



**ALLARGAMENTO DELLA CARREGGIATA SUD AUTOSTRADALE
IN CORRISPONDENZA DELLA SALITA DI AFFI TRA
LA PROG. KM 201+285 E LA PROG. KM 203+930
E RIFACIMENTO DEI SOVRAPPASSI AUTOSTRADALI
N°68 "RIVOLI - ZUANE" E N°69 "S.C. RIVOLI - CAPRINO"**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
STUDI SPECIALISTICI**



A.02

STUDIO ACUSTICO

Data	Revisione	Il Progettista e Responsabile SIA	Il Professionista
05-2022	00		



AUTOSTRADA DEL BRENNERO S.p.A.

Progetto di Allargamento della carreggiata sud in corrispondenza della salita di Affi tra la progr. Km 201+285 e la progr. Km 203+930 e rifacimento dei sovrappassi autostradali n. 68 “Rivoli Zuane” e n. 69 “S.C. Rivoli Caprino” Studio acustico

INDICE

1.	Introduzione.....	3
2.	Normativa di riferimento	3
3.	Inquadramento progettuale	5
3.1.	Interventi principali	5
3.2.	Altri interventi	6
3.3.	Interventi mitigazione	6
3.4.	Barriera antirumore	7
4.	Inquinamento acustico in fase di esercizio.....	10
4.1.	Impostazione e metodologia di analisi	10
4.1.1.	Inquadramento del territorio e comuni interessati	10
4.1.2.	Cartografia	10
4.1.3.	Definizione dei ricettori campione – analisi fonometriche.....	11
4.1.4.	Metodologia di calcolo acustico – programma CadnaA – modello numerico di calcolo.....	11
4.1.5.	Taratura del modello.....	13
4.1.6.	Parametri di calcolo	15
4.2.	Definizione degli scenari di traffico	16
4.2.1.	Configurazione 0: situazione esistente.....	16
4.2.2.	Configurazione 1: situazione al 2038 con la configurazione stradale attuale	17
4.2.3.	Configurazione 2: situazione al 2038 con la realizzazione della terza corsia	18
4.3.	Analisi dei risultati della fase di esercizio	19
5.	Inquinamento acustico in fase di costruzione	20
5.1.	Individuazione delle sorgenti sonore	21
5.2.	Descrizione degli effetti	22
5.3.	Analisi dei dati	22
6.	Sintesi.....	27
	Allegato 1: Planimetria con l’indicazione dei ricettori	29
	Allegato 2: Tabella con i valori dei livelli sonori equivalenti diurni e notturni in dB(A) in corrispondenza di tutti i ricettori.....	30
	Allegato 3: Mappe acustiche diurne e notturne nella configurazione 0	31
	Allegato 4: Mappe acustiche diurne e notturne nella configurazione 1	32
	Allegato 5: Mappe acustiche diurne e notturne nella configurazione 2	33



1. Introduzione

Il presente Studio acustico ha come oggetto il Progetto di Allargamento della carreggiata sud in corrispondenza della salita di Affi tra la progr. Km 201+285 e la progr. Km 203+930 e rifacimento dei sovrappassi autostradali n. 68 “Rivoli Zuane” e n. 69 “S.C. Rivoli Caprino”.

Il tratto di autostrada A22 oggetto di intervento si sviluppa per circa 2.5 km ed interessa la carreggiata sud in corrispondenza della salita di Affi.

Il progetto prevede l'allargamento di 4,50 metri della carreggiata sud, al fine di realizzare una nuova corsia dedicata al transito dei mezzi pesanti, consentendo quindi un passaggio più scorrevole dei veicoli leggeri sulle due corsie già esistenti.

La sorgente di rumore di tipo stradale viene considerata come una sorgente di tipo continuo e non puntiforme; l'autostrada risulta pertanto rappresentata, allo stato di progetto, tramite l'insieme di cinque sorgenti continue (due in direttrice nord e tre per la direttrice sud), ciascuna delle quali posizionata al centro delle singole corsie autostradali.

Il presente studio acustico è stato elaborato in modo da valutare l'impatto acustico della soluzione “progettuale” a medio termine prevista per l'anno 2038, che definisce i valori di traffico che ci si attende in presenza della nuova corsia di allargamento e della nuova barriera antirumore.

Viene elaborato un confronto con la situazione “programmatica” ovvero con la situazione di traffico, sempre al 2038, ma senza nuovi interventi infrastrutturali, ed ancora un confronto con la situazione esistente.

Per la situazione esistente si è preso come riferimento l'anno 2018 ed il traffico è stato ricavato dalle spire posizionate lungo il tracciato autostradale. I dati di traffico futuro (programmatico e progettuale), sono stati sempre forniti dalla Società A22 e sono conseguenti ad un apposito studio sul traffico.

Eventuali variazioni non sostanziali sui volumi di traffico attesi non modificheranno il quadro delle previsioni.

Si ricorda infatti che, a questo proposito, i livelli sonori equivalenti (LAeq) sono calcolati, come unità di misura, in decibel, e fanno quindi riferimento ad una scala logaritmica.

Ciò significa che per avere degli aumenti significativi e comunque sensibili all'orecchio umano, il valore del LAeq deve aumentare di almeno 3 dB(A) che corrisponde, in termini energetici, ad un raddoppio del volume di traffico.

In altre parole, qualora nel futuro il traffico dovesse aumentare più di quanto in questa sede indicato, le ripercussioni sul valore del grado di inquinamento saranno minime e comunque non significative per l'orecchio umano.

Concludendo si possono considerare i calcoli acustici elaborati attendibili e rappresentativi del possibile clima acustico futuro.

2. Normativa di riferimento

Le normative nazionali e regionali vigenti in materia di inquinamento acustico sono di seguito elencate:

- D.P.C.M. del 01.03.1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”;
- L. 447 del 26.10.1995 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”;
- D.P.C.M. 14.11.1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
- D.M. 16.03.1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico” che fornisce indicazione sulle modalità di svolgimento delle misure fonometriche e sulle caratteristiche che devono avere gli strumenti di misura;
- L.R. n. 21 del 10.05.1999 “Norme in materia di inquinamento acustico”;
- L.R. n. 10 del 12.03.1999 “Disciplina dei contenuti delle procedure di valutazione d'impatto ambientale.
- D.P.R. n.142 del 30.03.2004 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995 n. 447” che stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento acustico avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali esistenti e di nuova costruzione, indicandone i valori limite di immissione in base alle fasce di pertinenza dell'infrastruttura;
- D.Lgs. n. 194 del 19.08.2005 “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale” che fornisce indicazioni sulle modalità di realizzazione delle mappature acustiche;
- Direttiva (UE) 2015/996 del 19/05/2015 con indicazione dei nuovi algoritmi di calcolo per la determinazione del rumore, recepita con D.Lgs n42 del 17.02.2017
- D. Lgs. N. 42 del 17.02.2017 “Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.”

Delle normative nazionali sopra elencate quelle di maggiore interesse per lo studio in oggetto sono il D. Lgs. N. 42 del 17.02.2017 (recepimento della Direttiva UE 2015/996), che fa riferimento all'algoritmo di calcolo da utilizzare nel modello previsionale ed il D.P.R. 142/2004 che è specifico delle infrastrutture stradali e riporta i limiti di legge da rispettare.

Per quanto riguarda la scelta dell'algoritmo di calcolo da utilizzare nei modelli previsionali per la redazione di uno studio acustico, la Direttiva UE 2015/996 stabilisce l'utilizzo del nuovo metodo di calcolo CNOSSOS-EU, metodo comune per la valutazione del rumore nell'UE.

Per quanto riguarda i valori limiti del livello di pressione sonora ponderato A da rispettare, si fa riferimento ai valori limite riportati nel D.P.R. 142/2004, per le zone in fascia autostradale, ed alle zonizzazioni acustiche comunali per le zone al di fuori della fascia.

Il D.P.R. 142/2004 individua delle fasce al bordo autostrada nelle quali il rumore prodotto da questa infrastruttura risulta essere significativo. Il decreto definisce la fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura viaria come “striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell'infrastruttura, a partire dal confine autostradale”; per le infrastrutture autostradali esistenti il decreto delimita due fasce: fascia A di ampiezza 100 m a partire dal confine autostradale e fascia B di ampiezza 150 m a partire dal bordo della fascia A. In tabella 1/7.2 si riportano i valori limiti stabiliti dal D.P.R. 142/2004 all'interno delle fasce di pertinenza autostradali suddivisi per tipologia di ricettore.

Illustrazione 1 Valori limite stabiliti dal D.P.R. 142/2004.

Tipologia di strada	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altrti ricettori	
		Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
Autostrada	100 (fascia A)	50	40	70	60
	150 (fascia B)	50	40	65	55

All'esterno delle fasce di pertinenza acustica dell'infrastruttura viaria i valori limite di legge sono stabiliti dalla zonizzazione acustica comunale dove questa sia in vigore; in assenza della zonizzazione acustica i valori limite di legge sono stabiliti dal D.P.C.M. 14.11.1997 in funzione delle classi di destinazione d'uso del territorio.

3. Inquadramento progettuale

Il progetto di "Allargamento della carreggiata Sud in corrispondenza della salita di Affi tra la progr. Km 201+285 e la progr. Km 203+930 e rifacimento dei sovrappassi autostradali n. 68 "Rivoli Zuane" e n. 69 "S.C. Rivoli Caprino", prevede la realizzazione di una nuova corsia dedicata ai veicoli lenti e le conseguenti opere per l'adeguamento dell'infrastruttura.

3.1. Interventi principali

Gli **INTERVENTI PRINCIPALI** ricomprendono:

- allargamento della **carreggiata sud** tra la progr. km 201+285 e la progr. km 203+930 con realizzazione di muri di sostegno e controripa;
- allargamento del **ponte sul canale S.I.M.A.** (prog. km 202+021)
- allargamento del **viadotto Zuane** (prog. km 202+085)
- rifacimento del **sovrappasso n° 68** "Rivoli - Zuane" (prog. km 202+957)
- rifacimento del **sovrappasso n° 69** "S. C. Rivoli - Caprino" (alla prog. km 203+506)

Le nuove opere d'arte saranno realizzate con criteri idonei alle attuali esigenze di portata, di sicurezza e di resistenza sismica, adeguando nel contempo le sezioni trasversali agli attuali carichi di traffico e il livello di resistenza al degrado tipica delle tecnologie attuali.

3.2. Altri interventi

L'intervento di adeguamento geometrico della piattaforma autostradale prevede anche la realizzazione di **ALTRI INTERVENTI**:

- adeguamento del tratto iniziale della **strada di accesso al monumento napoleonico** (km 201+936);
- adeguamento di un tratto della **strada di accesso alla centrale del Consorzio di Bonifica Veronese** (km 202+085);
- realizzazione di una **nuova piazzola di emergenza** (km 203+000) per limitare i disagi e per migliorare le condizioni di sicurezza in situazioni di emergenza che costringono alla fermata dei veicoli;
- creazione di una **pista** (km 203+000) che faciliterà in fase di cantiere l'approvvigionamento dei materiali durante i lavori di allargamento della carreggiata Sud previsti in progetto e che, in fase di esercizio, rimarrà come via di fuga e accesso di emergenza;
- rimodellazione morfologica e sistemazione ambientale della **particella 1080** del Foglio 13 del comune di Rivoli Veronese, in **località Vanzelle**, situata nella parte finale dell'intervento di allargamento (dal km 203+900 al km 204+200);
- rimodellazione morfologica e sistemazione ambientale dello **svincolo autostradale di Affi** tra le rampe di accesso e uscita della carreggiata Nord (km 206+615).

3.3. Interventi mitigazione

Il progetto prevede anche la realizzazione di alcuni **INTERVENTI DI MITIGAZIONE** a tutela dell'ambiente in cui si interviene:

- realizzazione di una **barriera antirumore** (da km 201+695 a 202+212), nel tratto più a Nord della zona oggetto di intervento;
- completo rifacimento del **sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche** di tutto il tratto in oggetto (da Km 201+285 a 203+930).

3.4. Barriera antirumore

La barriera antirumore progettata si sviluppa dal km 201+695 al km 202+212, in direttrice sud, con lunghezza totale pari a 520,5 m ed altezza variabile tra 4,36 m e 4,86 m. La barriera sarà di tipo fonoassorbente.

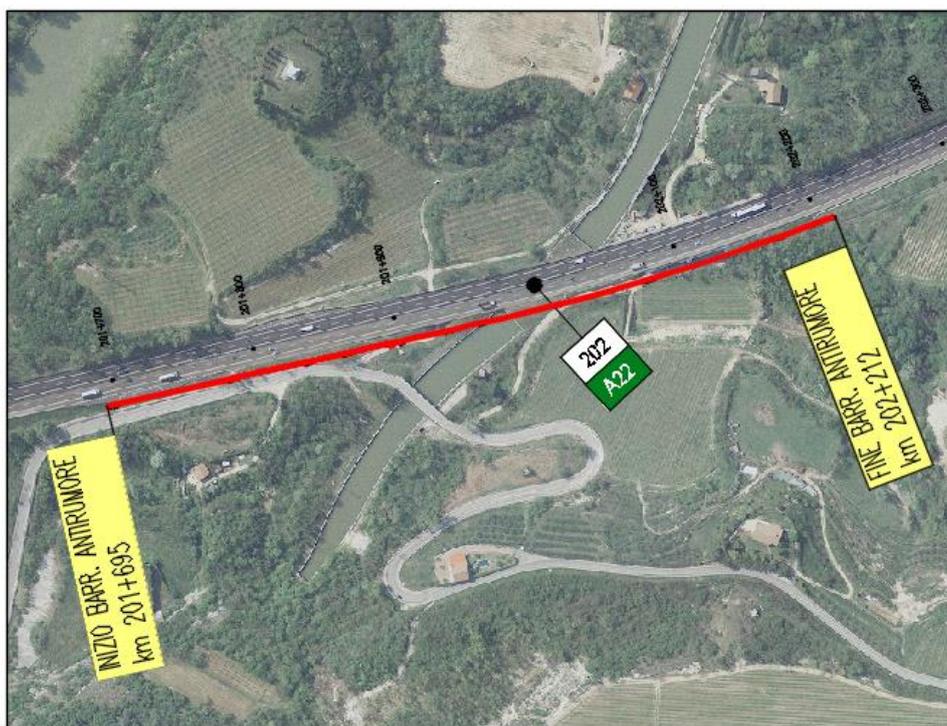


Illustrazione 2 Ortofoto della barriera antirumore.

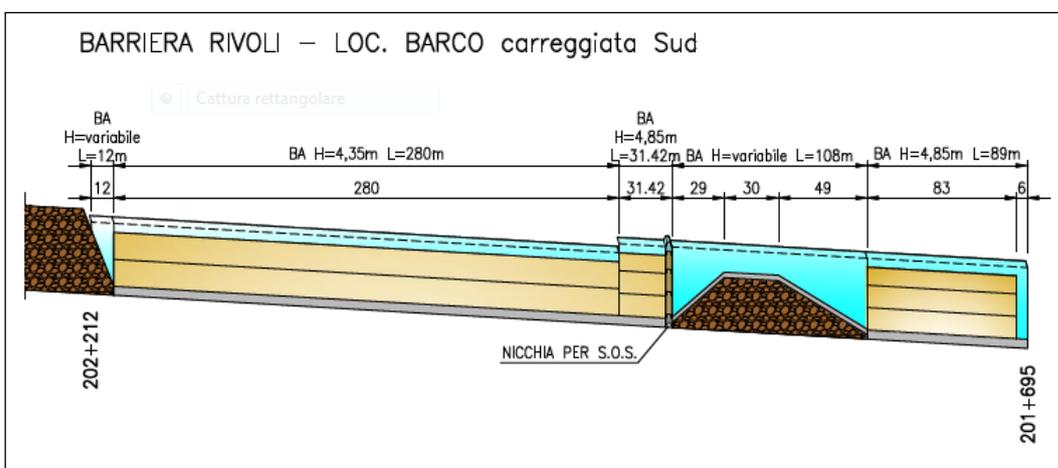
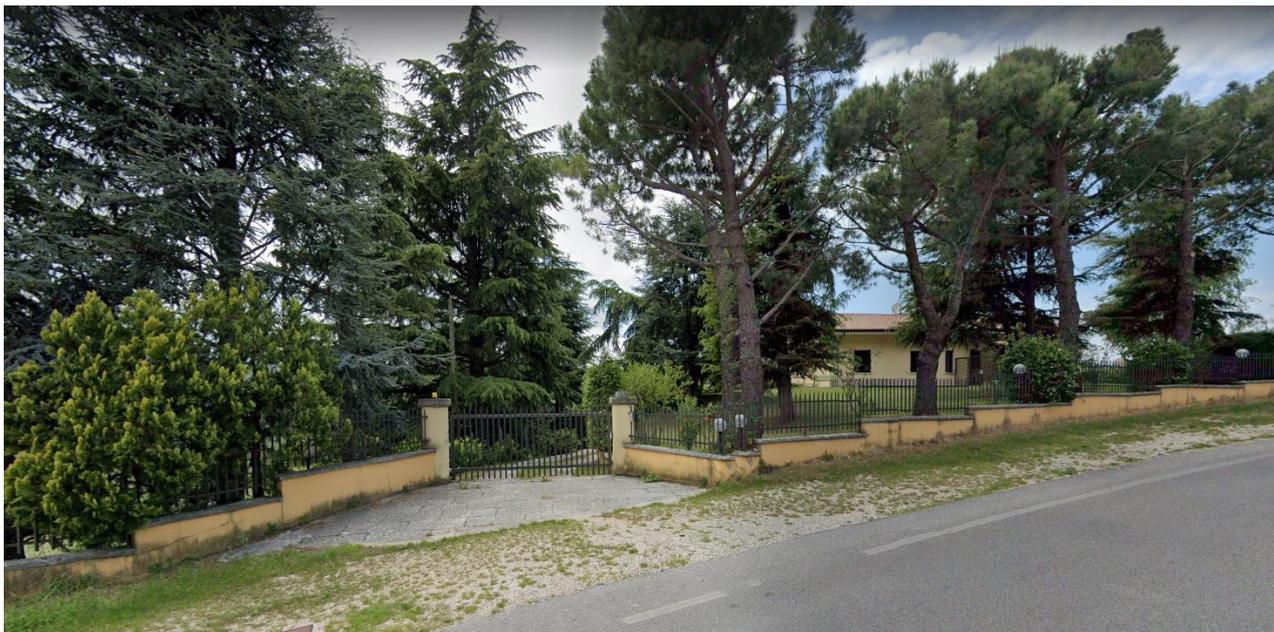


Illustrazione 3 Rappresentazione schematica

I materiali prevalenti che verranno utilizzati saranno il legno ed il metacrilato trasparente, alternati geometricamente, così da movimentare la barriera per alleggerire l'impatto visivo.

Per l'invito da realizzarsi ad inizio e fine barriera sono stati scelti pannelli trasparenti in metacrilato; con pannelli trasparenti dello stesso materiale sarà realizzato il tratto posizionato sulla sommità del muro di controripa prima delle due opere d'arte costituite dal ponte sul canale S.I.M.A. e dal viadotto delle Zuane (nella parte centrale). Non essendoci ricettori abitati sul lato opposto, i possibili problemi di riflessione acustica causati dai pannelli in metacrilato non creano alcuna conseguenza dal punto di vista acustico.



Edificio da proteggere (via Zuane 20, Rivoli Veonese, vista da SP 11)



Edificio da proteggere (via Zuane 22, Rivoli Veonese, vista da SP 11)

L'opera è stata progettata in base a criteri di efficacia in relazione al rumore e di semplicità in termini di conformazione e modalità di costruzione. Si è pertanto optato per un tipo di barriera più volte realizzato, ovvero a pannelli prefabbricati inseriti in appositi sostegni montati in opera. Tale tipologia consente un rapido montaggio della barriera, riducendo le operazioni di cantiere e, conseguentemente, i tempi d'ingombro della sede autostradale.

La struttura di fondazione della barriera sarà realizzata in calcestruzzo C 30/37 ($R_{ck} \geq 37 \text{ N/mm}^2$) all'interno della quale saranno posizionati, utilizzando opportune dime, i tirafondi M24 e M27 in acciaio inox per l'ancoraggio al cordolo dei montanti.

I montanti (HEA 180 e HEB 180), le piastre di base e tutta la carpenteria metallica saranno in acciaio S355 J2, zincati a caldo (spessore minimo secondo prospetto 2 norma UNI EN ISO 1461) e successivamente verniciati a liquido.

I pannelli della barriera antirumore saranno appoggiati su un muretto prefabbricato in c.a. costituito da pannelli a due strati, ove la funzione portante sarà assicurata dallo strato in calcestruzzo armato, con il secondo strato fonoassorbente in calcestruzzo di argilla espansa, o pomice, rivolto verso la sorgente di rumore. La facciata lato esterno del muretto prefabbricato avrà finitura superficiale faccia vista tipo porfido o similare realizzata con matrici elastiche o stampo in fase di getto, così da migliorarne l'inserimento nel contesto paesaggistico specifico.

I pannelli fonoassorbenti in legno saranno realizzati in pino di ottima qualità, esente da radici, funghi, muffe e discolorazioni, trattato in autoclave (impregnazione profonda con preservanti chimici ecologici) e munito di certificazione decennale raggi UVA. Il pannello sarà costituito da una struttura a telaio con incastri all'interno della quale sarà inserito uno strato fonoassorbente sp. 110 mm in fibre sintetiche termolegate di poliestere riciclato (densità $\geq 30 \text{ kg/m}^3$), contenuto anteriormente da telo in HDPE (grammatura 110 gr/m²) resistente ai raggi UVA. La parte del pannello rivolta verso la sorgente del rumore sarà abbellita con una listellatura in legno, mentre la superficie posteriore sarà costituita da perline accoppiate.

I pannelli trasparenti riflettenti saranno costituiti da lastre incolori in polimetilmetacrilato realizzato con materiale non rigenerato, dello spessore di mm 20.

Alle superfici in vista della fondazione verrà applicata una vernice protettiva monocomponente a base di resine metacriliche con consumo minimo di 500 gr/m², da stendere a mano o a rullo previa applicazione del primer di adesione al supporto.

La barriera antirumore sarà infine protetta anteriormente da una barriera di sicurezza in acciaio Corten tipo H3 compatibile con barriera antirumore.

4. Inquinamento acustico in fase di esercizio

4.1. Impostazione e metodologia di analisi

La società Autobrennero prevede l'ampliamento di un tratto di autostrada Brennero – Modena (A22) realizzando una corsia aggiuntiva in carreggiata sud in corrispondenza della salita di Affi, dalla chilometrica 201+285 alla 203+930. A tal fine nell'ambito del presente capitolo vengono analizzate nel dettaglio le ripercussioni acustiche indotte nell'ambiente circostante dal traffico stradale lungo la infrastruttura autostradale modificata.

In questo capitolo si analizza il problema relativo al rumore provocato sia in fase di esercizio che di realizzazione dell'opera.

Per la fase di esercizio l'analisi dell'impatto acustico viene circoscritta ad una fascia di 250 metri per lato dell'autostrada, ovvero si considerano le fasce di pertinenza acustica dell'infrastruttura viaria così come definite dal D.P.R. 142/2004. Per la fase di realizzazione dell'opera lo studio viene localizzato in un intorno delle aree principali di cantiere dove si prevede essere presenti delle attività rumorose. Per le attività di cantiere la L.R. 21/1999 all'art. 7 comma 2 definisce l'intervallo temporale all'interno del quale possono essere effettuate le lavorazioni rumorose: dalle 8:00 alle 19:00.

Il comune di Rivoli Veronese si è dotato inoltre di un Regolamento acustico comunale che stabilisce la possibilità di eseguire lavorazioni rumorose tra le 08:00 e le 20:00.

4.1.1. Inquadramento del territorio e comuni interessati

La regione interessata al progetto di ampliamento dell'autostrada è il Veneto; mentre il comune attraversato dall'infrastruttura è Rivoli Veronese ed il comune di Affi per l'intervento di sistemazione morfologica all'interno dello svincolo autostradale.

Il comune interessato dall'infrastruttura, ossia il comune non attraversato dall'infrastruttura stradale, ma che è comunque posizionato all'interno delle fasce di pertinenza acustica dell'infrastruttura stessa, è Dolcè. Tuttavia in questo comune non sono presenti abitazioni nella zona interessata dal presente studio di impatto acustico.

Il tracciato autostradale di interesse presenta una pendenza massima del 3,72% e per i primi 915 metri il sedime stradale è alla quota della zona circostante, mentre per i successivi 1350 metri è in trincea.

4.1.2. Cartografia

Per la rappresentazione cartografica è stato utilizzato il sistema di riferimento UTM WGS84 fuso 32T.

La carta tecnica utilizzata come sfondo delle mappe acustiche è stata fornita dagli enti competenti.

Sono state utilizzate le carte tecniche della regione disponibili per il download dal sito internet della Regione in scala 1:10.000. *Fonte: Regione del Veneto – Carta Tecnica Regionale – L.R. n. 28/76.*

L'ortofotocarta è stata fornita da A22 ed il modello digitale del terreno è stato ottenuto dal rilievo laser altimetrico e fotogrammetrico fornito sempre da Autostrada del Brennero.

4.1.3. Definizione dei ricettori campione – analisi fonometriche

Per ricettori si intendono, in generale, quegli edifici ubicati lungo l'asse autostradale che sono rappresentativi di aree potenzialmente disturbate, e caratterizzati dalla presenza di uno o più gruppi di abitazioni e sono indicati in planimetria (vedi allegato 1 "Planimetria ricettori" con il codice RXXX).

All'interno delle fasce di pertinenza acustica dell'autostrada non sono presenti ricettori acusticamente sensibili, ossia scuole, ospedali, case di cura e case di riposo.

Per ogni ricettore sono stati calcolati i valori dei livelli sonori diurni e notturni (LAeq in dB(A)) ad una quota di 4.0 metri dal suolo.

In corrispondenza dei due ricettori maggiormente rappresentativi sono state effettuate due misure fonometriche settimanali, la più caratteristica è stata poi utilizzata per la taratura del modello di simulazione.

4.1.4. Metodologia di calcolo acustico – programma CadnaA – modello numerico di calcolo

CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) è un programma di calcolo dedicato alla previsione ed alla valutazione del rumore nell'intorno di varie tipologie di sorgenti sonore, fra cui infrastrutture stradali e ferroviarie ed insediamenti industriali.

CadnaA consente la gestione e processamento dei dati di input (acustici, geometrici ed ambientali); effettua i calcoli della propagazione sonora secondo gli algoritmi oggi utilizzati a livello europeo. Presenta infine la possibilità di ottenere l'output sia in forma tabellare (impatto acustico ai singoli ricettori definiti dall'utente) sia in forma grafica su grigliato regolare (mappa acustica).

I metodi di calcolo implementati nel modello sono il "ray tracing" (opzione di default) o in alternativa quella definita "angle scanning".

La tecnica del "ray tracing" consiste nel calcolo dell'attenuazione del rumore seguendo i raggi che connettono la sorgente ad ogni ricettore. In sostanza, da ogni singolo ricettore partono omnidirezionalmente i raggi che, dopo molteplici riflessioni e diffrazioni, intercettano la sorgente di rumore. Il percorso di ogni singolo raggio descrive, mediante i principi dell'ottica geometrica, in che modo si propaga e viene attenuata, riflessa o rifratta l'onda incidente a partire da una determinata sorgente. Il metodo detto "angle scanning" differisce dal primo solamente per la definizione degli angoli fra i raggi uscenti dal ricettore: mentre in quest'ultimo caso viene utilizzata una scansione con angoli di pari ampiezza, nel primo la definizione degli angoli è dipendente dai fattori morfologici del dominio di calcolo. Infatti, mediante l'elaborazione di un modello tridimensionale del territorio, l'area sottoposta è divisa in una moltitudine di superfici di piccola entità, ognuna delle quali caratterizzata da proprietà fonometriche definite.

L'algoritmo di "ray tracing", per minimizzare il tempo di calcolo, è implementato secondo la tecnica di "backward integration", ovvero la ricerca dei percorsi di propagazione è effettuata partendo dal ricettore e non dalla sorgente, come avviene nell'applicazione classica del metodo.

CadnaA è in grado di applicare differenti modelli di calcolo, sia stradale che ferroviario, per la propagazione acustica in ambiente esterno, facenti riferimento a varie normative di stati membri e metodologie: ISO 9613,

CONCAWE, RLS90, Calculation of Road Traffic Noise, SCHALLO3, NMPB-Routes 96, ÖNORM, Rekenen Meetvoorschrift Railverkeerhrslawaai 96, SEMIBEL, STL-86, CNOSSOS EU etc.

CadnaA si basa sull'ipotesi di emissione di rumore da sorgente puntiforme. Sorgenti più complesse (lineari o areali) vengono simulate dal programma riportando queste ultime alla somma di sorgenti elementari di dimensione paragonabile a quelle di una puntuale. Nello specifico questo vale anche per le strade, la cui emissione sonora lineare continua è descritta come una serie di elementi emittenti con potenza sonora direttamente proporzionale al traffico in transito e funzione di altri parametri come per esempio la capacità di assorbimento del manto stradale.

Per l'applicazione alle infrastrutture stradali il modello matematico di calcolo adottato nella elaborazione delle mappe acustiche è quello comunitario, denominato CNOSSOS-EU, secondo quanto prescritto dalla Direttiva UE 2015/996 recepita dal D.Lgs. n.42 del 17/02/2017, che prevede all'art. 7 l'obbligo di utilizzo di tale algoritmo a decorrere dal 31/12/2018

Il metodo CNOSSOS-EU è un modello matematico implementato da poco nei software di simulazione, che risponde alle normative europee, ed è stato quindi necessario studiare a fondo le sue caratteristiche, al fine di ottenere dei dati di output più realistici possibili, confrontandoli ed analizzando diverse misure fonometriche eseguite sul territorio interessato, confrontandolo anche con gli algoritmi utilizzati in precedenza.

Infine, va considerato che l'accuratezza dell'algoritmo, così come in tutti i modelli di simulazione, è funzione non soltanto delle approssimazioni contenute nella formulazione matematica adottata, ma anche della precisione dei dati di input, quali la descrizione geometrica ed acustica delle sorgenti e degli ostacoli. Mentre in condizioni semplici i risultati sono prossimi a quelli derivabili per via analitica, l'aumento della complessità del dominio di calcolo (es. orografia, numero di ostacoli) implica la diminuzione della precisione ottenibile in generale dall'algoritmo.

4.1.5. Taratura del modello

In questi ultimi anni sono state eseguite diverse misure fonometriche in zona. Per la taratura del modello è stata scelta una misura settimanale eseguita nel 2014 in via Zuane 20 nel comune di Rivoli Veronese. Il punto di misura si trova ad una distanza di ca.190 metri dalla sorgente (A22) ed il microfono è stato posizionato a 4,00 dal piano campagna ed orientato verso la sorgente.

Si riporta di seguito la documentazione fotografica della postazione di misura:





Illustrazione 4 Postazione di misura in località Zuane

I livelli di pressione sonora equivalenti ponderati A (L_{Aeq}) della misura settimanale sono stati confrontati con i valori di rumore ottenuti dal programma di simulazione nel punto ricettore considerato. Per avere una corrispondenza tra la misura ed il modello, i dati di traffico utilizzati per la taratura sono stati forniti dalla Società Autostrada del Brennero, e corrispondono ai transiti effettivi della settimana di misura.

Di seguito si riporta la tabella contenente i valori del L_{Aeq} misurato e calcolato presso il ricettore oggetto della taratura.

Illustrazione 5 Valori del L_{Aeq} della misura fonometrica e valori del L_{Aeq} ottenuti dal modello di calcolo presso lo stesso punto ricettore

Ricettore	Altezza dal suolo	Leq misurato dB(A)		Leq calcolato dB(A)		Delta Leq dB(A)	
	(m)	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
R103	4.00	60.5	54.5	60.9	55.3	+0.4	+0.8

4.1.6. Parametri di calcolo

Mediante l'elaborazione di un modello tridimensionale del territorio, lungo l'intero tracciato autostradale, vengono elaborate le simulazioni acustiche per conoscere i livelli sonori L_{day} e L_{night} . I periodi di riferimento utilizzati sono quelli indicati dal D.P.C.M. 01 marzo 1991: periodo di riferimento diurno per L_{day} dalle ore 06:00 alle ore 22:00, periodo di riferimento notturno per L_{night} dalle ore 22:00 alle ore 06:00.

Per considerare separatamente le corsie in entrambe le carreggiate, l'infrastruttura viaria è stata rappresentata con una sorgente lineare per ogni corsia di traffico e ad ogni sorgente sono stati assegnati i valori del traffico medio orario.

Nella simulazione acustica l'unica sorgente sonora considerata è l'autostrada, in quanto lo scopo è quello di stimare l'inquinamento acustico indotto da questa infrastruttura a medio termine (anno 2038) e di verificare il rispetto dei limiti di legge sul rumore imposti dal D.P.R. 142/2004 o dalla zonizzazione acustica comunale. Nel caso i limiti vengano superati si prevede un intervento acustico e se ne valuta l'efficacia.

Nel tracciato planimetrico dell'autostrada sono state inserite anche le piazzole di sosta esistenti ed in progetto, in quanto queste influenzano la posizione planimetrica delle barriere antirumore che si intendono realizzare.

L'altezza degli edifici presso i quali si esegue una verifica puntuale del rumore è stata fornita dalla Società Autobrennero assieme al rilievo aerofotogrammetrico.

Si riportano di seguito i principali parametri di calcolo utilizzati nelle simulazioni con il modello CadnaA:

- numero di riflessioni ottiche dei raggi: 2;
- condizioni meteorologiche: standard differenziate per i due periodi di riferimento (percentuale delle condizioni favorevoli durante il periodo diurno 50, percentuale delle condizioni favorevoli durante il periodo notturno 100);
- tipologia di terreno: assorbente (grado di assorbimento $G=1$);
- tipologia di manto stradale: fonoassorbente;
- raggio di ricerca della sorgente nell'intorno del ricevitore: 2 km;
- risoluzione spaziale orizzontale per il calcolo delle mappe acustiche autostradali: 5 m;
- risoluzione spaziale orizzontale per il calcolo delle mappe acustiche attività di cantiere: 1 m;
- metodo di calcolo del DEM: triangolazione.

Il calcolo è stato eseguito in maniera da ottenere una mappa acustica su griglia regolare ed è stata inoltre effettuata una rappresentazione puntuale dei livelli sonori, ai ricettori corrispondenti alle facciate degli edifici più esposte alla sorgente di rumore. In ambedue i casi il calcolo è stato effettuato ad una quota di 4 m dal suolo. Nel primo caso questa quota è richiesta dalla normativa; per congruenza essa è stata mantenuta anche nel caso del calcolo puntuale ai ricettori.

4.2. Definizione degli scenari di traffico

Gli scenari, o configurazioni, di traffico considerati sono tre e precisamente:

- configurazione 0 “esistente” – descrive la situazione di traffico esistente, dove come anno di riferimento è stato considerato il 2018;
- configurazione 1 “programmatico” – descrive la situazione di traffico prevista al 2038 con la configurazione stradale attuale;
- configurazione 2 “progettuale” – descrive la situazione di traffico prevista al 2038 con la realizzazione della terza corsia e della relativa barriera antirumore;

La previsione di traffico futura al 2038, ci è stata fornita dal committente A22.

Il tratto di autostrada considerato nel presente studio è quello compreso tra i caselli di Ala/Avio ed Affi.

Di seguito le tabelle dei flussi di traffico, suddivisi per configurazione, utilizzati nelle simulazioni acustiche.

4.2.1. Configurazione 0: situazione esistente

La società Autostrada del Brennero ha fornito i valori dei flussi di traffico orari, relativi alla tratta autostradale oggetto di studio, con le corrispondenti percentuali di traffico pesante e le velocità.

Per il progetto specifico è stata effettuata un'ulteriore analisi: al fine di distribuire in maniera razionale il traffico all'interno della carreggiata, il numero dei mezzi leggeri e pesanti in transito è stato suddiviso sulle quattro corsie di marcia: si è ipotizzato che il passaggio dei mezzi pesanti avvenga solamente sulla corsia di marcia.

Inoltre, la scomposizione relativa al traffico totale è diversificata per il periodo diurno e per quello notturno, in considerazione delle differenti condizioni di traffico che tipicamente vi si riscontrano.

Nella distribuzione del traffico per corsia si è anche tenuto in considerazione che in carreggiata sud i mezzi percorrono una salita e quindi, soprattutto i mezzi pesanti, sono rallentati; mentre in carreggiata nord i mezzi percorrono una discesa.

Nel programma di simulazione acustica adottato è stata inserita una sorgente lineare per ognuna delle quattro corsie di marcia, alle quali sono stati assegnati il numero medio orario totale dei mezzi in transito e la percentuale dei mezzi pesanti.

Di seguito si riportano le tabelle contenenti il traffico medio orario totale, suddiviso per corsie e per periodo di riferimento diurno e notturno:

Illustrazione 6 Valori di traffico inseriti nel programma di simulazione acustica – configurazione 0.

Direzione sud				Direzione nord			
leggeri + pesanti				leggeri + pesanti			
media oraria giorno		media oraria notte		media oraria giorno		media oraria notte	
marcia	sorpasso	marcia	sorpasso	marcia	sorpasso	marcia	sorpasso
561	841	130	129	556	834	150	150

% pesanti*				% pesanti*			
media oraria giorno		media oraria notte		media oraria giorno		media oraria notte	
marcia	sorpasso	marcia	sorpasso	marcia	sorpasso	marcia	sorpasso
66.3	0	90.0	0	66.0	0	90.0	0

*Valori Pesanti 3 in 2+3 in %: 70% giorno e 100% notte

Velocità km/h				Velocità km/h			
Corsia di marcia		Corsia di sorpasso		Corsia di marcia		Corsia di sorpasso	
Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti
100	65	120	-	110	80	130	-

4.2.2. Configurazione 1: situazione al 2038 con la configurazione stradale attuale

La società Autostrada del Brennero ha fornito i valori dei flussi di traffico orari, relativi alla tratta autostradale oggetto di studio, con le corrispondenti percentuali di traffico pesante e le velocità.

Per il progetto specifico è stata poi effettuata un'ulteriore analisi: al fine di distribuire in maniera razionale il traffico all'interno della carreggiata, il numero dei mezzi leggeri e pesanti in transito è stato suddiviso sulle quattro corsie di marcia: si è ipotizzato che il passaggio dei mezzi pesanti avvenga solamente sulla corsia di marcia.

Inoltre, la scomposizione relativa al traffico totale è diversificata per il periodo diurno e per quello notturno, in considerazione delle differenti condizioni di traffico che tipicamente vi si riscontrano.

Nella distribuzione del traffico per corsia si è anche tenuto in considerazione che in carreggiata sud i mezzi percorrono una salita e quindi, soprattutto i mezzi pesanti, sono rallentati; mentre in carreggiata nord i mezzi percorrono una discesa.

Nel programma di simulazione acustica adottato è stata inserita una sorgente lineare per ognuna delle quattro corsie di marcia, alle quali sono stati assegnati il numero medio orario totale dei mezzi in transito e la percentuale dei mezzi pesanti.

Di seguito si riportano le tabelle contenenti il traffico medio orario totale, suddiviso per corsie e per periodo di riferimento diurno e notturno:

Illustrazione 7 Valori di traffico inseriti nel programma di simulazione acustica – configurazione 1.

Direzione sud				Direzione nord			
leggeri + pesanti				leggeri + pesanti			
media oraria giorno		media oraria notte		media oraria giorno		media oraria notte	
marcia	sorpasso	marcia	sorpasso	marcia	sorpasso	marcia	sorpasso
687	1030	159	159	679	1018	181	180

% pesanti*				% pesanti*			
media oraria giorno		media oraria notte		media oraria giorno		media oraria notte	
marcia	sorpasso	marcia	sorpasso	marcia	sorpasso	marcia	sorpasso
65.6	0	89.3	0	62.6	0	86.2	0

*Valori Pesanti 3 in 2+3 in %: 70% giorno e 100% notte

Velocità km/h				Velocità km/h			
Corsia di marcia		Corsia di sorpasso		Corsia di marcia		Corsia di sorpasso	
Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti
100	65	120	-	110	80	130	-

4.2.3. Configurazione 2: situazione al 2038 con la realizzazione della terza corsia

La società Autostrada del Brennero ha fornito i valori dei flussi di traffico orari, relativi alla tratta autostradale oggetto di studio, con le corrispondenti percentuali di traffico pesante e le velocità.

Per il progetto specifico è stata poi effettuata un'ulteriore analisi: al fine di distribuire in maniera razionale il traffico all'interno della carreggiata, il numero dei mezzi leggeri e pesanti in transito è stato suddiviso sulle diverse corsie di marcia come di seguito descritto: si è ipotizzato che il passaggio dei mezzi pesanti avvenga principalmente sulla corsia di marcia e che il passaggio dei mezzi pesanti non avvenga sulla terza corsia.

Inoltre, la scomposizione relativa al traffico totale è diversificata per il periodo diurno e per quello notturno, in considerazione delle differenti condizioni di traffico che tipicamente vi si riscontrano. Nella distribuzione del traffico per corsia si è anche tenuto in considerazione che in carreggiata sud i mezzi percorrono una salita e quindi, soprattutto i mezzi pesanti, sono rallentati; mentre in carreggiata nord i mezzi percorrono una discesa.

Nel programma di simulazione acustica adottato è stata inserita una sorgente lineare per ognuna delle sei corsie di marcia, alle quali sono stati assegnati il numero medio orario totale dei mezzi in transito e la percentuale dei mezzi pesanti.

Di seguito si riportano le tabelle contenenti il traffico medio orario totale, suddiviso per corsie e per periodo di riferimento, utilizzato nella simulazione acustica.

Illustrazione 8 Valori di traffico inseriti nel programma di simulazione acustica – configurazione 2.

Direzione sud						Direzione nord			
leggeri + pesanti						leggeri + pesanti			
media oraria giorno			media oraria notte			media oraria giorno		media oraria notte	
Mar.lenta	marcia	Sorpasso	Mar.lenta	Marcia	Sorpasso	marcia	sorpasso	marcia	sorpasso
343	429	945	111	79	127	679	1018	181	180

% pesanti*						% pesanti*			
media oraria giorno			media oraria notte			media oraria giorno		media oraria notte	
Mar.lenta	marcia	Sorpasso	Mar.lenta	marcia	Sorpasso	marcia	sorpasso	marcia	sorpasso
98.5	26.3	0	96.4	45.6	0	62.6	0	86.2	0

*Valori Pesanti 3 in 2+3 in %: 70% giorno e 100% notte

Velocità km/h						Velocità km/h			
Corsia marcia lenta		Corsia di marcia		Corsia di sorpasso		Corsia di marcia		Corsia di sorpasso	
Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti
70	65	100	80	120	0	110	80	130	0

Il confronto più importante è comunque quello che definisce il quadro comparativo tra la situazione esistente (configurazione 0) e quella finale con barriere antirumore (configurazione 2).

4.3. Analisi dei risultati della fase di esercizio

In allegato 2 è riportata una tabella riepilogativa dei valori del livello equivalente calcolati nelle diverse configurazioni di calcolo.

Da una prima analisi si rileva quanto segue:

dal punto di vista acustico la costruzione della 3° corsia in configurazione 2, in presenza di barriera, non determina un aumento del clima acustico, ma anzi un certo miglioramento se si confronta la situazione progettuale (configurazione 2) con quella programmatica (configurazione 1) e rimane quasi invariato con quella esistente (configurazione 0).

Dal punto di vista del superamento dei limiti di Legge si può confermare quanto segue:

nello scenario esistente (configurazione 0) si ha il superamento dei limiti di Legge per due ricettori ubicati in località Zuane, in fascia B, ad una quota superiore rispetto alla sede stradale. Il superamento è inferiore al decibel, e quindi non è elevato, ma sicuramente da considerare.

Le abitazioni interessate dal superamento si trovano ad una distanza di ca 170 metri dalla sorgente di rumore e ad una quota circa 30 metri più elevata rispetto all'autostrada.

Nello scenario programmatico (configurazione 1) abbiamo il superamento dei limiti di Legge degli stessi ricettori dello scenario esistente, ma il superamento raggiunge il decibel (+1 dB(A) ca.), a causa dell'aumento del traffico rispetto alla configurazione 0.

Nello scenario di progetto (configurazione 2), invece, nessun ricettore indagato supera i limiti di Legge. La ridistribuzione del traffico su tre corsie e l'esecuzione della barriera antirumore in direttrice Sud, a protezione degli edifici ubicati in località Zuane (R103 ed R120), riescono a far rientrare tutti i ricettori al di sotto dei limiti di Legge.

In conclusione il clima acustico generale non subirà un peggioramento sostanziale, se confrontiamo la situazione esistente con quella futura progettuale, mentre addirittura migliora se si confronta la situazione progettuale con quella programmata (soluzione di traffico al 2038 senza nuovi interventi infrastrutturali).

5. Inquinamento acustico in fase di costruzione

Per la realizzazione della terza corsia, in corrispondenza della salita di Affi, si ipotizzano due tipologie di aree di cantiere:

- tipo AOx: area operativa di cantiere nella quale hanno luogo le lavorazioni per l'esecuzione dell'opera. I cantieri operativi sono posizionati lungo l'Autostrada del Brennero
- tipo CxN e CxS: area di cantiere dove è prevista l'installazione di baracche di cantiere, parcheggi e stoccaggio di materiale.

Le aree operative sono ubicate lungo l'Autostrada e quindi il rumore del traffico autostradale è sicuramente predominante rispetto al rumore causato dalle attività di cantiere. Anche il traffico di cantiere transiterà principalmente lungo l'Autostrada. I volumi di traffico di cantiere previsti sono molto bassi e comunque non significativi dal punto di vista acustico rispetto al traffico già presente lungo l'infrastruttura viaria. Vengono indagate alcune aree operative dove sono presenti le lavorazioni più rumorose, al fine di verificare se ci sono peggioramenti significativi al clima acustico dei ricettori interessati.

Le lavorazioni maggiormente rumorose sono quelle dove vengono eseguiti i micropali, le pareti chiodate e i pali trivellati. Sono state effettuate due simulazioni in corrispondenza dei cantieri operativi dove sono previste queste lavorazioni, considerando anche la possibile contemporaneità desunta dal cronoprogramma di progetto. In particolare è stata analizzata la zona nell'intorno dell'area operativa AO2, dove verranno realizzati micropali (per opere di fondazione e berlinesi) e pali di grande diametro, attività sempre non contemporanee, e l'area operativa AO5, nella quale è prevista la realizzazione di pali di grande diametro, attività che cautelativamente è stata considerata contemporanea all'esecuzione di pareti chiodate nella vicina area operativa AO1 che lambisce la stessa area AO5.

Le aree di cantiere di tipo CxN-CxS, così come sono state previste, non hanno sorgenti rumorose importanti. Si tratta per lo più di aree dove troveranno ubicazione baraccamenti, wc, magazzini-deposito e parcheggi. Solo l'area C4S è destinata al deposito del materiale di scavo dei cantieri operativi. In tale area verrà realizzata inoltre una rimodellazione ambientale utilizzando il materiale derivante dagli scavi (cantiere operativo A06).

Per questo cantiere (C4S-A06) è stata eseguita una simulazione acustica, prevedendo la presenza contemporanea in cantiere di n.4 macchine movimento terra, durante il periodo di riferimento diurno.

E' stata eseguita inoltre una simulazione per il cantiere A07, ubicato in corrispondenza della rotatoria al casello di Affi, dove verrà modellato il materiale proveniente dagli scavi del cantiere. Anche per questa simulazione è stata prevista la presenza contemporanea di n.4 macchine movimento terra.

5.1. Individuazione delle sorgenti sonore

Le attività di cantiere sono state simulate rappresentandole come sorgenti sonore puntiformi, alle quali è stata assegnata una potenza sonora specifica per ogni lavorazione. Non tutte le attività presenti all'interno del cantiere sono acusticamente significative; al fine della valutazione dell'impatto del cantiere sull'ambiente esterno si considerano quindi solamente le attività più rumorose di seguito riportate.

Attività di scarico e movimentazione terra e materiale (A06 e C4S ed A07)

Nel programma di simulazione acustica l'attività di movimentazione, carico e scarico di materiale è stata schematizzata con quattro sorgenti puntuali rappresentanti quattro escavatori.

Macchina/attrezzatura	Potenza sonora dB(A)	H della sorgente	ore di lavoro diurne
Macchine movimento terra	105 dB(A)	1.5 m	10h

Esecuzione micropali (A02)

L'attività più rumorosa di questa area operativa che prevede l'esecuzione di micropali, come fondazioni profonde o opere di sostegno tipo berlinese, è stata schematizzata con le seguenti sorgenti puntuali:

Macchina/attrezzatura	Potenza sonora dB(A)	H della sorgente	ore di lavoro diurne
Sonda per micropali	110 dB(A)	1.5 m	10h
Compressore	91 dB(A)	1.5 m	10h
Pompa a pistoncini	92 dB(A)	1.5 m	10h
Generatore	95 dB(A)	1.5 m	10h

Esecuzione parete chiodata e pali trivellati (A01 ed A05)

L'attività di esecuzione della parete chiodata prevista all'interno dell'area operativa A01, che lambisce nel tratto finale dell'intervento di allargamento della carreggiata l'area A05, e quella per la realizzazione di pali trivellati nell'area A05, sono state schematizzate con le seguenti sorgenti puntuali:

Macchina/attrezzatura	Potenza sonora dB(A)	H della sorgente	ore di lavoro diurne
Perforatrice	110 dB(A)	1.5 m	10h
Compressore	91 dB(A)	1.5 m	10h
Impianto di iniezione per miscele cementizie	95 dB(A)	1.5 m	10h
Impianto di miscelazione	83.4 dB(A)	1.5 m	10h
Sonda per micropali	110 dB(A)	1.5 m	10h

Pompa a pistoni	92 dB(A)	1.5 m	10h
Generatore	95 dB(A)	1.5 m	10h

5.2. Descrizione degli effetti

Essendo le aree di cantiere posizionate al bordo del sedime autostradale, la loro attività in generale non contribuisce in maniera significativa alla formazione del clima acustico. Infatti i cantieri saranno realizzati in zone dove esso è già compromesso dall'elevato transito dei veicoli lungo l'infrastruttura viaria.

Di seguito si riportata l'analisi degli effetti che l'attività di cantiere induce in corrispondenza delle abitazioni ubicate in prossimità di tali aree. Per valutare l'effetto che i cantieri hanno sulle abitazioni limitrofe, si sono confrontate tre simulazioni:

Configurazione con presenza del solo traffico esistente lungo A22;

Configurazione con presenza del traffico esistente lungo A22 e presenza dei mezzi all'interno del cantiere;

Configurazione con presenza del solo rumore generato dal cantiere.

5.3. Analisi dei dati

Si riporta di seguito la tabella di confronto tra le diverse configurazioni di traffico per i cantieri indagati A02, A01, A05, A06 ed A07

Illustrazione 9 Tabella di confronto simulazioni di cantiere

RICETTORE	LIMITI DI LEGGE	CONFIG. ESISTENTE	CONFIG. ESISTENTE+ CANTIERE	CONFIG. SOLO CANTIERE
NOME	Giorno	Giorno	Giorno	Giorno
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
CANTIERE AO2-ESECUZIONE MICROPALI				
103	65.0	61.1	61.2	42.0
120	65.0	61.2	61.4	47.8
CANTIERI AO1-AO5 ESECUZIONE PARETE CHIODATA E PALI TRIVELLATI				
085	70.0	53.0	53.8	45.8
087	70.0	49.0	50.7	45.7
088	70.0	53.7	54.5	46.8
CANTIERE AO6-C4S RIMODELLAZIONE AMBIENTALE				
137	65.0	56.7	56.9	42.5
139	65.0	56.4	56.6	49.9

140	65.0	52.7	53.9	48.6
141	65.0	56.0	56.5	46.8
CANTIERE AO7 SVINCOLO AFFI				
201	70.0	66.7	66.8	49.2
202	65.0	53.7	53.9	40.7
203	65.0	59.4	59.5	41.5
204	70.0	65.7	65.8	40.1

Dall'analisi della tabella sopra riportata si evince quanto segue:

Nessun ricettore indagato supera il limite di legge diurno. Anche nella configurazione di traffico con la presenza sia del cantiere che del traffico autostradale, i valori del livello equivalente rimangono abbondantemente sotto il limite di Legge diurno, e rispetto alla configurazione esistente della sola autostrada, gli aumenti sono quasi sempre inferiori ad 1 dB(A).

Si può rilevare quindi che il rumore predominante è sicuramente quello prodotto dal traffico autostradale.

Si precisa inoltre che non è escluso che alcune attività operative vengano eseguite durante le ore notturne al fine di interferire il meno possibile con il traffico presente in autostrada. Le attività legate alla modellazione della duna e dello svincolo di Affi e tutte le attività rumorose verranno eseguite comunque solamente durante il periodo diurno, al fine di disturbare il meno possibile le abitazioni limitrofe.

Si riportano di seguito le mappe acustiche dei cantieri indagati, nella configurazione con la sola presenza del traffico di cantiere.

Illustrazione 10 Mappa diurna cantiere "Esecuzione micropali" AO2

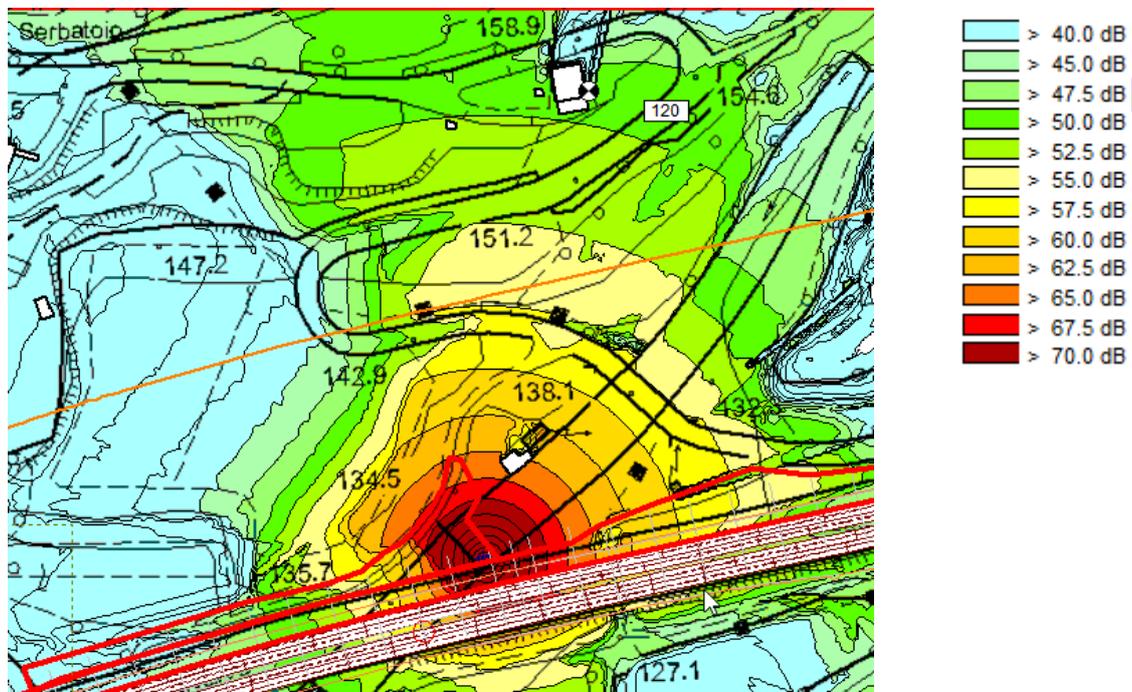


Illustrazione 11 Mappa diurna cantiere "Esecuzione pali e parete chiodata A01-A05

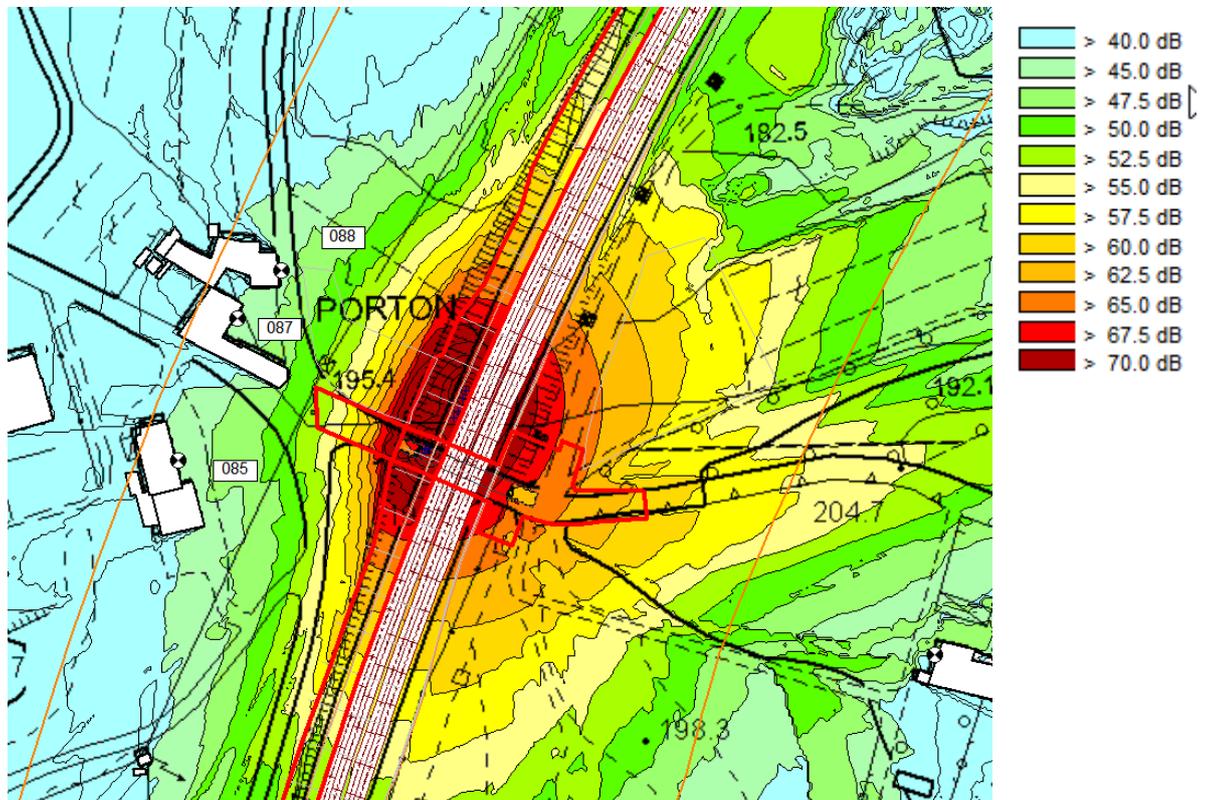


Illustrazione 12 *Mappa diurna cantiere rimodellazione ambientale A06*

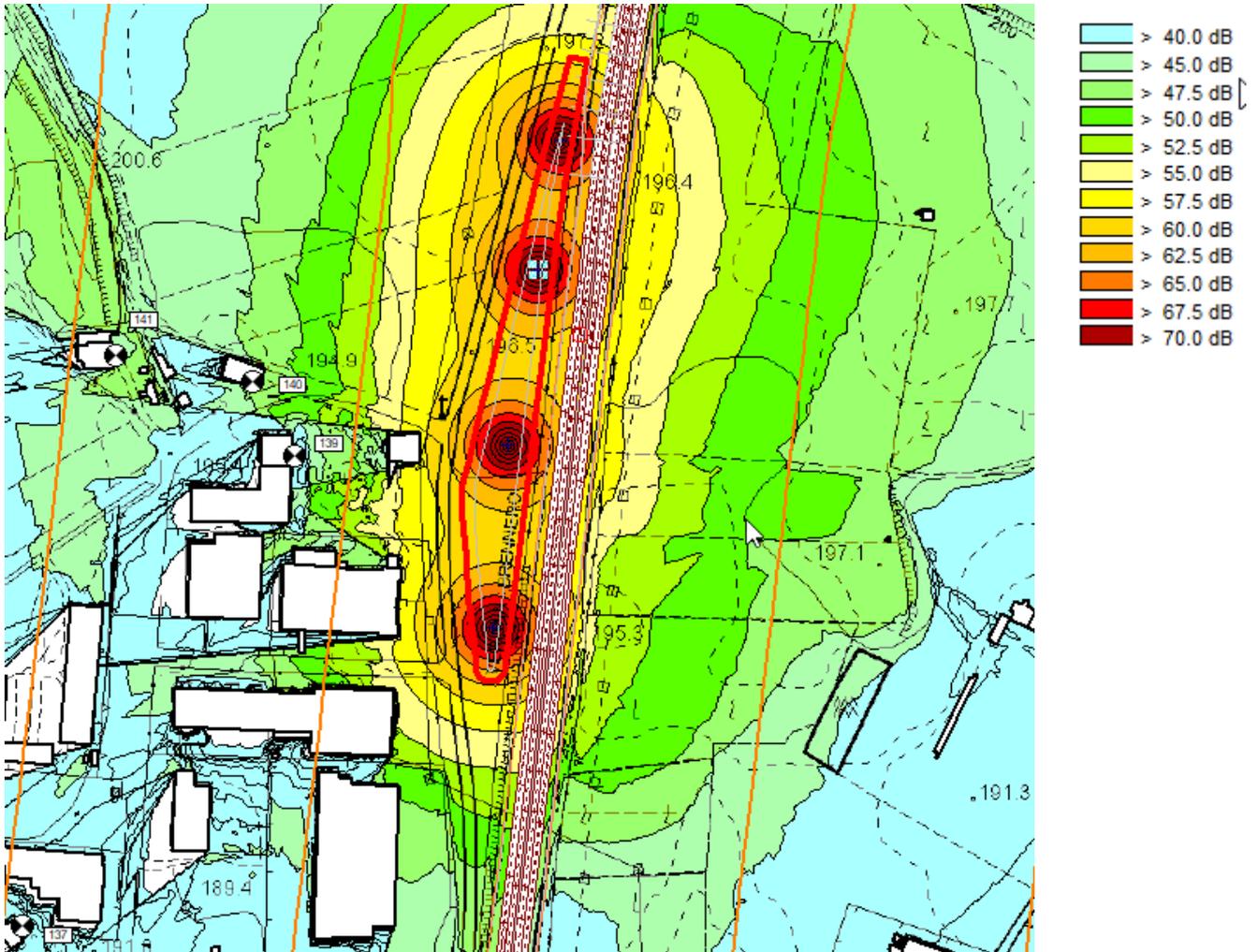
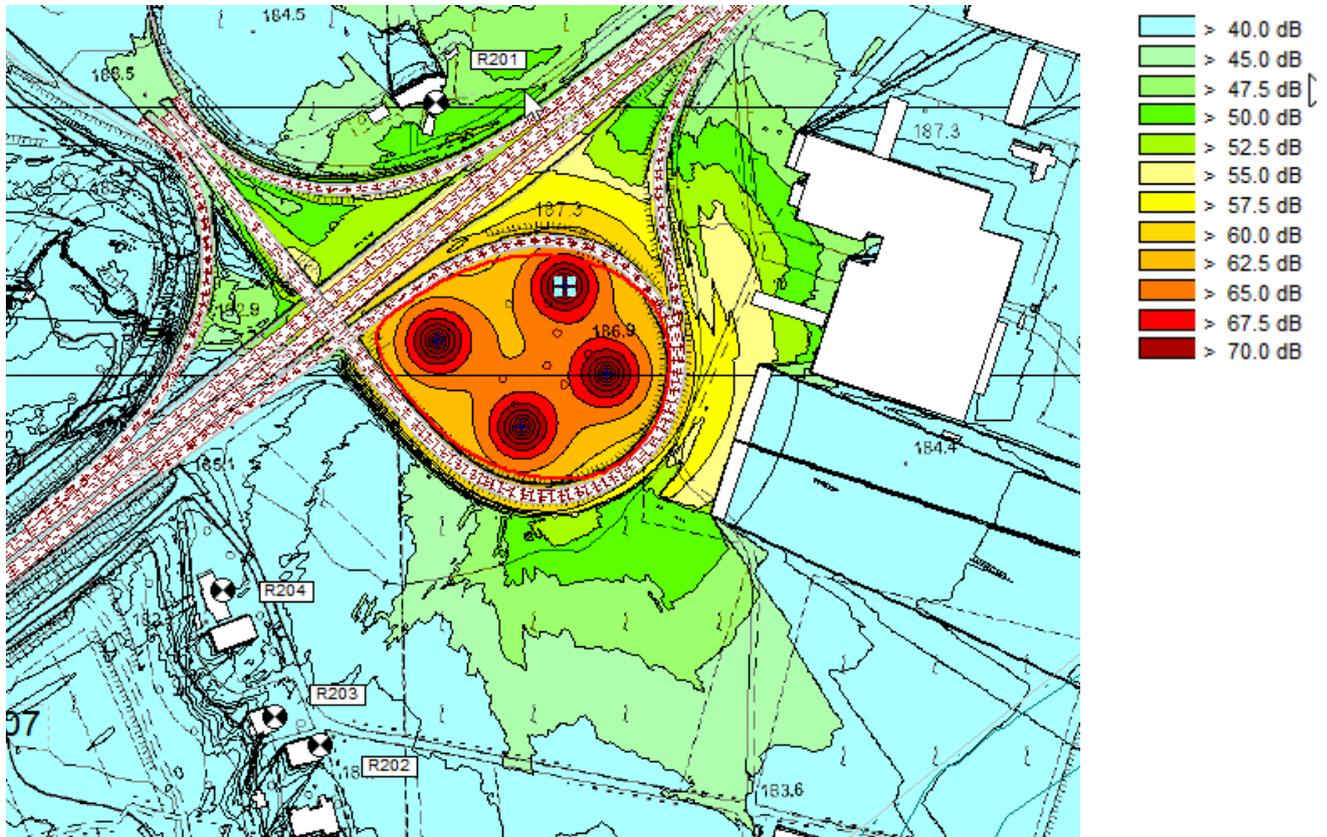


Illustrazione 13 Mappa diurna cantiere rimodellazione ambientale svincolo di Affi A07



6. Sintesi

Il presente Studio ha provveduto ad analizzare l'impatto acustico per la realizzazione dell'allargamento della carreggiata Sud a tre corsie, dal km 201+285 al km 203+930, in corrispondenza della "Salita di Affi". Lo studio acustico è stato realizzato all'interno delle fasce di pertinenza acustica autostradale, di 250 metri per lato dell'infrastruttura, così come definite dal D.P.R. 142/2004.

Mediante l'elaborazione di un modello tridimensionale del territorio, attraverso il programma CadnaA (Computer Aided Noise Abatement), sono state effettuate delle simulazioni acustiche per conoscere i livelli sonori diurni e notturni nei seguenti scenari:

- configurazione 0 (**soluzione "esistente"**) che considera i dati di traffico al 2018;
- configurazione 1 (**soluzione "programmatica"**) che considera i dati di traffico al 2038 senza gli interventi strutturali di progetto;
- configurazione 2 (**soluzione "progettuale"**) che considera i dati di traffico al 2038 considerando la realizzazione dell'allargamento e della nuova barriera antirumore;
- configurazione in **fase di realizzazione** (solo periodo di riferimento diurno).

Per ogni configurazione sono stati considerati i valori dei flussi di traffico medio orari, relativi alla tratta autostradale oggetto di studio, con le corrispondenti percentuali di traffico pesante e le velocità.

Al fine di distribuire in maniera razionale il traffico all'interno della carreggiata come sorgente lineare, lo Studio ha considerato il numero dei mezzi leggeri e pesanti in transito suddiviso nelle diverse corsie di marcia e per il periodo (diurno e notturno). Inoltre, è stata tenuta in considerazione la ridotta velocità dei mezzi pesanti in carreggiata sud, essendo in salita.

Dalle simulazioni contenute nello Studio emerge che:

- nella **soluzione "esistente"**, che considera la situazione di traffico al 2018 con l'attuale stato di fatto della struttura autostradale, il rumore del traffico autostradale è uno dei principali fattori di pressione sul clima acustico del territorio attraversato;
- nella **soluzione "programmatica"** (ovvero la non realizzazione del progetto) emerge un peggioramento del clima acustico ed una mancata risoluzione delle criticità emerse sui ricettoricausati dall'aumento del traffico ;
- nella **soluzione "progettuale"** emerge un miglioramento rispetto alla soluzione "programmatica", grazie alla realizzazione della barriera antirumore e la ridistribuzione del traffico in direttrice Sud su 3 corsie, che consente un migliore scorrimento del traffico Dal punto di vista del superamento dei limiti di Legge, nessun ricettore indagato supera i limiti di Legge nella configurazione di progetto.

- Nella **fase di cantiere** sono previste due tipologie di aree di lavoro:
 - aree operative, nelle quali hanno luogo le lavorazioni;
 - aree logistiche, dove è prevista solo l'installazione di baracche di cantiere, parcheggi e stoccaggio di materiale.

Non è escluso che alcune attività operative (es. varo impalcati) vengano eseguite durante le ore notturne, al fine di interferire il meno possibile con il traffico presente in autostrada.

Il presente studio acustico, si è concentrato sulle aree operative, dove possono essere presenti sorgenti di rumore significative in fase di cantiere.

Le aree operative sono tutte ubicate lungo l'Autostrada, dove il rumore del traffico autostradale è sicuramente predominante rispetto al rumore causato dalle attività di cantiere.

Il traffico di cantiere transiterà principalmente lungo l'Autostrada. I volumi di traffico di cantiere previsti sono molto bassi e comunque non significativi dal punto di vista acustico rispetto al traffico già presente lungo l'infrastruttura viaria.

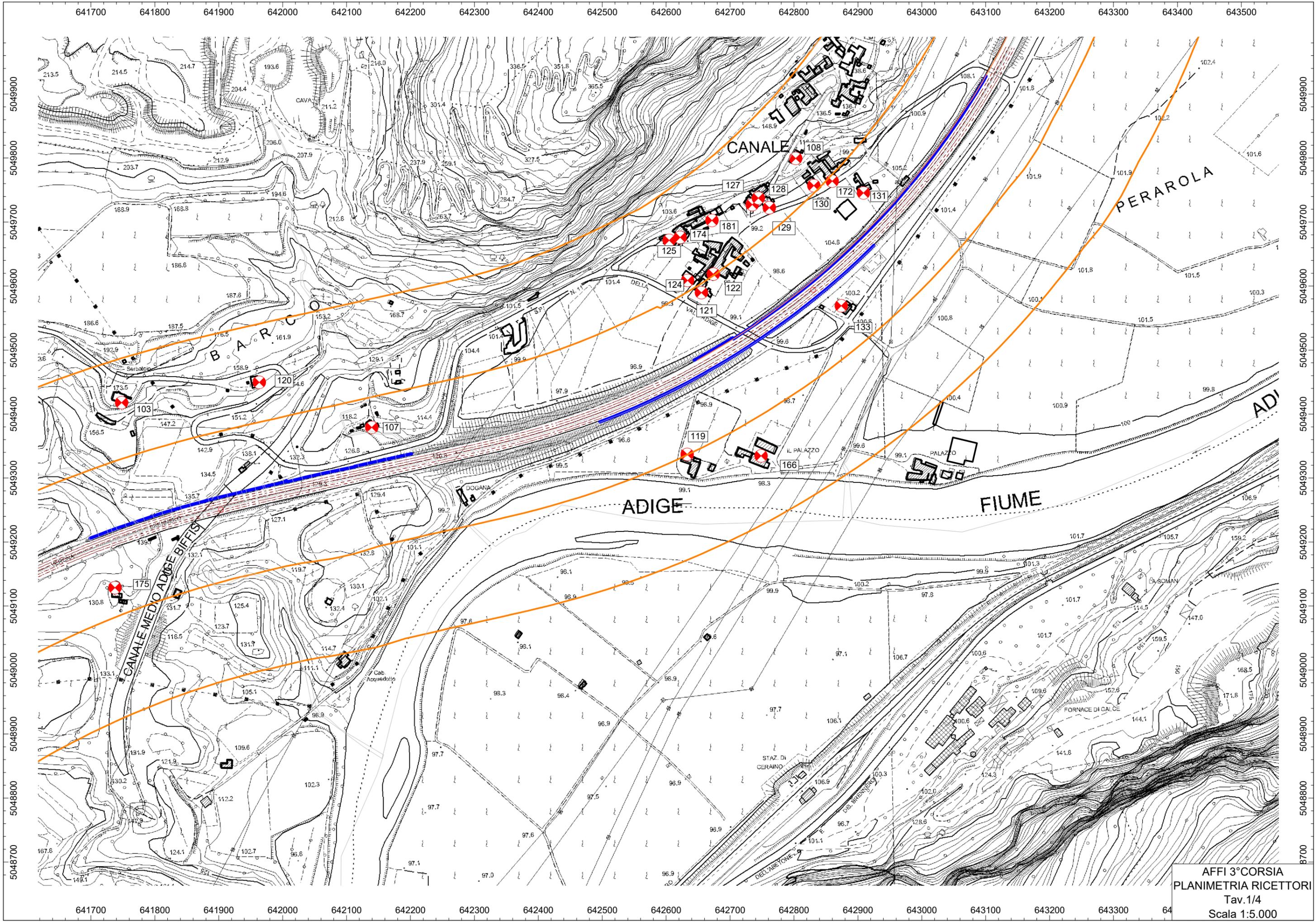
Lo Studio ha però provveduto a fare una specifica simulazione acustica su alcune aree in particolare, considerate rappresentative perché lì avverranno le lavorazioni maggiormente disturbanti dal punto di vista acustico:

- area AO2, dove verranno realizzati micropali;
- aree AO1 ed AO5, nei pressi del sovrappasso n. 69, dove è prevista l'esecuzione, forse contemporanea, di pareti chiodate e pali trivellati;
- area AO6, all'interno della quale si trova l'area logistica C4S, destinata a rimodellazione ambientale utilizzando il materiale di scavo del cantiere;
- area AO7, ubicata in corrispondenza della rotatoria al casello di Affi, dove verrà modellato un tomo utilizzando il materiale proveniente dagli scavi del cantiere.

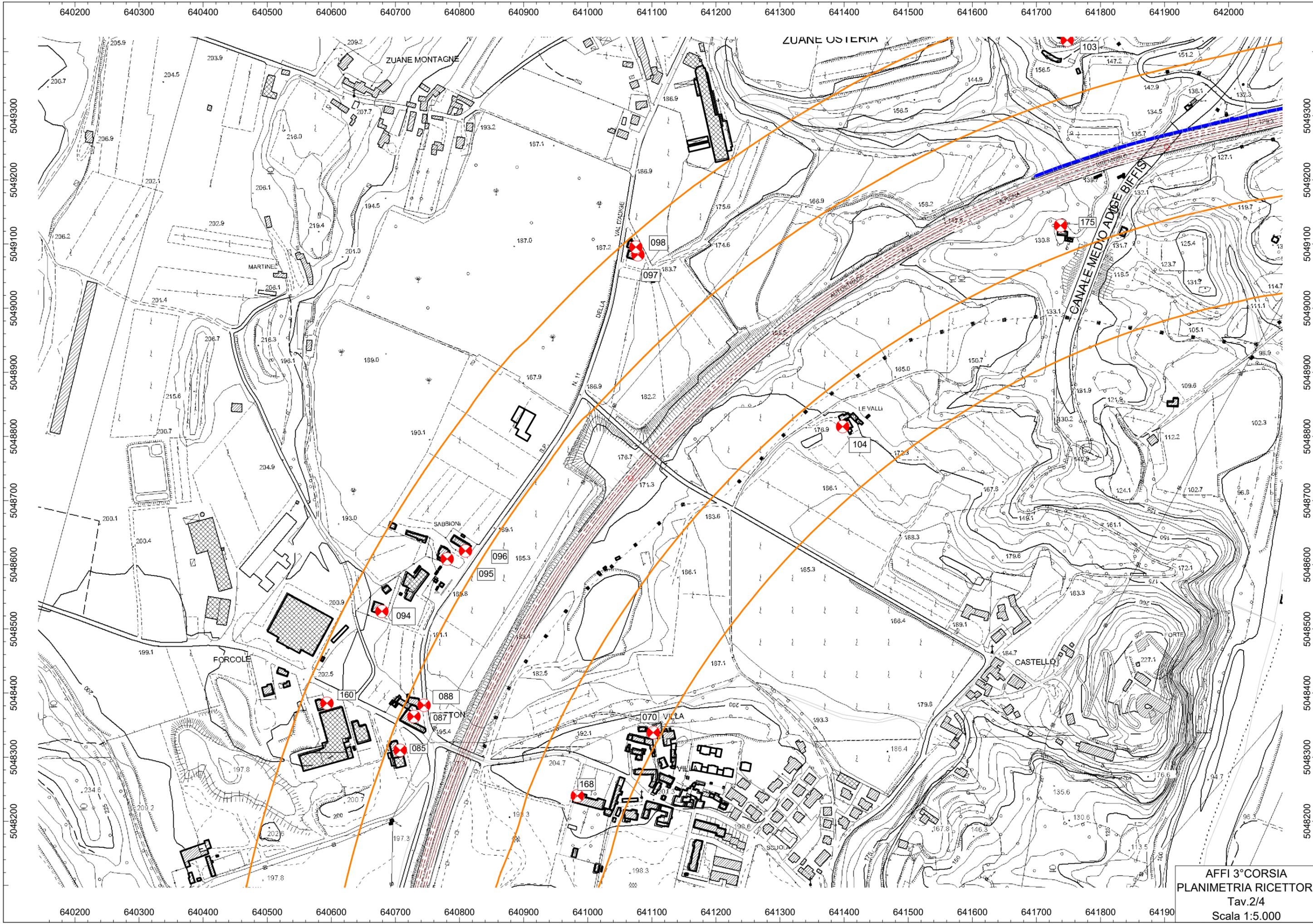
Per le aree indagate sono state inserite le sorgenti sonore come indicato nel capitolo 5.1, che rappresentano i macchinari utilizzati in cantiere ed il traffico stradale esistente, creando diversi scenari di analisi acustica, durante il solo periodo di riferimento diurno (solo traffico esistente, solo traffico di cantiere e traffico esistente+traffico cantiere). Dall'analisi delle configurazioni di cantiere si evince che nessun ricettore supera i limiti di Legge e che la presenza dei cantieri non peggiora in maniera sostanziale il clima acustico della zona.



Allegato 1: Planimetria con l'indicazione dei ricettori



AFFI 3ª CORSIA
PLANIMETRIA RICETTORI
Tav.1/4
Scala 1:5.000



ZUANE OSTERIA

ZUANE MONTAGNE

MARTINEL

098

097

103

175

104

096

095

094

SABBIONI

FORCOLE

160

088

087

085

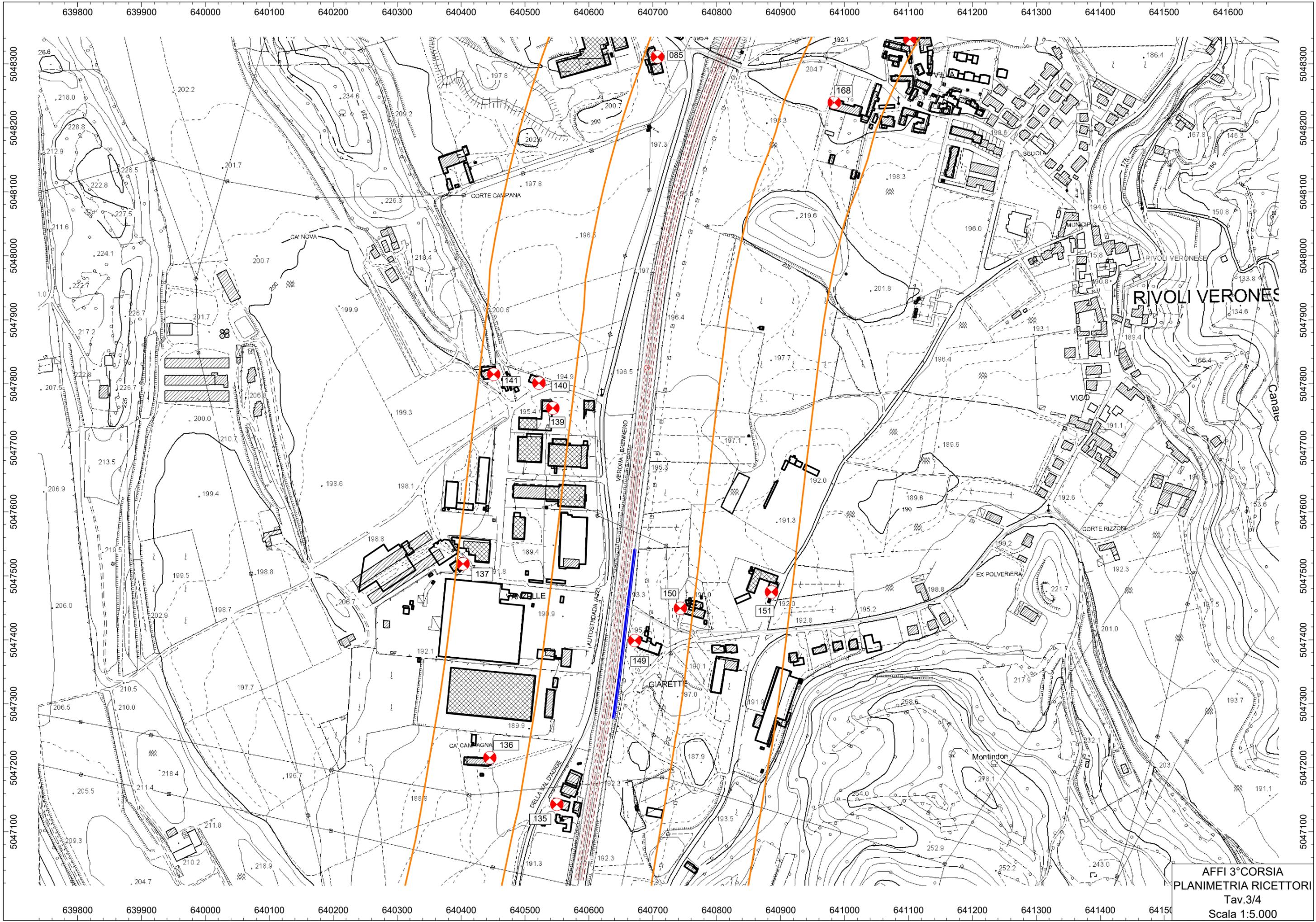
070

168

CASTELLO

FORTE

AFFI 3° CORSIA
PLANIMETRIA RICETTORI
Tav. 2/4
Scala 1:5.000



AFFI 3°CORSA
PLANIMETRIA RICETTORI
Tav.3/4
Scala 1:5.000



639200 639300 639400 639500 639600 639700 639800 639900 640000 640100 640200 640300 640400 640500 640600 640700 640800 640900 641000

5046300
5046200
5046100
5046000
5045900
5045800
5045700
5045600
5045500
5045400
5045300
5045200
5045100

5046300
5046200
5046100
5046000
5045900
5045800
5045700
5045600
5045500
5045400
5045300
5045200
5100

639200 639300 639400 639500 639600 639700 639800 639900 640000 640100 640200 640300 640400 640500 640600 640700 640800

AFFI 3°CORSA
PLANIMETRIA RICETTORI
Tav.3/4
Scala 1:5.000

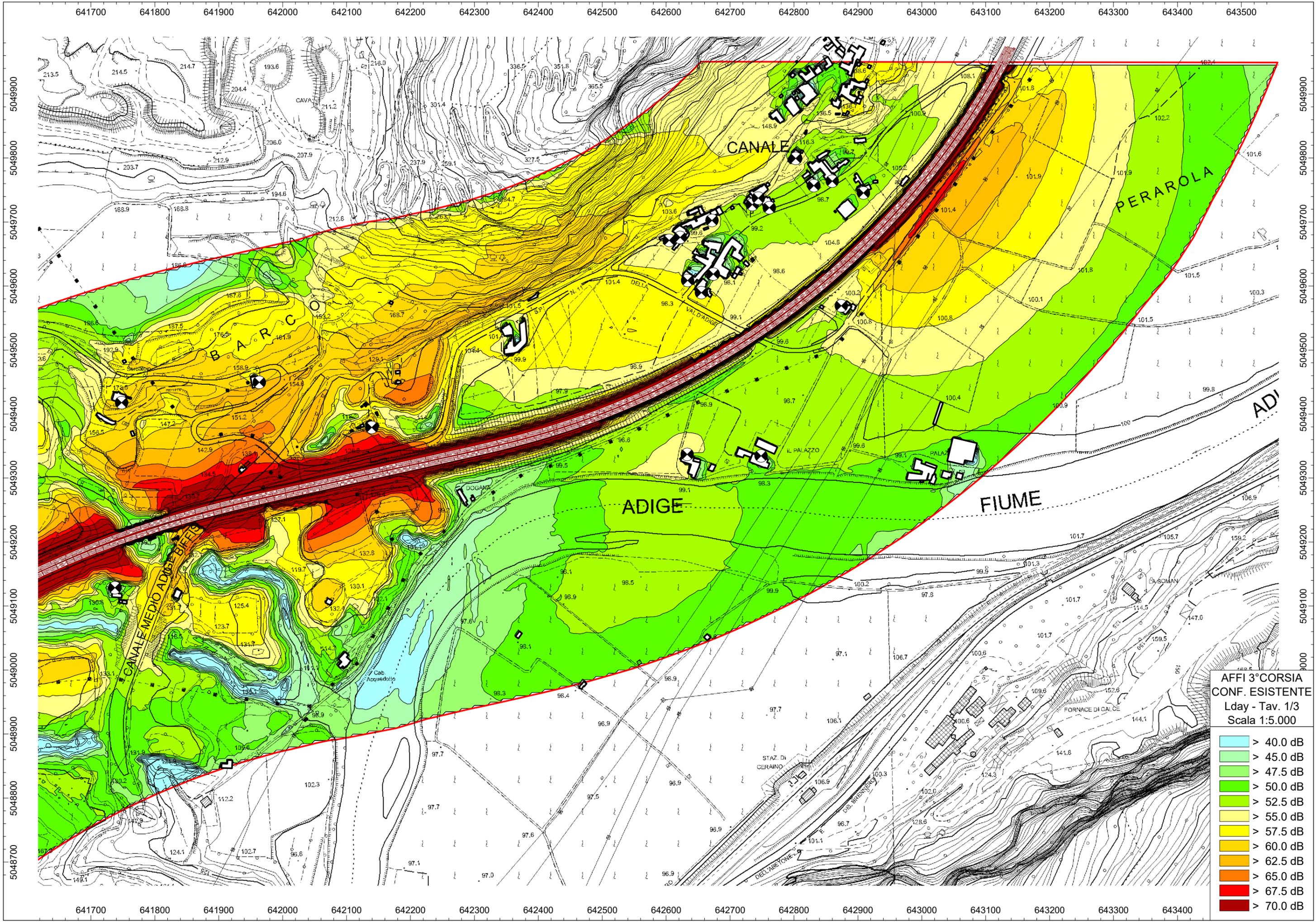


Allegato 2: Tabella con i valori dei livelli sonori equivalenti diurni e notturni in dB(A) in corrispondenza di tutti i ricettori

RICETTORE	LIMITI DI LEGGE		POSIZIONE			CONFIGURAZIONE ESISTENTE		SUPERAMENTI		CONFIGURAZIONE PROGRAMMATICO		SUPERAMENTI		CONFIGURAZIONE PROGETTO		SUPERAMENTI	
	Giorno dB(A)	Notte dB(A)	Stazione m	Distanza m	Altezza m	Giorno dB(A)	Notte dB(A)	Giorno dB(A)	Notte dB(A)	Giorno dB(A)	Notte dB(A)	Giorno dB(A)	Notte dB(A)	Giorno dB(A)	Notte dB(A)	Giorno dB(A)	Notte dB(A)
70	65	55	1475	244.25	25.07	57.6	52.3	-	-	58.5	53.1	-	-	58.6	53.2	-	-
85	70	60	1274	91.53	10.63	53.0	49.1	-	-	53.8	49.9	-	-	53.6	49.5	-	-
87	70	60	1328	91.12	9.17	49.0	45.0	-	-	49.8	45.8	-	-	50.0	45.8	-	-
88	70	60	1348	83.56	9.12	53.7	50.0	-	-	54.6	50.8	-	-	54.1	50.2	-	-
94	65	55	1446	206.24	16.51	50.9	47.4	-	-	51.8	48.2	-	-	51.6	48.0	-	-
95	65	55	1554	157.16	13.07	50.6	46.9	-	-	51.4	47.7	-	-	51.4	47.6	-	-
96	65	55	1576	139.29	13.09	50.2	46.3	-	-	51.0	47.0	-	-	51.0	46.9	-	-
97	65	55	2050	233.71	26.96	52.7	48.8	-	-	53.5	49.6	-	-	53.5	49.5	-	-
98	65	55	2056	244.79	27.6	51.0	47.2	-	-	51.9	48.0	-	-	51.9	47.9	-	-
103	65	55	2715	194.01	37.01	61.1	55.2	-	0.2	61.9	56.0	-	1.0	59.0	54.2	-	-
104	65	55	2109	164.95	19.98	47.8	44.0	-	-	48.6	44.8	-	-	49.1	45.3	-	-
107	70	60	3071	64.56	-4.75	58.2	54.1	-	-	59.0	54.9	-	-	58.5	54.5	-	-
108	65	55	4156	165.82	17.33	55.8	50.6	-	-	56.6	51.4	-	-	56.9	51.8	-	-
119	65	55	3728	104.87	-6.45	53.1	49.1	-	-	53.9	49.9	-	-	54.2	50.2	-	-
120	65	55	2914	171.52	30.99	61.2	55.1	-	0.1	62.0	55.9	-	0.9	59.1	54.0	-	-
121	70	60	3878	93.93	-3.8	57.9	53.9	-	-	58.8	54.7	-	-	58.9	54.9	-	-
122	65	55	3912	107.91	-3.18	52.4	48.2	-	-	53.2	49.0	-	-	53.7	49.5	-	-
124	65	55	3869	121.51	-3.98	57.6	53.6	-	-	58.4	54.4	-	-	58.5	54.6	-	-
125	65	55	3883	189.79	-1.81	56.4	52.2	-	-	57.2	53.0	-	-	57.2	53.2	-	-
127	65	55	4040	158.65	1.98	54.7	49.0	-	-	55.6	49.8	-	-	56.0	50.3	-	-
128	65	55	4056	160.27	3.38	54.5	49.0	-	-	55.4	49.8	-	-	55.8	50.2	-	-
129	65	55	4059	137.59	-0.38	53.8	48.8	-	-	54.6	49.6	-	-	54.9	49.9	-	-
130	65	55	4146	115.68	-0.25	52.9	47.3	-	-	53.7	48.1	-	-	54.0	48.5	-	-
131	70	60	4193	51.82	-0.47	54.0	49.0	-	-	54.8	49.8	-	-	55.1	50.1	-	-
133	70	60	4039	39.64	-0.66	55.9	51.6	-	-	56.8	52.4	-	-	56.9	52.5	-	-
135	70	60	112	48	3.69	58.7	52.2	-	-	59.5	53.1	-	-	59.6	53.2	-	-
136	65	55	167	163.36	2.25	50.3	46.4	-	-	51.2	47.2	-	-	51.1	47.1	-	-
137	65	55	470	246.79	5.55	56.7	51.9	-	-	57.5	52.7	-	-	57.3	52.3	-	-
139	65	55	728	135.95	-1.11	56.4	52.5	-	-	57.3	53.4	-	-	52.9	49.1	-	-
140	65	55	764	162.13	2.43	52.7	48.0	-	-	53.6	48.8	-	-	47.8	43.2	-	-
141	65	55	769	233.88	5.19	56.0	52.3	-	-	56.9	53.1	-	-	54.8	51.2	-	-
149	70	60	382	21.9	3.46	61.5	56.1	-	-	62.3	56.9	-	-	62.4	57.0	-	-
150	70	60	440	86.83	5.25	59.3	53.6	-	-	60.1	54.4	-	-	60.2	54.5	-	-
151	65	55	483	225.45	2.41	49.6	45.8	-	-	50.5	46.6	-	-	50.5	46.7	-	-
160	65	55	1300	224.39	14.03	45.6	42.1	-	-	46.5	42.9	-	-	47.5	43.9	-	-
166	65	55	3819	160.52	-3.93	50.8	46.9	-	-	51.7	47.7	-	-	52.1	48.1	-	-
168	65	55	1311	179.67	14.15	53.8	49.0	-	-	54.6	49.8	-	-	54.8	49.8	-	-
172	70	60	4171	100.07	-0.32	53.5	48.0	-	-	54.3	48.8	-	-	54.5	49.1	-	-
174	65	55	3900	184.4	-1.19	56.3	51.9	-	-	57.2	52.7	-	-	57.1	52.8	-	-
175	70	60	2600	62.45	-7.44	44.0	38.2	-	-	44.8	39.0	-	-	45.2	39.2	-	-
181	65	55	3965	177.94	-0.67	55.3	50.5	-	-	56.1	51.3	-	-	56.4	51.4	-	-

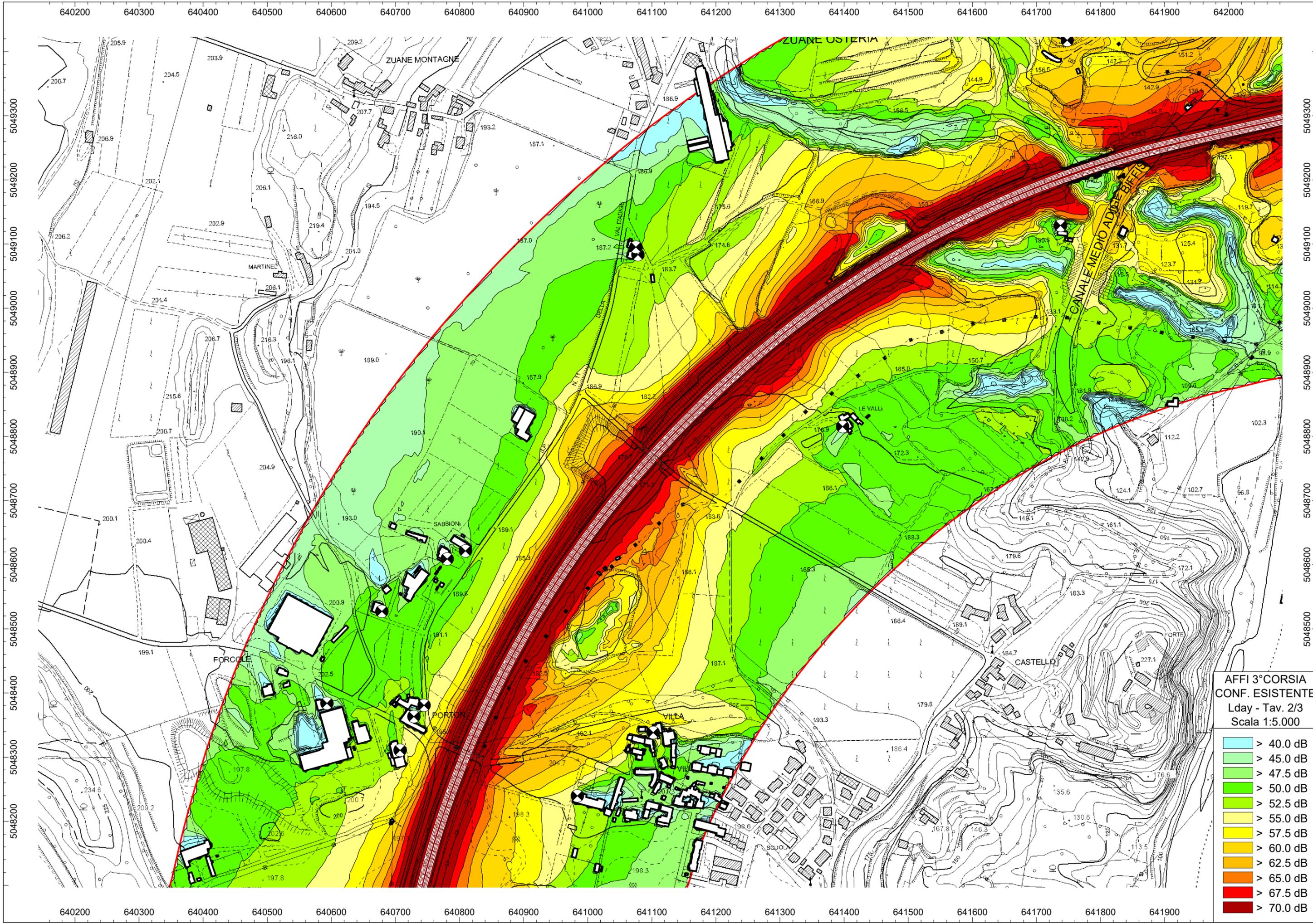


Allegato 3: Mappe acustiche diurne e notturne nella configurazione 0



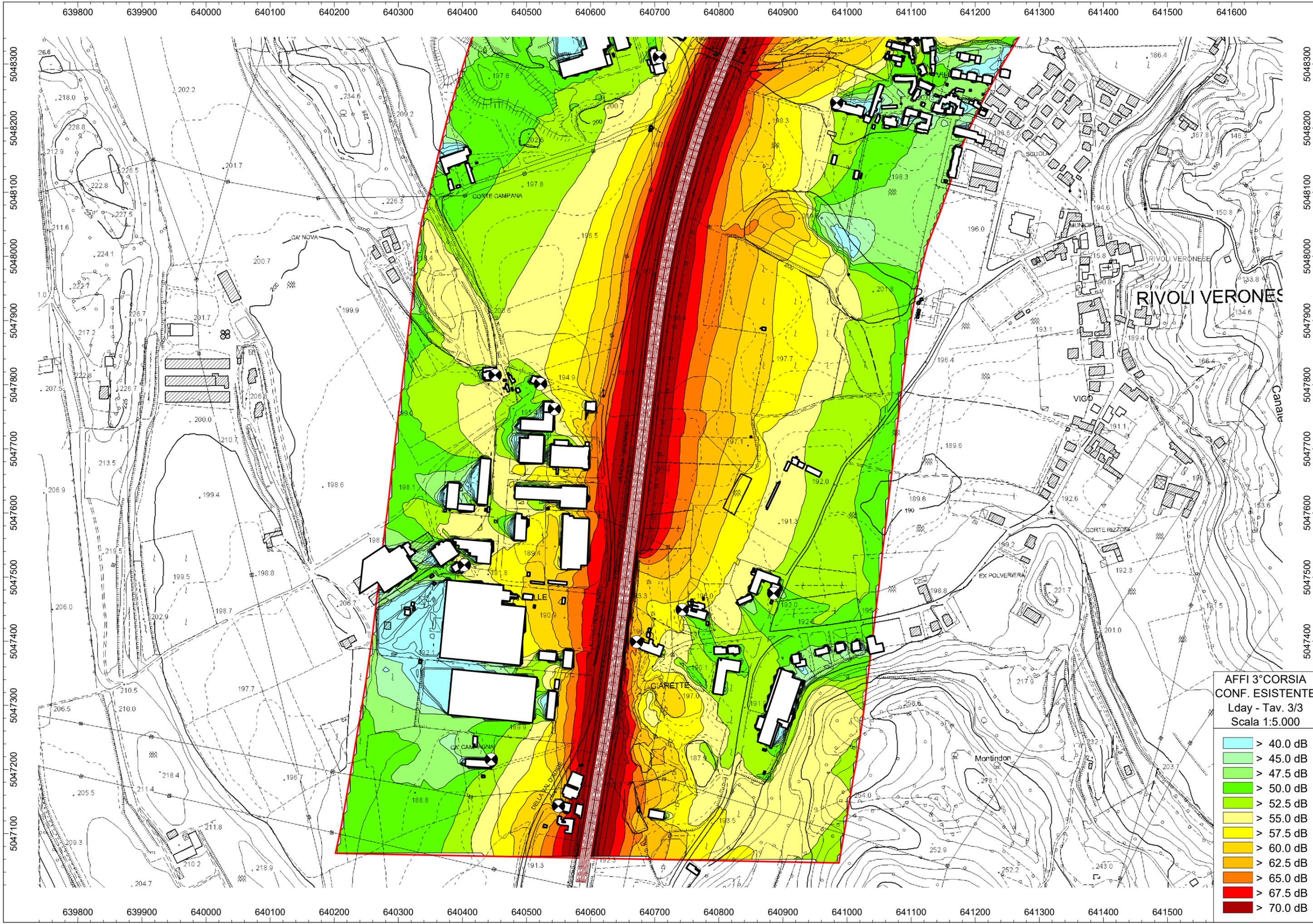
AFFI 3° CORSIA
 CONF. ESISTENTE
 Lday - Tav. 1/3
 Scala 1:5.000

- > 40.0 dB
- > 45.0 dB
- > 47.5 dB
- > 50.0 dB
- > 52.5 dB
- > 55.0 dB
- > 57.5 dB
- > 60.0 dB
- > 62.5 dB
- > 65.0 dB
- > 67.5 dB
- > 70.0 dB



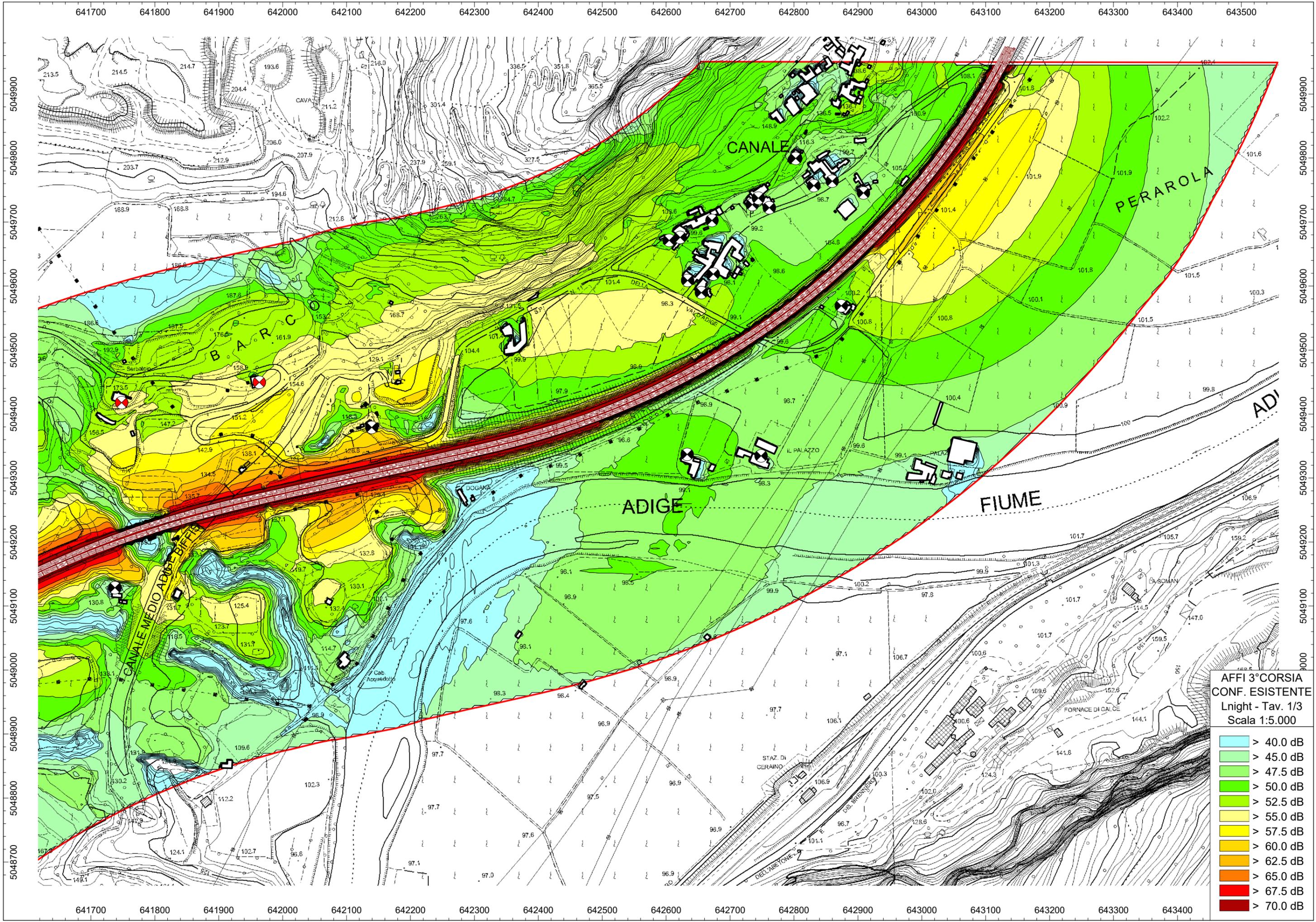
AFFI 3° CORSIA
CONF. ESISTENTE
Lday - Tav. 2/3
Scala 1:5.000

- > 40.0 dB
- > 45.0 dB
- > 47.5 dB
- > 50.0 dB
- > 52.5 dB
- > 55.0 dB
- > 57.5 dB
- > 60.0 dB
- > 62.5 dB
- > 65.0 dB
- > 67.5 dB
- > 70.0 dB



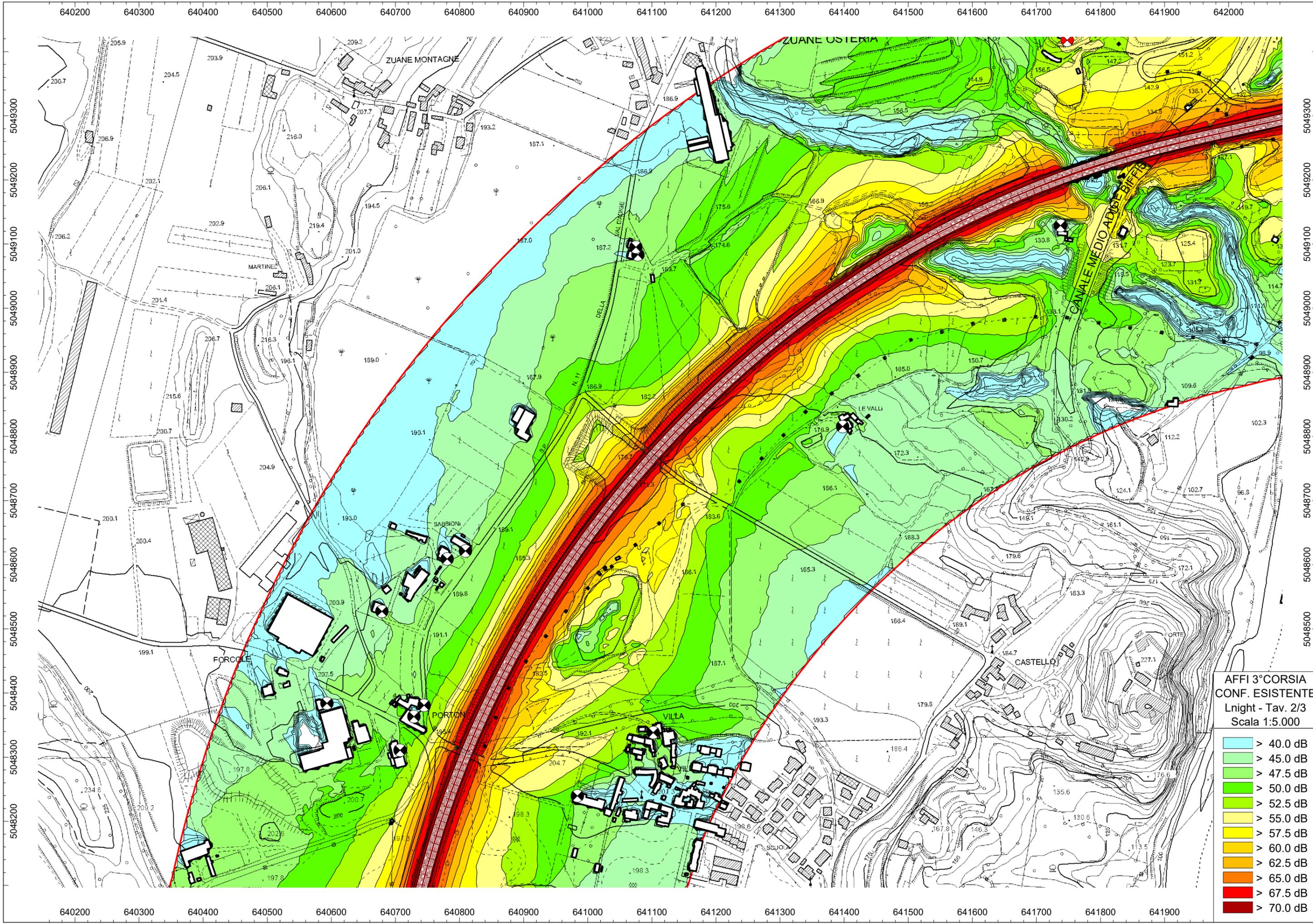
AFFI 3° CORSIA
CONF. ESISTENTE
Lday - Tav. 3/3
Scala 1:5.000

- > 40.0 dB
- > 45.0 dB
- > 47.5 dB
- > 50.0 dB
- > 52.5 dB
- > 55.0 dB
- > 57.5 dB
- > 60.0 dB
- > 62.5 dB
- > 65.0 dB
- > 67.5 dB
- > 70.0 dB



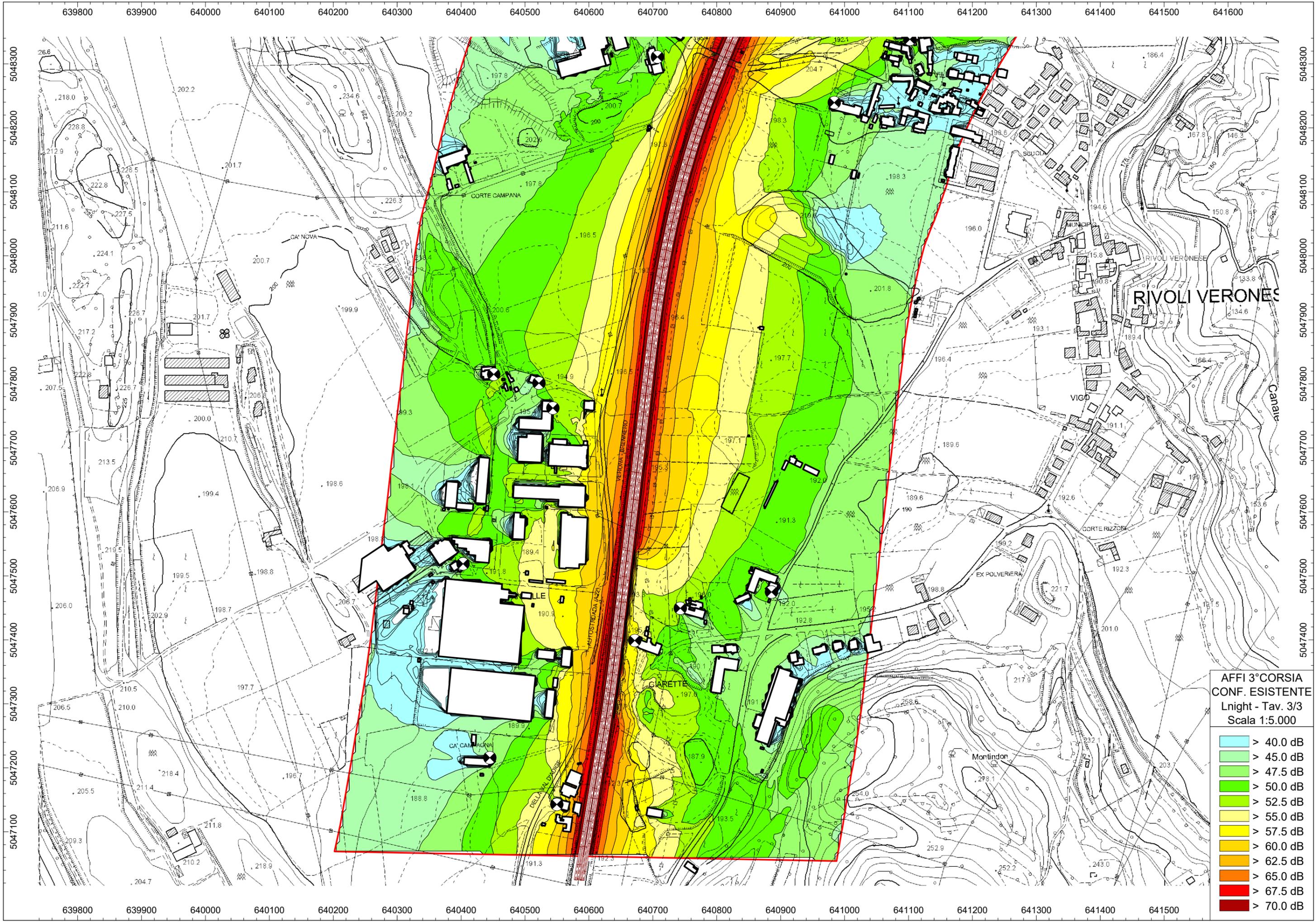
**AFFI 3° CORSIA
CONF. ESISTENTE
Lnight - Tav. 1/3
Scala 1:5.000**

Light Blue	> 40.0 dB
Light Green	> 45.0 dB
Medium Green	> 47.5 dB
Bright Green	> 50.0 dB
Yellow-Green	> 52.5 dB
Yellow	> 55.0 dB
Orange-Yellow	> 57.5 dB
Orange	> 60.0 dB
Dark Orange	> 62.5 dB
Red-Orange	> 65.0 dB
Red	> 67.5 dB
Dark Red	> 70.0 dB



AFFI 3° CORSIA
CONF. ESISTENTE
L_{night} - Tav. 2/3
Scala 1:5.000

- > 40.0 dB
- > 45.0 dB
- > 47.5 dB
- > 50.0 dB
- > 52.5 dB
- > 55.0 dB
- > 57.5 dB
- > 60.0 dB
- > 62.5 dB
- > 65.0 dB
- > 67.5 dB
- > 70.0 dB

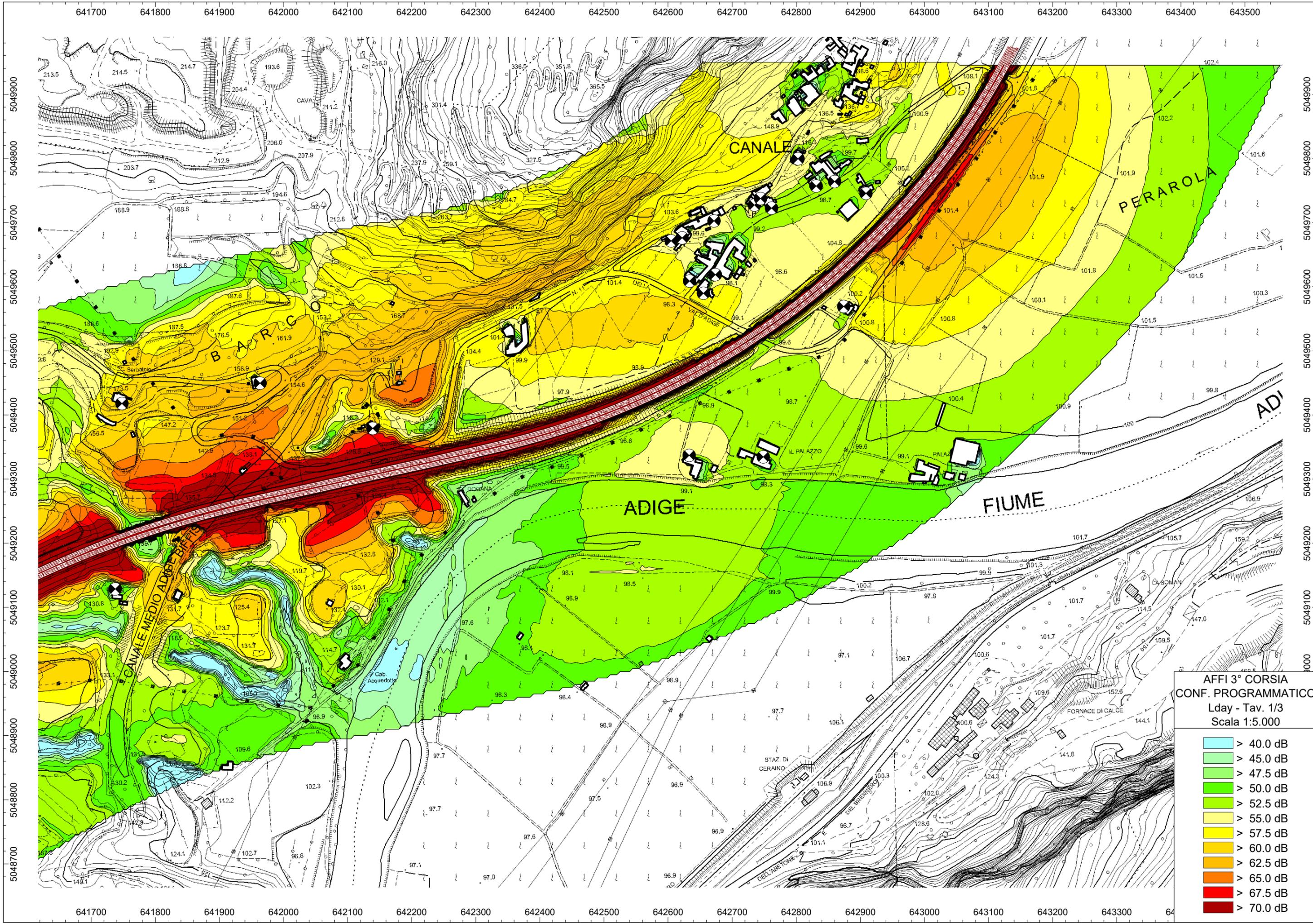


AFFI 3° CORSIA
CONF. ESISTENTE
Lnight - Tav. 3/3
Scala 1:5.000

- > 40.0 dB
- > 45.0 dB
- > 47.5 dB
- > 50.0 dB
- > 52.5 dB
- > 55.0 dB
- > 57.5 dB
- > 60.0 dB
- > 62.5 dB
- > 65.0 dB
- > 67.5 dB
- > 70.0 dB

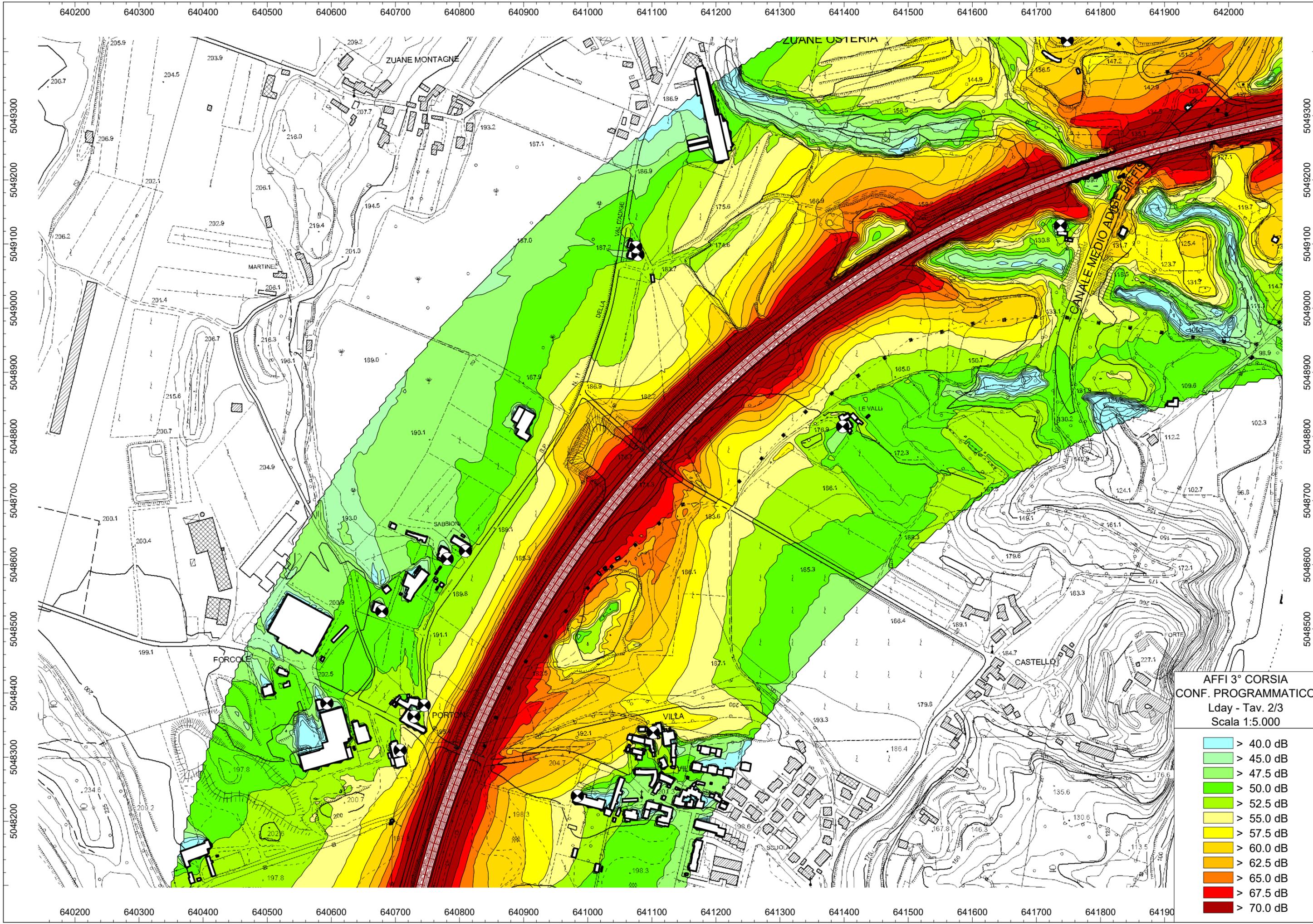


Allegato 4: Mappe acustiche diurne e notturne nella configurazione 1



AFFI 3° CORSIA
 CONF. PROGRAMMATICO
 Lday - Tav. 1/3
 Scala 1:5.000

- > 40.0 dB
- > 45.0 dB
- > 47.5 dB
- > 50.0 dB
- > 52.5 dB
- > 55.0 dB
- > 57.5 dB
- > 60.0 dB
- > 62.5 dB
- > 65.0 dB
- > 67.5 dB
- > 70.0 dB



ZUANE MONTAGNE

ZUANE OSTERIA

MARTINEL

DELLA VAL D'ADIGE

LE VALLI

CANALE MEDIO ADIGE BIFID

SABBIONI

FORCOLE

PORTON

VILLA

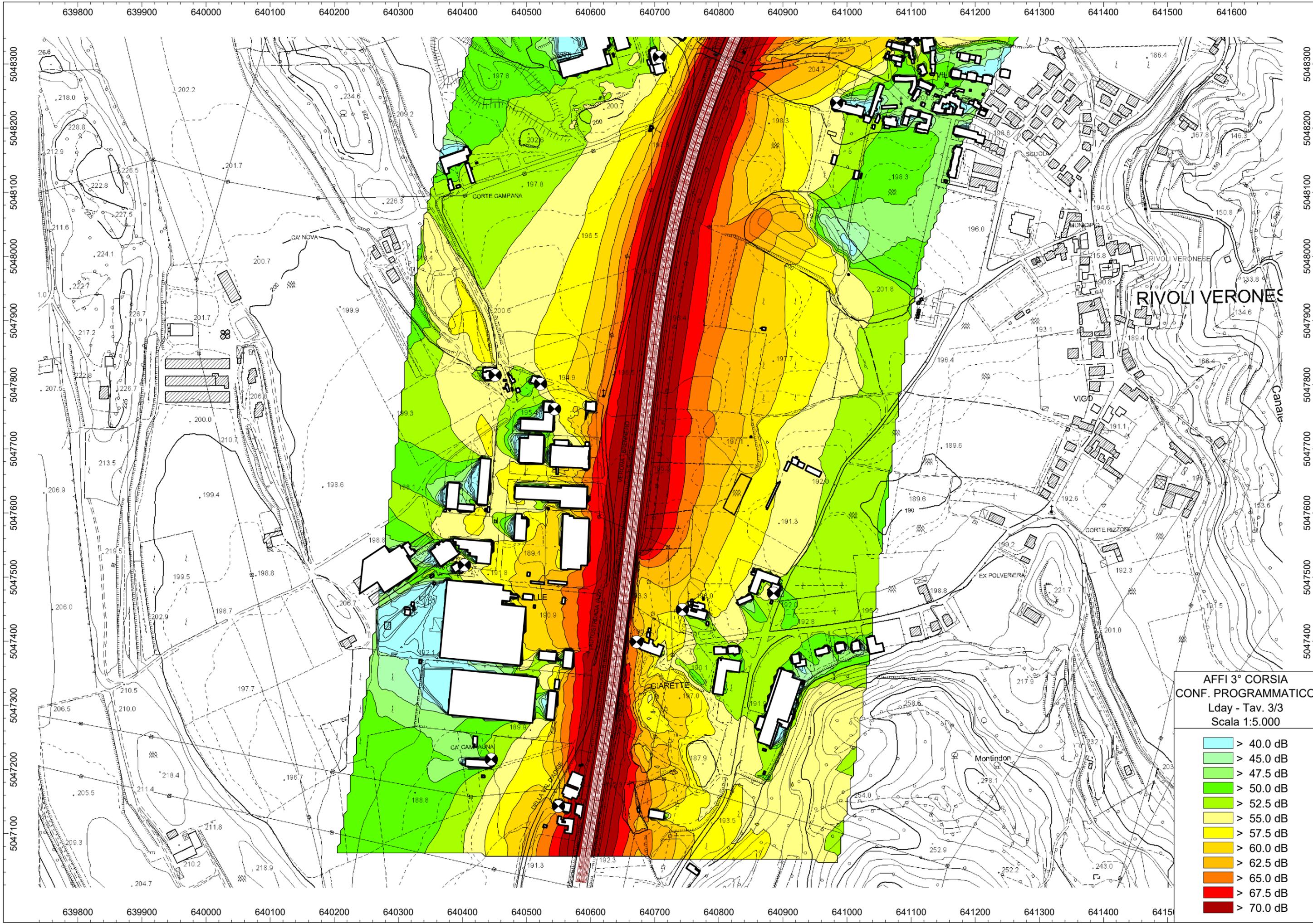
CASTELLO

FORTE

SCUOLA

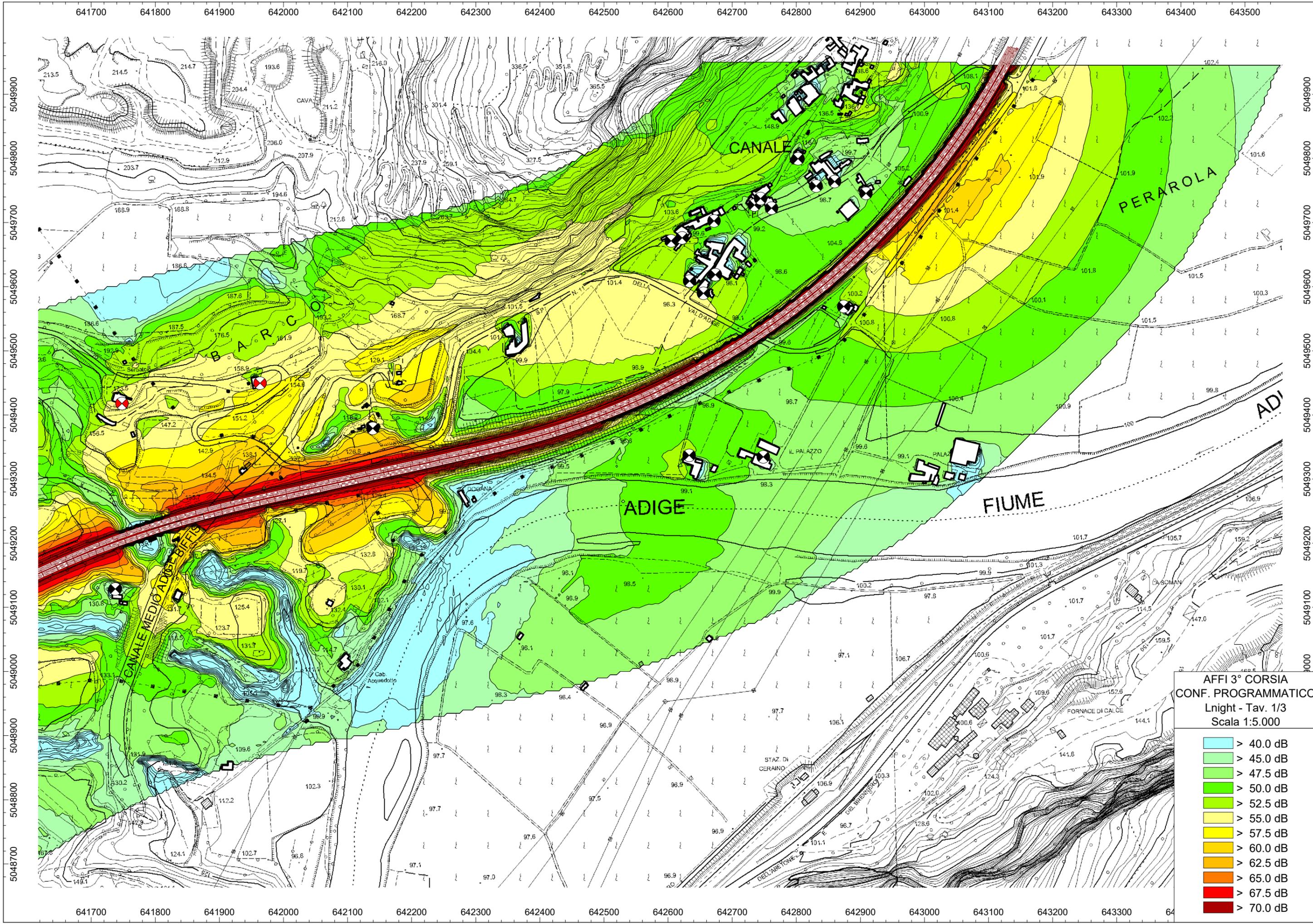
AFFI 3° CORSA
CONF. PROGRAMMATICO
Lday - Tav. 2/3
Scala 1:5.000

- > 40.0 dB
- > 45.0 dB
- > 47.5 dB
- > 50.0 dB
- > 52.5 dB
- > 55.0 dB
- > 57.5 dB
- > 60.0 dB
- > 62.5 dB
- > 65.0 dB
- > 67.5 dB
- > 70.0 dB



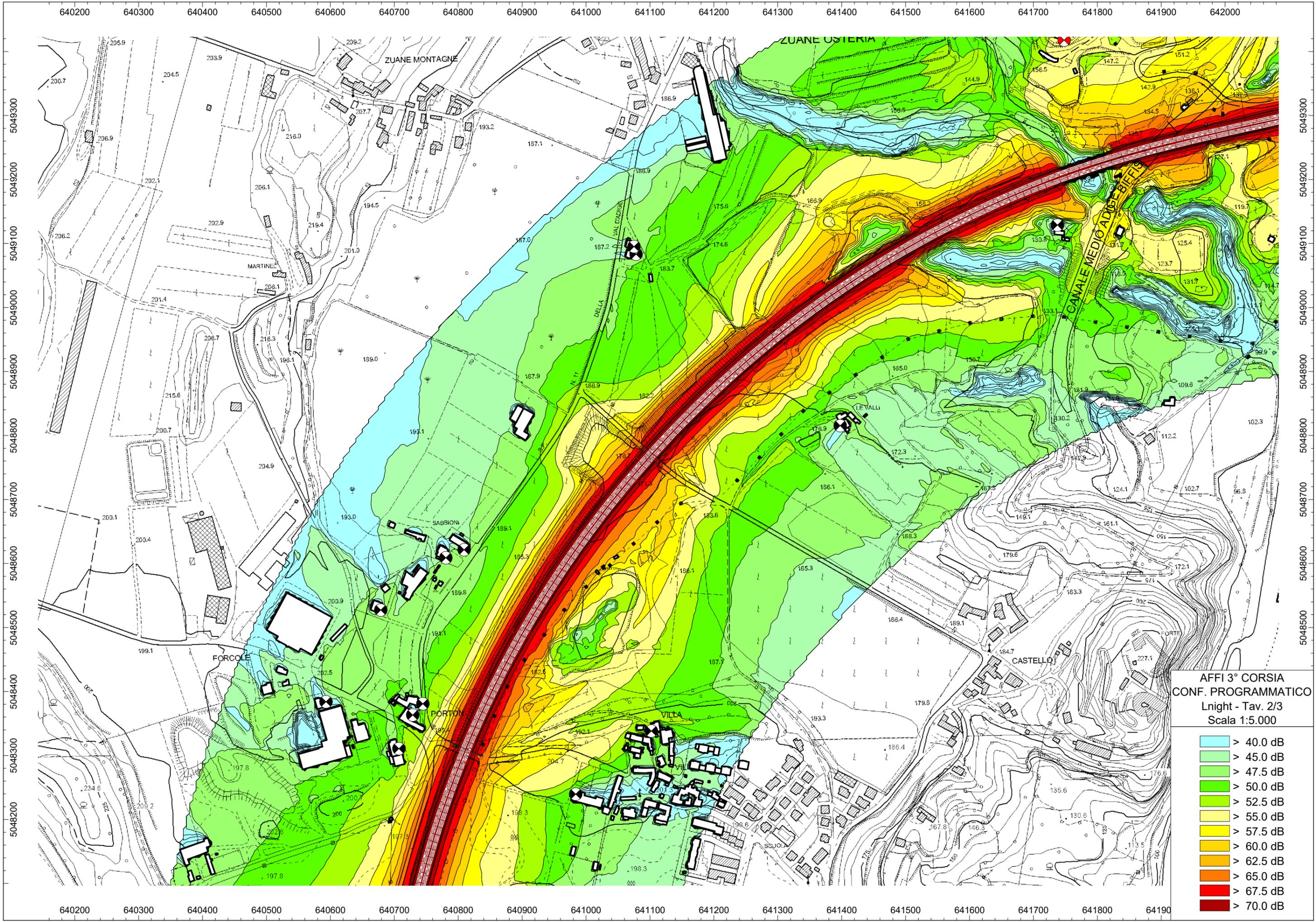
AFFI 3° CORSA
CONF. PROGRAMMATICO
Lday - Tav. 3/3
Scala 1:5.000

- > 40.0 dB
- > 45.0 dB
- > 47.5 dB
- > 50.0 dB
- > 52.5 dB
- > 55.0 dB
- > 57.5 dB
- > 60.0 dB
- > 62.5 dB
- > 65.0 dB
- > 67.5 dB
- > 70.0 dB



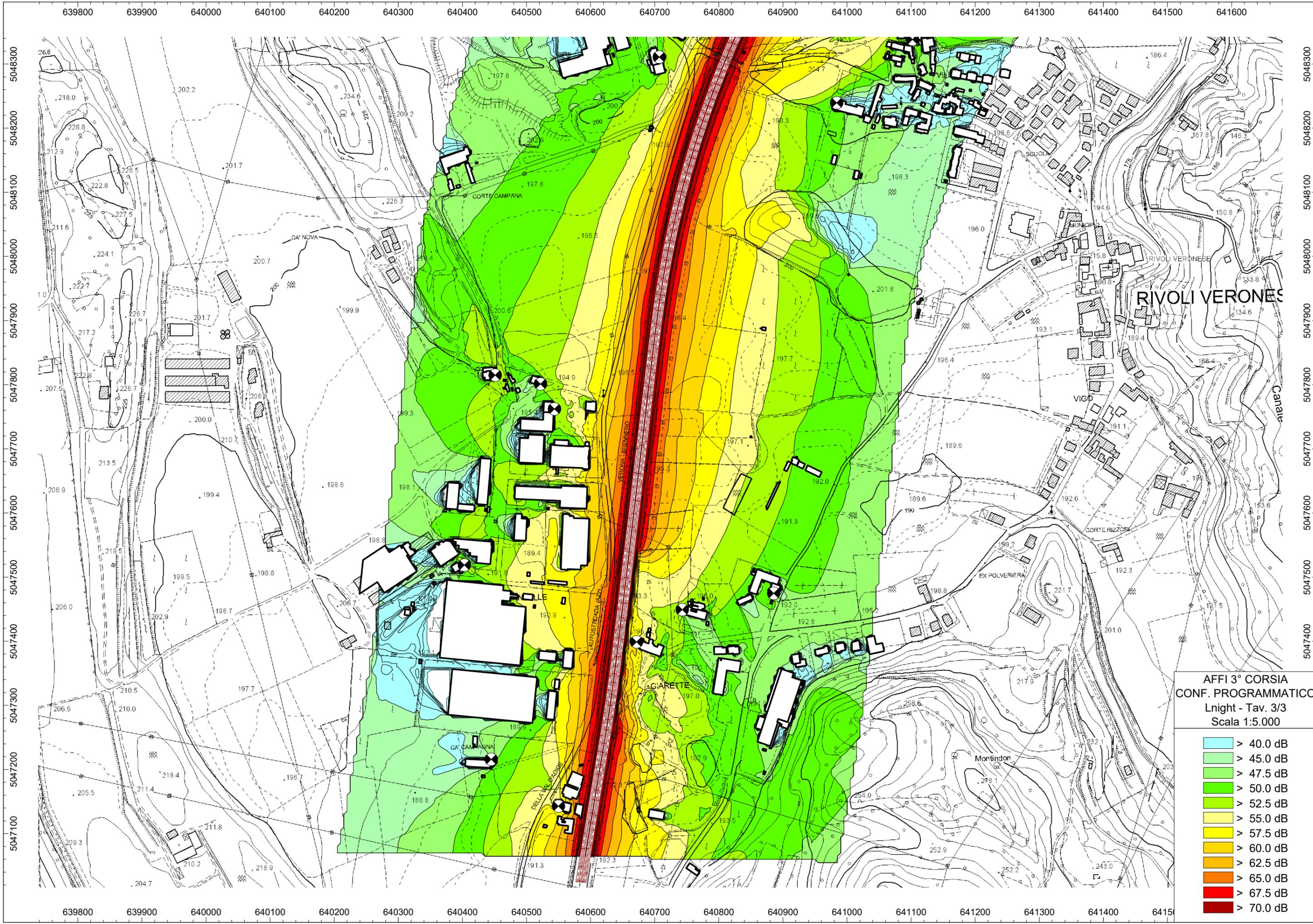
AFFI 3° CORSA
CONF. PROGRAMMATICO
Lnight - Tav. 1/3
Scala 1:5.000

- > 40.0 dB
- > 45.0 dB
- > 47.5 dB
- > 50.0 dB
- > 52.5 dB
- > 55.0 dB
- > 57.5 dB
- > 60.0 dB
- > 62.5 dB
- > 65.0 dB
- > 67.5 dB
- > 70.0 dB



AFFI 3° CORSA
CONF. PROGRAMMATICO
Lnight - Tav. 2/3
Scala 1:5.000

- > 40.0 dB
- > 45.0 dB
- > 47.5 dB
- > 50.0 dB
- > 52.5 dB
- > 55.0 dB
- > 57.5 dB
- > 60.0 dB
- > 62.5 dB
- > 65.0 dB
- > 67.5 dB
- > 70.0 dB

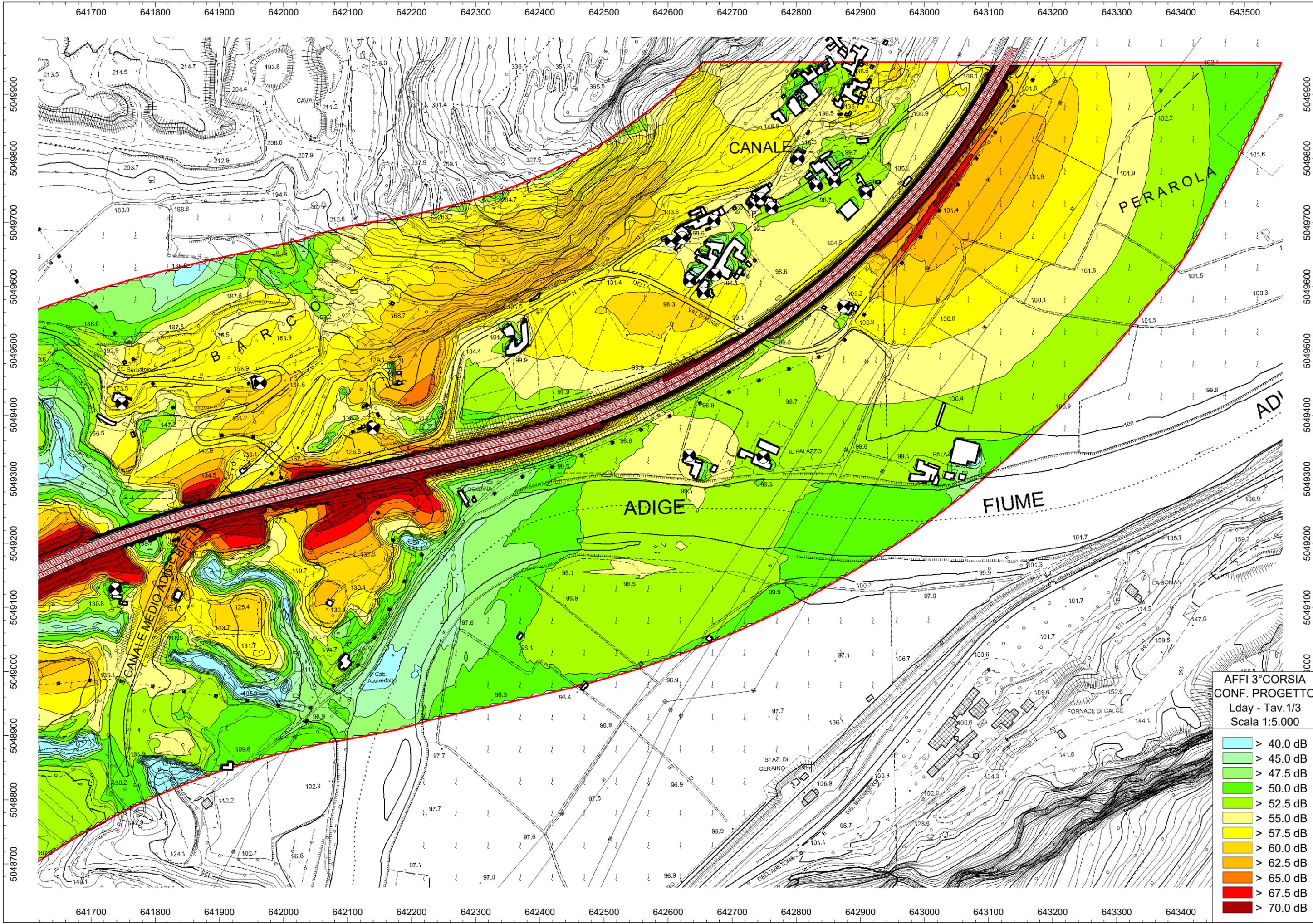


AFFI 3° CORSA
CONF. PROGRAMMATICO
Lnight - Tav. 3/3
Scala 1:5.000

- > 40.0 dB
- > 45.0 dB
- > 47.5 dB
- > 50.0 dB
- > 52.5 dB
- > 55.0 dB
- > 57.5 dB
- > 60.0 dB
- > 62.5 dB
- > 65.0 dB
- > 67.5 dB
- > 70.0 dB

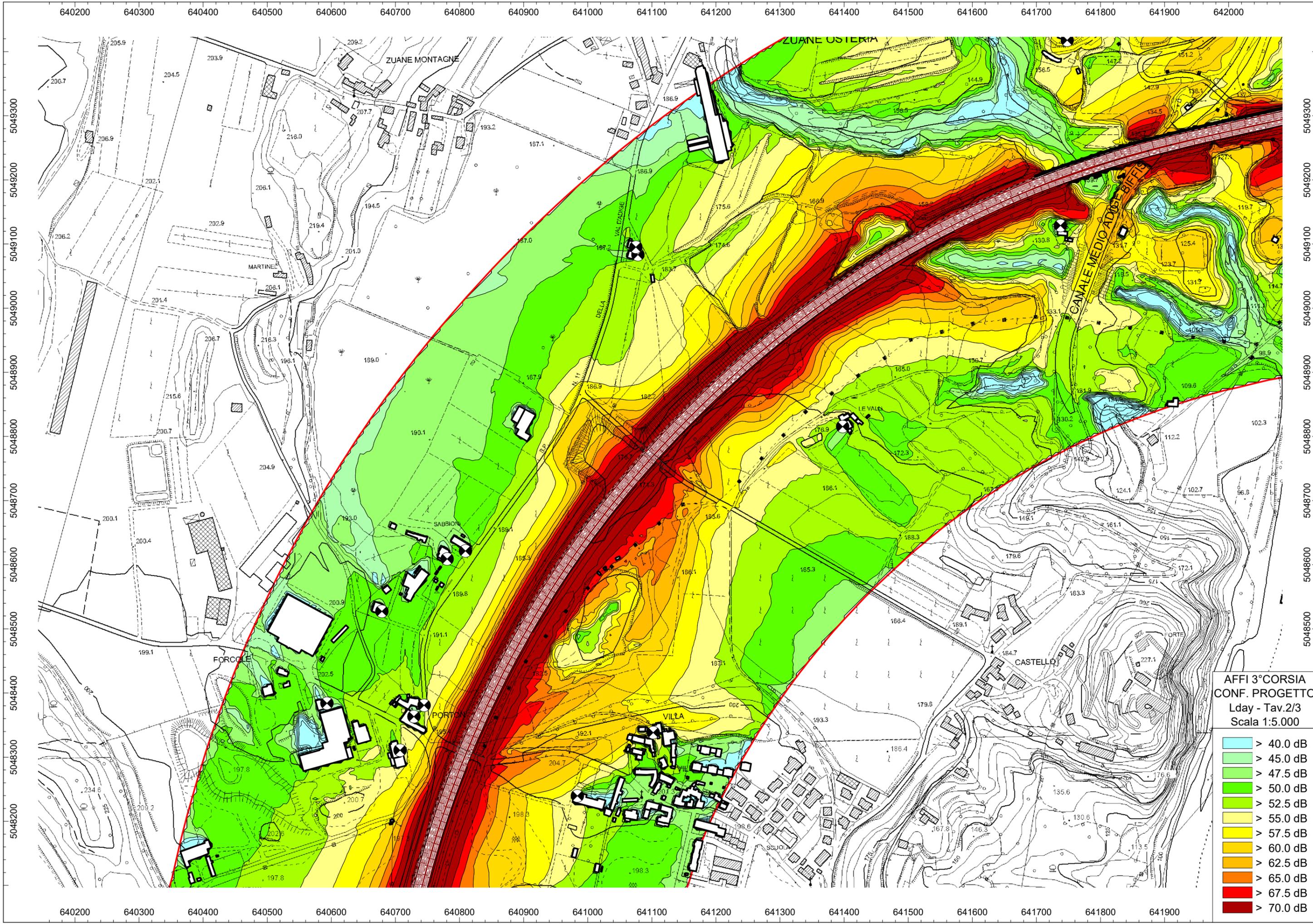


Allegato 5: Mappe acustiche diurne e notturne nella configurazione 2



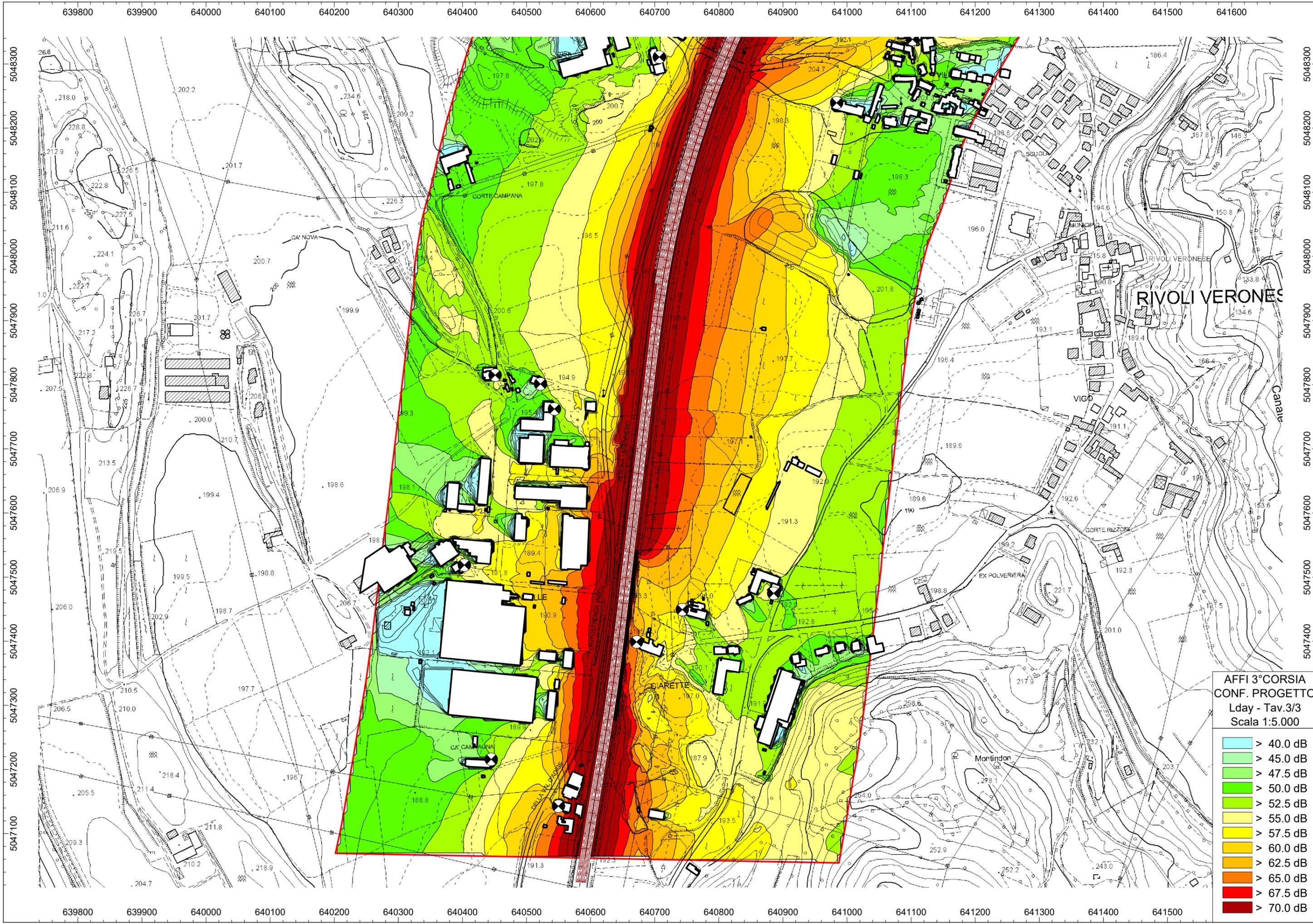
AFFI 3ª CORSIA
CONF. PROGETTO
Lday - Tav. 1/3
Scala 1:5.000

> 40.0 dB
> 45.0 dB
> 47.5 dB
> 50.0 dB
> 52.5 dB
> 55.0 dB
> 57.5 dB
> 60.0 dB
> 62.5 dB
> 65.0 dB
> 67.5 dB
> 70.0 dB



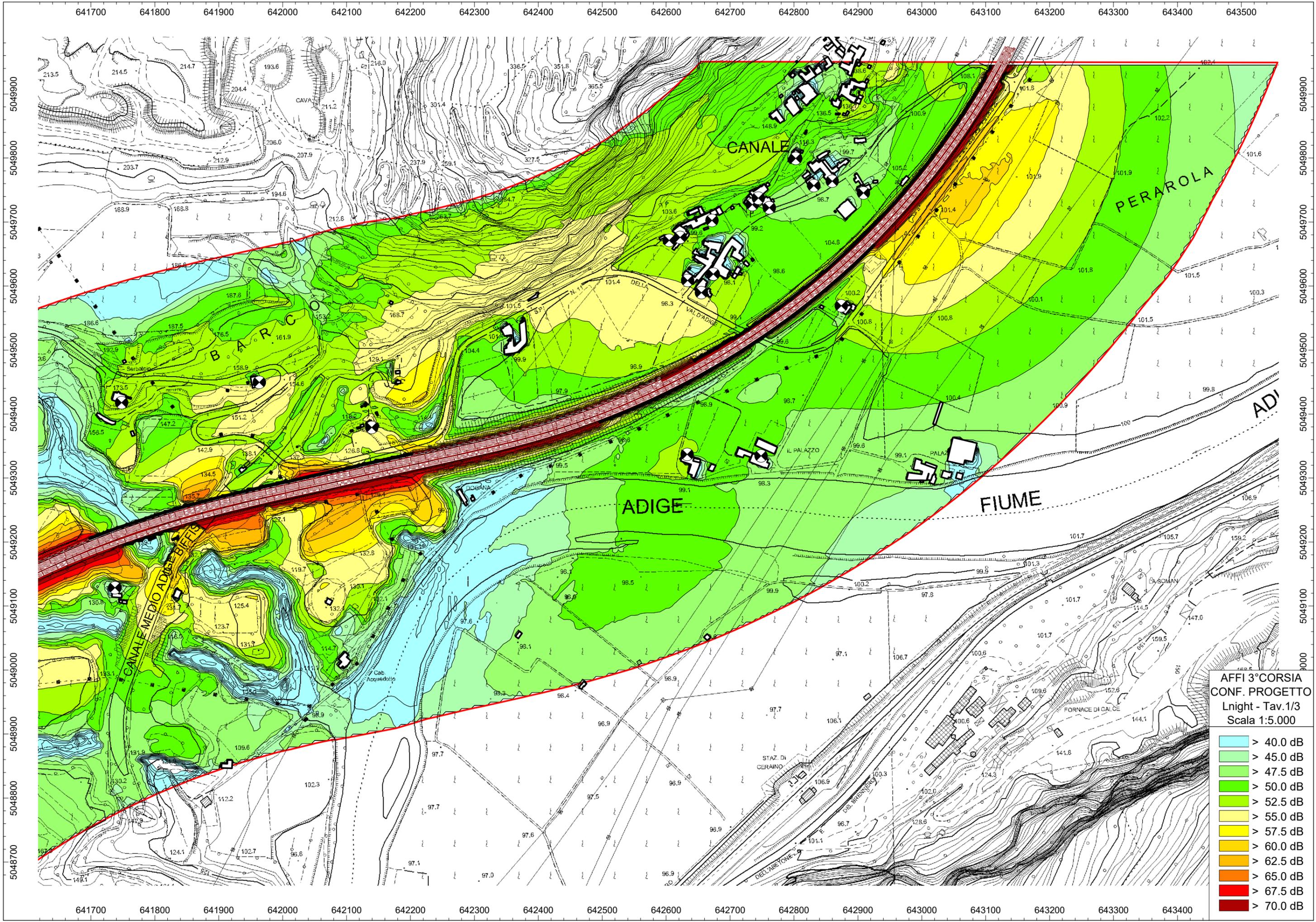
AFFI 3ª CORSIA
CONF. PROGETTO
Lday - Tav.2/3
Scala 1:5.000

- > 40.0 dB
- > 45.0 dB
- > 47.5 dB
- > 50.0 dB
- > 52.5 dB
- > 55.0 dB
- > 57.5 dB
- > 60.0 dB
- > 62.5 dB
- > 65.0 dB
- > 67.5 dB
- > 70.0 dB



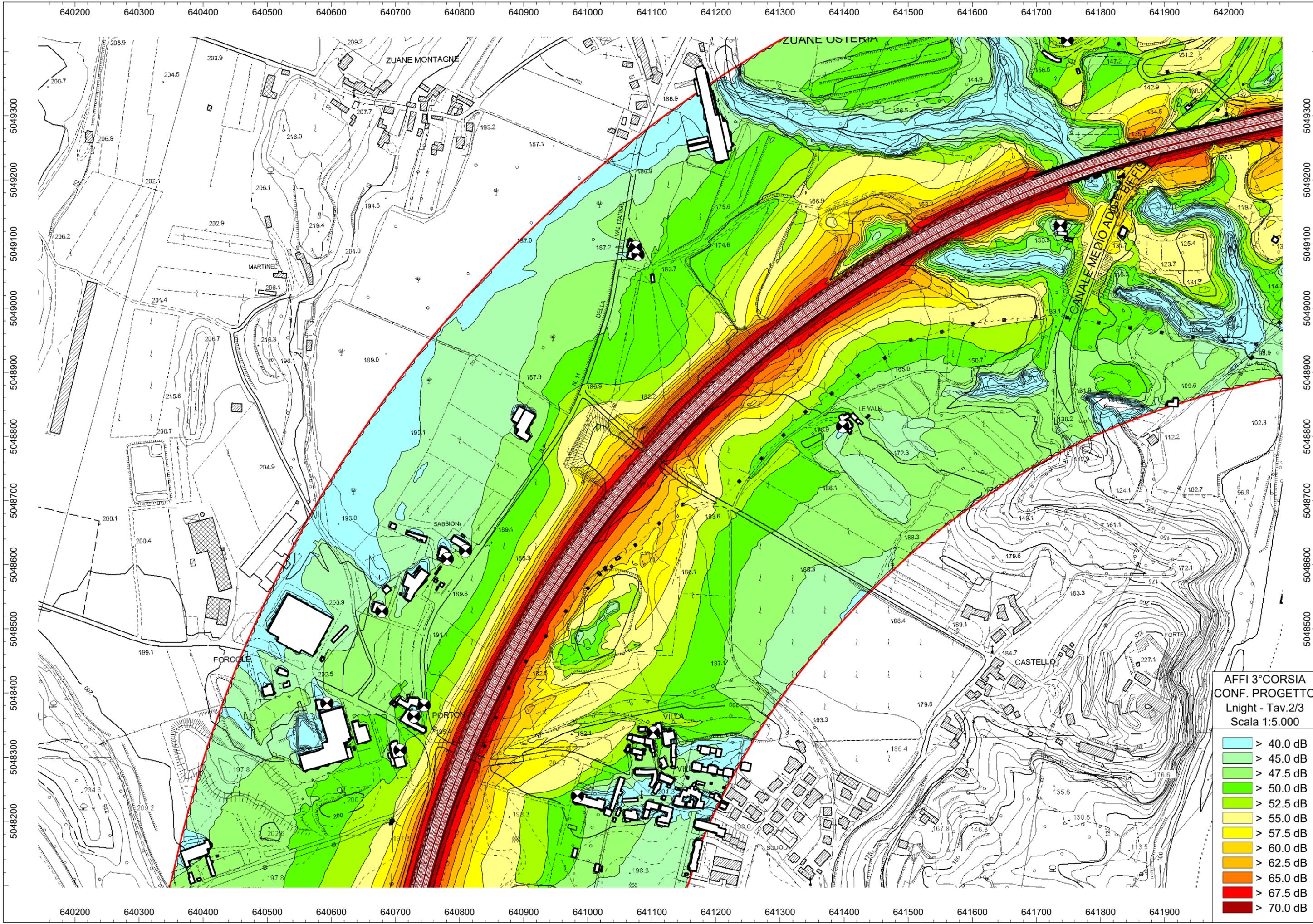
AFFI 3° CORSIA
CONF. PROGETTO
Lday - Tav.3/3
Scala 1:5.000

- > 40.0 dB
- > 45.0 dB
- > 47.5 dB
- > 50.0 dB
- > 52.5 dB
- > 55.0 dB
- > 57.5 dB
- > 60.0 dB
- > 62.5 dB
- > 65.0 dB
- > 67.5 dB
- > 70.0 dB



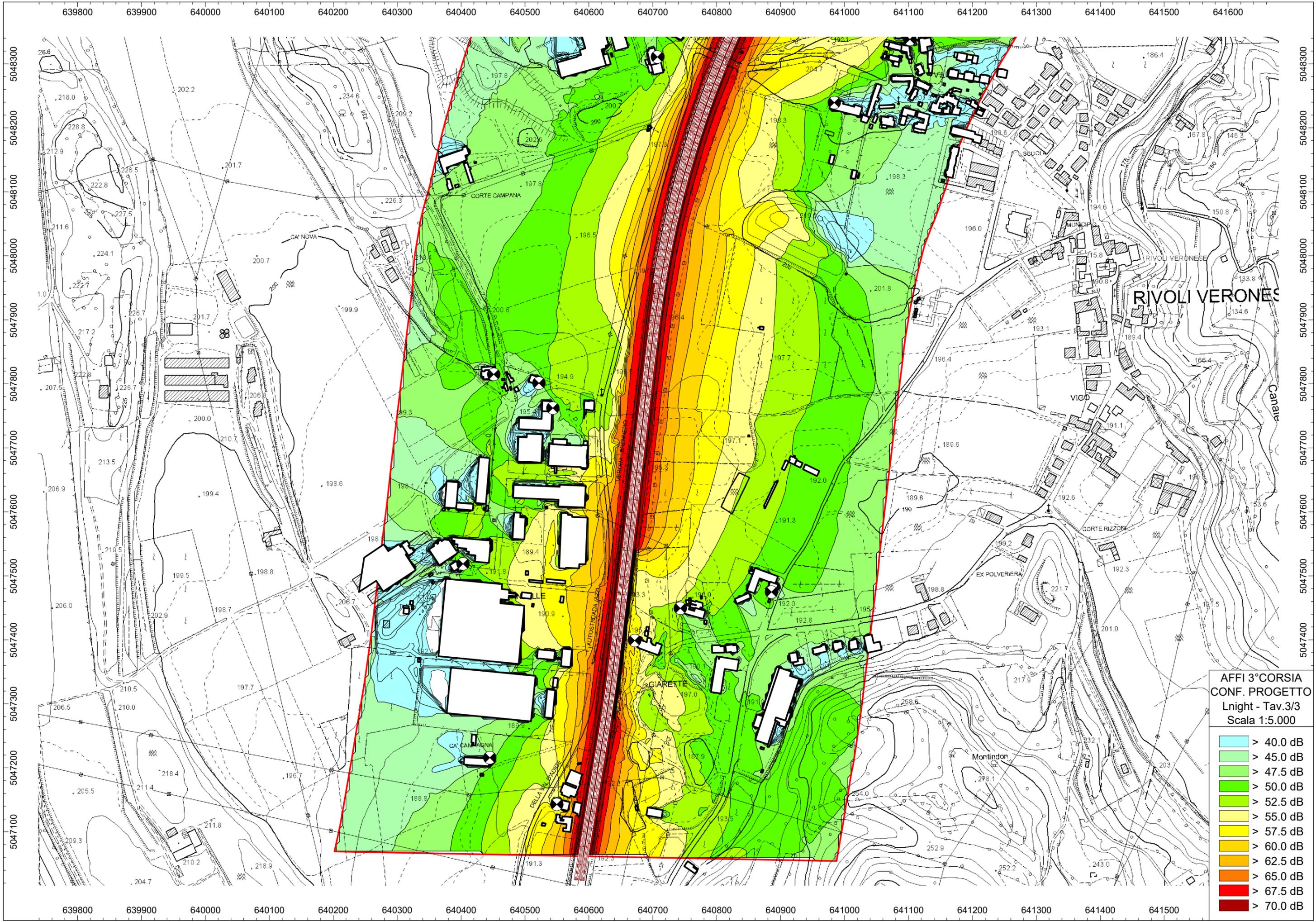
AFFI 3° CORSIA
CONF. PROGETTO
L_{night} - Tav.1/3
Scala 1:5.000

- > 40.0 dB
- > 45.0 dB
- > 47.5 dB
- > 50.0 dB
- > 52.5 dB
- > 55.0 dB
- > 57.5 dB
- > 60.0 dB
- > 62.5 dB
- > 65.0 dB
- > 67.5 dB
- > 70.0 dB



AFFI 3° CORSIA
CONF. PROGETTO
Lnight - Tav.2/3
Scala 1:5.000

- > 40.0 dB
- > 45.0 dB
- > 47.5 dB
- > 50.0 dB
- > 52.5 dB
- > 55.0 dB
- > 57.5 dB
- > 60.0 dB
- > 62.5 dB
- > 65.0 dB
- > 67.5 dB
- > 70.0 dB



AFI 3° CORSIA
CONF. PROGETTO
Lnight - Tav.3/3
Scala 1:5.000

- > 40.0 dB
- > 45.0 dB
- > 47.5 dB
- > 50.0 dB
- > 52.5 dB
- > 55.0 dB
- > 57.5 dB
- > 60.0 dB
- > 62.5 dB
- > 65.0 dB
- > 67.5 dB
- > 70.0 dB