazione ed esplicativo”*, così riassumibili:

- centro logistico, officina militare e centro formazione PolCa: 500 movimenti giornalieri
- discarica inerti: 300 movimenti giornalieri

Il nuovo traffico indotto dagli altri interventi programmati nel comparto risulta essere pari a 800 movimenti giornalieri che, sommati al nuovo traffico indotto sulla strada d'accesso pari a 288 movimenti giornalieri (cfr. *Tabella 4*) generato dagli utenti delle nuove installazioni di tiro, conduce a un nuovo traffico indotto complessivo pari a 1'058 movimenti giornalieri.

Le verifiche condotte, sia nello scenario 2016 che nello scenario 2030 evidenziano che:

- su via Cantonale la situazione con traffico indotto comporta una differenza di emissioni di circa 0.06 dB(A) in direzione Cadenazzo e di circa 0.25 dB(A) in direzione Rivera rispetto alla situazione senza traffico indotto. Le prescrizioni dell'articolo 9b OIF per il traffico indotto sugli impianti di traffico esistenti sono quindi rispettate;
- al mappale numero 1521, il punto più esposto al rumore generato dal traffico futuro su via Monte Ceneri (traffico preesistente + nuovo traffico indotto da stand di tiro + nuovo traffico indotto dagli altri interventi previsti) relativo sia all'orizzonte temporale 2016 che 2030 registra dei valori di immissione pari a  $L_{r_{2016} \text{ giorno}} = L_{r_{2030} \text{ giorno}} = 63.9 \text{ dB(A)}$  e  $L_{r_{2016} \text{ notte}} = L_{r_{2030} \text{ notte}} = 54.7 \text{ dB(A)}$ . Le prescrizioni dell'articolo 9a OIF per il traffico indotto sugli impianti di traffico sono quindi rispettate.

## 7. VALUTAZIONE DEL RUMORE GENERATO DALL'ATTIVITÀ DI TIRO

### 7.1. Procedimento adottato nella valutazione fonica dell'attività di tiro

La valutazione fonica di una attività rumorosa viene realizzata determinando il livello di valutazione (*L<sub>r</sub>*), definito dall'Ordinanza contro l'Inquinamento Fonico (OIF) come il valore per la verifica del rispetto dei limiti ammessi, confrontandolo successivamente con i valori limite d'esposizione al rumore corrispondenti fissati dalla norma stessa. Il livello di valutazione così definito, presenta il vantaggio di correlarsi con l'effetto di disturbo nel caso dei rumori di tipo continuato quali quelli stradali o industriali mentre è meno adatto a rappresentare i fenomeni sonori in cui l'effetto di disturbo è causato più dalle caratteristiche specifiche del rumore che dal livello sonoro di per sé come nel caso delle attività di tiro.

Questo parametro non è direttamente equiparabile al livello sonoro generato dall'impianto di tiro e percepito dall'udito umano ma si tratta di un valore che misura l'esposizione al rumore "pesando" la rumorosità dell'impianto stesso lungo la durata di un anno prendendo in considerazione una serie di fattori che rappresentano l'effettivo utilizzo dell'impianto stesso e che verranno descritti più avanti.

La presente relazione contiene le valutazioni foniche svolte dallo Studio di ingegneria Bonalumi e Ferrari SA di Giubiasco inerenti l'attività di tiro praticata nell'areale della piazza d'armi di Monteceneri presso le aree "stand" e "kd-box" nello scenario attuale (cfr. *Figura 1, sinistra*) e presso le aree "A" e "kd-box" nello scenario futuro (cfr. *Figura 1, destra*) adibite sia ad uso militare che sportivo. L'Ordinanza contro l'Inquinamento Fonico (OIF), perseguendo l'obiettivo di proteggere la popolazione contro rumori dannosi o molesti definito dalla Legge sulla Protezione dell'Ambiente (LPAmb), fissa delle metodologie di calcolo e dei valori di valutazione d'esposizione al rumore differenti a seconda che si tratti di impianti di tiro civili e militari.

La metodologia di calcolo per la valutazione del rumore generato presso gli impianti di tiro civili nei quali si tira su bersagli mobili o fissi esclusivamente con armi da fuoco portatili e da pugno ed i corrispettivi valori limite di immissione (cfr. *Tabella 9*) descritti nell'allegato 7 OIF sono stati introdotti nel 1995 (RU 1995 3694) e successivamente modificati negli anni 2000 (RU 2000 1388) e 2006 (RU 2006 3693).

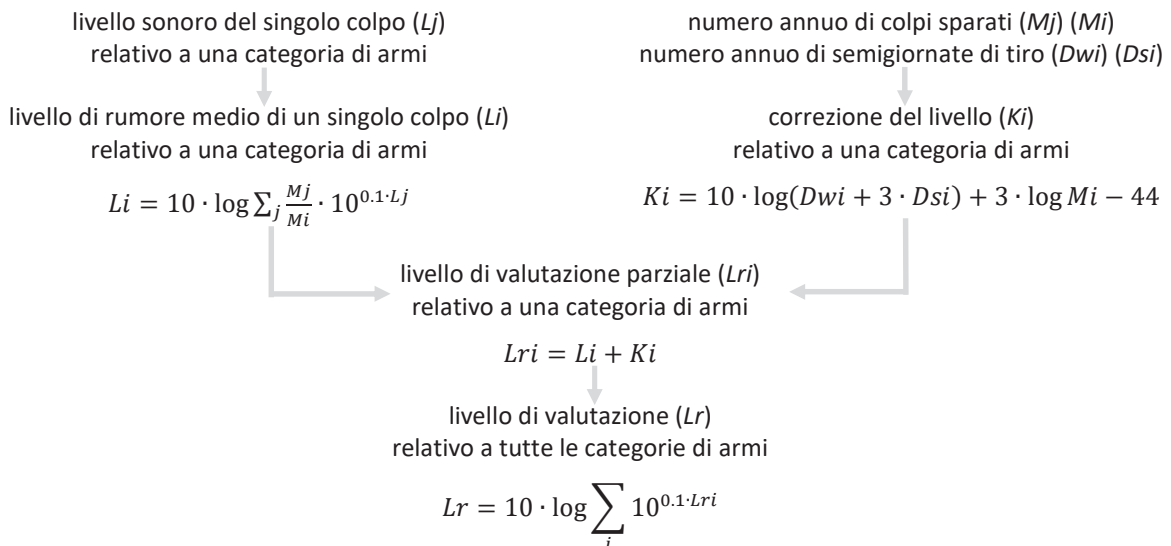
*Tabella 9. Valori limite di esposizione al rumore L<sub>r</sub> espressi in dB(A) secondo gli allegati 7 e 9 OIF.*

Grado di Sensibilità al rumore (GS)	allegato 7 OIF			allegato 9 OIF		
	valore di pianificazione (VP)	valori limite d'immissione (VLI)	valore d'allarme	valore di pianificazione (VP)	valori limite d'immissione (VLI)	valore d'allarme
GS I	50	55	65	50	55	65
GS II	55	60	75	55	60	70
GS III	60	65	75	60	65	70
GS IV	65	70	80	65	70	75

La metodologia di calcolo per la valutazione del rumore generato presso le piazze d'armi, di tiro e d'esercizio militari ed i corrispettivi valori limite di immissione (cfr. *Tabella 9*) descritti nell'allegato 9 OIF sono entrati in vigore nel 1 agosto 2010 (RU 2010 3223). Sino ad allora il rumore causato dalle piazze d'armi, di tiro e d'esercitazione non veniva misurato sulla base di valori limite prestabiliti ma venivano applicati valori indicativi provvisori elaborati dalla Confederazione. Sono state inoltre fissate delle tempistiche differenti per il risanamento fonico dei poligoni: per quelli civili i provvedimenti d'isolamento acustico devono concludersi entro la data 01.11.2016 (RU 2006 3693) mentre il termine per quelli militari è fissato al 31 luglio 2025 (RU 2010 3223).

Il livello di valutazione del rumore di tiro negli impianti civili viene determinato ai sensi dell'allegato 7 OIF prendendo in considerazione i seguenti fattori e seguendo il processo schematizzato di seguito:

- ( $L_j$ ) livello massimo di pressione sonora di un singolo colpo per tipologia d'arma e munizione;
- ( $M_j$ ) numero annuo di colpi sparati con un tipo di arma e di munizioni per categoria di armi;
- ( $M_i$ ) numero annuo di colpi sparati con una categoria di armi;
- ( $D_{wi}$ ) numero annuo di semigiornate di tiro nei giorni feriali;
- ( $D_{si}$ ) numero annuo di semigiornate di tiro nelle domeniche o giorni festivi.



Il livello di valutazione del rumore di tiro sulle piazze d'armi, di tiro e d'esercizio militari viene determinato ai sensi dell'allegato 9 OIF prendendo in considerazione i seguenti fattori e seguendo il processo schematizzato di seguito:

- ( $L_{AE1}$ ) livello d'esposizione sonora degli eventi di tiro annuali dal lunedì al venerdì dalle ore 7 alle 19;
- ( $L_{AE2}$ ) livello d'esposizione sonora degli eventi di tiro annuali al di fuori della fascia compresa tra le ore 7 e le 19 dal lunedì al venerdì;
- ( $K_1$ ) correzione del livello sonoro pari a +5 dB;
- ( $K_2$ ) correzione del livello sonoro pari a +15 dB;
- ( $T$ ) tempo di valutazione in secondi pari a 52 settimane · 5 giorni · 12 ore · 60 minuti · 60 secondi.

$$L_r = 10 \cdot \log(10^{0.1 \cdot L_{AE1}} + 10^{0.1 \cdot L_{AE2}}) - 10 \cdot \log(T) + K_2$$

In entrambi i casi il numero annuo di colpi sparati per ogni tipo di arma e munizioni, il numero annuo di semigiornate e la loro distribuzione settimanale sono un valore medio calcolato in un arco temporale di tre anni.

Nel caso degli impianti di tiro esistenti questi dati vengono determinati mediante rilevamenti dell'attività di tiro, nel caso di impianti nuovi o modificati si determinano sulla base delle previsioni d'esercizio.

Nei casi in cui esista la compresenza nello stesso impianto di due differenti tipologie di tiro (civile e militare), la determinazione del livello di valutazione di entrambe, ai sensi dell'OIF, deve essere eseguita in modo parallelo secondo le metodologie descritte agli allegati 7 e 9 scorporando il rumore dovuto all'attività di tiro di tipo civile da quello generato dall'attività militare e riportando i valori ottenuti ai corrispettivi valori limite d'esposizione al rumore.

Nel caso dell'impianto "stand" in valutazione, l'attività di tiro di tipo civile si sovrappone a quella militare, realizzandosi entrambe quasi totalmente nelle stesse fasce orarie diurne (la media annuale di semigiornate di tiro militare in periodo notturno corrisponde a circa 3.4%) e prevedendo l'uso di armi identiche (fucili modelli SIG SG 510, SIG SG 550 e SAKO TRG e pistole modello SIG P 220 utilizzate per entrambe le attività).

La quota di tiri civili per la categoria d'armi A nell'impianto "stand" si attesta attualmente intorno al 21.8% (pari a circa 57 semigiornate di tiro rispetto alle 261.7 totali della media del triennio) e si prevede che possa aumentare con la realizzazione del centro d'istruzione e tiro sino ad una quota del 55.7% per l'impianto "A" (pari a circa 57 semigiornate attuali + l'incremento di 200 semigiornate rispetto ad un totale di 461.7 totali).

Sulla base di queste considerazioni si può affermare che, nonostante le due attività siano simili per quanto riguarda orari ed armi impiegate, le disposizioni contenute nell'OIF comportano che la loro valutazione venga condotta suddividendo le due componenti conducendo così ad una possibile sottovalutazione delle molestie foniche globali.

Per questi motivi e di comune accordo con il Committente, nella realizzazione delle valutazioni foniche si è evitato di scorporare le due attività di tiro secondo la loro diversa tipologia per adottare un approccio più cautelativo considerando i tiri appartenenti ad un unico gruppo valutandoli secondo le disposizioni più vincolanti per il caso in questione contenute in uno dei due allegati OIF sopra descritti.

Per realizzare tale valutazione, è stato creato un modello di calcolo apposito che, in base ai livelli sonori generati dalle diverse categorie d'armi, al numero di colpi esplosi ed alla distribuzione delle semigiornate di tiro, calcola i livelli di valutazione ottenuti presso gli stessi punti d'immissione seguendo le disposizioni contenute nell'allegato 7 OIF e nell'allegato 9 OIF.

I calcoli realizzati per un gruppo di punti localizzati nell'intorno degli impianti di tiro hanno dimostrato che, per la situazione concreta sotto esame, il metodo di calcolo contenuto nell'allegato 7 OIF conduce a dei valori sensibilmente più alti e pertanto più cautelativi che il metodo proposto dall'allegato 9 OIF corrispondenti a circa +2.7/+7.5 dB.

La variabilità delle differenze fra risultati dipende da diversi fattori intercorrelati fra loro quali:

- rapporto fra la componente diretta e riflessa del rumore (differenze maggiori fra i risultati ottenuti si osservano per i casi di punti non schermati e con un'esposizione diretta al rumore);
- distribuzione di colpi per numero di semigiornate di tiro (l'allegato 7 penalizza maggiormente rispetto all'allegato 9 i casi in cui si registra una bassa proporzione di colpi esplosi per semigiornata di tiro);
- distribuzione dei tiri tra semigiornate festive e feriali (il metodo dell'allegato 7 penalizza maggiormente le semigiornate di tiro in periodo festivo rispetto al metodo dell'allegato 9);
- distribuzione dei tiri tra periodo diurno e notturno (il metodo dell'allegato 7 non considera la presenza di attività nel periodo notturno mentre il metodo dell'allegato 9 lo ingloba nel calcolo).

In particolare, è stata scelta la metodologia descritta nell'allegato 7 OIF riferita agli impianti di tiro civili nei quali si tira su bersagli mobili o fissi esclusivamente con armi da fuoco portatili e da pugno che hanno dimostrato di essere le disposizioni più vincolanti nel caso concreto oggetto della valutazione.

Per tali motivi i tiri di tipo militare sono stati considerati alla stregua di quelli di tipo civile e valutati tutti assieme ai sensi dell'allegato 7 OIF con l'impostazione del metodo di calcolo riportata di seguito (cfr. *Tabella 10*) applicata ad ognuno dei due impianti "stand" e "kd-box" a valutare.

*Tabella 10. Metodo di calcolo prescritto secondo OIF e metodo cautelativo utilizzato nella valutazione fonica delle attività di tiro.*

	interpretazione ai sensi dell'Ordinanza contro l'Inquinamento Fonico (OIF)		interpretazione cautelativa realizzata dallo Studio d'ingegneria Bonalumi e Ferrari	
<i>tipologia dell'attività di tiro</i>	tiri civili	tiri militari	tiri civili	+ tiri militari
<i>determinazione del livello di valutazione</i>	secondo allegato 7 OIF	secondo allegato 9 OIF	secondo allegato 7 OIF	
<i>valori limite di esposizione al rumore</i>	secondo allegato 7 OIF	secondo allegato 9 OIF	secondo allegato 7 OIF	

L'esiguo numero di semigiornate notturne durante le quali vengono realizzati i tiri militari, ha permesso di creare un unico gruppo di tiri e l'uso della metodologia di calcolo prevista dall'allegato 7 OIF che non considera l'attività notturna, senza penalizzare i risultati ottenuti.

L'unione delle attività civili e militari si è inoltre dimostrata utile per facilitare la collezione dei dati del volume di attività di tiro forniti dal Servizio degli affari militari e del Comando di circondario (cfr. *Tabella 12*, *Tabella 13*). Il metodo utilizzato per la realizzazione delle valutazioni foniche precedentemente descritto (cfr. *Tabella 10*) ha permesso di ottenere separatamente e conformemente all'allegato 7 OIF i livelli di valutazione per le installazioni "stand" e "kd-box" per la situazione attuale (cfr. *Figura 1, sinistra*) e delle installazioni "A" e "kd-box" per gli scenari futuri (cfr. *Figura 1, destra*).

I loro apporti sono stati successivamente sommati energeticamente punto per punto, secondo la seguente formula:  $Lr = 10 \cdot \log(10^{Lr_{stand}/10} + 10^{Lr_{kd-box}/10})$  per ottenere i livelli di valutazione globali derivanti dalle attività di tiro praticate presso le due installazioni attigue permettendo di valutare separatamente i livelli di valutazione di ogni singola installazione e verificare zona per zona quali siano i livelli sonori imputabili ad ognuna di esse. Questa ulteriore valutazione, non contenuta nelle disposizioni dell'allegato 7 OIF, è stata realizzata per poter rendere l'idea dell'impatto fonico generato dall'intera attività di tiro.

Sulla base delle valutazioni eseguite precedentemente, si ritiene che la metodologia di calcolo utilizzata consegna dei valori dei livelli di valutazione rispondenti al reale impatto fonico della globalità delle attività di tiro indipendentemente della loro tipologia.

Successivamente è stato eseguito il confronto tra i livelli di valutazione globali così calcolati rispetto ai valori limite d'esposizione al rumore fissati dalla normativa (cfr. *Tabella 9*). Come termine di comparazione per la verifica del rispetto della normativa sono stati adottati i Valori Limite di Immissione (VLI) e non i Valori di Pianificazione (VP) in quanto le installazioni per il tiro presso la piazza d'armi, essendo antecedenti all'entrata in vigore della Legge federale sulla Protezione dell'Ambiente (LPAmb) del 01.01.1985, sono considerate quali "impianti fissi" ai sensi dell'articolo 8 OIF.

Nel caso concreto, l'aumento dell'attività di tiro presso le installazioni così come la realizzazione di due tunnel per le distanze di 50 e 300 metri come proposto dal progetto del centro d'istruzione e tiro, sono considerate quali "modifiche sostanziali" (cfr. *Articolo 8 OIF, cifre 2 e 3*) e le emissioni foniche "devono essere limitate in modo tale da non superare i valori limite d'immissione".

### 7.1.1 Scenari per la valutazione fonica delle attività di tiro

Presso la piazza d'armi del Monteceneri sono attualmente presenti un'area per le attività di sparo statico ed un Kurzdistanz-Box per le attività di sparo dinamico rispettivamente contraddistinte nella presente relazione tecnica con i nomi di "stand" e "kd-box" (cfr. *Figura 1, sinistra*).

Lo studio di fattibilità del nuovo Centro Regionale Polifunzionale d'Istruzione e Tiro (CRPIT) elaborato nel 2013 per conto della Sezione del militare e della protezione della popolazione, prevede la trasformazione dell'area "stand" con la costruzione di un edificio all'interno del quale verranno creati due poligoni di tiro coperti sulle distanze di 300 e 50 metri.

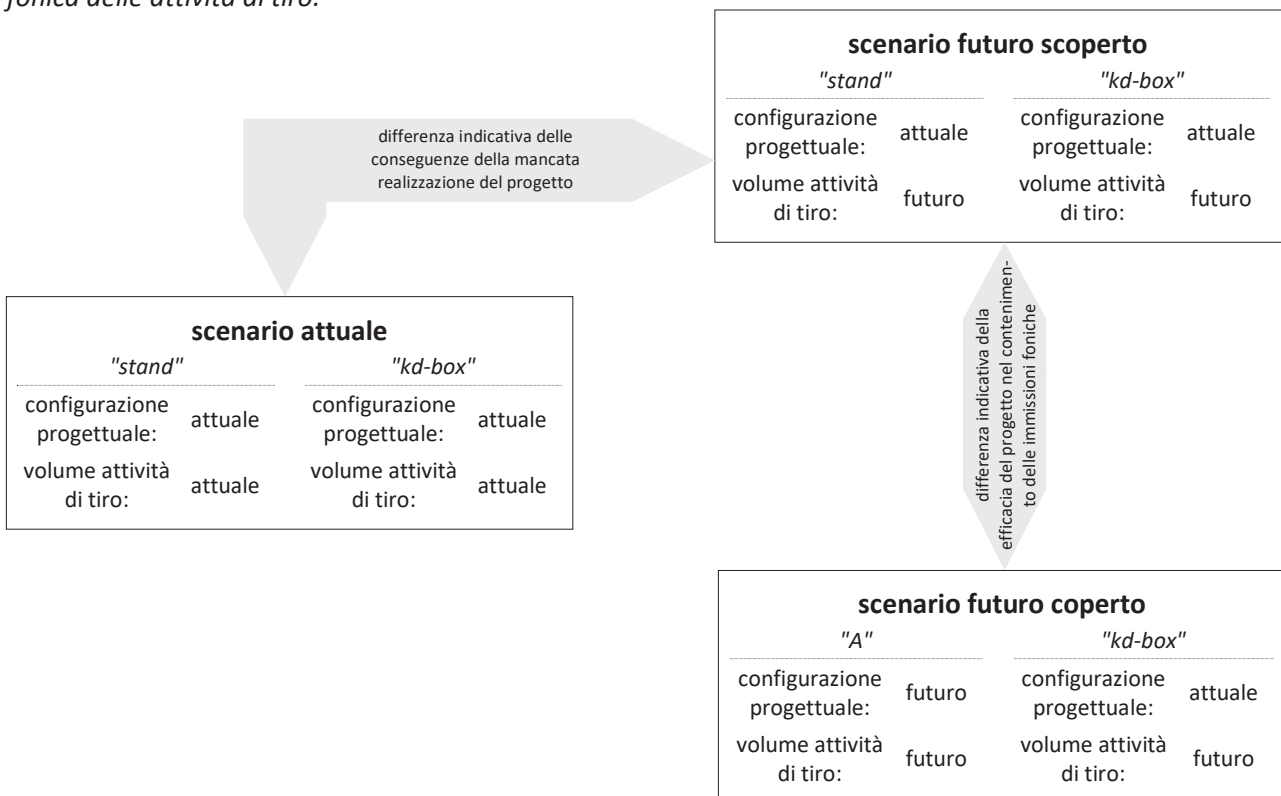
Per poter realizzare una valutazione fonica degli effetti che la realizzazione delle gallerie di tiro comporta, è stato necessario valutare l'impatto acustico generato dalle attività di tiro sia nella situazione attuale che in quella futura con la realizzazione dell'edificio in progetto, in questo modo la differenza fra i livelli sonori registrata è imputabile all'intervento di copertura dei poligoni di tiro ed all'aumento dell'attività di tiro.

Per scorporare gli effetti dovuti solamente alla copertura è stato realizzato un'ulteriore calcolo dei livelli di valutazione nel possibile scenario futuro che prevede un incremento dell'attività di tiro a seguito del raggruppamento delle attività dislocate su altri stand ed in assenza della realizzazione delle gallerie.

Si sono così delineati 3 scenari di valutazione differenti tra loro per configurazione progettuale e volume dell'attività di tiro (cfr. *Tabella 11*):

- *"scenario attuale"* calcolo del livello di valutazione generato dall'attività di tiro attuale sugli impianti *"stand"* e *"kd-box"* nella loro conformazione attuale;
- *"scenario futuro coperto"* calcolo del livello di valutazione generato dalla prevedibile attività di tiro futura sull'impianto *"kd-box"* nella sua configurazione attuale e sull'impianto *"A"* nella sua conformazione secondo progetto;
- *"scenario futuro scoperto"* calcolo del livello di valutazione generato dalla prevedibile attività di tiro futura sugli impianti *"stand"* e *"kd-box"* nella loro conformazione attuale;

*Tabella 11. Rappresentazione schematica degli scenari contemplati nello studio fonico per la valutazione fonica delle attività di tiro.*



Il grado d'approfondimento delle valutazioni foniche realizzate per ogni scenario comprende la rappresentazione grafica del rumore generato dall'attività di tiro calcolato seguendo la metodologia proposta dall'allegato 7 OIF mediante il software sonARMS e con l'ausilio di altri programmi specialistici per la valutazione della propagazione del rumore.

Per ogni scenario si rappresenta il livello di valutazione ( $L_r$ ) all'interno di un perimetro d'interesse sufficientemente ampio per le valutazioni e successivamente si confrontano con i Valori Limite di Immissione (VLI) corrispondenti alle zone individuate precedentemente (cfr. *Figura 9*).

I tre scenari delineati permettono di ottenere una visione chiara dell'impatto fonico generato dalle attività di tiro praticate presso le installazioni presenti presso la piazza d'armi di Monteceneri nella loro conformazione attuale, nella conformazione futura come da progetto e nella conformazione futura in caso di non realizzazione del progetto.

La realizzazione di questi tre scenari ha permesso di valutare anche le differenze nei livelli sonori che le trasformazioni in atto presso le strutture presenti possono comportare permettendo di valutare l'efficacia del progetto presentato.

Tabella 12. Dati dell'attività di tiro nello scenario attuale presso l'area "stand".

stand	categoria A			categoria B			categoria C			categoria D			categoria E			categoria F			categoria G		
	fucili d'assalto e armi da fuoco portatili di calibro simile			armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione centrale			armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione anulare			armi da fuoco portatili con cartucce a percussione anulare			fucili da caccia con cartucce a palla			fucili a pallini			altre armi da fuoco		
anno	2013																				
colpi esplosi	150'479			21'075			0			0			11'190			0			0		
semigiornate feriali	249			16			0			0			46			0			0		
semigiornate festive	7.5			0			0			0			0			0			0		
anno	2014																				
colpi esplosi	139'815			11'374			0			0			11'607			0			0		
semigiornate feriali	260			17			0			0			49			0			0		
semigiornate festive	4.5			0			0			0			0			0			0		
anno	2015																				
colpi esplosi	115'123			10'953			0			0			11'473			0			0		
semigiornate feriali	259			18			0			0			54			0			0		
semigiornate festive	5			0			0			0			0			0			0		
percentuale colpi per le diverse distanze	25 m	100 m	300 m	25 m			50 m	100 m	300 m	50 m	100 m	300 m	50 m	100 m	300 m	50 m	100 m	300 m	50 m	100 m	300 m
	0	0	100	100									100								
percentuale della distribuzione spari	destra	centro	sinistra	destra	centro	sinistra	destra	centro	sinistra	destra	centro	sinistra	destra	centro	sinistra	destra	centro	sinistra	destra	centro	sinistra
	33	33	33	33	33	33							33	33	33						
percentuale d'uso per ogni tipo di munizione	cal. 8.6	cal. 5.6	cal. 7.5	altro	cal. 9	cal. 7.65	RWS high v.	cal. standard		RWS high v.	cal. standard								deton.	segnal.	avanc.
	2	93	5		100																
specificare modelli delle armi usate	SIG SG 510, SIG SG 550, SAKO TRG			SIG P 220																	
elem. fonoriduttori (tunnel, paratie, ...)	no																				
ulteriori note	semig. tiro notturno																				
	2013: 7; 2014: 11; 2015: -																				
	incluso società di tiro																				

Tabella 13. Dati dell'attività di tiro nello scenario attuale presso l'area "kd-box".

kd-box	categoria A			categoria B			categoria C		categoria D		categoria E	categoria F	categoria G		
	fucili d'assalto e armi da fuoco portatili di calibro simile			armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione centrale			armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione anulare		armi da fuoco portatili con cartucce a percussione anulare		fucili da caccia con cartucce a palla	fucili a pallini	altre armi da fuoco		
anno	2013														
colpi esplosi	503'752			293'234			0		0		970				
semigiornate feriali	357			249			0		0		10				
semigiornate festive	0			0			0		0		0				
anno	2014														
colpi esplosi	433'527			255'724			0		0		1'670				
semigiornate feriali	365			276			0		0		4				
semigiornate festive	0			0			0		0		0				
anno	2015														
colpi esplosi	442'429			197'712			0		0		275				
semigiornate feriali	369			252			0		0		3				
semigiornate festive	0			0			0		0		0				
percentuale d'uso per ogni tipo di munizione	cal. 8.6	cal. 5.6	cal. 7.5	altro	cal. 9	cal. 7.65	RWS high v.	cal. standard	RWS high v.	cal. standard			deton.	segnal.	avanc.
	0.5	99	0.5		100										
specificare modelli delle armi usate	SIG 515, SIG SG 550, SAKO TRG			SIG P 220											
elem. fonoriduttori (tunnel, paratie, ...)															
ulteriori note	semig. tiro notturno										tiro caccia e armaioli				
	2013: 5, 2014: 11, 2015: -														



## 7.2. Implementazione dei modelli per il calcolo della propagazione del rumore in campo libero

Per il calcolo dei livelli di valutazione (Lr) generati dalle attività di tiro presso gli impianti "stand" e "kd-box", si è proceduto all'implementazione di modelli di calcolo utilizzando il software sonARMS (versione V2.2 del 08.05.2014) sviluppato presso il dipartimento di Acustica dell'Empa - Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology per conto dell'Ufficio federale dell'ambiente UFAM.

Di seguito si trattano uno ad uno i parametri che sono stati implementati.

### 7.2.1 *Modello digitale del terreno*

L'orografia dell'ambito di studio è stata implementata utilizzando il modello digitale del terreno disponibile nella banca dati Swisstopo (MDT SwissALTI3D edizione 2015) fornito dal Committente, un modello altimetrico digitale aggiornato ripetutamente ogni 6 anni che descrive la superficie della Svizzera priva di vegetazione ed eventuali costruzioni.

Nel caso in questione è stato utilizzato un reticolo di punti con un'ampiezza di maglia pari a 2 metri, in formato ESRI ASCII Grid con sistema di coordinate svizzero MN03 LN02 che consente di ottenere, per punti sotto i 2000 metri s.l.m., una precisione di  $\pm 0.5$  metri, considerata più che sufficiente per i fini proposti.

### 7.2.2 *Superfici primarie*

Il software sonARMS prevede che, per la zona di studio, vengano implementate delle superfici primarie per le quali devono essere definite le caratteristiche specifiche di propagazione delle onde sonore.

Per la definizione delle stesse si è utilizzata la banca dati di copertura del suolo presente in formato ESRI Shapefile della Misurazione ufficiale (basi catastali fornite dai preposti uffici cantonali).

Le superfici implementate nel modello di calcolo e le loro caratteristiche sono riassunte di seguito (cfr. *Tabella 14*).

*Tabella 14. Superfici primarie dell'area di studio implementate nel modello.*

cod.	tipologia superficie	sigma resistenza al flusso [Rayls]	albedo riflessione onde corte [-]	hr ruvidità [m]	a flusso energ. terreno [-]	alpha fattore evaporaz. [-]	rho_v densità vegetaz. [-]	hv altezza vegetaz. [m]	S riflessione rocce [-]	G terreno (ISO 9613-2) [-]
505	ghiaia con cespugli	20000	0.30	2	0.25	0.5	0	0	0.5	1.0
512	strade, superfici dure	20000	0.09	0.1	0.3	0.8	0	0	0	1.0
526	prati, pascoli, coltivazioni	200	0.20	0.20	0.20	1.2	0	0	0	1.0
527	bosco fitto	150	0.14	10.0	0.20	1.0	1	20	0	1.0

### 7.2.3 Edifici

Gli edifici presenti nella zona sono stati implementati utilizzando la Misurazione Ufficiale (basi catastali fornite dai preposti uffici cantonali). Per questi edifici non risulta disponibile l'altezza relativa degli edifici; è stata attribuita a tutti un'altezza pari a 10 metri rispetto alla quota del terreno

### 7.2.4 Casa dei tiratori

I dati rilevanti per l'implementazione della struttura in cui si svolgono le attività per l'area di tiro "stand" vengono riportati di seguito (cfr. *Tabella 15*).

*Tabella 15. Dimensioni dello stand implementato [m]<sup>(1)(2)</sup>.*

elemento	dettaglio	misura
fronte stand dei tiratori	coordinate angolo sinistro (X; Y)	(714196.79; 110529.80)
	coordinate angolo destro (X; Y)	(714206.27; 110498.50)
dimensioni stand dei tiratori	altezza del fronte	6.50
	profondità dello stand	11.50
	altezza del colmo	6.50
	arretramento del colmo	2.00
	assorbimento acustico superficie	A1

### 7.2.5 Paratie d'altezza

La paratia d'altezza presente presso l'impianto "stand" a protezione dell'intorno dall'attività di tiro è stata introdotta nel modello di calcolo implementando i parametri indicati di seguito (cfr. *Tabella 16*).

*Tabella 16. Parametri caratteristici utilizzati per l'implementazione delle paratie d'altezza.*

elemento	dettaglio	misura
paratia d'altezza	coordinate angolo sinistro (X; Y)	(714207.40; 110537.30)
	coordinate angolo destro (X; Y)	(714219.90; 110497.50)
	quote relative barriera (inf/sup)	6.3 / 8.6
	assorbimento acustico superficie	A1

<sup>(1)</sup> le coordinate sono quelle proiettate della Misurazione Nazionale basate sul quadro di riferimento MN95

<sup>(2)</sup> indice di valutazione dell'assorbimento acustico  $DL\alpha$  ai sensi della classificazione dello standard EN 1793-1:1999 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale - Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica - Caratteristiche intrinseche di assorbimento acustico (A0:  $DL\alpha$  non determinato; A1:  $0 \text{ dB} < DL\alpha < 4 \text{ dB}$ ; A2:  $4 \text{ dB} < DL\alpha < 7 \text{ dB}$ ; A3:  $8 \text{ dB} < DL\alpha < 11 \text{ dB}$ ; A4:  $DL\alpha > 11 \text{ dB}$ ).

### 7.2.6 Condizioni meteo

Nell'implementazione delle condizioni meteo dell'ambito di studio, importanti per il calcolo della propagazione del rumore, sono stati usati i valori statistici contenuti nel database del software di calcolo sonARMS riferiti all'area meteo numero 6422 che comprende le aree più esposte al rumore consistenti nell'area delle installazioni di tiro e la zona a nord dell'abitato di Rivera.

Tra quelle disponibili all'interno del database, sono state implementate le 10 situazioni meteorologiche che si verificano più frequentemente nella zona nell'arco di un anno e che rappresentano rispettivamente il 62.4% ed il 42.9% dei periodi diurno e notturno annuale.

### 7.2.7 Elenco delle armi utilizzate

Nel modello di calcolo sono state implementate le armi in uso presso le strutture "stand" e "kd-box" e classificate secondo le categorie individuate al punto 1 dell'allegato 7 OIF.

Di seguito (cfr. *Tabella 17*) si riportano, per ogni categoria, la tipologia d'arma, l'area di tiro presso la quale si utilizza, la distanza ed il modello d'arma implementato ai fini di calcolo.

Per ottenere una miglior approssimazione dei risultati delle valutazioni foniche, la categoria d'arma A, è stata suddivisa in 3 gruppi ognuno dei quali è formato da una singola tipologia di arma: il gruppo A1 è rappresentato dal fucile SIG SG 510, il gruppo A2 dal fucile d'assalto SIG SG 550 ed il gruppo A3 dal fucile SAKO TRG.

Nella categoria E è stata implementata una classe d'arma che raggruppa al loro interno più armi dalle stesse caratteristiche.

In questo caso le caratteristiche foniche della classe sono state ottenute come media energetica dei valori d'emissione sonora di ciascun arma del gruppo e "pesate" a seconda della loro diffusione (parametro già contenuto nel software di calcolo).

Nelle schede informative seguenti si riporta, per ogni classe d'arma implementata nel modello di calcolo, la loro tipologia, il modello commerciale corrispondente ed il calibro della munizione.

*Tabella 17. Categoria delle armi implementate nei modelli di calcolo e loro tipologia.*

cat.	tipologia d'arma	poligono	distanza	gruppo	arma calcolo
A	fucili d'assalto e armi da fuoco portatili di calibro simile	"stand"	300 metri	A1	SIG SG 550
				A2	SIG SG 510
				A3	SAKO TRG
		"kd-box"	0 / 30 metri	A1	SIG SG 550
				A2	SIG SG 510
				A3	SAKO TRG
B	armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione centrale	"stand"	25 metri	B1	SIG P 220
		"kd-box"	0 / 30 metri	B1	SIG P 220
E	fucili da caccia con cartucce a palla	"stand"	100 metri	E1	varie armi
		"kd-box"	0 / 30 metri	E1	varie armi

*categoria d'armi A      fucili d'assalto e armi da fuoco portatili di calibro simile*

---

SIG SG 550  
(calibro 5.6 mm)



SIG SG 510  
(calibro 7.5 mm)



SAKO TRG  
(calibro 8.6 mm)



*categoria d'armi B      armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione centrale*

---

SIG P 220  
(calibro 9 mm Luger)



*categoria d'armi E      fucili da caccia con cartucce a palla*

---

Ruger 10  
(calibro .22 Hornet)



Tikka T3  
(calibro .222 Remington)



Sauer S 202  
(calibro 7 x 64)  
(calibro .300 Win Magnum)



Blaser R93  
(calibro 10.3 x 60R)



Steyr Mannlicher SM12  
(calibro 8 x 68S)



Winchester tipo Model 70  
(calibro .338 Win. Magnum)



Rizzini tipo R1  
(calibro 9.3 x 74)



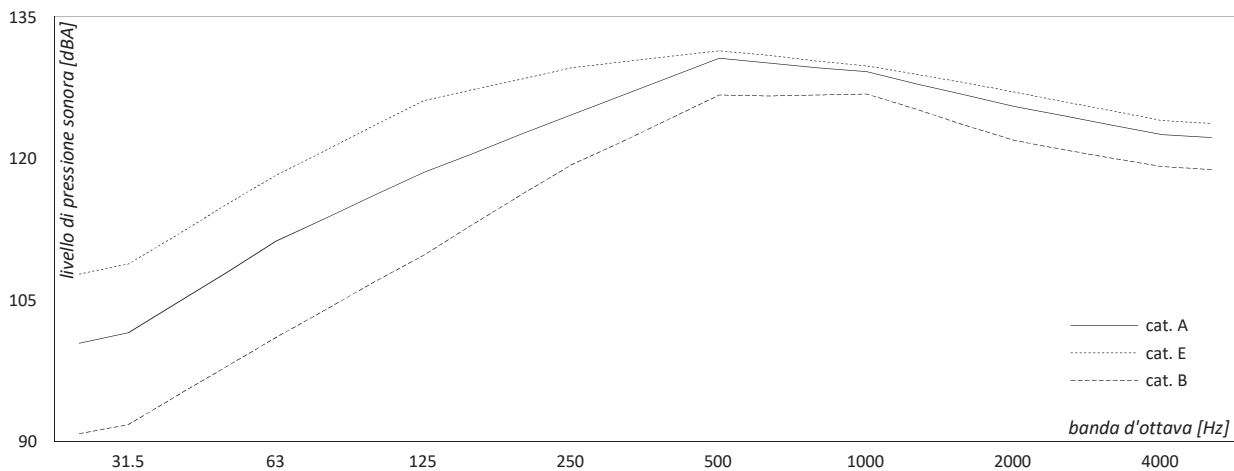
### 7.2.8 Caratteristiche foniche delle armi utilizzate

Le due componenti foniche preponderanti in uno sparo sono quella prodotta dall'onda d'espansione dei gas esplosi dalla bocca di fuoco e quella relativa all'onda balistica lungo la traiettoria del proiettile nell'aria.

Il rumore dello scoppio è tipico di ogni tipologia d'arma dipendendo fondamentalmente dalla lunghezza della canna con livelli di pressione sonora in cui le frequenze dominanti si concentrano nelle bande d'ottava di 500 - 1000 Hz (cfr. Figura 10).

I fucili da caccia che conformano la categoria E risultano essere quelle con i maggiori livelli di pressione sonora con una differenza rilevante nelle basse frequenze dello spettro sonoro rispetto alle altre categorie.

Figura 10. Livello di pressione sonora presso la bocca di sparo delle categorie d'arma implementate.



Il rumore dell'onda balistica dipende dalla velocità del proiettile e dal suo coefficiente di forma, le frequenze dominanti ricadono nelle bande d'ottava di 2000 - 4000 Hz.

Nel caso di velocità supersoniche del proiettile, inoltre, l'onda balistica non si propaga a 360° ma la sua area di udibilità rimane confinata in uno spazio a forma di cono (cono di Mach) il cui vertice è il proiettile ed il cui angolo di apertura diminuisce con il crescere della velocità.

Nel caso dei fucili d'assalto più diffusi, tali aree disegnano un caratteristico profilo a V con i lati inclinati di 45°-50° rispetto alla direzione del proiettile. In tutte le aree al di fuori di questi limiti non è udibile tale rumore se non per via riflessa.

Di seguito si riportano i dati per il calcolo fonico del rumore dell'onda balistica (cfr. Tabella 18).

Tabella 18. Caratteristiche delle munizioni utilizzate per il calcolo balistico per le armi implementate.

gruppo	arma	munizione	calcolo balistico	velocità	coefficiente forma
A1	SIG SG 550	5.6 mm (GP 90)	in base alla velocità	905 m/s	0.85
A2	SIG SG 510	7.5 mm (GP 11)	in base alla velocità	750 m/s	0.47
A3	SAKO TRG	8.6 mm	in base alla velocità	750 m/s	0.47
B1	SIG P220	9.0 mm Parabellum	in base alla velocità	365 m/s	0.6
E1	varie armi	.22" / .338"	in base alla velocità	750 - 960 m/s	0.57 / 1.25

## 7.2.9 Attività di tiro attuale

I dati riguardanti l'attività di tiro esercitata attualmente presso le aree "stand" e "kd-box" necessari per l'esecuzione delle valutazioni foniche dello "scenario attuale" sono stati forniti in modo dettagliato dalla Sezione del militare e della protezione della popolazione cantonale (cfr. Tabella 12, Tabella 13).

Di seguito (cfr. Tabella 19, Tabella 20) si riportano in maniera sintetica, per ogni categoria d'arma da fuoco, il numero di colpi esplosi ( $M_i$ ), il numero annuo di semigiornate di tiro durante i giorni feriali ( $Dw_i$ ), il numero annuo di semigiornate di tiro durante i giorni festivi ( $Ds_i$ ) per il periodo compreso tra gli anni 2013 e 2015 ed i conseguenti valori medi del triennio in esame per i quali viene calcolata la corrispettiva correzione del livello ( $K_i$ ).

Tabella 19. Volume d'attività di tiro presso l'area "stand" nello scenario attuale.

		categoria A fucili d'assalto e armi da fuoco portatili di calibro simile	categoria B armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione centrale	categoria C armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione anulare	categoria D armi da fuoco portatili con cartucce a percussione anulare	categoria E fucili da caccia con cartucce a palla	categoria F fucili a pallini	categoria G altre armi da fuoco
2013	$M_i$	150'479	21'075	-	-	11'190	-	-
	$Dw_i$	249	16	-	-	46	-	-
	$Ds_i$	7.5	0	-	-	0	-	-
2014	$M_i$	139'815	11'374	-	-	11'607	-	-
	$Dw_i$	260	17	-	-	49	-	-
	$Ds_i$	4.5	0	-	-	0	-	-
2015	$M_i$	115'123	10'953	-	-	11'473	-	-
	$Dw_i$	259	18	-	-	54	-	-
	$Ds_i$	5	0	-	-	0	-	-
media	$M_i$	135'139	14'467	-	-	11'423	-	-
	$Dw_i$	256.0	17.0	-	-	49.7	-	-
	$Ds_i$	5.7	0.0	-	-	0.0	-	-
	$K_i$	-4.2	-19.2	-	-	-14.9	-	-

Tabella 20. Volume d'attività di tiro presso l'area "kd-box" nello scenario attuale.

		categoria A fucili d'assalto e armi da fuoco portatili di calibro simile	categoria B armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione centrale	categoria C armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione anulare	categoria D armi da fuoco portatili con cartucce a percussione anulare	categoria E fucili da caccia con cartucce a palla	categoria F fucili a pallini	categoria G altre armi da fuoco
2013	$M_i$	503'752	293'234	-	-	970	-	-
	$Dw_i$	357	249	-	-	10	-	-
	$Ds_i$	0	0	-	-	0	-	-
2014	$M_i$	433'527	255'724	-	-	1'670	-	-
	$Dw_i$	365	276	-	-	4	-	-
	$Ds_i$	0	0	-	-	0	-	-
2015	$M_i$	442'429	197'712	-	-	275	-	-
	$Dw_i$	369	252	-	-	3	-	-
	$Ds_i$	0	0	-	-	0	-	-
media	$M_i$	459'903	248'890	-	-	972	-	-
	$Dw_i$	363.7	259.0	-	-	5.7	-	-
	$Ds_i$	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-
	$K_i$	-1.4	-3.7	-	-	-27.5	-	-

### 7.2.10 Attività di tiro futura

L'attività di tiro che si prevede possa essere esercitata in futuro presso le aree "A" e "kd-box" necessaria per l'esecuzione delle valutazioni foniche dello "scenario futuro coperto" e dello "scenario futuro scoperto" è stata estrapolata a partire dall'attività attuale precedentemente descritta (cfr. *Tabella 19*,

*Tabella 20*) successivamente corretta sulla base delle modifiche d'uso degli impianti che la Sezione del militare e della protezione della popolazione prevede che possano realizzarsi:

- presso l'area "A" si avranno le seguenti modifiche rispetto a quanto descritto per l'area "stand":
  - categoria A aumento dell'attività di tiro civile con lo spostamento presso le nuove installazioni di 7/8 società con un volume di circa 30000 colpi annuali ognuna aumento delle semigiornate di tiro pari a circa 2/3 semigiornate settimanali durante i giorni feriali oltre a sabati e domeniche per un totale di 6/7 semigiornate settimanali durante un periodo di 30 settimane all'anno tra aprile ed ottobre;
  - categoria B aumento del numero di colpi esplosi e di semigiornate di tiro pari a circa 50% rispetto all'aumento previsto per la categoria A;
  - categoria E aumento del numero di colpi esplosi ascrivibile alle attività di rinnovo del permesso di caccia per circa 1000 utenti annuali ed una media di 10 colpi per utente ed aumento delle semigiornate pari al 50% dell'attuale;
- nell'area "kd-box" si stima che vi possano essere le seguenti modifiche:
  - categoria A numero di colpi esplosi pressoché uguale e possibile riduzione delle semigiornate di tiro pari a circa -5%;
  - categoria B numero di colpi esplosi pressoché uguale e possibile riduzione delle semigiornate di tiro pari a circa -5%;
  - categoria E l'intera attività viene spostata all'interno del nuovo stabile coperto.

Di seguito (cfr. *Tabella 21*, *Tabella 22*) si presentano in maniera sintetica, per ogni categoria d'arma da fuoco, i valori medi dell'attività di tiro nel triennio in esame che rappresentano l'attività attuale, la variazione dei parametri stessi prevista nel futuro e la conseguente attività media per lo scenario futuro.

I valori dei parametri di tiro futuri ed i conseguenti valori di valutazione calcolati, descrivono uno scenario considerato realistico della situazione che si verrebbe a creare in seguito alla realizzazione dei tunnel per il tiro sulle distanze di 300 e 50 metri e la conseguente riorganizzazione delle attività sulle varie installazioni presenti.

Il Committente ha anche richiesto di valutare le conseguenze dovute ad un possibile incremento futuro delle attività di tiro all'interno dello stand di tiro coperto stimate nell'ordine del 20-25%.

Queste valutazioni (cfr. *Capitolo 9*) hanno condotto a stimare, nel caso di un aumento di attività di circa il 20-25% un aumento dei livelli di valutazione inferiore ad 1 dB(A).

Si stima quindi che l'aumento dell'attività comporti un aumento dei valori d'immissione limitato.

Trattandosi di una differenza limitata rispetto ai risultati ottenuti dalle simulazioni ed inferiore all'approssimazione dei risultati forniti dai modelli di calcolo, è stato deciso di non presentare ulteriori planimetrie ma di basarsi su quelle che sono state presentate negli allegati

Tabella 21. Attività di tiro presso l'area "stand" nello scenario futuro.

		<b>categoria A</b>	<b>categoria B</b>	<b>categoria C</b>	<b>categoria D</b>	<b>categoria E</b>	<b>categoria F</b>	<b>categoria G</b>
		fuclli d'assalto e armi da fuoco portatili di calibro simile	armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione centrale	armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione anulare	armi da fuoco portatili con cartucce a percussione anulare	fuclli da caccia con cartucce a palla	fuclli a pallini	altre armi da fuoco
attuale	$M_i$	135139	14467	-	-	11423	-	-
	$Dw_i$	256.0	17.0	-	-	49.7	-	-
	$Ds_i$	5.7	0.0	-	-	0.0	-	-
	$K_i$	-4.2	-19.2	-	-	-14.9	-	-
variaz.	$M_i$	+240000	+120000	-	-	+10000	-	-
	$Dw_i$	+150	+75	-	-	+25	-	-
	$Ds_i$	+50	+25	-	-	=	-	-
futuro	$M_i$	375139	134467	-	-	21423	-	-
	$Dw_i$	406.0	92.0	-	-	74.7	-	-
	$Ds_i$	55.7	25.0	-	-	0.0	-	-
	$K_i$	0.3	-6.4	-	-	-12.3	-	-

Tabella 22. Attività di tiro presso l'area "kd-box" nello scenario futuro.

		<b>categoria A</b>	<b>categoria B</b>	<b>categoria C</b>	<b>categoria D</b>	<b>categoria E</b>	<b>categoria F</b>	<b>categoria G</b>
		fuclli d'assalto e armi da fuoco portatili di calibro simile	armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione centrale,	armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione anulare	armi da fuoco portatili con cartucce a percussione anulare	fuclli da caccia con cartucce a palla	fuclli a pallini	altre armi da fuoco
attuale	$M_i$	459902.7	248890	-	-	972	-	-
	$Dw_i$	363.7	259.0	-	-	5.7	-	-
	$Ds_i$	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-
	$K_i$	-1.4	-3.7	-	-	-27.5	-	-
variaz.	$M_i$	=	=	-	-	non verrà più realizzato nella area "kd-box"	-	-
	$Dw_i$	- 5%	- 5%	-	-		-	-
	$Ds_i$	=	=	-	-		-	-
media	$M_i$	459902.7	248890	-	-	-	-	-
	$Dw_i$	345.5	246.0	-	-	-	-	-
	$Ds_i$	0.0	0.0	-	-	-	-	-
	$K_i$	-1.4	-3.7	-	-	-	-	-



Di seguito (cfr. *Tabella 23*) si presentano i dettagli delle linee di tiro implementate nei modelli di calcolo. In particolare si riporta, per ogni classe d'arma, il numero di colpi sparati per ogni linea di tiro.

*Tabella 23. Dettagli delle linee di tiro implementate nel modello per il calcolo dello "scenario attuale" (a sinistra) e per il calcolo del "scenario futuro coperto" e del "scenario futuro scoperto" (a destra).*

	cat. (colpi)	gruppo (%)	numero colpi sparati		linea di tiro
			totale	per linea tiro	
area di tiro "stand"	A (135139)	A1 (93%)	33%	41893	A1_s
			33%	41893	A1_c
			33%	41893	A1_d
		A2 (5%)	33%	2252	A2_s
			33%	2252	A2_c
			33%	2252	A2_d
		A3 (2%)	33%	901	A3_s
			33%	901	A3_c
			33%	901	A3_d
	B (14467)	B1 (100%)	33%	4822	B1_s
			33%	4822	B1_c
			33%	4822	B1_d
	E (11423)	E1 (100%)	33%	3808	C1_s
			33%	3808	C1_c
			33%	3808	C1_d
area di tiro "kd-box"	A (459903)	A1 (99%)	25%	113826	A1_kd1
			25%	113826	A1_kd2
			25%	113826	A1_kd3
			25%	113826	A1_kd4
		A2 (0.5%)	25%	575	A2_kd1
			25%	575	A2_kd2
			25%	575	A2_kd3
			25%	575	A2_kd4
		A3 (0.5%)	25%	575	A3_kd1
			25%	575	A3_kd2
			25%	575	A3_kd3
			25%	575	A3_kd4
	B (248890)	B1 (100%)	25%	62223	B1_kd1
			25%	62223	B1_kd2
			25%	62223	B1_kd3
			25%	62223	B1_kd4
	E (972)	E1 (100%)	25%	243	E1_kd1
			25%	243	E1_kd2
			25%	243	E1_kd3
			25%	243	E1_kd4
	area di tiro "A"	A (375139)	A1 (93%)	33%	116292
33%				116292	A1_c
33%				116292	A1_d
A2 (5%)			33%	6252	A2_s
			33%	6252	A2_c
			33%	6252	A2_d
A3 (2%)			33%	2501	A3_s
			33%	2501	A3_c
			33%	2501	A3_d
B (134467)		B1 (100%)	33%	44822	B1_s
			33%	44822	B1_c
			33%	44822	B1_d
E (21423)		E1 (100%)	33%	7141	C1_s
			33%	7141	C1_c
			33%	7141	C1_d
area di tiro "kd-box"	A (459903)	A1 (99%)	25%	113826	A1_kd1
			25%	113826	A1_kd2
			25%	113826	A1_kd3
			25%	113826	A1_kd4
		A2 (0.5%)	25%	575	A2_kd1
			25%	575	A2_kd2
			25%	575	A2_kd3
			25%	575	A2_kd4
		A3 (0.5%)	25%	575	A3_kd1
			25%	575	A3_kd2
			25%	575	A3_kd3
			25%	575	A3_kd4
B (248890)	B1 (100%)	25%	62223	B1_kd1	
		25%	62223	B1_kd2	
		25%	62223	B1_kd3	
		25%	62223	B1_kd4	
E (0)	E1 (100%)	0	-	-	
		0	-	-	
		0	-	-	
		0	-	-	

### 7.3. Implementazione del modello per il calcolo della propagazione del rumore generato nei tunnel coperti

Il progetto del Centro Regionale Polifunzionale d'Istruzione e Tiro del Monte Ceneri contenuto nello studio di fattibilità elaborato dalla Sezione del militare e della protezione della popolazione del Cantone Ticino prevede la riorganizzazione delle attività attualmente svolte nell'area "stand" per mezzo della realizzazione di due gallerie di tiro sulle distanze di 50 metri e 300 metri.

Per la valutazione degli effetti generati all'esterno dall'attività di tiro svolta nelle gallerie, il calcolo dei valori di valutazione è stato suddiviso in due parti: dapprima sono stati valutati i livelli di valutazione all'interno dei tunnel in base all'attività di tiro futura e successivamente è stata stimata la quantità di energia trasmessa all'esterno attraverso le pareti e la copertura degli involucri per valutare le immissioni sonore all'esterno.

La valutazione dei livelli sonori generati dall'attività di tiro all'interno dei due spazi è stata realizzata implementando nel software di calcolo sonARMS utilizzato precedentemente i poligoni come spazi parallelepipedi dalle dimensioni di quelli progettati con le linee di tiro distribuite sul fronte di sparo.

Per ottenere una valutazione più dettagliata, le pareti e la copertura del parallelepipedo che costituisce l'involucro del tunnel sono state suddivise in più segmenti di 20 metri ciascuno e per ognuno di loro è stato eseguito il calcolo del livello di valutazione corrispondente.

In questo modo si è ottenuta una prima indicazione sulla variabilità del livello sonoro all'interno dello stand indispensabile per ottenere dei risultati all'esterno più rispondenti con la situazione reale e che può servire come prima indicazione per la localizzazione di possibili interventi di fonoassorbimento sulla superficie interna delle gallerie.

Trattandosi sonARMS di un software per il calcolo di rumore ambientale non dedicato al calcolo di spazi chiusi, i risultati ottenuti non tengono in considerazione dell'apporto sonoro dovuto alle riflessioni generate dalla copertura dello spazio.

Questo aspetto è stato corretto sommando ai risultati ottenuti dal modello un valore di +3 dB. Sulla base di queste premesse, sono stati ottenuti dei livelli di valutazione variabili all'interno dei locali con valori più alti nei primi metri di fronte allo stallo di tiro e dei valori più bassi presso la parete del fondo del locale in cui si situa la zona dei bersagli (cfr. *Tabella 24*).

*Tabella 24. Livelli di valutazione Lr calcolati presso i ricettori situati all'interno delle gallerie di tiro e relativi livelli di valutazione esterni presso le pareti e la copertura.*

segmento considerato	galleria 300 metri			galleria 50 metri		
	all'interno parete	all'esterno parete	all'esterno copertura	all'interno interno	all'esterno parete	all'esterno copertura
valore massimo	127.4	82.4	72.4	118.8	73.8	63.8
20/50 m da linea di tiro	121.9	76.9	66.9	-		
valore medio galleria	118.4 / 115.6	73.4 / 70.6	63.4 / 60.6	118.6 / 113.8	73.6 / 68.8	63.8 / 58.8
parete di fondo	107.6	62.6	52.6	111.5	66.5	56.5

La stima del livello di valutazione presso un punto localizzato sulla superficie esterna delle pareti e della copertura del poligono è stata realizzata sottraendo ai livelli di valutazione interni ottenuti precedentemente l'indice di fonoisolamento R del rispettivo elemento di strutturale ricavato sulla base della sezione tipo della galleria (cfr. *Figura 11*) contenuta nel documento "Centro di addestramento e poligoni di tiro - Studio di fattibilità".

Figura 11. Sezione tipo della galleria dei tunnel di tiro (scala 1:300).



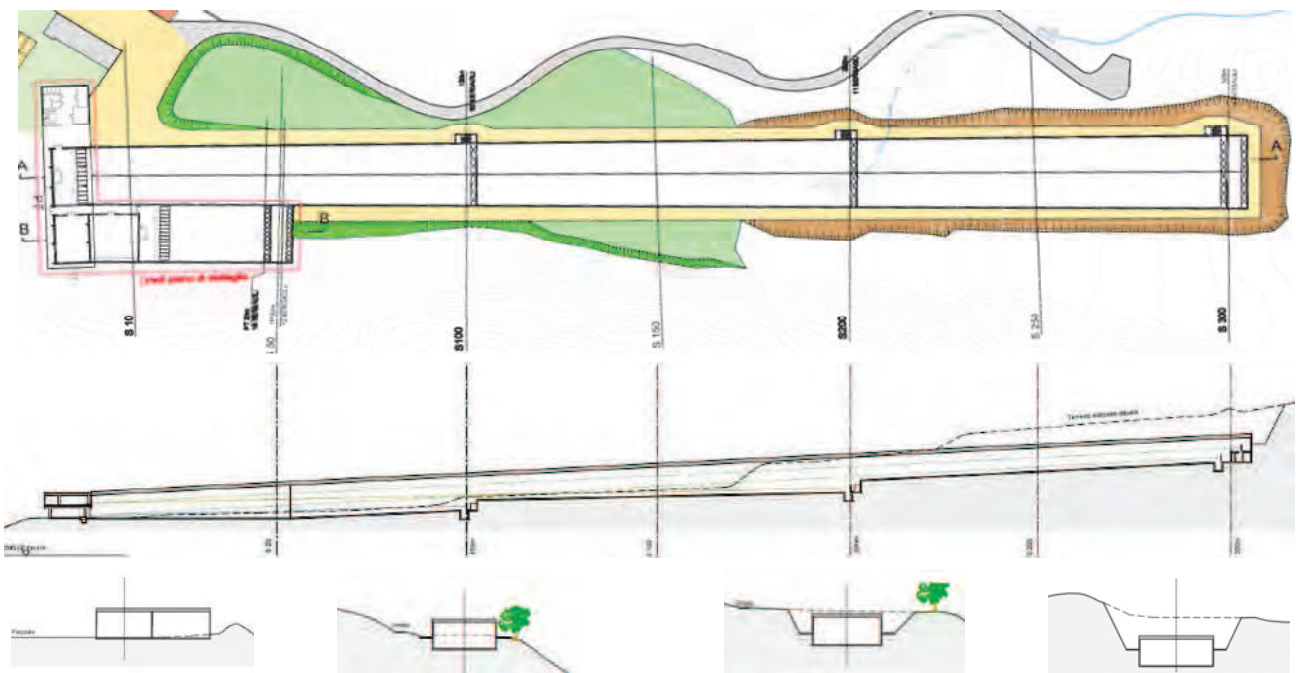
Per il pacchetto costruttivo che conforma le pareti della galleria composto da una parete in calcestruzzo armato di 35/40 cm con un rivestimento fonoisolante della facciata interna è stato ipotizzato un indice di fonoisolamento pari a  $R = 45$  dB; per la copertura della galleria formata da una soletta prefabbricata alleggerita di circa 80/90 cm con un rivestimento fonoisolante dell'intradosso è stato ipotizzato un indice di fonoisolamento pari a  $R = 55$  dB.

In entrambi i casi è stato impiegato un indice di fonoisolamento inferiore a quanto il pacchetto costruttivo può garantire per effettuare delle valutazioni cautelative che non risentano di eventuali modifiche costruttive nello sviluppo del progetto della galleria.

Il calcolo dei livelli di valutazione all'esterno delle gallerie di tiro è stato realizzato con il software di analisi acustica previsionale CadnaA (versione 4.6.155) fornito dalla società Datakustik GmbH.

La topografia del terreno in cui si realizzeranno le gallerie di tiro è stata modificata in base alle indicazioni fornite dal progetto (cfr. Figura 12) contenuto nel documento "Centro di addestramento e poligoni di tiro - Studio di fattibilità" che prevede abbassamento delle linee di tiro a 300 metri modificando la pendenza della traiettoria di tiro dall'attuale 8% al 5% per adempiere alle disposizioni contenute nel documento "Questioni tecniche relative agli impianti di tiro per il tiro fuori dal servizio".

Figura 12. Planimetria delle gallerie di tiro, sezione longitudinale della galleria per il tiro a 300 metri e sezioni trasversali S10, S100, S200 e S300 (scala 1:2000).



Nel progetto contenuto nello studio di fattibilità non si considerava la possibilità di interrare parzialmente la struttura nel pendio della montagna ma si prevedeva l'abbassamento della zona bersagli e la realizzazione di una trincea della lunghezza di circa 150 metri con una profondità variabile tra i 4 ed i 7 metri per permettere la creazione di una pista carrabile lungo il perimetro della costruzione.

Nelle intenzioni del Committente, questo avrebbe permesso di mimetizzare una parte della copertura riducendo l'impatto paesaggistico.

Nel documento "*Rapporto sulla consultazione ed esplicativo - Scheda V10 Poligoni di tiro*" si indica però che, a causa delle preoccupazioni che suscita l'integrazione nel paesaggio della struttura ed in relazione alla funzionalità del corridoio faunistico di interesse sovra-regionale TI-24, l'Ufficio Federale dell'Ambiente UFAM ha richiesto che parti del tunnel di tiro vengano coperte e rinverdite.

Il Consiglio di Stato (CdS), concordando con questa richiesta, nel documento "*Piano direttore dei Cantone Ticino, Adattamenti delle schede V10, R7, RIM5, R9, P1 e P8 - Approvazione*" ha completato le indicazioni per la pianificazione delle utilizzazioni dell'allegato I della scheda V10 con l'interramento del tunnel e il rinverdimento almeno parziale del tetto.

Questa misura, oltre a migliorare i movimenti della fauna le cui difficoltà sono provocate in buona parte dagli impianti militari, giova all'integrazione dell'edificio nel contesto paesaggistico e permette di ridurre in modo sensibile le emissioni foniche delle attività di tiro verso l'esterno a causa dell'incremento del potere fonoisolante della copertura interrata.

Nelle valutazioni foniche eseguite, in mancanza di specifiche indicazioni progettuali sull'interramento della struttura, è stato considerato prudenzialmente che il tunnel di tiro venga realizzato in trincea come previsto dal progetto contenuto nello studio di fattibilità.

I risultati ottenuti si considerano pertanto cautelativi in quanto l'interramento del tunnel di tiro comporterebbe la riduzione del rumore trasmesso all'esterno.

Nel modello di calcolo i differenti segmenti di pareti e copertura dell'involucro esterno sono stati implementati come fonti sonore superficiali con un livello di potenza sonora  $L_w$  uguale a quella corrispondente al rumore trasmesso verso l'esterno dalle strutture.

In questo modo è stata ottenuta la distribuzione dei livelli di valutazione nell'intorno della galleria di tiro che rappresentano l'impatto fonico generato dalla galleria coperta.

Questo impatto è stato successivamente sommato a quello generato dall'area di tiro "*kd-box*" attigua per ottenere la distribuzione globale dei livelli di valutazione.

#### **7.4. Verifica dei risultati ottenuti**

La stima previsionale dei livelli di valutazione per i differenti scenari è stata effettuata con l'ausilio del software sonARMS sviluppato dall'istituto Empa - Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology in collaborazione con Merz Technik per conto dell'Ufficio federale dell'ambiente UFAM.

Questo software, appositamente creato per la valutazione del rumore legato alle attività di tiro svolte presso i poligoni di tipo civile e militare, durante un interconfronto con valori misurati in situ su un totale di 293 combinazioni sorgente-ricevitore in 13 differenti poligoni di tiro ha dimostrato:

- una buona approssimazione di entrambi i parametri  $L_{AE}$  ed  $L_{AFmax}$  con valori leggermente peggiori per quest'ultimo;
- una tendenza simile fra ricettori collocati in facciata e quelli situati in campo libero;
- una miglior approssimazione per i ricettori con una componente diretta dominante rispetto a quelli in cui la componente preminente è quella riflessa;
- una miglior approssimazione per i ricettori esposti preponderantemente all'esplosione del colpo rispetto a quelli maggiormente esposti all'onda balistica.

Tale confronto ha condotto ad una deviazione media dei risultati pari a  $\Delta = -0.1$  dB(A) e ad una deviazione standard pari a  $\sigma = 4.4$  dB(A) dimostrando l'inesistenza di una sottostimazione o sovrastimazione sistematica dei livelli di valutazione computati con un'incertezza di calcolo pari a 1-2 dB(A).

In una stima previsionale dei livelli sonori come quella realizzata, è comunque raccomandata l'esecuzione di misurazioni foniche puntuali per effettuare una verifica dei risultati ottenuti dalle simulazioni ed eseguire un'eventuale taratura del modello di calcolo.

Non essendo i livelli di valutazione dei parametri direttamente misurabili, il confronto deve essere effettuato, per lo stesso punto, condizione meteorologica, tipo di arma e munizione, tra il parametro  $L_{AFmax}$  fornito dal calcolo ed il livello sonoro massimo ponderato A e misurato con costante temporale Fast.

Trattandosi di un'attività che esula da quelle incluse nel presente mandato, non è stato possibile realizzare una campagna di misurazioni per verificare l'approssimazione dei risultati.

È stato comunque realizzato un confronto con delle misurazioni dei livelli di pressione sonora generati dalle armi SIG SG 510 e SIG SG 550 eseguite il 21 giugno 1991 dallo Studio di ingegneria Bonalumi e Ferrari SA in 9 punti rappresentativi situati in un raggio di circa 1000 metri dalla casa del tiratore (cfr. *ALLEGATO 001*).

Questo confronto è da considerarsi indicativo per definire l'approssimazione dei livelli di valutazione ottenuti con il software di calcolo.

Presso ogni punto di misura erano stati misurati i livelli sonori  $L_{AFmax}$  di 12 colpi esplosi con ognuna delle due armi a valutare in modo da poter calcolare un risultato medio caratteristico della posizione non influenzato da singole differenze nella generazione o propagazione del rumore (cfr. *Tabella 25*).

È stato pertanto creato un modello di calcolo ad hoc con il software sonARMS per ricreare le condizioni meteorologiche descritte nelle schede di registrazione delle misure e valutare i livelli sonori generati dalle armi SIG SG 510 e SIG SG 550 presso i punti individuati.

Come ulteriore approfondimento, sono stati ripresi anche i risultati dei calcoli eseguiti nel corso degli anni dallo Studio di ingegneria Bonalumi e Ferrari SA sullo stesso oggetto utilizzando i software di calcolo del rumore delle attività di tiro disponibili nel momento di realizzazione dello studio fonico: il programma di calcolo SL-90 nell'anno 1991 ed il programma sonGUN nel 2007.

Tabella 25. Livelli sonori  $L_{AFmax}$  rilevati presso i punti di misurazione per le armi SIG SG 510 e SIG SG 550.

punto	arma	ripetizione misurazione												globale	
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	$L_{AFmax}$	$\sigma$
A	SIG SG 510	66.1	64.5	68.1	74.2	-	63.9	65.4	69.3	72.4	66.3	71.4	73.3	70.0	3.99
	SIG SG 550	62.0	62.8	65.9	67.0	67.3	61.2	64.6	61.1	61.6	-	-	-	64.4	2.61
B	SIG SG 510	51.6	-	50.5	49.4	52.5	53.1	52.3	51.4	51.8	50.6	50.7	52.5	51.6	1.11
	SIG SG 550	51.5	53.8	51.1	53.2	50.6	52.0	-	51.4	54.2	55.9	49.8	54.5	52.9	1.94
C	SIG SG 510	55.3	56.9	56.3	63.3	59.5	56.6	58.7	59.9	61.1	61.9	58.4	63.2	60.0	2.83
	SIG SG 550	57.6	62.2	56.6	55.8	54.4	55.0	61.6	58.2	53.6	55.1	-	-	58.0	3.12
D	SIG SG 510	74.8	71.3	72.6	74.4	69.4	63.8	69.2	64.4	66.3	73.5	68.2	77.2	72.2	4.64
	SIG SG 550	59.4	59.3	70.9	69.5	70.8	71.4	76.6	60.6	69.3	63.2	65.0	65.1	69.7	6.31
E	SIG SG 510	83.4	82.0	80.1	80.6	81.4	80.9	80.0	81.2	86.6	84.0	82.5	86.0	83.0	2.28
	SIG SG 550	75.6	78.9	77.6	79.8	75.5	77.1	78.3	77.1	77.6	76.8	77.9	79.4	77.8	1.36
F	SIG SG 510	58.9	59.0	60.0	60.7	59.3	59.0	60.0	58.8	58.2	56.9	57.6	57.8	59.0	1.10
	SIG SG 550	54.6	55.5	56.5	58.0	58.6	62.2	56.2	-	58.9	56.2	56.9	-	57.9	2.25
G	SIG SG 510	61.0	64.4	60.0	63.0	63.2	60.3	59.2	60.5	61.7	61.8	64.4	61.3	62.0	1.73
	SIG SG 550	59.2	58.3	58.7	58.3	60.0	58.9	61.8	58.3	61.3	58.8	-	-	59.5	1.28
H	SIG SG 510	56.4	54.4	54.7	54.6	54.9	57.2	55.3	55.2	56.7	55.9	55.0	55.2	55.5	0.90
	SIG SG 550	57.8	57.8	58.1	58.0	58.5	57.9	57.0	56.6	56.7	55.7	56.6	56.3	57.3	0.88
J	SIG SG 510	66.9	67.0	64.6	69.6	68.3	68.7	68.3	67.0	69.0	67.0	66.0	65.0	67.5	1.58
	SIG SG 550	64.9	61.8	61.9	63.6	63.0	64.5	66.4	62.8	64.5	62.7	65.2	62.1	63.9	1.49

Di seguito (cfr. Tabella 26, Figura 13) vengono presentati in forma tabellare e graficamente i valori ottenuti, per ogni combinazione tra arma e punto di misura, con le misurazioni in situ nell'anno 1991 e con le valutazioni predittive realizzate con i software di calcolo SL-90, sonGUN e sonARMS costruendo in questo modo anche uno storico dell'approssimazione dei diversi software.

Di seguito (cfr. Figura 13) si riportano, in un grafico con un'ampiezza dell'asse delle ordinate pari a 20 dB, i livelli misurati come base per la comparazione indicando con una fascia grigia la loro approssimazione (deviazione standard) dovuta alla dispersione dei valori rilevati durante le ripetizioni delle valutazioni.

Tabella 26. Confronto fra i livelli sonori  $L_{AFmax}$  misurati ed i risultati ottenuti con diversi software di calcolo.

punto	arma	misure (1991)		SL-90 (1991)		sonGUN (2007)		sonARMS (2016)		Δ medie software		
		$L_{AFmax}$ [dB]	$\sigma$ [-]	$L_{AFmax}$ [dB]	$\Delta$ [-]	$L_{AFmax}$ [dB]	$\Delta$ [-]	$L_{AFmax}$ [dB]	$\Delta$ [-]	SL 90	son GUN	son ARMS
A	SIG SG 510	70.0	4.0	78.5	+8.5	77.3	+7.3	66.8	-3.2	+8.5	+9.5	-1.6
	SIG SG 550	64.4	2.6	-	-	76.2	+11.8	64.5	+0.1			
B	SIG SG 510	51.6	1.1	59.8	+8.2	58.7	+7.1	56.2	+4.6	+8.2	+5.9	+2.5
	SIG SG 550	52.9	1.9	-	-	57.7	+4.8	53.4	+0.4			
C	SIG SG 510	60.0	2.8	57.8	-2.2	58.8	-1.2	68.4	+8.4	-2.2	-0.8	+8.3
	SIG SG 550	58.0	3.1	-	-	57.7	-0.3	66.3	+8.3			
D	SIG SG 510	72.2	4.6	62.5	-9.7	69.6	-2.6	67.5	-4.6	-9.7	-1.9	-4.5
	SIG SG 550	69.7	6.3	-	-	68.5	-1.2	65.4	-4.3			
E	SIG SG 510	83.0	2.3	86.3	+3.3	82.7	-0.3	83.7	+0.8	+3.3	+1.9	+2.8
	SIG SG 550	77.8	1.4	-	-	81.9	+4.1	82.7	+4.9			
F	SIG SG 510	59.0	1.1	64.4	+5.4	66.7	+7.7	66.1	+7.1	+5.4	+7.3	+6.8
	SIG SG 550	57.9	2.3	-	-	64.8	+6.9	64.4	+6.4			
G	SIG SG 510	62.0	1.7	61.7	-0.3	59.6	-2.4	62.2	+0.2	-0.3	-2.2	0.0
	SIG SG 550	59.5	1.3	-	-	57.5	-2.0	59.4	-0.2			
H	SIG SG 510	55.5	0.9	58.0	+2.5	58.2	+2.7	60.2	+4.7	+2.5	+0.9	+2.2
	SIG SG 550	57.3	0.9	-	-	56.5	-0.8	57.2	-0.2			
J	SIG SG 510	67.5	1.6	68.8	+1.3	70.8	+3.3	65.8	-1.7	+1.3	+4.2	+0.4
	SIG SG 550	63.9	1.5	-	-	69.0	+5.1	66.3	+2.4			

<b>tendenza globale</b>	<b>+1.9</b>	<b>+2.8</b>	<b>+1.9</b>
<b>media Δ assolute</b>	<b>4.6</b>	<b>4.0</b>	<b>3.5</b>

Dall'analisi dei dati riportati, si giunge alle seguenti conclusioni rispetto alla stima previsionale dei livelli sonori eseguita con i software riportati:

- la tendenza globale dimostra come gli algoritmi di calcolo utilizzati conducono ad una leggera sovraestimazione dei livelli sonori quantificabile in +1.9 / +2.8 dB con una minor precisione per il software sonGUN;
- la media delle differenze assolute dimostra come esista una dispersione dei risultati del calcolo rispetto ai valori misurati quantificabile in 3.5 / 4.6 dB con una minor dispersione per i risultati ottenuti con il software sonARMS.

Queste valutazioni, basate su dati misurati e calcoli caratteristici del caso in esame e non estensibili ad altri ambiti, dimostrano come il software di calcolo sonARMS utilizzato per la realizzazione delle presenti valutazioni foniche porti a dei risultati cautelativi con una approssimazione stimabile in  $\pm 5$  dB.

Non è possibile escludere che, a causa di condizioni topografiche ed edificatorie locali, puntualmente si registrino delle variazioni maggiori dei livelli di valutazione calcolati.

Figura 13. Confronto grafico fra i livelli sonori  $L_{AFmax}$  misurati ed i risultati ottenuti con diversi software di calcolo (l'asse delle ordinate presenta un'ampiezza di 20 dB).





## **7.5. Possibili variazioni dell'attività di tiro rispetto allo scenario futuro considerato**

Il volume dell'attività di tiro utilizzato nelle valutazioni delle immissioni sonore per gli scenari futuri è stato costruito partendo dai dati consuntivi riferiti al triennio 2013-2015 ai quali sono stati successivamente sommati i prevedibili valori di numeri di colpi esplosi per categoria d'arma ( $M_j$ ), numero di semigiornate feriali ( $Dw_j$ ) e numero di semigiornate festive ( $Ds_j$ ) imputabili all'attività di tiro che attualmente si svolge presso i poligoni che in futuro verranno riuniti presso lo stand coperto del Centro regionale polifunzionale del Monte Ceneri.

In questo modo, nelle valutazioni dei livelli d'immissione per gli scenari futuri, è stata utilizzata una base di dati per il calcolo che si ritiene possa essere la più rispondente alla situazione futura, prendendo in considerazione l'aumentata capacità operativa della struttura nella sua configurazione finale.

Nelle basi del Piano di utilizzazione del nuovo Centro Regionale polifunzionale d'istruzione e tiro del Monte Ceneri si indica inoltre che, grazie alla copertura ed insonorizzazione dei due tunnel per il tiro sulle distanze di 50 e 300 metri, verrà garantita la possibilità di svolgere il tiro anche durante i mesi invernali, le giornate festive e la sera potendo così inglobare ulteriori attività di utenti fuori dal comprensorio attualmente previsto.

Nello stesso documento si arriva pertanto ad ipotizzare che il volume d'attività previsto possa aumentare a causa dei seguenti aspetti:

- maggior attrattività di una struttura nuova e moderna rispetto agli stand attuali;
- eliminazione di convenzioni restrittive che limitano l'attività delle società di tiro;
- pratica di nuove attività non sviluppabili nelle strutture esistenti

permettendo in questo modo un ulteriore sviluppo potendo tecnicamente assorbire un'utenza superiore alle cifre attualmente previste

Per le suddette ragioni è stato richiesto dal Committente che vengano valutate anche le conseguenze dovute ad un possibile incremento futuro delle attività di tiro all'interno delle installazioni coperte stimate nell'ordine del 20-25%.

Ai fini del calcolo, l'aumento percentuale proposto dal Committente può essere applicato in modo proporzionale a tutti i parametri che descrivono l'attività di tiro (numero di colpi esplosi, semigiornate di tiro feriali, semigiornate di tiro festive) o in modo differenziato per i differenti parametri intendendo che, per esempio, l'aumento del 25% dei colpi esplosi possa essere eseguito in concomitanza con la attività di tiro già presenti e pertanto non comporti un corrispettivo aumento delle semigiornate feriali e festive.

Per questo motivo è stato sviluppato un foglio di calcolo per valutare come, in base alla variazione dei parametri, cambi la correzione del livello ( $K_i$ ) ed i conseguenti i livelli di valutazione.

Per le categorie di armi A e B, si presentano graficamente (cfr. *Figura 14*, *Figura 15*) i risultati di queste valutazioni dove, in base alla variazione percentuale riportata in ascissa compresa tra -50% e +50%, si visualizza l'incremento o la diminuzione della correzione del livello ( $K_i$ ).

Considerando una variazione dei parametri di calcolo presi singolarmente, si osserva che la variazione dei livelli è particolarmente sensibile alla variazione del numero di semigiornate feriali per entrambe le categorie d'arma mentre risulta meno sensibile alla variazione degli altri due parametri.

Considerando cautelativamente un incremento dei parametri di calcolo considerati globalmente, si può stimare che un loro incremento dell'ordine del 20-25% comporta un aumento dei livelli di valutazione di circa 1 dB.

Questo incremento, sensibilmente inferiore all'approssimazione dei livelli di valutazione calcolati e stimata pari a  $\pm 5$  dB, ha motivato la scelta di non presentare ulteriori allegati per la rappresentazione dei livelli di valutazione ( $L_r$ ) globali nel caso di un incremento dell'attività di tiro.

Figura 14. Variazione della correzione del livello ( $K_i$ ) in base alla variazione % dei parametri di calcolo per la categoria di armi A.

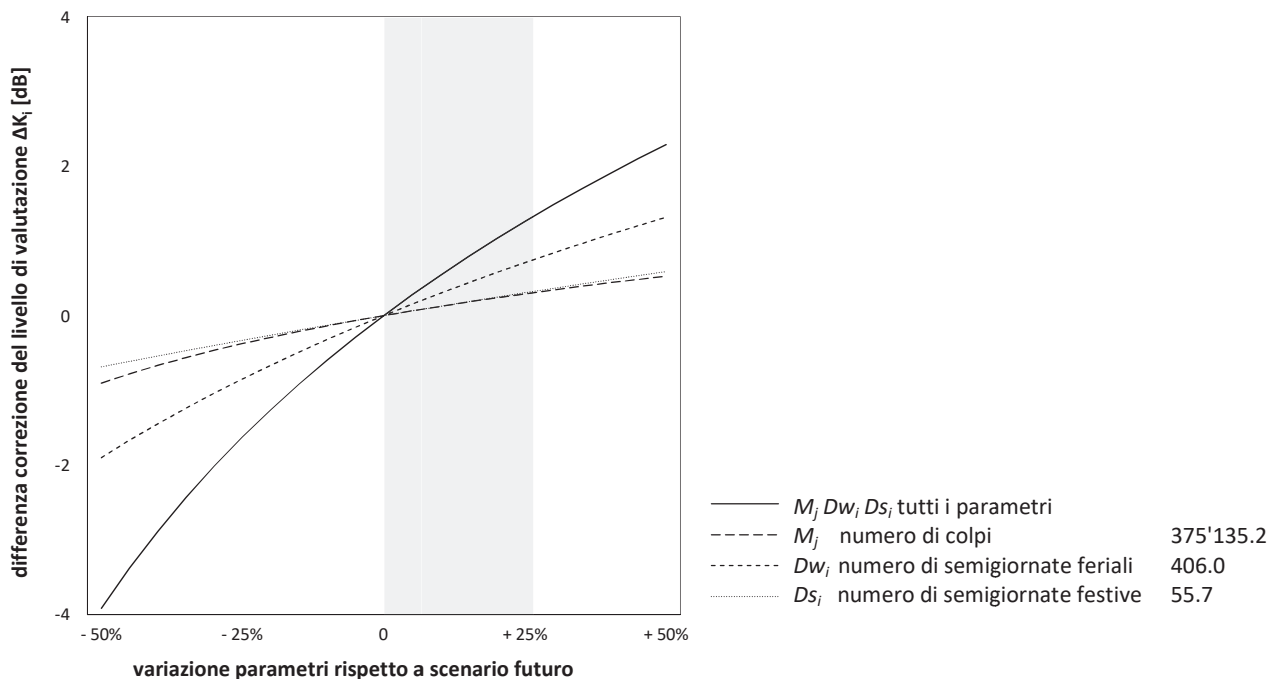
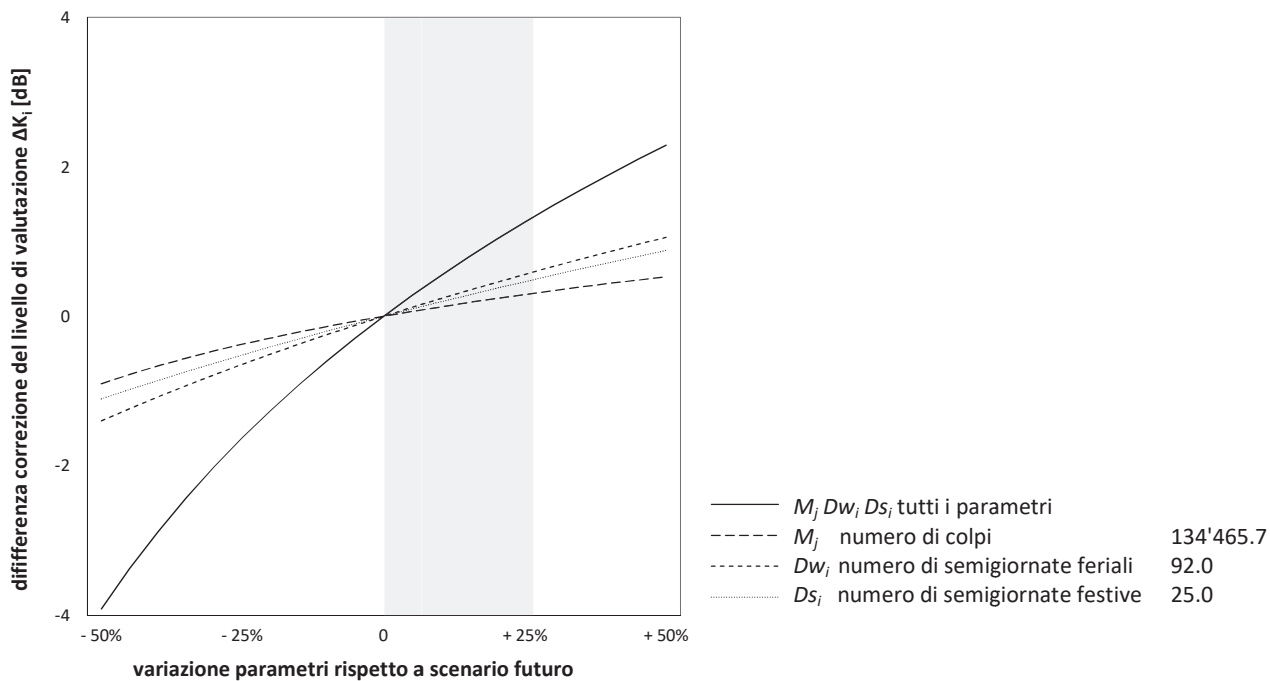


Figura 15. Variazione della correzione del livello ( $K_i$ ) in base alla variazione % dei parametri di calcolo per la categoria di armi B.



## **8. DISCUSSIONE DEI RISULTATI**

Le attività realizzate dallo Studio d'ingegneria Bonalumi e Ferrari SA di Giubiasco descritte ai capitoli precedenti hanno condotto alla valutazione degli aspetti fonici connessi alla realizzazione del Centro Regionale Polifunzionale d'Istruzione e Tiro del Monte Ceneri (CRPIT) come corredo del rispettivo Piano di Utilizzazione Cantonale.

In particolare, è stata eseguita la verifica del rispetto delle esigenze richieste dall'articolo 9 OIF "Maggiore sollecitazione per gli impianti per il traffico" (cfr. *Capitolo 6*) e la verifica del rispetto delle esigenze richieste dall'allegato 7 OIF "Valori limite d'esposizione al rumore degli impianti di tiro civili" (cfr. *Capitolo 7*).

### **8.1. Valutazione del rumore generato dal traffico sulle strade dell'ambito di studio**

Le valutazioni condotte sul traffico indotto dal centro d'istruzione e tiro (cfr. *ALLEGATO 001 e 003*) hanno dimostrato che lo stesso non comporterà il superamento dei Valori Limite d'Immissione nelle aree in cui i tratti stradali attualmente non sono da risanare e non comporterà un aumento di rumore superiore a 1 dB(A) nelle aree in cui i tratti stradali attualmente sono da risanare.

Con il fine di favorire una visione complessiva dei progetti che interessano l'ambito di studio, è stata eseguita un'ulteriore valutazione del traffico globale considerando la possibile realizzazione in futuro di altri interventi programmati (cfr. *ALLEGATO 002 e 004*) che ha dimostrato che le prescrizioni dell'articolo 9 OIF sono rispettate.

### **8.2. Valutazione del rumore generato dall'attività di tiro**

Le valutazioni condotte sulle immissioni foniche generate dagli impianti di tiro considerati nel presente studio sono state eseguite evitando di scorporare le attività in base alla loro diversa tipologia (civile e militare) per adottare un approccio più cautelativo considerando i tiri appartenenti ad un unico gruppo e valutandoli secondo le disposizioni contenute nell'allegato 7 OIF che risultano essere le più vincolanti nel caso in questione.

Per realizzare la valutazione fonica degli effetti che la realizzazione delle gallerie di tiro comporta, è stato calcolato l'impatto acustico generato dalle attività di tiro in tre scenari differenti fra loro per configurazione progettuale e volume delle attività di tiro.

1. Lo "*scenario attuale*" presenta i livelli di valutazione generati dall'attività di tiro attuale sugli impianti "*stand*" e "*kd-box*" nella loro conformazione attuale (cfr. *ALLEGATO 006, 007, 008, 009 e 010*);
2. Lo "*scenario futuro scoperto*" presenta i livelli di valutazione generati dalla prevedibile attività di tiro futura sugli impianti "*stand*" e "*kd-box*" nella loro conformazione attuale (cfr. *ALLEGATO 011, 012, 013, 014 e 015*);
3. Lo "*scenario futuro coperto*" presenta i livelli di valutazione generati dalla prevedibile attività di tiro futura sull'impianto "*kd-box*" nella sua configurazione attuale e sull'impianto "*A*" nella sua conformazione secondo progetto (cfr. *ALLEGATO 016, 017, 018, 019 e 020*).

La valutazione dell'impatto fonico generato dalle attività di tiro nelle differenti conformazioni progettuali e volumi d'attività permette di calcolare le differenze nei livelli sonori che le trasformazioni in atto presso le strutture presenti possono comportare permettendo di valutare l'efficacia del progetto presentato.

Per ognuno dei tre scenari individuati, si presentano i livelli di valutazione ( $L_r$ ) generati da ognuna delle tre categorie d'arma (cfr. ALLEGATO 006, 011, 016) che vengono utilizzate negli impianti di tiro riportando, per ognuna di esse, il numero di colpi esplosi ( $M_j$ ), numero di semigiornate feriali ( $Dw_j$ ) e numero di semigiornate festive ( $Ds_j$ ).

Questa scorporazione permette di ottenere una visione chiara dell'impatto fonico generato da ciascuna categoria d'arma per ogni installazione di tiro in ognuno dei tre scenari.

Successivamente, per ognuno dei tre scenari individuati si presentano i livelli di valutazione ( $L_r$ ) generati separatamente presso ognuna delle due aree di tiro sotto esame: "stand" e "kd-box" per lo scenario attuale e per lo scenario futuro scoperto e le aree di tiro "A" e "kd-box" per lo scenario futuro coperto (cfr. ALLEGATO 007, 008, 012, 013, 017 e 018).

In seguito, i livelli di valutazione generati dalle due installazioni di tiro prese in esame in ognuno dei tre scenari individuati, sono stati sommati fra di loro per ottenere la rappresentazione grafica dei livelli di valutazione ( $L_r$ ) globali (cfr. ALLEGATO 009, 014 e 019).

Il livello di valutazione globale dovuto ai due impianti di tiro è stato ottenuto sommando energeticamente, punto per punto, le componenti di ogni impianto singolarmente secondo la seguente formula:

$$L_r = 10 \cdot \log(10^{L_r^{\text{"stand"}/10} + 10^{L_r^{\text{"kd-box"}/10}).$$

Questa ulteriore valutazione, non contenuta nelle disposizioni dell'allegato 7 OIF, è stata realizzata per poter rendere l'idea dell'impatto fonico generato dall'intera attività di tiro.

L'ultimo passo realizzato nelle presenti valutazioni foniche è stato il raffronto tra i livelli di valutazione ( $L_r$ ) globali di ogni scenario con i Valori Limite d'Immissione (VLI) corrispondenti al Grado di Sensibilità al rumore per ogni zona individuata dalla pianificazione comunale (cfr. Figura 9) per individuare la presenza di superamenti dei limiti imposti dalla normativa e rappresentarne graficamente la loro entità (cfr. ALLEGATO 010, 015 e 020).

Analizzando gli elaborati, si osserva come nello "scenario attuale" (cfr. ALLEGATO 010) esistono dei superamenti dei Valori Limite d'Immissione presso tre zone catalogate con GS III situate a nord dell'abitato di Rivera e presso i locali sensibili al rumore nelle aree non incluse negli atti pianificatori comunali alle quali, non essendo azionate, è stato attribuito nel presente studio un grado di sensibilità al rumore GS III.

Nello "scenario futuro scoperto" (cfr. ALLEGATO 015) i superamenti riguardano anche le zone con GS II corrispondenti alle località Stazione e Soresina dell'abitato di Rivera e si ampliano quelli dei locali sensibili al rumore nelle aree non incluse negli atti pianificatori comunali.

Infine, nello "scenario futuro coperto" (cfr. ALLEGATO 020) i superamenti riguardano piccole porzioni di due zone catalogate con GS III situate a nord dell'abitato di Rivera ed una parte dei locali sensibili al rumore nelle aree non incluse negli atti pianificatori comunali.

Negli ultimi elaborati si riportano le differenze tra i livelli di valutazione tra lo "scenario attuale" e lo "scenario futuro scoperto" (cfr. ALLEGATO 021, 022 e 023) e tra lo "scenario futuro scoperto" e lo "scenario futuro coperto" (cfr. ALLEGATO 024, 025 e 026).

La prima differenza tra scenari è indicativa delle conseguenze della mancata realizzazione del progetto mentre la seconda differenza tra scenari è indicativa dell'efficacia del progetto nel contenimento delle immissioni foniche.

### Margine d'incertezza dei risultati del calcolo

Nell'incarico non era inclusa l'esecuzione di misurazioni foniche per effettuare una verifica dei risultati ottenuti con l'algoritmo di calcolo ma è stato possibile realizzare un confronto con delle misurazioni eseguite in situ dallo Studio di ingegneria Bonalumi e Ferrari SA e così ottenere un'indicazione sull'approssimazione delle valutazioni eseguite. Tale confronto (cfr. *Paragrafo 7.4*) ha dimostrato come il software di calcolo conduca a dei risultati cautelativi con una approssimazione stimabile in  $\pm 5$  dB.

Per questa ragione, nella rappresentazione grafica dei livelli di valutazione e dei superamenti dei Valori Limite d'Immissione (VLI) contenuta negli elaborati in allegato, si riproducono con differenti colorazioni le aree di isolivello con separazione di 5 dB.

Nella rappresentazione dei superamenti, il margine d'incertezza dei calcoli viene considerato raffigurando in verde quelle aree cui valori ricadono nell'area di isolivello compresa tra -5 dB(A) e 0 dB(A).

In tali aree non si verifica un superamento dei Valori Limite d'Immissione (VLI) considerando un'incertezza del calcolo pari a 0 dB ma tali valori potrebbero essere superati nel caso in cui si considerasse un margine d'incertezza di +5 dB(A).

### Valori limite d'esposizione al rumore

Nelle valutazioni foniche eseguite, le installazioni per il tiro presenti nella piazza d'armi sono state considerate quali "*impianti fissi*" ai sensi dell'articolo 8 OIF essendo antecedenti all'entrata in vigore della Legge federale sulla Protezione dell'Ambiente (LPAmb) del 01.01.1985. L'aumento dell'attività di tiro per gli scenari futuri è stato considerato come una "*modifica sostanziale*" ai sensi dell'articolo 8 OIF, cifre 2 e 3.

Queste premesse hanno condotto a considerare come termine di comparazione per la verifica del rispetto della normativa i Valori Limite di Immissione (VLI). Nel caso in cui suddette installazioni per il tiro venissero considerate quali "*impianti nuovi*" ai sensi dell'articolo 7 OIF, si dovrebbero utilizzare come termine di comparazione per la verifica del rispetto della normativa i Valori di Pianificazione (VP).

Fissando i Valori di Pianificazione (VP) dei limiti pari a 5 dB più restrittivi rispetto ai Valori Limite di Immissione (VLI), la suddivisione delle rappresentazioni in aree di isolivello con una separazione di 5 dB tra loro permette anche di adattare facilmente la lettura degli elaborati nel caso in cui si intenda confrontare i livelli di valutazione con i più restrittivi Valori di Pianificazione (VP) scalando la colorazione degli elaborati di 1 fascia.

### Incremento futuro dell'attività di tiro

Il volume dell'attività di tiro utilizzato per realizzare le valutazioni delle immissioni sonore per gli scenari futuri è stato calcolato sulla base delle previsioni realizzate dal Servizio degli affari militari e del Comando di circondario. Nelle valutazioni dei livelli d'immissione per gli scenari futuri è stata pertanto utilizzata una base dati che si ritiene possa essere la più rispondente alla situazione futura prendendo in considerazione l'aumentata capacità operativa della struttura nella sua configurazione finale.

Il Committente ha richiesto inoltre una valutazione delle conseguenze dovute ad un possibile incremento futuro delle attività di tiro stimate nell'ordine del 20-25%. Tale valutazione è stata effettuata calcolando la correzione del livello ( $K_i$ ) ai sensi dell'allegato 7 OIF per una variazione dell'attività di tiro compresa tra -50% e +50%. In base a queste valutazioni (cfr. *Paragrafo 7.5*) si è stimato che un incremento dell'ordine del 20-25% dell'attività di tiro comporta un aumento dei livelli di valutazione di circa 1 dB.

Questo incremento, sensibilmente inferiore all'approssimazione dei valori calcolati, ha motivato la scelta di non presentare ulteriori allegati per la rappresentazione dei livelli di valutazione ( $L_r$ ) globali nel caso di un incremento dell'attività di tiro.

### 8.2.1 Ricapitolazione sull'impostazione dei calcoli nelle valutazioni del rumore generato dall'attività di tiro.

L'area inclusa nell'ambito d'analisi è sottoposta sia al rumore generato dalle attività di tiro di tipo civile che al rumore generato dalle attività di tiro di tipo militare. Come già indicato precedentemente (cfr. *Paragrafo 7.1 e Paragrafo 8.2*), ai sensi dell'Ordinanza contro l'Inquinamento Fonico (OIF) queste due attività devono essere valutate separatamente e indipendentemente: il rumore generato presso gli impianti di tiro civile è da valutare secondo l'allegato 7 OIF mentre il rumore delle piazze d'armi, di tiro e d'esercizio militari è da valutare secondo l'allegato 9 OIF.

Nell'area in esame il disturbo fonico è arrecato dalla somma del rumore emesso, indipendentemente dai campi d'applicazione previsti dall'OIF. Come da richiesta del Committente, lo studio fonico non deve limitarsi alla sola valutazione fonica dello stand del tiro civile (secondo l'allegato 7 OIF), ma deve permettere di capire l'entità delle immissioni foniche percepite nelle zone sensibili considerando l'attività di tiro globale. L'applicazione delle disposizioni contenute nell'OIF non permette di dare tale risposta.

Le valutazioni riportate nel presente studio comprendono quindi valutazioni conformi all'OIF dove applicabile, come pure valutazioni che permettano di rispondere alle esigenze del Committente anche se non espressamente previste dall'OIF. Per rispondere adeguatamente alle richieste del Committente, la valutazione del rumore generato dal tiro militare e da quello civile è stato eseguito tenendo conto di diverse condizioni elencate nel seguito:

aree di tiro "stand" e "A" l'intera attività di tiro è stata considerata di tipo civile e valutata secondo l'allegato 7 OIF "Valori limite d'esposizione al rumore degli impianti di tiro civili" benché in parte sia composta da attività militare. Questo approccio conduce a dei valori dei livelli di valutazione sensibilmente più alti;

area di tiro "kd-box" per permettere di ottenere grandezze confrontabili, l'attività nell'area di tiro "kd-box" è stata valutata secondo l'allegato 7 OIF "Valori limite d'esposizione al rumore degli impianti di tiro civili" benché si tratti di attività militare.

Per permettere di evidenziare l'impatto acustico generato dalle attività di tiro svolte presso le aree "stand" e "A" e separatamente presso l'area "kd-box", l'attività dei due impianti (numero di colpi esplosi, numero di semigiornate di tiro feriali e numero di semigiornate di tiro festive) è stata considerata separatamente.

Il procedimento sopra esposto permette, per ognuno dei due impianti di tiro, di ottenere i rispettivi valori di valutazione confrontabili tra di loro. Si ricorda che nel presente studio, per permettere tale confronto, gli impianti militari sono stati equiparati a impianti civili. Più complessa è la valutazione della somma degli impatti fonici generati dai due impianti di tiro. Per ognuno di essi l'attività è regolata singolarmente dal proprio numero di colpi esplosi e dal proprio numero di semigiornate di tiro dove le semigiornate di attività presso le aree "stand" e "A" si sovrappongono in gran parte alle semigiornate presso l'area "kd-box".

Per permettere un'interpretazione semplice dei risultati e delle rappresentazioni, la somma delle attività generate presso le aree "stand" e "A" e presso l'area "kd-box" è stata ottenuta sommando energeticamente, punto per punto, le componenti di ogni impianto singolarmente (cfr. *Paragrafo 7.1 e Paragrafo 8.2*). Questo procedimento permette di ottenere risultati e differenze oggettive tra lo "scenario attuale" e lo "scenario futuro coperto".

Benché non sia rilevante, considerando l'applicazione dell'allegato 7 OIF, può essere utile indicare che per lo "scenario attuale" e lo "scenario futuro scoperto", questo procedimento sottostima il rumore globale (somma dei livelli di valutazione dei due impianti) in quanto non è stato calcolato considerando la somma del numero di colpi esplosi e delle semigiornate di tiro dei due impianti di tiro esaminati.

Nello "scenario attuale" (cfr. ALLEGATO 009) e nello "scenario futuro scoperto" (cfr. ALLEGATO 014), considerando la somma del numero di colpi esplosi e la somma delle semigiornate di tiro (in gran parte concomitanti), i livelli di valutazione  $L_r$  subirebbero un incremento di circa 2/6 dB a dipendenza della posizione dei punti d'immissione all'interno dell'ambito di studio. Lo studio può venire elaborato sulla base

di condizioni di base diverse. Le condizioni scelte permettono di rappresentare in modo coerente la situazione delle immissioni foniche generate dalla situazione di progetto.

Mediante l'approccio scelto, l'efficacia acustica dell'intervento di protezione contro il rumore con la costruzione del tunnel rappresentata in allegato (cfr. ALLEGATO 026), ottenuta come differenza tra i livelli d'immissione dello "scenario futuro scoperto" (cfr. ALLEGATO 014) e "scenario futuro coperto" (cfr. ALLEGATO 019), è cautelativa.

Di seguito (cfr. Tabella 27, Tabella 28) si riportano i dati relativi all'attività di tiro per lo "scenario attuale" e lo "scenario futuro scoperto" utilizzati precedentemente nei calcoli dei livelli di valutazione ed i dati di tiro globali per i due impianti con il relativo calcolo della correzione di livello ( $K_i$ ).

Tabella 27. Somma delle attività di tiro presso l'area "stand" e "kd-box" nello scenario attuale.

	categoria A	categoria B	categoria C	categoria D	categoria E	categoria F	categoria G
	fucili d'assalto e armi da fuoco portatili di calibro simile	armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione centrale	armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione anulare	armi da fuoco portatili con cartucce a percussione anulare	fucili da caccia con cartucce a palla	fucili a pallini	altre armi da fuoco
"stand"	$M_i$	135139	14467	-	-	11423	-
	$DW_i$	256.0	17.0	-	-	49.7	-
	$DS_i$	5.7	0.0	-	-	0.0	-
	$K_i$	-4.2	-19.2	-	-	-14.9	-
"kd-box"	$M_i$	459'903	248'890	-	-	972	-
	$DW_i$	363.7	259.0	-	-	5.7	-
	$DS_i$	0.0	0.0	-	-	0.0	-
	$K_i$	-1.4	-3.7	-	-	-27.5	-
somma	$M_i$	595042	263357	-	-	12395	-
	$DW_i$	619.7	276.0	-	-	55.3	-
	$DS_i$	5.7	0.0	-	-	0.0	-
	$K_i$	1.4	-3.3	-	-	-14.3	-

Tabella 28. Somma delle attività di tiro presso l'area "A" e "kd-box" nello scenario futuro scoperto.

	categoria A	categoria B	categoria C	categoria D	categoria E	categoria F	categoria G
	fucili d'assalto e armi da fuoco portatili di calibro simile	armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione centrale	armi da fuoco da pugno con cartucce a percussione anulare	armi da fuoco portatili con cartucce a percussione anulare	fucili da caccia con cartucce a palla	fucili a pallini	altre armi da fuoco
"A"	$M_i$	375139	134467	-	-	21423	-
	$DW_i$	406.0	92.0	-	-	74.7	-
	$DS_i$	55.7	25.0	-	-	0.0	-
	$K_i$	0.3	-6.4	-	-	-12.3	-
"kd-box"	$M_i$	459903	248890	-	-	-	-
	$DW_i$	345.5	246.0	-	-	-	-
	$DS_i$	0.0	0.0	-	-	-	-
	$K_i$	-1.4	-3.7	-	-	-	-
somma	$M_i$	835042	383357	-	-	21423	-
	$DW_i$	751.5	338.0	-	-	74.7	-
	$DS_i$	55.7	25.0	-	-	0.0	-
	$K_i$	3.4	-1.1	-	-	-12.3	-





## 9. ELENCO DEGLI ALLEGATI

### *Valutazione del rumore generato dal traffico sulle strade dell'ambito di studio*

#### grafico TGM 2016

- ALLEGATO 001 rappresentazione del traffico preesistente e del traffico indotto dal solo nuovo centro..... scala 1:15'000  
ALLEGATO 002 rappresentazione del traffico preesistente e del traffico indotto dalle attività nel comparto... scala 1:15'000

#### grafico TGM 2030

- ALLEGATO 003 rappresentazione del traffico preesistente e del traffico indotto dal solo nuovo centro..... scala 1:15'000  
ALLEGATO 004 rappresentazione del traffico preesistente e del traffico indotto dalle attività nel comparto... scala 1:15'000

### *Valutazione del rumore generato dall'attività di tiro*

#### confronti misure/calcoli

- ALLEGATO 005 rappresentazione della localizzazione dei punti in cui è stato effettuato il confronto..... scala 1:15'000

#### scenario attuale

- ALLEGATO 006 rappresentazione delle immissioni foniche suddivise per categoria d'arma ed area di tiro ..... scala 1:30'000  
ALLEGATO 007 rappresentazione delle immissioni foniche generate presso l'area di tiro "stand"..... scala 1:15'000  
ALLEGATO 008 rappresentazione delle immissioni foniche generate presso l'area di tiro "kd-box"..... scala 1:15'000  
ALLEGATO 009 rappresentazione delle immissioni foniche generate presso le aree di tiro "stand" e "kd-box"..... scala 1:15'000  
ALLEGATO 010 rappresentazione dei superamenti dei VLI generati presso le aree di tiro "stand" e "kd-box"..... scala 1:15'000

#### scenario futuro scoperto

- ALLEGATO 011 rappresentazione delle immissioni foniche suddivise per categoria d'arma ed area di tiro ..... scala 1:30'000  
ALLEGATO 012 rappresentazione delle immissioni foniche generate presso l'area di tiro "A"..... scala 1:15'000  
ALLEGATO 013 rappresentazione delle immissioni foniche generate presso l'area di tiro "kd-box"..... scala 1:15'000  
ALLEGATO 014 rappresentazione delle immissioni foniche generate presso le aree di tiro "A" e "kd-box"..... scala 1:15'000  
ALLEGATO 015 rappresentazione dei superamenti dei VLI generati presso le aree di tiro "A" e "kd-box"..... scala 1:15'000

#### scenario futuro coperto

- ALLEGATO 016 rappresentazione delle immissioni foniche suddivise per categoria d'arma ed area di tiro ..... scala 1:30'000  
ALLEGATO 017 rappresentazione delle immissioni foniche generate presso l'area di tiro "A"..... scala 1:15'000  
ALLEGATO 018 rappresentazione delle immissioni foniche generate presso l'area di tiro "kd-box"..... scala 1:15'000  
ALLEGATO 019 rappresentazione delle immissioni foniche generate presso le aree di tiro "A" e "kd-box"..... scala 1:15'000  
ALLEGATO 020 rappresentazione dei superamenti dei VLI generati presso le aree di tiro "A" e "kd-box"..... scala 1:15'000

#### differenze tra scenari

- ALLEGATO 021 differenze delle immissioni foniche tra "scenario attuale"  
e "scenario futuro scoperto" per le aree di tiro "stand" e "A"..... scala 1:15'000  
ALLEGATO 022 differenze delle immissioni foniche tra "scenario attuale"  
e "scenario futuro scoperto" per l'area di tiro "kd-box"..... scala 1:15'000  
ALLEGATO 023 differenze delle immissioni foniche globali tra "scenario attuale"  
e "scenario futuro scoperto"..... scala 1:15'000  
ALLEGATO 024 differenze delle immissioni foniche tra "scenario futuro scoperto"  
e "scenario futuro coperto" per le aree di tiro "A"..... scala 1:15'000  
ALLEGATO 025 differenze delle immissioni foniche tra "scenario futuro scoperto"  
e "scenario futuro coperto" per l'area di tiro "kd-box"..... scala 1:15'000  
ALLEGATO 026 differenze delle immissioni foniche globali tra "scenario futuro scoperto"  
e "scenario futuro coperto"..... scala 1:15'000

