

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 1 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle
DN 300 (12"), DP 24 bar
e opere connesse

STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO

3	Aggiornamento AU 327 per prescrizioni VIA	Bultrighini	Brunetti	Mattei	gen. '25
2	Emissione per Autorizzazione unica	Bultrighini	Brunetti	Mattei	ott. '23
1	Emissione per richieste di integrazione ministeriali	Bultrighini	Brunetti	Mattei	apr. '23
0	Emissione	Bultrighini	Brunetti	Mattei	lug. '22
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 2 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

I N D I C E

1	GENERALITÀ	3
1.1	Opere in progetto	3
1.2	Territorio attraversato	4
2	SCOPO DEL LAVORO	6
3	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	7
3.1	Normativa nazionale	7
3.2	Normativa regionale	8
3.3	Normativa comunale	9
4	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	10
4.1	Attività di cantiere con scavo a cielo aperto	10
4.2	Attività di cantiere dei tratti in sotterraneo	14
4.3	Caratterizzazione dell'area di indagine	17
4.4	Scelta dei ricettori	18
4.5	Misure fonometriche	20
5	RISULTATI DELLO STUDIO ACUSTICO	22
5.1	Modello di calcolo	22
5.2	Risultati della simulazione	24
5.3	Mappe isofoniche	28
6	CONCLUSIONI.....	44

ALLEGATI

Allegato 1 – Misure fonometriche ante operam

Allegato 2 – Mappe acustiche 1:2000 ante operam

Allegato 3 – Mappe acustiche 1:2000 in corso d'opera

Allegato 4 – Mappe acustiche 1:2000 con eventuali mitigazioni

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 3 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

1 GENERALITÀ

1.1 Opere in progetto

Il progetto denominato "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse" prevede, come intervento principale, la messa in opera di una nuova condotta DN 300 (12") di lunghezza pari a 35,055 km, che sostituirà l'attuale metanodotto "Derivazione per Porto Empedocle DN 250 (10"), MOP 24 bar" attualmente in esercizio e che verrà dismesso.

La nuova infrastruttura, in generale, garantirà un livello di sicurezza ottimale incrementando l'affidabilità e la flessibilità di trasporto della rete esistente. In alcuni tratti verranno impiegati avanzati metodi di costruzione trenchless (senza scavo di trincea per l'intera linea).

Fanno parte del progetto in esame anche la messa in opera di 9 linee secondarie, di diametro variabile e quasi sempre molto inferiore alla linea principale, e la corrispondente rimozione di 9 linee secondarie esistenti.

Tabella 1/A: Metanodotti in progetto

Metanodotti in progetto	Lungh. (km)
Rif. Met. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar	35,055
Rif. All. Comune di Campofranco DN 100 (4"), DP 24 bar	0,070
Rif. All. M&A Rinnovabili DN 100 (4"), DP 24 bar	0,245
Ric. All. Comune di Comitini DN 100 (4"), DP 24 bar	0,030
Rif. All. Comune di Aragona DN 150 (6"), DP 24 bar	0,050
Rif. Coll. Rid. Joppolo a PIDI Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar	0,280
Ric. Der. per Bompensiere DN150 (6"), DP 24 bar	1,770
Rif. Dir. per Agrigento DN 150 (6"), DP 24 bar	4,045
Rif. All. Laterizi Akragas DN 100 (4"), DP 24 bar	0,110
Rif. All. Comune di Agrigento DN 100 (4"), DP 24 bar	1,240

Tabella 1/B: Metanodotti in dismissione

Metanodotti in dismissione	Lungh. (km)
Met. Der. per Porto Empedocle DN 250 (10"), MOP 24 bar	39,230
All Comune di Campofranco DN 100 (4"), MOP 24 bar	0,080
All. M&A Rinnovabili DN 100 (4"), MOP 24 bar	0,010
All. Com. di Comitini DN 100 (4"), MOP 24 bar	0,010
All. Com. di Aragona DN 150 (6"), MOP 24 bar	0,030
Coll. Imp. Riduzione di Joppolo DN 200 (8"), MOP 24 bar	0,275
Der. per Bompensiere DN 150 (6"), MOP 24 bar	2,510
Dir. per Agrigento DN 150 (6"), MOP 24 bar	4,140
All. Laterizi Akragas DN 100 (4"), MOP 24 bar	0,030
All. Com. di Agrigento DN 100 (4"), MOP 24 bar	1,115

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 4 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

Tabella 1/C: Attraversamenti trenchless

Nome	Tecnologia	km	Lungh. (km)	Ostacolo
Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), in progetto				
Cozzo Don Michele	Microtunnel	0,265	520	ITA050006
Fiume Platani (1° attr.)	TOC	3,405	290	Corso d'acqua
Fiume Platani (2° attr.)	Microtunnel	5,940	492	Corso d'acqua
Fiume Platani (3° attr.)	TOC	6,705	340	Corso d'acqua
Fiume Platani (4° attr.)	TOC	7,230	385	Corso d'acqua
Vallone Portavò	TOC	10,840	385	Corso d'acqua
Vallone Portavò Aragona	TOC	11,560	205	Corso d'acqua
Vallone Aragona	TOC	12,000	340	Corso d'acqua
Fosso Cipollazzi	TOC	22,255	240	Corso d'acqua
Vallone Cacici	TOC	23,470	365	Corso d'acqua
Monte Mavaro	Microtunnel	27,310	445	Collina, strada
Fosso Contrada Ragabo	TOC	30,890	275	Corso d'acqua
Ricollegamento All. Comune di Bompensiere DN 150 (6"), in progetto				
Contrada Palermitano	TOC	0,660	935	Collina
Rifacimento Dir. per Agrigento DN 150 (6"), in progetto				
Contrada Pipitone	TOC	3,150	530	Colture, strada
Rifacimento All. Comune di Agrigento DN 100 (4"), in progetto				
Fiume Drago (Akragas)	TOC	0,750	200	Corso d'acqua

1.2 Territorio attraversato

Il tracciato della condotta principale in progetto DN 300 (12") si estende tra gli impianti Snam Rete Gas esistenti ubicati nei comuni di: Campofranco (CL), Casteltermini (AG), Aragona (AG), Joppolo Giancaxio (AG), Raffadali (AG), Agrigento (AG) e Porto Empedocle (AG). Il tracciato in progetto si colloca nella parte sudovest della regione Sicilia e attraversa le province di Caltanissetta e Agrigento. Il territorio attraversato è caratterizzato da una morfologia collinare e da fondovalle generalmente ampi e con versanti poco acclivi.

La definizione del tracciato è stata effettuata seguendo criteri di buona progettazione, finalizzati a minimizzare l'impatto dell'opera sul territorio, sfruttando, ove possibile, corridoi formati da infrastrutture esistenti e collocandolo prevalentemente in zone agricole.

Il nuovo tracciato fiancheggia, infatti, l'attuale metanodotto "Derivazione per Porto Empedocle DN 250 (10"), MOP 24 bar" in esercizio, divergendo dalla linea esistente solo in alcuni tratti in cui si allontana dal corridoio percorso dalla tubazione in esercizio, per seguire un percorso maggiormente ottimizzato in funzione delle condizioni attuali dei luoghi.

La condotta in progetto passa anche nelle vicinanze di due aree naturali protette della rete Natura 2000, ITA050006 "Monte Conca" e ITA040008 "Maccalube di Aragona". Per dettagli su tali aree si veda il documento NQR20133-REL-AMB-E-03028 "Studio di incidenza ambientale".

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 5 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

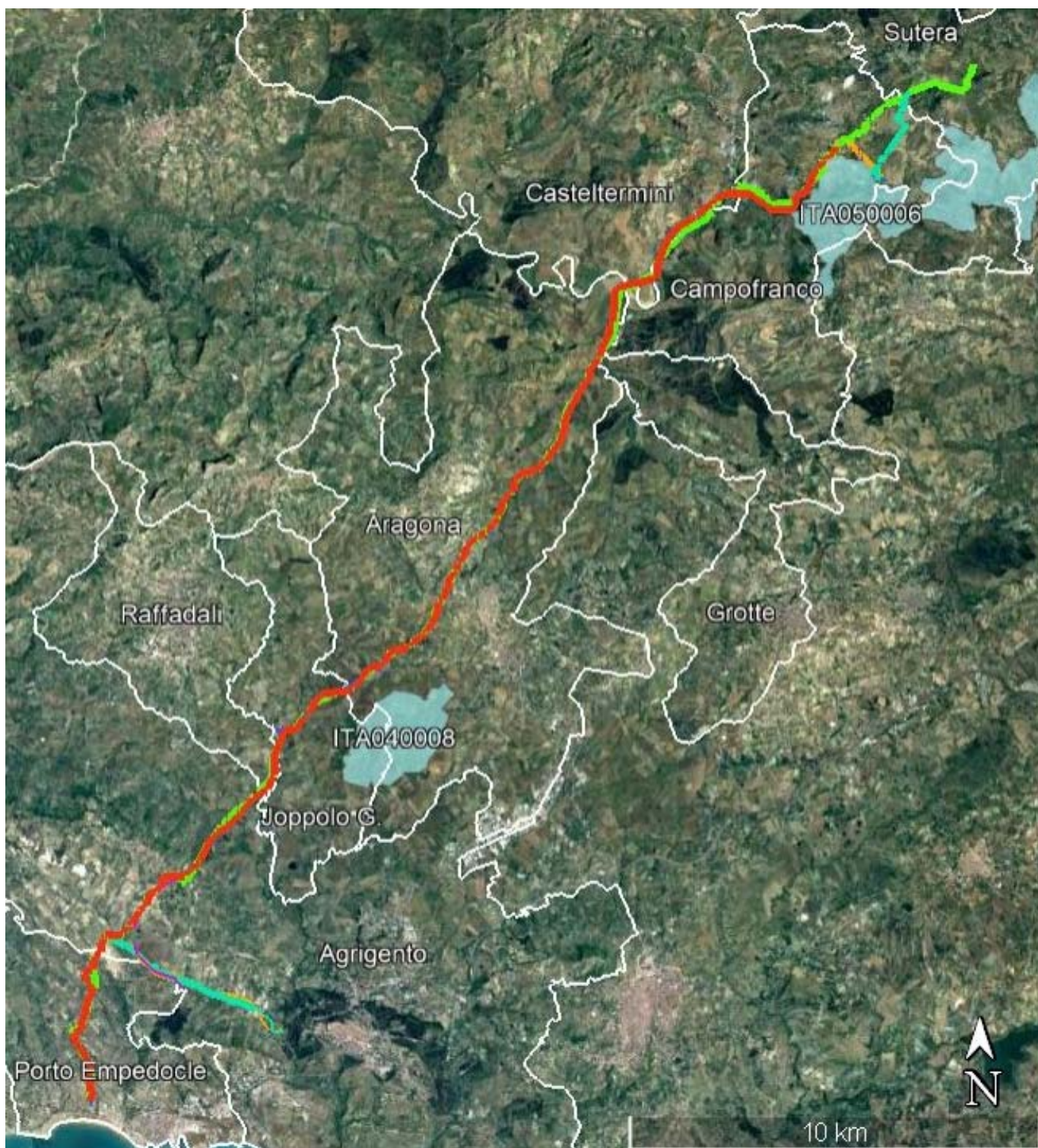


Figura 1/A – Inquadramento territoriale dell'opera (rosso = progetto, verde = dismissione), con indicazione dei comuni attraversati (bianco) e delle aree Natura 2000 avvicinate (azzurro)

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 6 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

2 SCOPO DEL LAVORO

Scopo del presente documento è la valutazione degli impatti che saranno indotti sulla componente rumore nelle aree interessate dalla realizzazione del progetto. Le emissioni acustiche sono determinate principalmente dalle fasi di cantiere previste per la posa della condotta in oggetto e la dismissione della condotta esistente. Tali operazioni richiederanno l'impiego di mezzi pesanti di rumorosità rilevante che lavoreranno, in modo transitorio, con scavi a cielo aperto lungo quasi tutta l'estensione del metanodotto. Lungo il tracciato sono anche previsti tratti di posa in sotterraneo con l'utilizzo di metodi di scavo diversificati (tecnologia trenchless), quali microtunnel (MT) e trivellazioni orizzontali controllate (TOC). Nello studio saranno caratterizzate le principali fasi di cantiere per la realizzazione di tali opere e stimati gli impatti associati alla fase più critica.

Al termine dell'opera il metanodotto non produrrà affatto emissioni acustiche, pertanto lo studio riguarda solamente la fase in corso d'opera.

Lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi:

- analisi dei riferimenti normativi;
- analisi del contesto territoriale, individuazione dei ricettori potenzialmente interferiti;
- analisi delle principali sorgenti di rumore e loro caratterizzazione;
- stima degli impatti acustici con modello di calcolo previsionale;
- verifica del rispetto dei limiti di legge.

L'indicatore ambientale del rumore, tratto dalla normativa nazionale per l'inquinamento acustico, è il livello sonoro equivalente (L_{eq}). Il L_{eq} rappresenta il livello di pressione sonora medio in un punto dello spazio e in un determinato intervallo di tempo, ed è misurato in dB(A), valore ponderato alle varie frequenze secondo la curva convenzionale "A" per tener conto delle capacità uditive umane. Poiché le attività di cantiere per la costruzione del gasdotto avverranno soltanto in orario diurno, il tempo di riferimento è la fascia oraria diurna 6-22. Fanno eccezione i cantieri degli attraversamenti MT/TOC, che all'occorrenza possono protrarsi anche nella fascia oraria notturna 22-6.

La relazione è stata elaborata su incarico di Snam Rete Gas dal tecnico competente in acustica Filippo Bultrighini, riconosciuto dalla regione Marche con D.D. n. 47/TRA del 31/3/2014.

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 7 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

3.1 Normativa nazionale

In Italia il problema dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno è stato affrontato attraverso specifici provvedimenti legislativi. Si riportano in ordine cronologico i più rilevanti per il caso in esame:

- D.P.C.M. 1/3/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" e s.m.i.
- Legge n. 447 del 26/10/1995 "Legge Quadro sul Rumore"
- D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- D.M.A. 16/3/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- D.Lgs. n. 262 del 4/9/2002 "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine e attrezzature destinate a funzionare all'aperto" e s.m.i.

Il DPCM 1/3/1991 si propone di stabilire i limiti di accettabilità dei livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale. L'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri: il criterio assoluto e quello differenziale.

Il criterio assoluto è riferito agli ambienti esterni e richiede di verificare che il livello di rumore ambientale complessivo non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria (diurna 06-22 o notturna 22-06), con modalità diverse a seconda che i Comuni abbiano già adottato la zonizzazione acustica comunale (Tabella 3/A) o ne siano ancora sprovvisti (Tabella 3/B).

Il criterio differenziale riguarda gli ambienti interni nelle zone non esclusivamente industriali: viene stabilito che la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dB(A) nel periodo diurno e 3 dB(A) nel periodo notturno. Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte.

Tabella 3/A – Limiti di immissione assoluti, stabiliti dal DPCM 1/3/1991 e confermati dalle norme successive, per comuni dotati di zonizzazione acustica del territorio

Classe di destinazione d'uso del territorio		Limite diurno [06-22] dB(A)	Limite notturno [22-06] dB(A)
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 8 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

Tabella 3/B – Limiti di immissione assoluti in assenza di zonizzazione acustica del territorio

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite diurno [06-22] dB(A)	Limite notturno [22-06] dB(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A* del Piano Regolatore Generale	65	55
Zona B* del Piano Regolatore Generale	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

* definite all'Art. 2 del D.M. 1444 del 2/4/1968, per Comuni dotati di PRG

La Legge n. 447 del 26.10.1995 "Legge Quadro sul Rumore" è una legge di principi e demanda a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche. La Legge stabilisce tra l'altro che le Regioni, entro un anno dalla sua entrata in vigore, devono definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale. La legge è stata successivamente aggiornata dal 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."

Il DPCM 14/11/1997 integra le indicazioni normative espresse dal DPCM 1/3/1991 e dalla successiva Legge n. 447 del 26/10/1995, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea. Stabilisce in particolare i limiti di emissione, relativi alla singola sorgente e valutati negli spazi utilizzabili da persone in prossimità della stessa, che sono pari a quelli di Tabella 3/A diminuiti di 5 dB(A). Relativamente al criterio differenziale di immissione, il decreto stabilisce che i valori limite non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- Rumore ambientale misurato a finestre aperte inferiore a 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno;
- Rumore ambientale misurato a finestre chiuse inferiore a 35 dB(A) nel periodo diurno e 25 dB(A) nel periodo notturno.

Il D.M.A. 16/3/1998 stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento da rumore, in attuazione della Legge n. 447/1995. Definisce i requisiti tecnologici della strumentazione fonometrica e la metodologia da utilizzare per le misure in interno e in esterno.

Il D.Lgs. n. 262 del 4/9/2002 recepisce la Direttiva Europea 2000/14/CE e regola le emissioni sonore delle macchine destinate a operare all'aperto. La direttiva stabilisce che tali apparecchiature possono essere immesse sul mercato o messe in servizio solo se rispettano determinati valori massimi di potenza sonora. La tabella delle categorie di macchine e relative potenze sonore massime ammesse è stata successivamente aggiornata dalla Direttiva 2005/88/CE (recepita in Italia tramite D.M. 24 luglio 2006). Il D.Lgs. è stato successivamente aggiornato dal D.Lgs. n. 41 del 17/02/2017 "Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 ottobre 2014, n. 161".

3.2 Normativa regionale

La regione Sicilia non ha ancora emanato una Legge Regionale in materia di inquinamento acustico, come sarebbe previsto dall'articolo 4 della L. 447/95 (Legge quadro nazionale

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 9 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

sull'inquinamento acustico). Il Disegno di Legge regionale n. 457 del 23/5/1997 per la tutela dall'inquinamento acustico, mai convertito in legge, è stato superato nei contenuti da successivi decreti.

La regione ha emanato diversi decreti assessoriali in materia di acustica, dei quali l'unico rilevante per il presente studio è il Dec. Ass. 11 settembre 2007 "Linee-guida per la classificazione in zone acustiche del territorio dei comuni della Regione siciliana", emanato dall'Assessore regionale per il territorio e per l'ambiente. Il decreto recepisce le linee guida di ARPA Sicilia (luglio 2007) che definiscono i criteri tecnici di stesura dei piani comunali di classificazione acustica del territorio. Il decreto definisce anche altre competenze comunali, quali i piani di risanamento acustico e le modalità per il rilascio delle autorizzazioni comunali per le attività rumorose a carattere temporaneo. Tra queste ultime, in particolare, rientra l'attività di costruzione in oggetto.

Il comune può autorizzare deroghe temporanee ai limiti di rumorosità definiti dalla legge n. 447/1995 e suoi provvedimenti attuativi, qualora lo richiedano particolari esigenze locali o ragioni di pubblica utilità. Il provvedimento autorizzatorio del comune deve comunque prescrivere le misure necessarie a ridurre al minimo le molestie a terzi e i limiti temporali e spaziali di validità della deroga. I limiti della deroga devono essere sempre considerati come limiti di emissione dell'attività nel suo complesso, intesa come sorgente unica. Questi limiti sono sempre misurati in facciata degli edifici più disturbati o più vicini per almeno 15 minuti. Quando non altrimenti specificato, è sempre implicita la deroga al criterio differenziale.

Per i cantieri edili, stradali o assimilabili, tra i quali rientra l'attività in oggetto, sono rilasciati provvedimenti di deroga semplificati a determinate condizioni: cantiere in classe III-V e non in prossimità di ricettori particolarmente sensibili; svolgimento delle attività rumorose nella fascia oraria 8:00-19:00, ulteriormente riducibile dai regolamenti comunali; limite di 70 dB(A); durata massima 20 giorni lavorativi, in giorni feriali. L'attività in oggetto generalmente non rispetta tali condizioni a causa della durata totale e della presenza di alcune lavorazioni specifiche che possono protrarsi in orario notturno. Possono essere comunque richiesti provvedimenti di deroga non semplificata. Alla domanda per il rilascio delle autorizzazioni in deroga generica va allegata una relazione descrittiva dell'attività che si intende svolgere, redatta da tecnico competente, con specifici contenuti definiti dal decreto.

3.3 Normativa comunale

Alla data di stesura del presente studio, nessuno dei comuni interessati dalle attività in oggetto è dotato di zonizzazione acustica comunale (ZAC), pertanto sul territorio si applicano i limiti di immissione assoluta definiti dal DPCM 1/3/1991 per i comuni non provvisti di ZAC (Tabella 3/B). Il progetto non attraversa mai zone di particolare pregio o di rilevante urbanizzazione, per cui i limiti sono quelli relativi a "Tutto il territorio nazionale", pari a 70 dB(A) diurni e 60 dB(A) notturni. Tuttavia le attività di costruzione rientrano tra quelle temporanee di cantiere, soggette a specifica autorizzazione con propri limiti, e non sono tenute a rispettare i limiti di ZAC, né il criterio differenziale.

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 10 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

4.1 Attività di cantiere con scavo a cielo aperto

Le attività di cantiere per la realizzazione di un metanodotto consistono principalmente nell'installazione delle nuove tubazioni, o rimozione di quelle sostituite, tramite scavo a cielo aperto, lungo la grande maggioranza della sua estensione.

La valutazione di impatto acustico dovuto a questo tipo di attività tiene conto del fatto che si tratta di un cantiere mobile, in cui i mezzi operativi lavorano in fasi sequenziali lungo il tracciato.

Il treno di lavoro, lungo l'asse del metanodotto, procede con una velocità media di circa 300 m al giorno per le attività di costruzione della nuova linea del metanodotto e per le attività di dismissione della condotta esistente. Tale velocità può essere significativamente ridotta nel caso di orografia complessa, ma l'attività resta comunque transitoria, per un totale di pochi giorni effettivi presso ogni punto del metanodotto.

Tutte le fasi di lavoro vengono svolte esclusivamente nel periodo diurno (06:00 – 22:00), per un'operatività complessiva massima di circa 10 ore giornaliere.

I mezzi pesanti impiegati e significativi dal punto di vista acustico saranno conformi alla Direttiva 2000/14/CE e s.m.i., che stabilisce la massima potenza acustica di ciascuna macchina considerata come sorgente a sé stante.

4.1.1 Costruzione delle condotte in progetto

Le principali fasi di costruzione delle condotte in progetto sono descritte di seguito:

- **Apertura pista** – Lo svolgimento dei lavori richiede l'apertura di un'area di passaggio che deve essere per quanto possibile continua e di larghezza tale da garantire la massima sicurezza nei lavori e il transito dei mezzi di servizio e di soccorso. Contestualmente è eseguita, ove presente, la salvaguardia dello strato superficiale che, accantonato con adeguata protezione al margine della fascia di lavoro, sarà riposizionato nella sede originaria durante la fase dei ripristini. Verranno realizzate talune opere provvisorie per garantire il deflusso naturale delle acque, come tombini o guadi. Per permettere l'accesso alla fascia di lavoro o la continuità lungo la stessa, in corrispondenza di alcuni tratti può essere necessario ricorrere all'apertura di piste di passaggio di ridotte dimensioni.
- **Sfilamento e saldatura dei tubi** – L'attività di sfilamento consiste nel trasporto con mezzi pesanti dei tubi in acciaio dalle aree di deposito, posizionandoli testa a testa lungo la fascia di lavoro. I tubi saranno successivamente collegati mediante saldatura ad arco elettrico, impiegando motosaldatrici a filo continuo (norma UNI EN 1594).
- **Scavo della trincea** – Lo scavo destinato ad accogliere la condotta viene aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici opportunamente attrezzate (benne in terreni sciolti, martelloni in roccia). Il materiale di risulta dello scavo è depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro.
- **Posa delle tubazioni** – Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la condotta saldata è sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (*sideboom*). Nel caso in cui il fondo dello scavo presenti asperità tali da poter

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 11 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

compromettere l'integrità del rivestimento, sarà realizzato un letto di posa con materiale inerte (sabbia, ecc.).

- Rinterro dello scavo – La condotta posata è ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea.
- Ripristino dei luoghi – Si procede alle sistemazioni generali di linea, che consistono nella riprofilatura dell'area interessata dai lavori e nella riconfigurazione delle pendenze preesistenti, ricostituendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui. A conclusione delle operazioni di rinterro si provvede a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato.

L'entità degli impatti acustici varia con la fase del progetto, alla quale è legata la composizione dei mezzi di cantiere che sono contemporaneamente in movimento. In tabella seguente si schematizzano le principali sorgenti di rumore (mezzi e macchinari pesanti) che operano tipicamente nelle fasi principali. Il livello di potenza acustica associato a ciascuna sorgente è, dove disponibile, quello massimo stabilito dalla Direttiva 2000/14/CE e s.m.i. per le emissioni sonore delle macchine destinate a operare all'aperto. Per le apparecchiature non contemplate dalla direttiva la potenza è stata ricavata in base a valori noti in letteratura relativi a macchine analoghe.

Tabella 4/A – Sorgenti rumorose tipiche per le fasi di costruzione del metanodotto

Macchinario	Potenza dB(A)	Fase di lavorazione				
		Apertura pista	Sfilamento e saldatura	Scavo	Posa	Rinterro e ripristino
Escavatore cingolato	103			2	1	2
Pala meccanica	109	2			1	1
Autocarro	105		1		1	
Autogrù	91		1			
Motosaldatrice	96		1			
Posatubi	101				6	
Potenza totale dB(A)		112	105,7	106	113,4	110,8

In tutte le fasi del cantiere inoltre è previsto l'impiego di pulmini e fuoristrada per la gestione degli aspetti logistici. Il numero di tali mezzi e dei viaggi giornalieri che effettuano in media è tale da non determinare impatti significativi sul clima acustico delle aree.

La stima dell'impatto acustico è stata impostata prendendo come riferimento la fase che determina la maggiore movimentazione di mezzi pesanti e quindi la più impattante dal punto di vista delle emissioni acustiche, individuata come da tabella precedente nella fase di **posa delle tubazioni** con il massimo impiego di posatubi. In tal modo si ottengono stime comunque conservative.

I livelli di rumore emessi dai macchinari usati durante le attività di posa della condotta dipendono dalla varietà tipologica e dimensionale dei mezzi impiegati, non nota a priori, inoltre i rumori emessi nel corso dei lavori hanno caratteristiche di indeterminazione e incerta configurazione e i mezzi cambiano continuamente posizione e regime di funzionamento.

Per valutare più cautelativamente la potenza sonora del cantiere nel suo complesso, si sono utilizzate elaborazioni fatte in precedenza sulla base di misure di breve periodo effettuate in

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 12 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

un cantiere analogo a quello oggetto della presente relazione (costruzione del metanodotto Campochiaro-Sulmona), nel pieno della fase di posa delle tubazioni (vedi figura seguente). Tale cantiere tipo impiegava un dispiegamento di mezzi massimo, comprendente:

- 6 trattori posatubi
- 1 escavatore cingolato
- 1 autocarro
- 1 pala meccanica
- 1 pulmino
- 2 fuoristrada

Di questi, i posatubi e l'escavatore causavano l'impatto più significativo. Rilievi fonometrici effettuati a diverse distanze hanno permesso, in passato, di stimare le emissioni sonore generate dall'intero cantiere e da queste calcolare il valore della potenza sonora istantanea globale emessa da tutti i mezzi di cantiere coinvolti nella posa. Il valore è risultato essere pari a **113,5 dB(A)**, coerente con quanto stimato in Tabella 4/A. Per analogia, tale valore si ritiene una valida approssimazione delle emissioni massime prodotte dalle attività in progetto. La stima è cautelativa, in quanto la Derivazione per Porto Empedocle ha diametro minore e si prevede l'uso massimo contemporaneo di 4 posatubi anziché 6.



Figura 4/A – Rilievi fonometrici durante la posa della condotta in un cantiere equivalente

Cautelativamente, il valore di potenza acustica del cantiere in piena fase di posa si considera costantemente presente per tutte le 10 ore lavorative giornaliere.

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 13 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

Per alcuni tratti problematici della nuova condotta, laddove le condizioni del territorio con scarso spazio di manovra impediscono la posa rapida con l'impiego di posatubi, verrà utilizzato un dispiegamento di mezzi molto inferiore a quello sopra descritto. In queste situazioni il parco mezzi per tutte le fasi, con relativa potenza acustica tipica, è composto da:

- 2 escavatori, 103 dB(A)
- 1 pala meccanica, 109 dB(A), attiva soltanto per 2 ore giornaliere

Potranno inoltre essere utilizzati i mezzi commerciali autocarro, pulmino e fuoristrada, il cui contributo si ritiene trascurabile per intensità di impiego.

Considerando la somma logaritmica delle potenze e le ore di attivazione, per il cantiere di posa ridotto si stima una potenza acustica totale di **107,5 dB(A)** relativa alle 10 ore lavorative giornaliere. Lo studio si concentrerà sull'impatto massimo del cantiere con posatubi, in quanto rappresenta il caso peggiore; tuttavia in alcune situazioni verrà preso in esame il cantiere ridotto, in quanto estremamente vicino al ricettore.

La costruzione dei vari impianti di linea (punti di intercettazione, stazioni PIG) ha un coinvolgimento di mezzi inferiore rispetto alla posa del metanodotto e non viene valutata in quanto meno impattante dell'attività già esaminata.

4.1.2 Dismissione delle condotte esistenti

Per la dismissione della condotta esistente si susseguono fasi analoghe a quelle descritte al capitolo precedente relativamente alla costruzione, fatta eccezione per la fase di posa delle tubazioni, che in questo caso è di estrazione delle vecchie tubazioni dismesse:

- Apertura pista – Come per la costruzione.
- Scavo della trincea – Come per la costruzione.
- Rimozione delle tubazioni – Taglio in tronconi ed estrazione della tubazione dismessa, da trasportare in seguito con autocarri a impianti di smaltimento.
- Rinterro dello scavo – Come per la costruzione.
- Ripristino dei luoghi – Come per la costruzione.

In generale, essendo la condotta di diametro inferiore rispetto a quella in progetto ed essendo le attività meno complesse, verrà utilizzato un dispiegamento di mezzi molto inferiore rispetto a quello utilizzato per la posa. In queste situazioni il parco mezzi, con relativa potenza acustica tipica, è composto da:

- 2 escavatori, 103 dB(A)
- 1 pala meccanica, 109 dB(A), attiva soltanto per 2 ore giornaliere

Considerando la somma logaritmica delle potenze e le ore di attivazione, per il cantiere di dismissione si stima una potenza acustica totale di **107,5 dB(A)** relativa alle 10 ore lavorative giornaliere. Lo studio si concentrerà sull'impatto massimo della posa, in quanto rappresenta il caso peggiore; tuttavia in alcune situazioni verrà preso in esame il cantiere della dismissione, in quanto unico presente o estremamente vicino al ricettore.

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 14 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

4.2 Attività di cantiere dei tratti in sotterraneo

Dove le condizioni dei luoghi lo richiedono, alcuni tratti limitati della condotta saranno realizzati in sotterraneo tramite tecnologia trenchless. Tali tipi di lavorazioni non producono rumore in superficie lungo il territorio attraversato, ma fanno uso di cantieri posizionati alle due estremità del tratto. Le maggiori tecniche trenchless sono:

- Microtunnel (MT)
- Trivellazione orizzontale controllata (TOC)

Sono previste 13 opere di questo tipo (10 TOC e 3 microtunnel) di lunghezze variabili tra 200 m e 900 m circa (Tabella 1/C). A queste si aggiungono numerosi attraversamenti stradali realizzati con tecnica spingitubo, che si ritengono di impatto minoritario e non vengono considerati in questo studio.

4.2.1 Microtunnel

La tecnologia del microtunnel si basa sull'avanzamento di uno scudo cilindrico con un sistema di scavo frontale, spinto in avanti da martinetti idraulici che premono su un anello di spinta. Lo scudo avanza in profondità grazie all'aggiunta periodica di nuovi elementi tubolari davanti all'anello di spinta. Lo scavo è guidato da un sistema laser per garantire la traiettoria. Le fasi operative principali, necessariamente consecutive, sono:

- Realizzazione delle postazioni di spinta e di ricezione ai due estremi del tunnel
- Perforazione del tunnel
- Saldatura e inserimento della condotta nel tunnel, tramite tiraggio o spinta

In tutti i casi, la postazione dove avvengono le lavorazioni rumorose più intense è quella di spinta, che pertanto verrà presa in considerazione in questo studio. In particolare, nella fase di realizzazione delle postazioni, la sottofase più impattante dal punto di vista del rumore è quella dell'infissione delle palancole. Le dimensioni dello scavo palancolato dove alloggerà l'anello di spinta si prevedono di 8 x 12 x 6 m.



Figura 4/B – Esempio di stazione di spinta per microtunnel con scavo palancolato

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 15 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

La realizzazione delle postazioni e l'inserimento della condotta avverranno nel normale orario di cantiere, quindi esclusivamente nel periodo diurno (06:00 – 22:00), per un'operatività complessiva massima di circa 10 ore giornaliere. La perforazione invece va realizzata in modo continuativo e all'occorrenza può protrarsi ininterrottamente anche nel periodo notturno (22:00 – 06:00).

In tabella seguente si schematizzano le principali sorgenti di rumore (mezzi e macchinari pesanti) che operano nelle tre fasi. Il livello di potenza acustica associato a ciascuna sorgente è, dove disponibile, quello massimo stabilito dalla Direttiva 2000/14/CE e s.m.i. per le emissioni sonore delle macchine destinate a operare all'aperto. Per le apparecchiature non contemplate dalla direttiva la potenza è stata ricavata in base a valori noti in letteratura relativi a macchine analoghe.

Tabella 4/B – Sorgenti rumorose nelle fasi di realizzazione dei microtunnel

Macchinario	Potenza dB(A)	Fase di lavorazione		
		Infissione palancole	Perforazione	Inserimento condotta
Escavatore	103	1		
Autogrù	80		1	
Gru tralicciata cingolata	106	1		
Vibroinfissore con generatore 250 hp	120	1		
Dissabbiatore	83		1	
Pompa bentonite	83		1	
Gruppo elettrogeno	92	1	1	
Gruppo idraulico	91		1	
Filtropressa	78		1	
Escavatore con benna	105			1
Autogrù 60 t	103			1
Autocarro 4x4 attrezzato per fasciatura	102			1
Motosaldatrice 400 A	98			1
Paywelder automatica	99			1
Potenza acustica totale dB(A)		120,3	95,3	109,1
Periodo di attività		Diurno 10h	Diurno e notturno 24h	Diurno 10h

Come da tabella, nel periodo diurno la fase più impattante dal punto di vista acustico risulta essere quella dell'infissione palancole, sostanzialmente a causa dell'elevata rumorosità del vibroinfissore. Anche se la fase di perforazione può protrarsi per tutto il periodo diurno (16 ore), il L_{eq} diurno associato all'infissione palancole per 10 ore è comunque superiore. Nel periodo notturno invece può avvenire soltanto la fase di perforazione. Ponendosi quindi nel caso peggiore, per i microtunnel verranno presi in esame due scenari, la fase di infissione nel periodo diurno e la fase di perforazione nel periodo notturno.

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 16 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

4.2.2 Trivellazione orizzontale controllata

La tecnologia della trivellazione orizzontale controllata (TOC) si basa su un impianto di perforazione (rig) simile a quelli utilizzati nella trivellazione dei pozzi petroliferi. L'impianto è costituito da una rampa inclinata sulla quale trasla un carrello mobile che provvede alla rotazione, alla spinta, alla tensione e all'immissione dei fanghi necessari alla perforazione. Il rig provvede poi anche al traino della condotta. Le fasi operative principali, necessariamente consecutive per una condotta di queste dimensioni, sono:

- Realizzazione del foro pilota
- Alesatura (allargamento) del foro tramite alesatore trainato dal rig
- Inserimento della condotta tramite tiraggio dal rig

Nelle prime due fasi il cantiere dove avvengono le lavorazioni rumorose più intense è quello principale dove è installato il rig. Nella terza fase assume rilevanza anche il cantiere all'estremità opposta, dove la condotta da inserire, preferibilmente già assemblata in un'unica tratta, viene temporaneamente alloggiata in un'area di varo e guidata con trattori posatubi mentre il rig la traina. Le due estremità della TOC sono in genere abbastanza lontane da poter trascurare la sovrapposizione degli effetti acustici dei due cantieri.



Figura 4/C – Esempio di impianto di perforazione (rig) per TOC

La perforazione del foro pilota va realizzata in modo continuativo e all'occorrenza può protrarsi ininterrottamente per tutto il periodo diurno (06:00 – 22:00) e il periodo notturno (22:00 – 06:00). La fase di alesatura si considera assimilabile e non più impattante della precedente. La fase di inserimento della condotta, a meno di circostanze straordinarie che qui non verranno prese in esame, avverrà esclusivamente nel periodo diurno (06:00 – 22:00), per un'operatività complessiva massima di circa 10 ore giornaliere.

In tabella seguente si schematizzano le principali sorgenti di rumore (mezzi e macchinari pesanti) che operano nella fase di perforazione, considerando il cantiere principale, e nella fase di inserimento, considerando i cantieri a entrambe le estremità. Il livello di potenza acustica associato a ciascuna sorgente è, come per la tabella precedente, un valore tipico disponibile in letteratura.

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 17 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

Tabella 4/C – Sorgenti rumorose nelle fasi di realizzazione delle TOC

Macchinario	Potenza dB(A)	Fase di lavorazione		
		Perforazione	Inserimento	
			Cantiere principale	Area di varo
Posatubi	103			4
Autocarro	80	1		1
Fuoristrada	77			1
Compressore	101	1	1 (5h)	
Autogrù	80	1	1 (5h)	
Impianto di perforazione (rig)	94	1	1	
Generatore	92	1	1	
Potenza acustica totale dB(A)		102,3	100,2	110,0
Periodo di attività		Diurno e notturno 24h	Diurno 10h	Diurno 10h

Come da tabella, nel periodo diurno la fase più impattante dal punto di vista acustico risulta essere quella dell'inserimento, relativamente all'area di varo. Tuttavia, il dispiegamento di mezzi coinvolto è inferiore a quello analizzato per la posa a cielo aperto (capitolo 4.1.1), che in particolare comprende 6 posatubi. La potenza acustica complessiva misurata per la posa a cielo aperto risulta infatti superiore. L'area di varo non verrà presa in considerazione in questo studio, dal momento che è già presente negli stessi luoghi un caso di rumorosità diurna peggiore, e non sono presenti ricettori particolarmente sensibili presso le aree di varo. Nel periodo notturno invece può avvenire la fase di perforazione. Ponendosi quindi nel caso peggiore, per le TOC verrà preso in esame un solo scenario, il cantiere principale in fase di perforazione nel periodo notturno.

4.3 Caratterizzazione dell'area di indagine

Il territorio attraversato dal metanodotto è prevalentemente collinare e a destinazione agricola. La linea in progetto non passa praticamente mai nelle vicinanze di centri abitati, ma in molte occasioni passa a meno di 100 m da abitazioni sparse, in tutti i comuni attraversati. Non viene mai interferito alcun ricettore particolarmente sensibile, ad esempio di tipo scolastico o sanitario; la linea in dismissione però passa nei pressi del cimitero di Sutera, che potrebbe essere particolarmente tutelato dal comune.

Per quanto riguarda le aree naturali protette della Rete Natura 2000, il tracciato in lavorazione attraversa soltanto la Zona Speciale di Conservazione (ZSC) e Zona di Protezione Speciale (ZPS) ITA050006 "Monte Conca", per poche centinaia di metri di posa in microtunnel e di dismissione. La posa a cielo aperto e il cantiere di spinta del microtunnel "Cozzo Don Michele" si trovano vicine al confine della ITA050006. Non ci sono altre aree protette a distanza acusticamente rilevante; l'area ITA040008 si trova a distanza minima di 650 m dal tracciato, sufficiente a escludere un impatto significativo. Per dettagli su tali aree si veda il documento NQR20133-REL-AMB-E-03028 "Studio di incidenza ambientale".

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 18 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

4.4 Scelta dei ricettori

Per valutare l'impatto acustico che le operazioni di costruzione del nuovo metanodotto avranno sull'area interessata dall'intervento sono stati selezionati 8 ricettori, rappresentativi delle zone maggiormente affette dalle immissioni rumorose. Al fine di stimare le modifiche che i lavori apporteranno al clima acustico, in prossimità di ciascun ricettore è stato effettuato un rilievo fonometrico, per conoscere il rumore residuo attualmente presente, e uno o più calcoli previsionali delle emissioni acustiche determinate dalle attività di cantiere.

La scelta dei ricettori è stata basata principalmente sulla minore distanza delle attività di costruzione dalle abitazioni. È stato selezionato poi il cimitero di Sutera, in quanto luogo potenzialmente più sensibile, sebbene sia avvicinato soltanto dal metanodotto in dismissione. Sono state altrimenti trascurate le linee in dismissione e le linee secondarie, essendo legate a emissioni di minore entità. Si è cercato inoltre di distribuire i punti lungo tutto il tracciato, selezionando i ricettori sui territori di comuni differenti (si ha di fatto un ricettore per ogni comune attraversato).

I ricettori selezionati, etichettati con un numero crescente lungo la progressiva chilometrica del tracciato (quindi da nord a sud), sono elencati nella tabella seguente. Le distanze, arrotondate, si intendono dalla facciata del ricettore abitativo (o dal confine dell'area protetta) all'asse del metanodotto in progetto.

Tabella 4/D – Ricettori selezionati per la misura e la stima previsionale del rumore

Cod.	Tipo	km	Coordinate UTM 32T		Comune	Distanza tracciato (m)	Impatto valutato
			Est	Nord			
Met. Der. per Porto Empedocle DN 250 (10"), MOP 24 bar							
R1	Cimitero	2,050	388175	4153060	Sutera (CL)	45	Rimozione
Rif. Met. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar							
R2	ZSC/ZPS	0,850	385950	4151075	Campofranco (CL)	100	Posa e MT
R3	Ristorante	4,000	383550	4150657	Casteltermini (AG)	60	Posa
R4	Abitazione	18,160	376037	4140022	Aragona (AG)	20	Posa
R5	Abitazione	21,100	373759	4138716	Joppolo Giancaxio (AG)	40	Posa
R6	Abitazione	23,920	372293	4136612	Raffadali (AG)	45	Posa e TOC
R7	Abitazione	25,950	370973	4135237	Agrigento (AG)	15	Posa
R8	Abitazione	34,935	367818	4128882	Porto Empedocle (AG)	10	Posa*

* zona ingombra con cantiere di dimensioni ridotte

Nessun ricettore è dotato di una classe acustica. Non essendo mai situati in zone industriali o in zone urbanistiche di pregio (zone A) o edificate in quantità significativa (zone B), tutti i ricettori si considerano generico "territorio nazionale", con limite di immissione di 70 dB(A) diurno e 60 dB(A) notturno (Tabella 3/B). In ogni caso, poiché si tratta di attività temporanee con specifica autorizzazione (capitolo 3.3), non si applicano i limiti assoluti standard né i limiti differenziali.

Il ricettore R6 è stato selezionato, oltre che per l'impatto della posa a cielo aperto, anche per la valutazione a campione della costruzione di un attraversamento con TOC. Di fronte al ricettore infatti opererà il cantiere principale per la perforazione della TOC "Vallone Cacici",

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 19 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

lunga 350 m. Il ricettore R2 è stato introdotto per la valutazione a campione della costruzione di un attraversamento con microtunnel. Di fronte al ricettore infatti opererà il cantiere di spinta del microtunnel "Cozzo Don Michele", lungo 520 m.

Il ricettore R2 è stato selezionato anche per valutare l'impatto sull'unica area protetta interferita dai lavori, la ZSC/ZPS "Monte Conca". Il punto di riferimento è lungo il confine dell'area protetta, dove questa è più vicina al cantiere e più impattata. Nelle vicinanze di R2 si trova inoltre il breve tratto di linea in dismissione che attraversa direttamente la ZSC/ZPS. Verrà analizzato anche l'impatto della dismissione sul territorio protetto, ma in questo caso non si può identificare un ricettore puntuale, essendo il cantiere interno al ricettore areale.

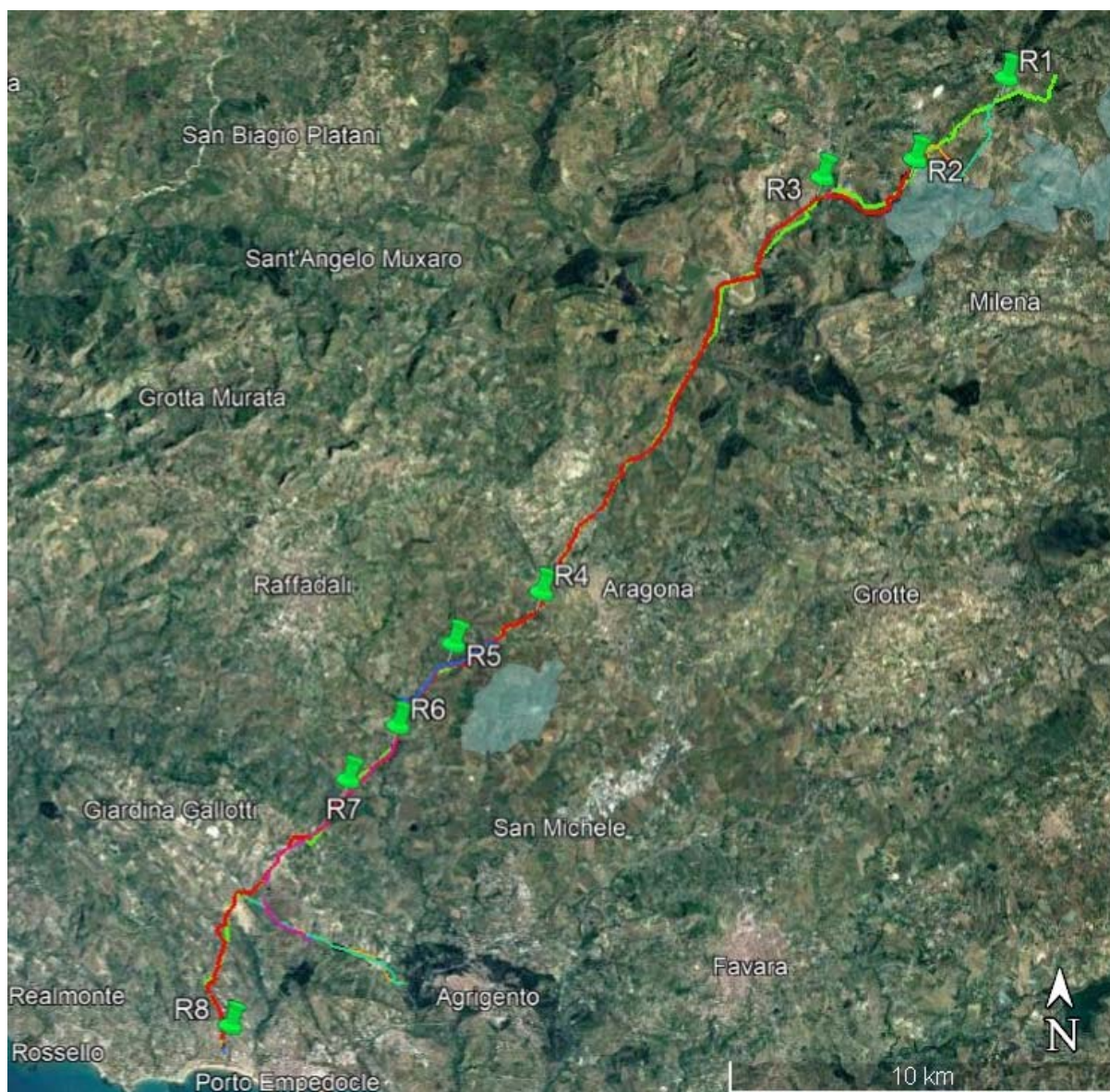


Figura 4/D – Distribuzione geografica dei ricettori lungo il tracciato. Rosso = linea in progetto, verde = in dismissione. Ombreggiate in azzurro le aree Natura 2000

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 20 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

Per immagini satellitari ravvicinate e fotografie di ciascun ricettore si veda l'Allegato 1. Per immagini satellitari a maggiore risoluzione, in scala 1:2000, si veda l'Allegato 2.

4.5 Misure fonometriche

Presso ciascuno dei punti individuati è stata eseguita una sessione di misura nel periodo diurno, in data mercoledì 23 e giovedì 24 febbraio 2022, con un rilievo della durata di almeno 30 minuti. Data la sostanziale uniformità del rumore residuo nelle aree, il campione temporale si ritiene rappresentativo del clima acustico dell'intero periodo diurno. Presso il ricettore R6 è stata eseguita anche una misura analoga nel periodo notturno, poiché la perforazione della TOC avverrà anche in tale orario.

I rilievi sono stati effettuati in conformità alle modalità stabilite dal D.M.A. 16/3/1998 e con il microfono posto a 1,5 m di altezza dal piano campagna. La posizione effettiva dello strumento era nei pressi della facciata del ricettore rivolta verso la futura attività in progetto. Le misure sono state costantemente presidiate dall'operatore che ha osservato anche qualitativamente il clima acustico. Nei casi in cui sono stati rilevati eventi rumorosi intensi e anomali, il livello sonoro misurato è stato successivamente filtrato mascherando i picchi di rumore relativi ai singoli eventi. Il risultato sintetico è riportato in tabella seguente, arrotondato a 0,5 dB(A) come previsto dal D.M.A. 16/3/1998 e messo a confronto con il limite assoluto vigente.

Tabella 4/E – Risultato sintetico delle misure fonometriche

Cod. punto	Destinazione d'uso	Periodo	Leq misurato dB(A)	Limite di immiss. dB(A)	Principali sorgenti del clima acustico osservate
R1	Cimitero	diurno	36,0	70	
R2	ZSC/ZPS	diurno	30,5	70	
R3	Ristorante	diurno	50,0	70	Traffico veicolare in lontananza
R4	Abitazione	diurno	53,0	70	Traffico veicolare
R5	Abitazione	diurno	58,0	70	Traffico veicolare
R6	Abitazione	diurno	49,5	70	Traffico veicolare in lontananza
		notturno	38,0	60	
R7	Abitazione	diurno	41,5	70	
R8	Abitazione	diurno	56,0	70	Traffico veicolare

Analizzando i risultati dei rilievi è evidente che il clima acustico attuale rispetta sempre ampiamente i limiti di immissione stabiliti dalla normativa.

Presso il ricettore R2 non è stato possibile effettuare la misura notturna. Poiché la zona è molto isolata e la misura diurna risulta estremamente bassa, anche per il periodo notturno si può ipotizzare una rumorosità della stessa entità.

Nell'Allegato 1 alla presente relazione sono riportate le schede dettagliate dei risultati analitici di ciascuna misura fonometrica, comprensive di documentazione fotografica e descrizione della strumentazione utilizzata.

Nell'Allegato 2 alla presente relazione sono riportate planimetrie su base satellitare in scala 1:2000 dei dintorni di ciascun ricettore, che riportano il punto effettivo di posizionamento della

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 21 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

stazione fonometrica e il valore di L_{eq} della misura effettuata nel punto. Sulle planimetrie sono riportate in sovraimpressione anche le mappe isofoniche stimate del clima acustico ante operam.

Le mappe in Allegato 2 sono state ricavate da modellazione acustica numerica con la stessa metodologia utilizzata per simulare l'impatto dell'opera, descritta al capitolo 5.1. Per simulare il clima acustico attualmente presente nelle aree, sono state identificate le sorgenti di rumore più significative, localizzate e permanenti, che si ritengono preponderanti nella generazione del rumore residuo. Tali sorgenti consistono quasi sempre nel traffico veicolare sulle strade principali, rappresentate come sorgenti lineari uniformi. La misura puntuale effettuata presso ogni ricettore è stata utilizzata come riferimento per la taratura del modello delle sorgenti; la potenza acustica media ipotizzata per le sorgenti è tale da generare, presso il punto di riferimento, la pressione sonora effettivamente misurata nella realtà. Nel caso del punto R2 si riporta solo la planimetria satellitare senza mappa isofonica, in quanto non è stato possibile identificare sorgenti specifiche nelle vicinanze; infatti il valore misurato di 30,5 dB(A) è estremamente basso e corrisponde a un rumore di fondo diffuso uniformemente.

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 22 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

5 RISULTATI DELLO STUDIO ACUSTICO

5.1 Modello di calcolo

Per la simulazione dell'impatto acustico indotto dalle attività di cantiere è stato utilizzato il software previsionale *SoundPlan® 7.4*. Tale modello appartiene alla classe di modelli previsionali basati sulla tecnica del *Ray Tracing*, che permette di simulare la propagazione del rumore in situazioni di sorgente e orografia complesse, tenendo conto di tutti i fenomeni fisici significativi: divergenza geometrica, riflessioni di ordine multiplo, assorbimento del terreno, della vegetazione e dell'aria, diffrazione.

Le informazioni richieste dal modello *SoundPlan* per fornire le previsioni dei livelli equivalenti sono numerose e riguardano le sorgenti sonore, la propagazione delle onde e, da ultimo, i ricettori. È quindi necessario fornire al programma la topografia dell'area oggetto di studio, comprensiva delle informazioni riguardanti il terreno e gli ostacoli che possono influenzare la propagazione del rumore.

SoundPlan supporta diversi tipi di algoritmi standard per il calcolo, in funzione del tipo di sorgente. In questo caso è stato applicato lo standard ISO 9613-2 "*Attenuation of sound during propagation outdoors*", di uso comune nel caso di sorgenti di tipo industriale.

L'orografia della zona è stata rappresentata da un modello digitale del terreno tramite triangolazione su curve altimetriche ad alta risoluzione. Gli edifici sono stati ricostruiti in base alla Carta Tecnica Regionale, integrando le informazioni con le immagini satellitari più recenti. Il coefficiente di assorbimento delle pareti si è impostato cautelativamente piuttosto basso e pari a 1 dB(A). Si è tenuto conto del tipo di terreno, che è quasi sempre agricolo, quindi con elevato grado di assorbimento delle onde sonore.

Come ricettori sono stati presi quelli definiti in Tabella 4/D, disponendo i punti di calcolo al centro della facciata più esposta, a diverse altezze nel caso di edifici a più piani. Per i ricettori non abitativi i punti sono stati posti al limite dell'area, alla quota di 1,5 m dal suolo. Sono state eseguite 11 simulazioni distinte, nelle zone circostanti ciascun ricettore per un raggio di almeno 300 m. Il tempo di riferimento delle simulazioni è il periodo diurno di legge (6-22, ovvero 16 ore). Presso i punti R2 e R6 sono state svolte simulazioni sia diurne, sia continuative/notturne, in quanto interessati da due differenti tipi di cantiere.

Per tutti gli scenari, come condizioni meteorologiche sono state utilizzate quelle di default del modello, e più precisamente temperatura di 10 °C e umidità relativa del 70%; tali condizioni sono suggerite dallo standard VDI 2714, che a sua volta si basa sulla norma ISO 9613.

Per la rappresentazione complessiva dei risultati è stata generata per ciascun ricettore la mappa isofonica delle emissioni generate dalle sole attività in progetto sulla rispettiva area di interesse, alla quota di 2 m dal piano campagna, basata su griglia di calcolo con risoluzione di 5×5 m e interpolazione di 9×9 punti in ogni tassello. Le curve isofoniche hanno la risoluzione di 5 dB(A) utilizzata dalle normative.

5.1.1 Modellazione dello scavo a cielo aperto

Il cantiere con scavo a cielo aperto quale sorgente rumorosa è stato rappresentato come una sorgente puntiforme posta lungo il tracciato della condotta, nel punto ritenuto più disturbante

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 23 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

nei confronti del ricettore, ovvero il più vicino. Questa estrema semplificazione è dovuta alla natura mobile e imprevedibile dei singoli macchinari. La potenza sonora della sorgente è quella stimata per l'intero cantiere, pari a 113,5 dB(A), con un tempo di attivazione di 10 ore diurne. Presso i punti R1 (dismissione) e R8 (tratto di posa con pista ridotta) si considera un cantiere di minore entità, con potenza di 107,5 dB(A) (vedi capitolo 4.1). La sorgente è stata posizionata a una quota convenzionale di 1,5 m dal piano campagna. Lo spettro in frequenza della sorgente, che influisce sulla propagazione delle emissioni, è stato selezionato tra quelli di letteratura forniti da *SoundPlan* per una tipica macchina da movimento terra cingolata.

In merito all'approssimazione tramite sorgente puntiforme del cantiere, che ha in realtà uno sviluppo spaziale tendenzialmente lineare, si sottolinea come tale scelta sia da ritenersi comunque cautelativa. La distribuzione dei mezzi nello spazio, delimitata essenzialmente dall'immediato intorno all'area di cantiere, determina la dispersione della potenza sonora soprattutto longitudinalmente, lungo la direzione di avanzamento del tracciato, e non trasversalmente alla stessa. Pertanto la propagazione delle onde sonore, il cui asse principale si svilupperebbe lungo la linea di avanzamento lavori, assumerebbe una forma circa ellittica in prossimità delle sorgenti. Una ipotetica sorgente puntiforme, baricentrica al cantiere, vedrebbe la concentrazione della potenza sonora in un solo punto, con una propagazione concentrica delle onde sonore e una maggiore distanza di propagazione trasversale a parità di potenza totale. Di seguito si riporta un'immagine esplicativa delle considerazioni di cui sopra.

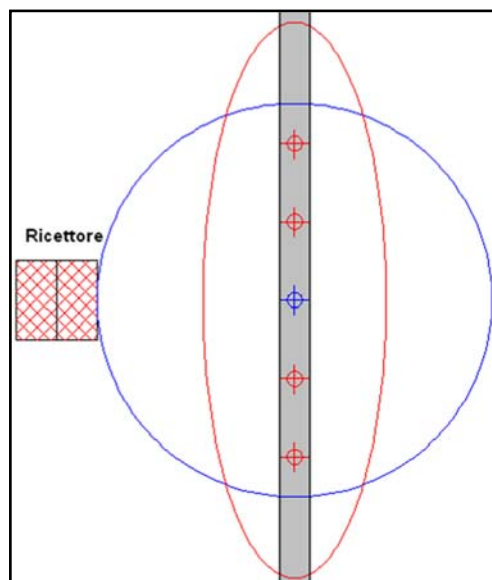


Figura 5/A – Approssimazione puntiforme del cantiere; in blu le relative emissioni, che raggiungono più direttamente il ricettore posto di fronte rispetto alla distribuzione lungo la linea (in rosso)

5.1.2 Modellazione del microtunnel

Per quanto riguarda il microtunnel il cantiere di spinta è stato simulato come unica sorgente puntiforme, facendo considerazioni analoghe a quelle precedenti per lo scavo a cielo aperto. La potenza sonora della sorgente è stimata come somma delle potenze di tutti i macchinari coinvolti, e posizionata a una quota convenzionale di 1,5 m dal piano campagna. Nello

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 24 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

scenario dell'infissione palancole la potenza è pari a 120,3 dB(A), con un tempo di attivazione di 10 ore diurne. Date le ridotte dimensioni dello scavo, tale sorgente è stata posizionata a circa 10 m dall'imboccatura del futuro tunnel. Nello scenario della perforazione notturna la potenza è pari a 95,3 dB(A) con tempo di attivazione continuo. Considerando l'estensione del cantiere, tale sorgente è stata posizionata a circa 30 m dall'imboccatura del tunnel, cautelativamente più vicino al ricettore. In entrambi i casi lo spettro in frequenza della potenza sonora è stato approssimato con quello predefinito dal modello SoundPlan come "Averaged Industry" (industriale medio).

5.1.3 Modellazione della trivellazione orizzontale controllata

Per quanto riguarda la trivellazione orizzontale controllata l'area di cantiere principale è stata simulata come unica sorgente puntiforme, facendo considerazioni analoghe a quelle precedenti per lo scavo a cielo aperto. La potenza sonora della sorgente è stimata come somma delle potenze di tutti i macchinari coinvolti, e posizionata a una quota convenzionale di 1,5 m dal piano campagna. Lo scenario è di perforazione notturna e la potenza della sorgente è pari a 102,3 dB(A) con tempo di attivazione continuo. Considerando l'estensione del cantiere e del rig, tale sorgente è stata posizionata a circa 30 m dal foro. Lo spettro in frequenza della potenza sonora è stato approssimato con quello predefinito dal modello SoundPlan come "Averaged Industry" (industriale medio).

5.2 Risultati della simulazione

5.2.1 Risultati dello scavo a cielo aperto

In tabella seguente, per ciascun ricettore relativo alla linea in progetto con scavi a cielo aperto, vengono riportati in sintesi: il livello di emissione sonora stimato con il modello di calcolo previsionale dell'impatto dovuto alle sole attività di cantiere, il rumore residuo misurato in campo, e il livello di immissione sonora totale diurno dato dalla somma logaritmica dei precedenti, per valutare come le attività in esame incidano sul clima acustico. Nel caso di edifici di più piani è stato riportato il valore corrispondente al piano dove si è ottenuto il livello sonoro maggiore (le differenze tra piani sono comunque minime).

In tabella è possibile anche il confronto diretto con il limite di immissione e il limite differenziale previsti dalla normativa generale, a scopo soltanto indicativo, in quanto si tratta di attività rumorose temporanee autorizzabili anche in deroga al superamento dei limiti. Non vengono presi in considerazione i limiti di emissione (DPCM 14/11/1997), in quanto nessun comune è dotato di zonizzazione acustica comunale e la normativa non prevede limiti transitori.

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 25 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

Tabella 5/A – Risultato sintetico della simulazione delle attività di cantiere a cielo aperto

Cod. punto	Leq residuo diurno dB(A)	Leq cantiere diurno dB(A)	Leq totale diurno dB(A)	Limite diurno dB(A)	Differenziale diurno dB(A)	Limite diff. dB(A)
R1	36,0	56,5	56,5	70	20,5	5
R2	30,5	56,2	56,2	70	25,7	5
R3	50,0	62,2	62,5	70	12,2	5
R4	53,0	71,8	71,9	70	18,9	5
R5	58,0	66,5	67,1	70	9,1	5
R6	49,5	65,0	65,1	70	15,6	5
R7	41,5	74,5	74,5	70	33,0	5
R8	56,0	73,1	73,2	70	17,2	5

Presso tutti i ricettori selezionati l'impatto del cantiere incrementa notevolmente il livello sonoro rispetto al clima acustico preesistente. Il contributo del rumore residuo è quasi sempre trascurabile. I differenziali sono sempre molto elevati, intorno a 10-30 dB(A). I livelli di immissione assoluta sono in alcuni casi superiori al limite normalmente stabilito dalla normativa per sorgenti fisse, con margine di 2-4 dB(A), nel caso dei punti a minor distanza dal tracciato. Si ricorda però che le lavorazioni presso ciascun ricettore hanno durata di pochi giorni, dei quali la simulazione rappresenta la giornata di massimo impatto possibile, con numerose approssimazioni per eccesso, tra cui la vicinanza di tutti i mezzi all'abitazione.

Nella zona di R2 è stato valutato anche l'impatto generato dai lavori svolti internamente all'area protetta, considerando la sorgente del cantiere per la dismissione attiva nel punto che si spinge più in profondità nella ZSC/ZPS, a circa 50 m dal suo confine. Si può fare una valutazione generale sulla base della mappa isofonica (più sotto): il rumore diurno generato dal cantiere nell'area protetta può superare il limite di 70 dB(A) entro un raggio massimo di circa 15 m dal tracciato, ovvero 65 m dal confine, e può superare i 50 dB(A), pari al limite di immissione diurno di classe I (ipotetico caso più restrittivo possibile), entro un massimo di circa 110 m dal tracciato, ovvero 160 m dal confine. Considerando i 50 dB(A) risulta più esteso l'impatto diurno del microtunnel (più sotto), che penetra nella ZSC/ZPS fino a un massimo di 250 m dal confine. Per il rumore residuo diurno all'interno dell'area si suppongono livelli simili a quello misurato in R2 (a circa 100 m dalla sorgente considerata), pari a 30,5 dB(A), quindi trascurabili. In tabella seguente si schematizza il massimo impatto della dismissione dentro l'area protetta alle varie distanze.

Tabella 5/B – Risultato sintetico della simulazione delle attività di dismissione svolte all'interno dell'area protetta ITA050006

Leq massimo diurno dB(A)	Distanza massima dal tracciato m	Penetrazione massima interno area m
70	15	65
65	25	75
60	40	90
55	65	115
50	110	160

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 26 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

5.2.2 Risultati dei tratti in sotterraneo

In tabella seguente, in modo analogo alla precedente, si riportano in sintesi i risultati degli scenari relativi alle simulazioni di cantieri di attraversamento. Per i lavori a orario continuato si fa riferimento al periodo più tutelato dalla legge che è quello notturno. Il valore del residuo notturno in R2, non essendo disponibile una misura, è ipotizzato pari a quello diurno, che di norma rappresenta il caso più rumoroso.

Tabella 5/C – Risultato sintetico della simulazione delle attività di cantiere di attraversamento

Cod. punto	Sorgente stimata	Periodo	Leq residuo dB(A)	Leq cantiere dB(A)	Leq totale dB(A)	Limite dB(A)	Diff. dB(A)	Limite diff. dB(A)
R2	MT (palancole)	Diurno	30,5	62,6	62,6	70	32,1	5
R2	MT (perforazione)	Notturmo	30,5*	39,6	40,1	60	9,1	3
R6	TOC (perforazione)	Notturmo	38,0	47,1	47,6	60	9,6	3

* valore cautelativo ipotizzato, pari a quello diurno

I lavori diurni presso R2 per la realizzazione del microtunnel hanno un impatto notevole e simile a quello mediamente previsto per gli scavi a cielo aperto. I lavori di perforazione a orario continuato, sia per il microtunnel sia per la trivellazione orizzontale controllata, hanno impatto molto più basso, sebbene il differenziale sia comunque piuttosto elevato. In tutti i casi si rispetta il limite di immissione assoluto stabilito dalla normativa, anche senza tener conto delle autorizzazioni in deroga.

Tutte le attività di cantiere in oggetto rientrano tra quelle temporanee soggette ad autorizzazione comunale, in presenza della quale viene normalmente soppresso il criterio differenziale (vedi capitolo 3.2) e i limiti assoluti vengono derogati ed eventualmente sostituiti da limiti poco restrittivi legati alle fasce orarie di lavoro.

5.2.3 Ipotesi di interventi di mitigazione

Per gli scenari in cui si prevede il possibile superamento dei limiti di immissione assoluta (capitolo 5.2.1) è stata valutata l'eventualità di realizzare interventi specifici per la mitigazione degli impatti. Si prende in considerazione l'ipotesi di installare barriere antirumore temporanee tra il ricettore e l'area di cantiere, costituite da apposita pannellatura, eventualmente montata sulla sommità di un terrapieno formato dall'accantonamento delle terre da scavo del cantiere stesso (Figura 5/B), in modo da raggiungere un'altezza dal piano campagna di circa 3 m.

Relativamente allo scavo a cielo aperto presso i ricettori R4, R7 e R8, per i quali si stimano valori di immissione superiori ai 70 dB(A), sono state eseguite simulazioni alternative, con la presenza aggiuntiva di barriere di estensione adeguata. I risultati delle simulazioni con e senza barriere potranno quindi essere messi a confronto per verificare l'efficacia della mitigazione.

Si noti tuttavia che, specialmente nel caso dei ricettori R4 e R8, la fattibilità pratica di tali interventi di mitigazione dovrebbe comunque essere verificata in corso d'opera, a causa della limitatezza dello spazio disponibile tra l'asse del metanodotto e il ricettore (fasce di spessore anche inferiore ai 10 m utili).

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 27 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

Nella modellazione le barriere sono state approssimate come ostacoli piani parzialmente riflettenti, assegnando un valore cautelativamente basso di 1 dB(A) al grado di assorbimento delle facciate. Nell'Allegato 4 alla presente relazione sono riportate, insieme alle mappe isofoniche dei risultati, le posizioni in planimetria delle barriere ipotizzate.

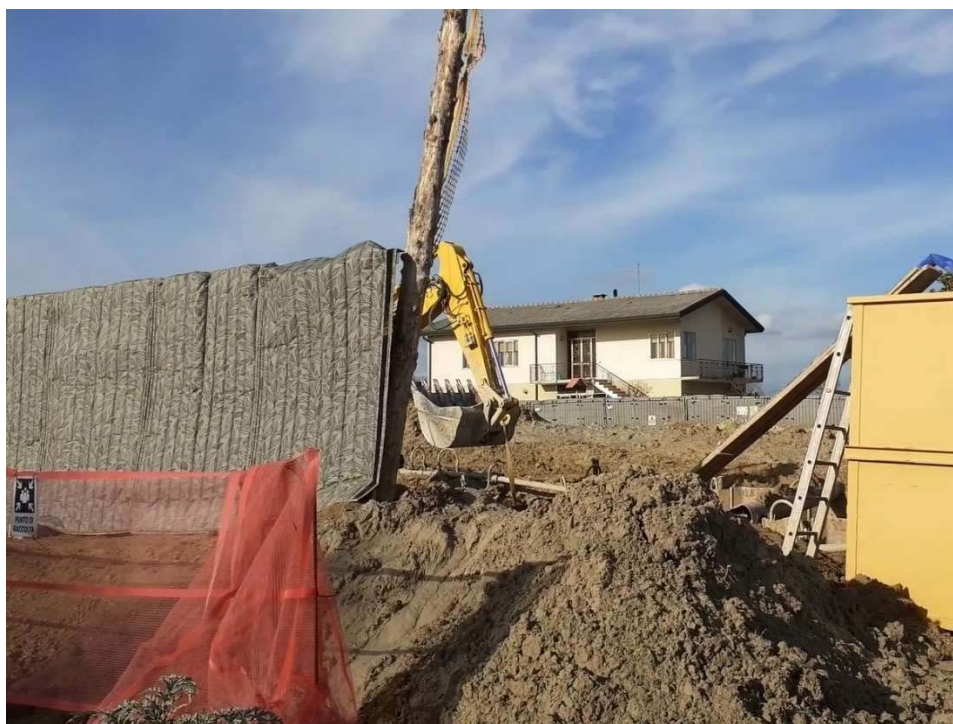


Figura 5/B – Esempio di barriere antirumore installate su entrambi i lati di un cantiere di metanodotto prossimo alle abitazioni

In tabella seguente, in modo analogo alle precedenti, si riportano in sintesi i risultati degli scenari relativi alle simulazioni con barriere antirumore, messi anche a confronto con i livelli stimati senza barriere (tratti da Tabella 5/A). Come nelle altre tabelle, è stato riportato il valore corrispondente al piano degli edifici dove si è ottenuto il livello sonoro maggiore, che è risultato sempre il piano più alto; in questo caso, a causa della presenza delle barriere, le differenze tra piani sono rilevanti e le stime al piano terra sono inferiori di 4-5 dB(A).

Tabella 5/D – Risultato sintetico della simulazione delle attività di cantiere a cielo aperto presso i ricettori più impattati, nell'ipotesi di installazione di barriere antirumore temporanee

Cod. punto	Leq residuo dB(A)	Leq cantiere con barriere dB(A)	Leq totale con barriere dB(A)	Leq senza barriere dB(A)	Limite dB(A)
R4	53,0	66,9	67,1	71,9	70
R7	41,5	70,0	70,0	74,5	70
R8	56,0	68,8	69,0	73,2	70

Gli interventi ipotizzati sono in grado di portare il massimo livello di immissione diurno presso i ricettori entro la soglia dei 70 dB(A). Rispetto alla situazione senza barriere si avrebbe un abbattimento di 4-5 dB(A).

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 28 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

L'ipotesi è quindi migliorativa; tuttavia, come spiegato in precedenza, l'effettiva fattibilità di questo tipo di interventi dovrà essere verificata dal costruttore in campo e la mitigazione si ritiene comunque non strettamente necessaria, dal momento che:

- gli spazi molto limitati potrebbero non consentire l'installazione di barriere dell'altezza di 3 m;
- sono state fatte anche simulazioni con barriere di altezza inferiore, ma non sarebbero altrettanto efficaci e non garantirebbero di scendere sotto i 70 dB(A);
- i superamenti in assenza di barriere sono contenuti, dell'ordine di 2-4 dB(A);
- le simulazioni sono cautelative e rappresentano un caso estremo;
- l'impatto presso ciascun ricettore è limitato a pochi giorni;
- la normativa consente l'autorizzazione per attività temporanee in deroga anche in caso di superamento dei 70 dB(A).

5.3 Mappe isofoniche

5.3.1 Mappe isofoniche degli scavi a cielo aperto

Le mappe isofoniche relative a ciascun ricettore, che rappresentano le emissioni dovute al solo cantiere (escluso il rumore residuo) con scavo a cielo aperto nell'intero periodo diurno, sono mostrate in Figure 5/C–5/P seguenti.

Nell'Allegato 3 alla presente relazione sono riportate le stesse mappe isofoniche a maggiore risoluzione, su base di immagini satellitari, in scala 1:2000.

Per i tre ricettori per i quali si è ipotizzata anche la realizzazione di interventi di mitigazione, di seguito a ciascuna mappa isofonica è mostrata per confronto la mappa generata in presenza di barriere acustiche.

Nell'Allegato 4 alla presente relazione sono riportate le mappe isofoniche con mitigazione a maggiore risoluzione, su base di immagini satellitari, in scala 1:2000.

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 29 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

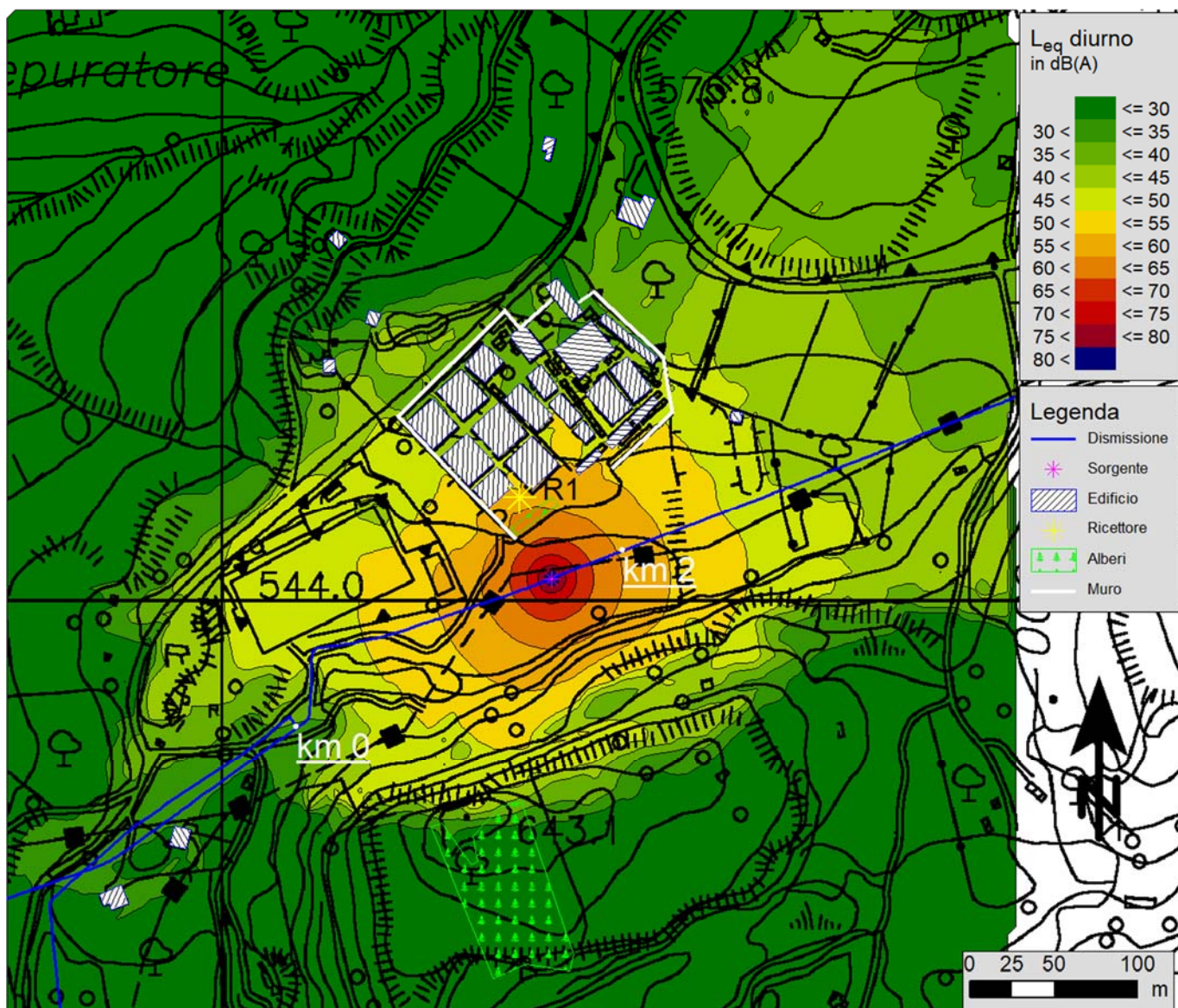


Figura 5/C – Mappa isofonica diurna a 2 m dal piano campagna, con il cantiere in prossimità di R1

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 30 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

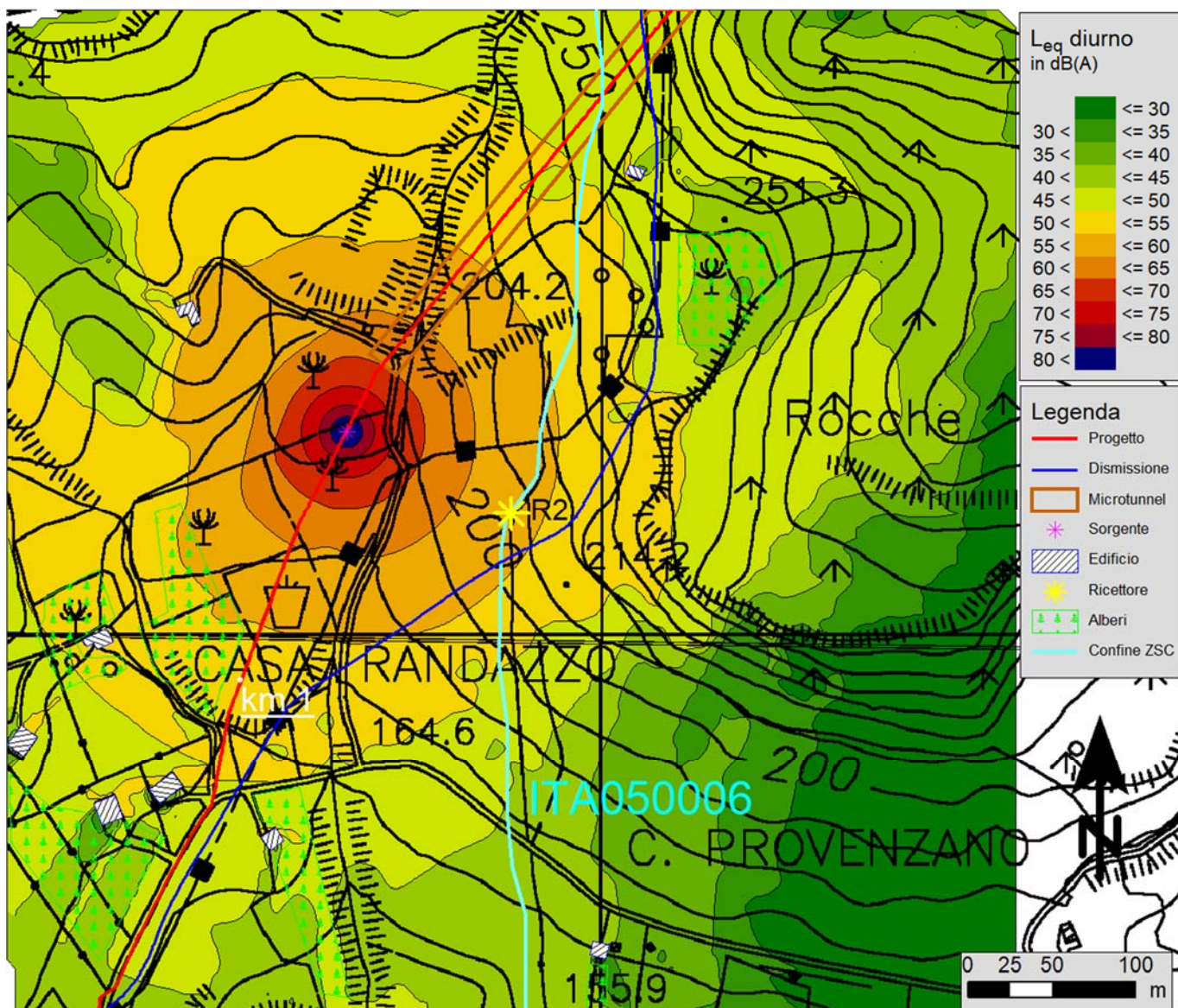


Figura 5/D – Mappa isofonica diurna a 2 m dal piano campagna, con il cantiere in prossimità di R2

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 31 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

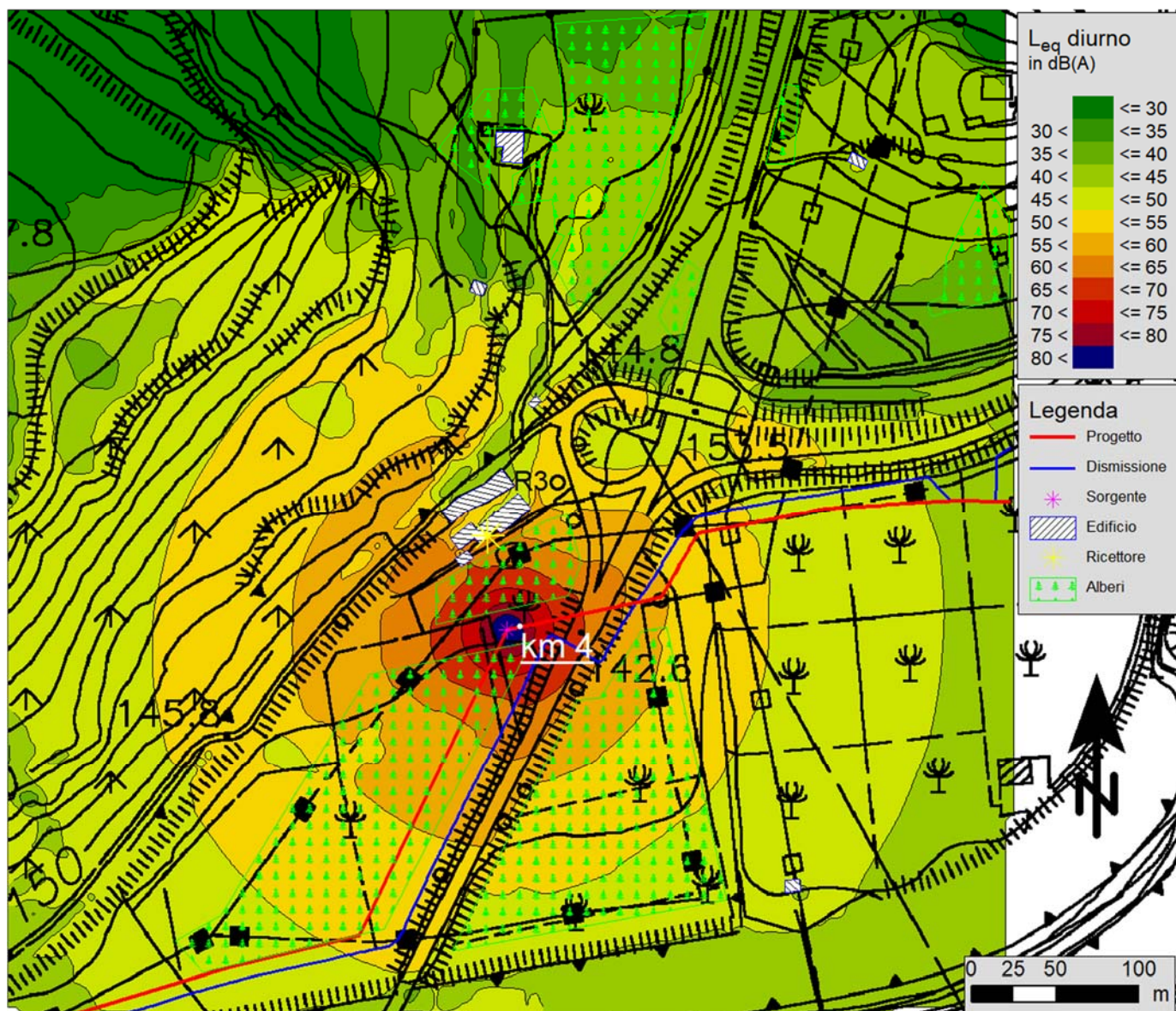
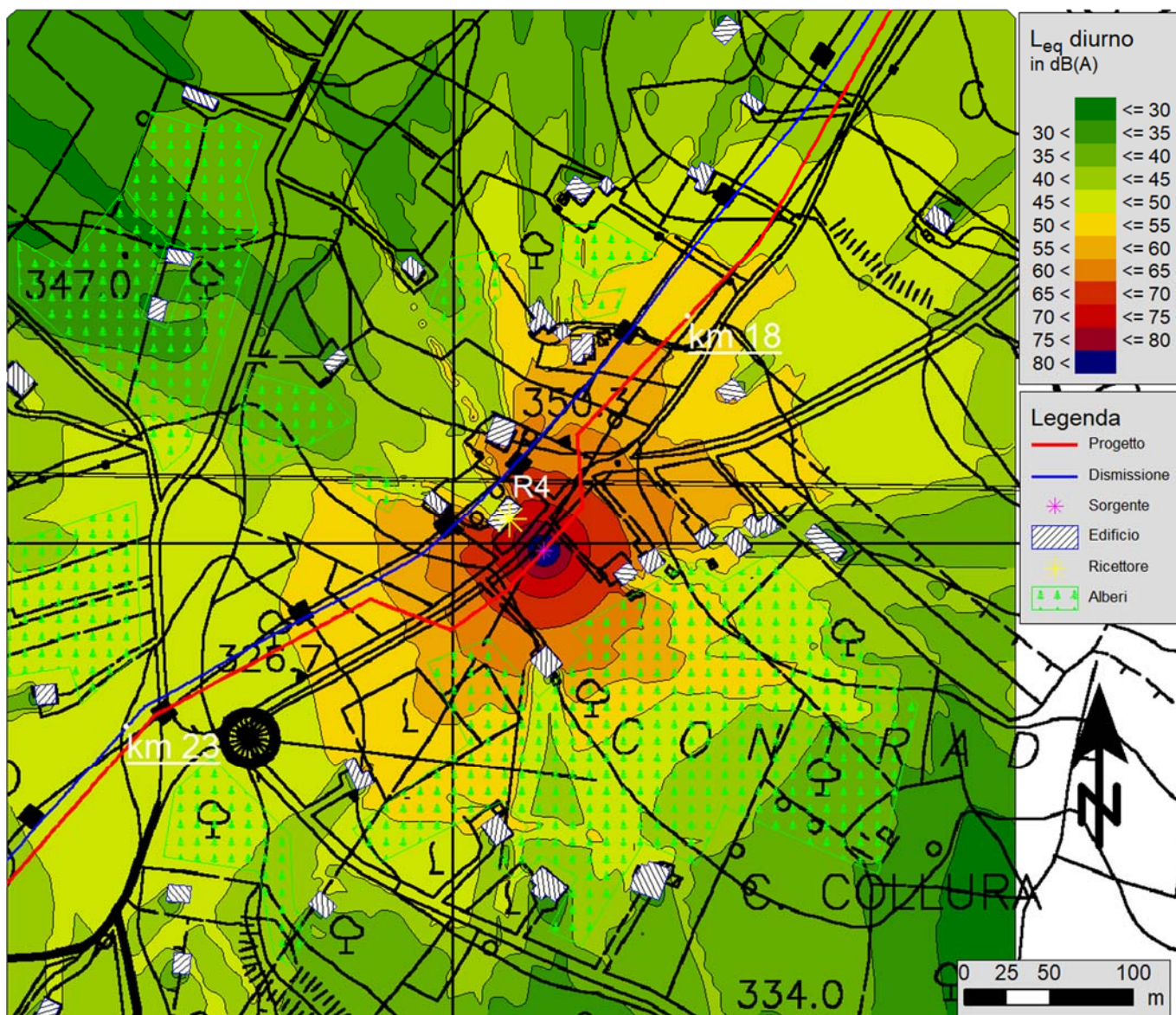


Figura 5/E – Mapa isofonica diurna a 2 m dal piano campagna, con il cantiere in prossimità di R3

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 32 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700



	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 33 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

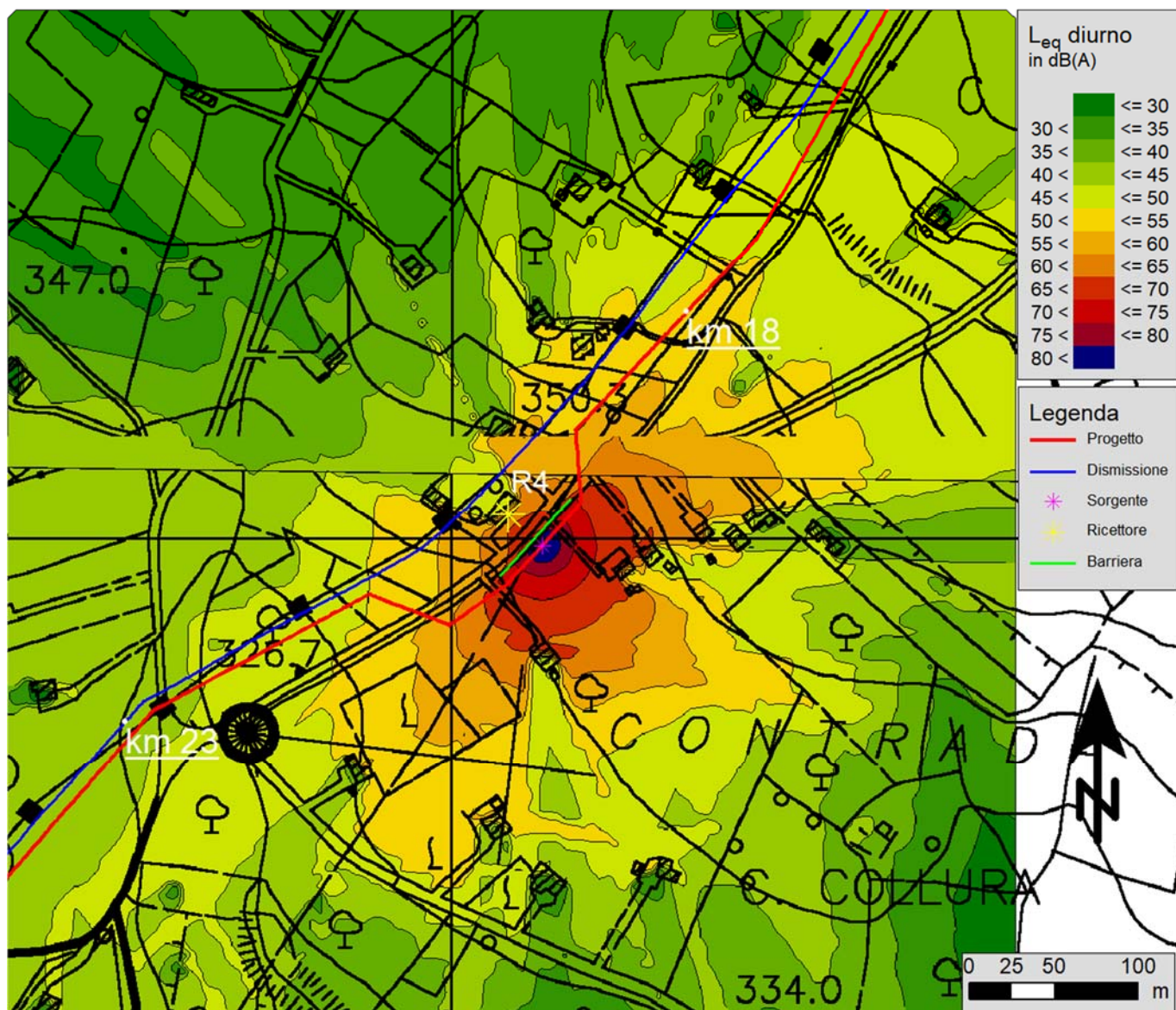


Figura 5/G – Mapa isofonica diurna a 2 m dal piano campagna, con il cantiere in prossimità di R4, con l'ipotesi di interventi di mitigazione

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 34 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

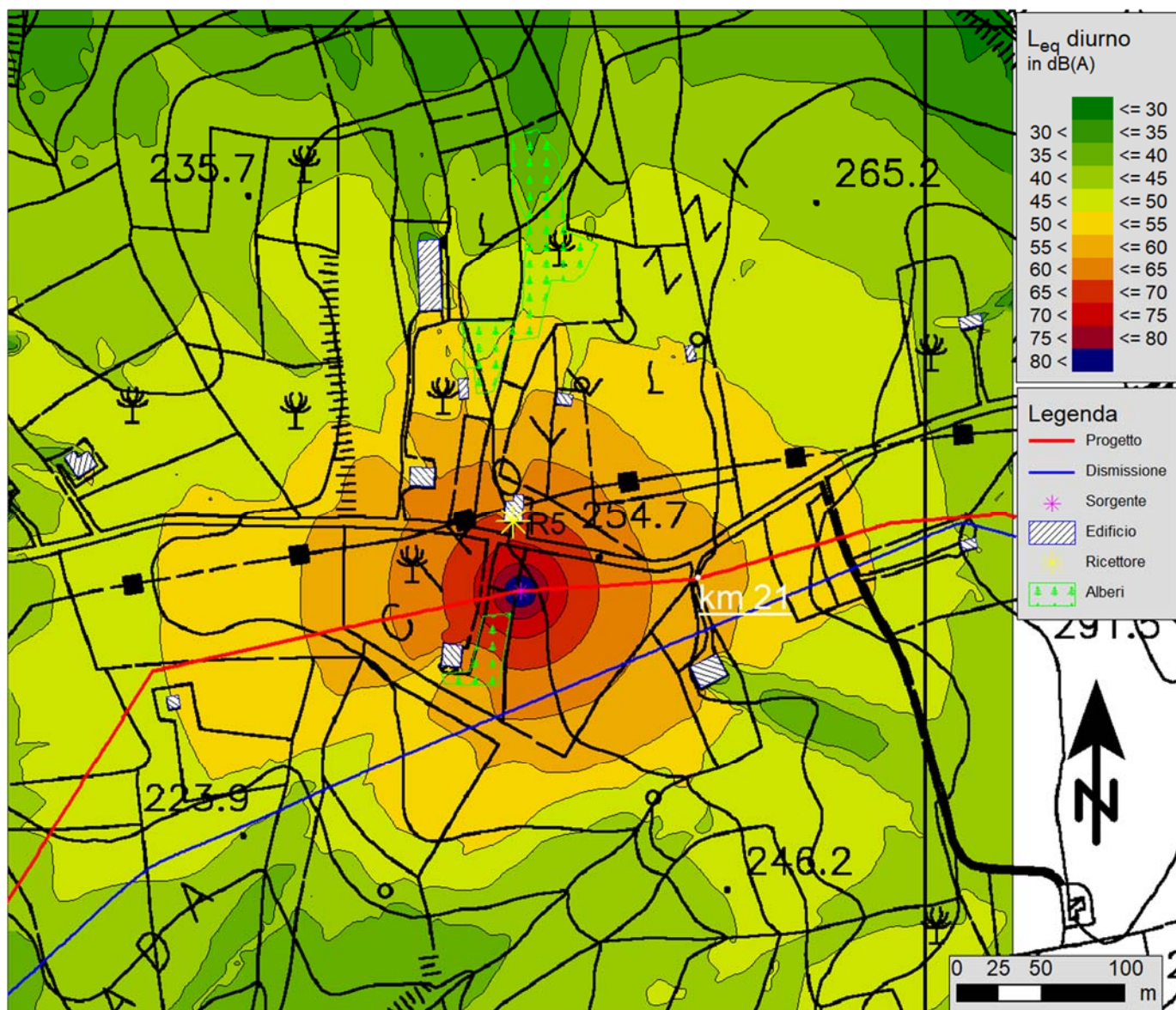


Figura 5/H – Mapa isofonica diurna a 2 m dal piano campagna, con il cantiere in prossimità di R5

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 35 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

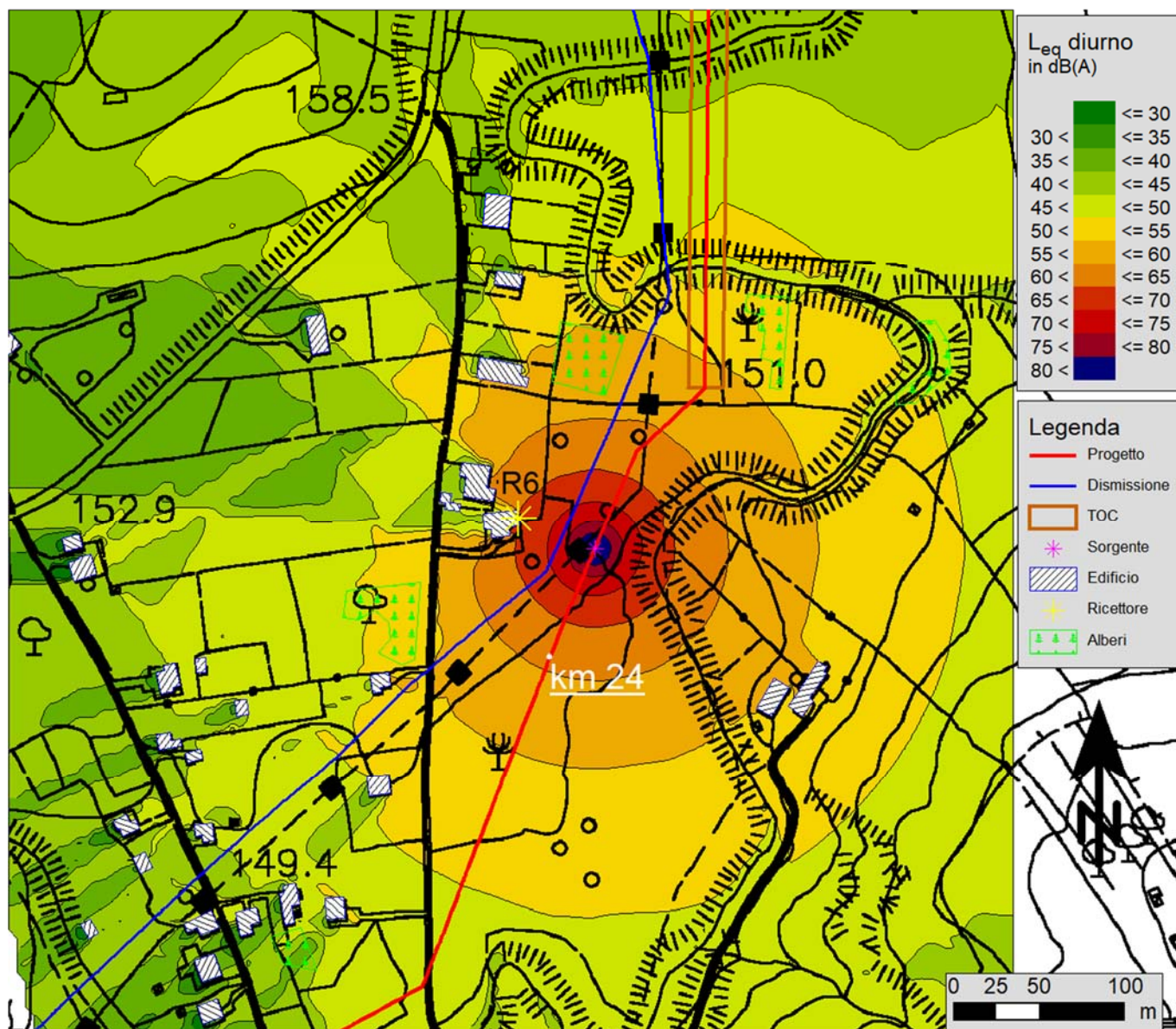


Figura 5/I – Mapa isofonica diurna a 2 m dal piano campagna, con il cantiere in prossimità di R6

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 36 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

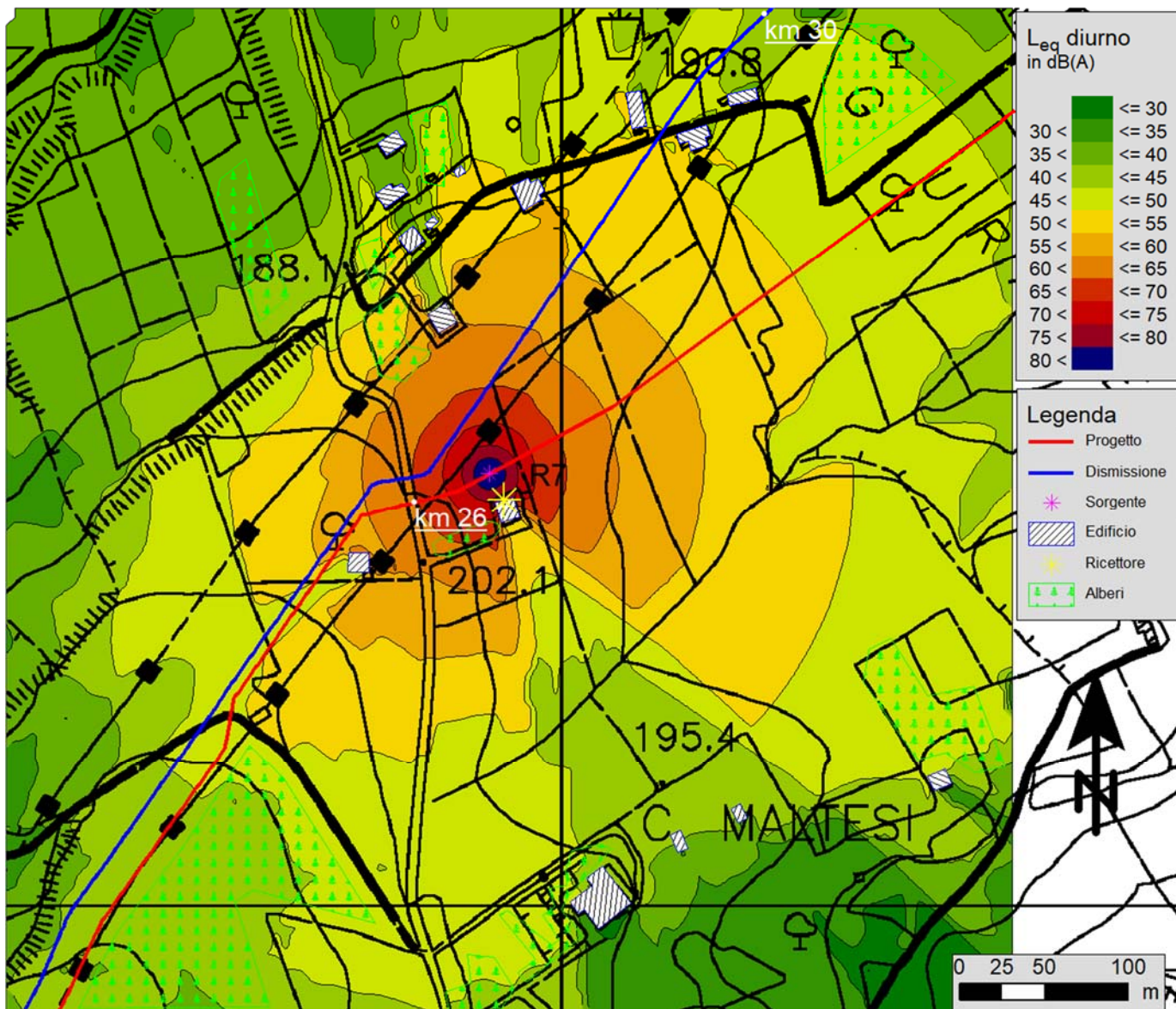


Figura 5/L – Mappa isofonica diurna a 2 m dal piano campagna, con il cantiere in prossimità di R7

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 37 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

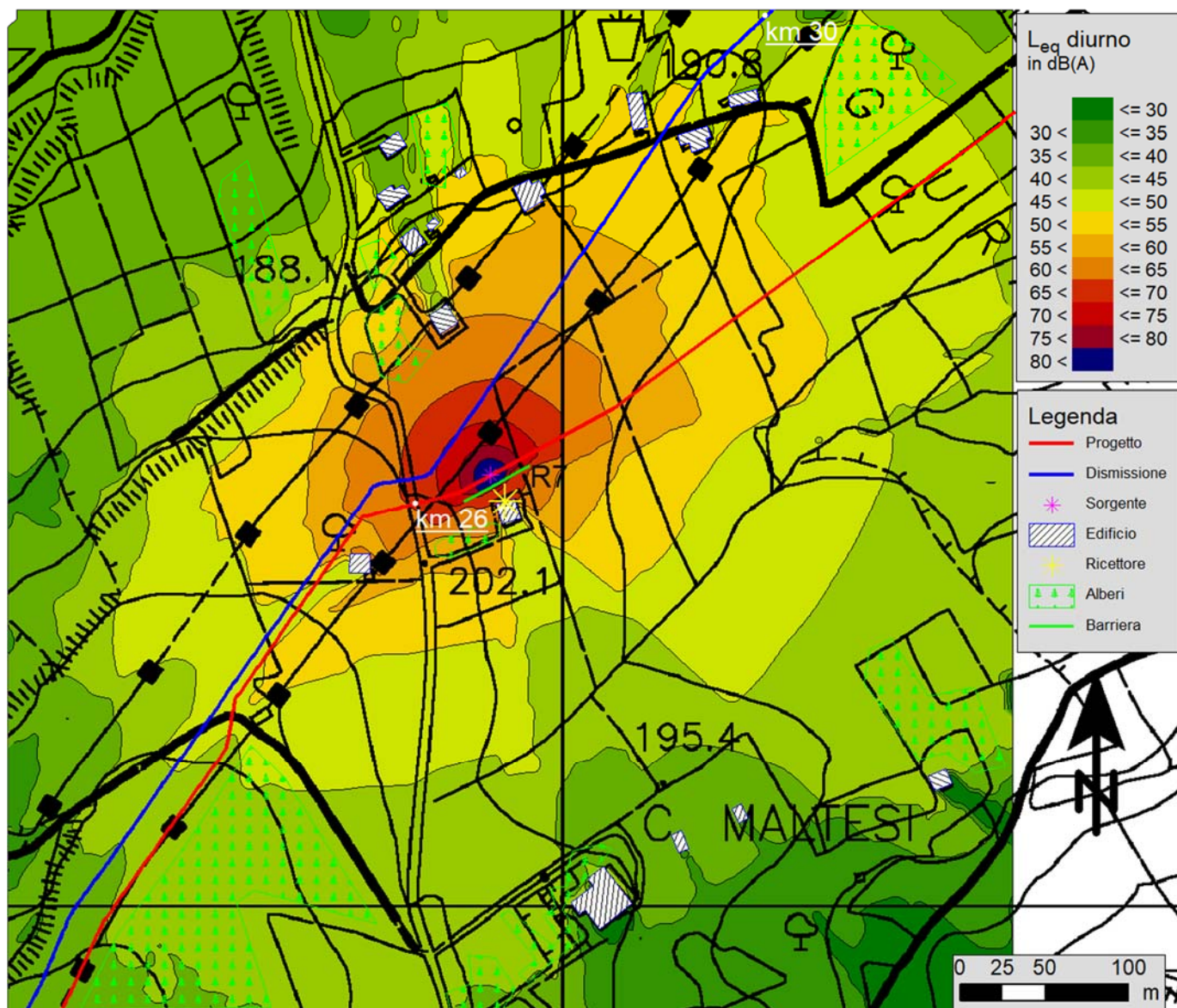


Figura 5/M – Mappa isofonica diurna a 2 m dal piano campagna, con il cantiere in prossimità di R7, con l'ipotesi di interventi di mitigazione

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 38 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

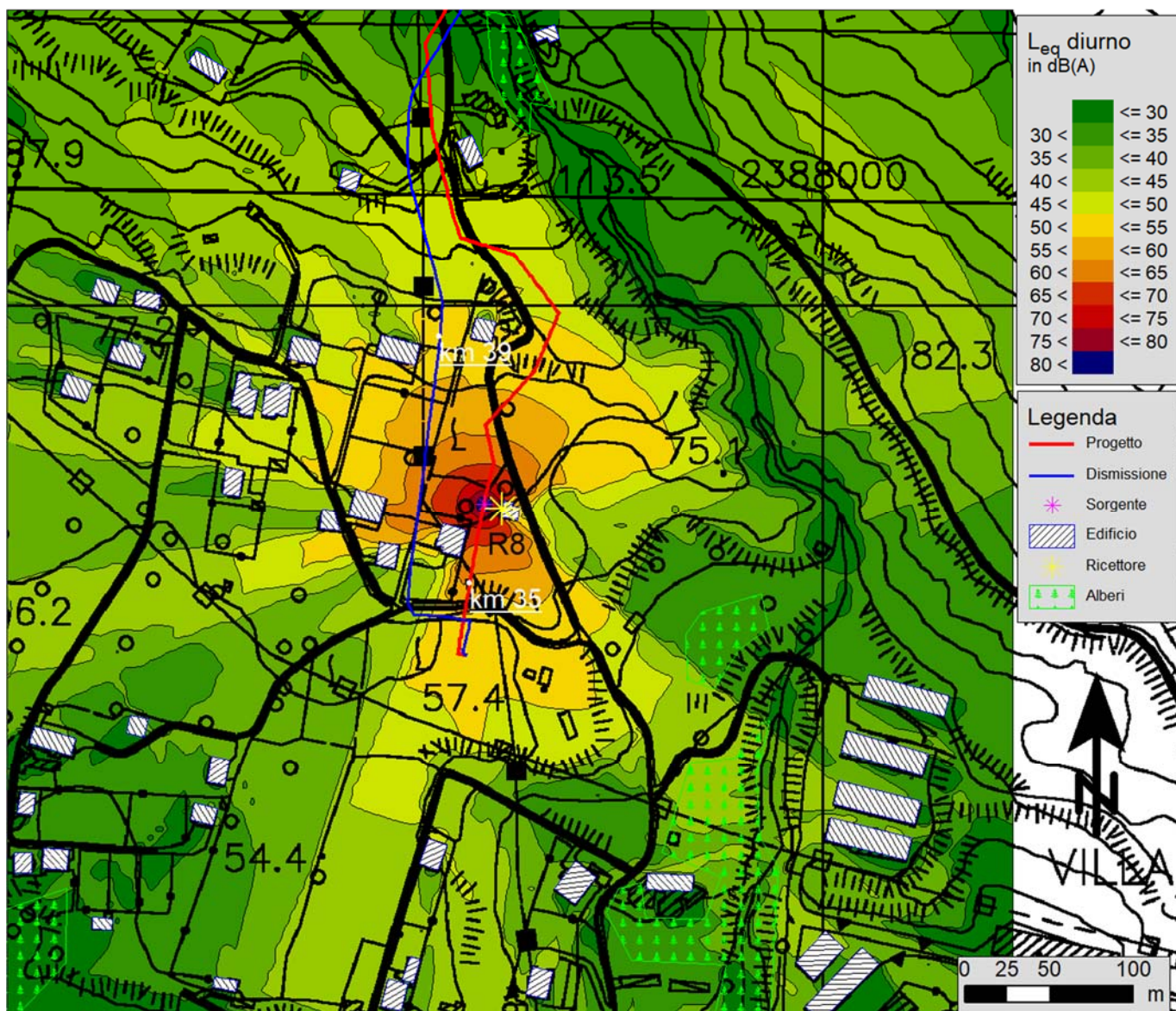


Figura 5/N – Mapa isofonica diurna a 2 m dal piano campagna, con il cantiere in prossimità di R8

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 39 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

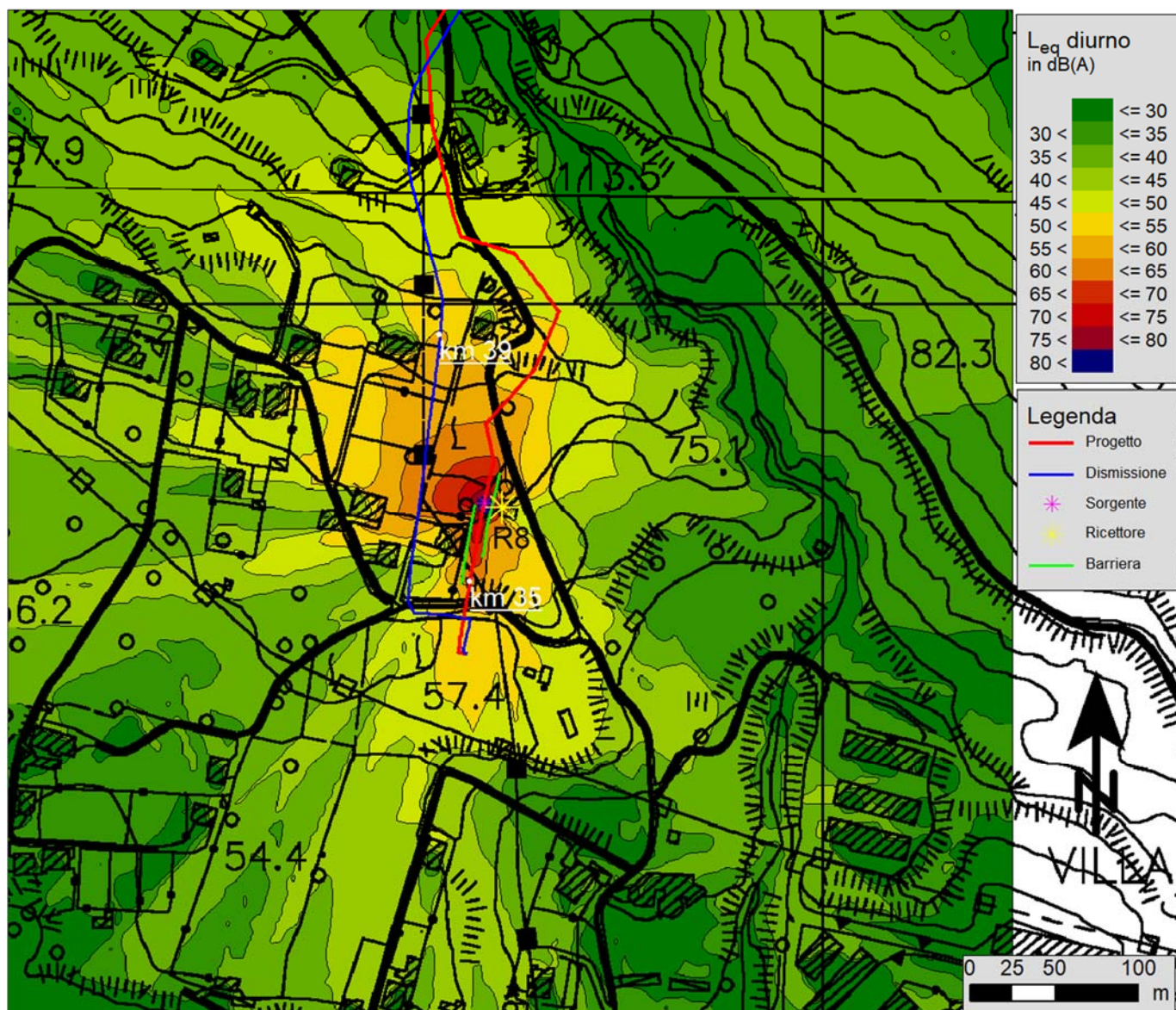


Figura 5/O – Mappa isofonica diurna a 2 m dal piano campagna, con il cantiere in prossimità di R8, con l'ipotesi di interventi di mitigazione

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 40 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

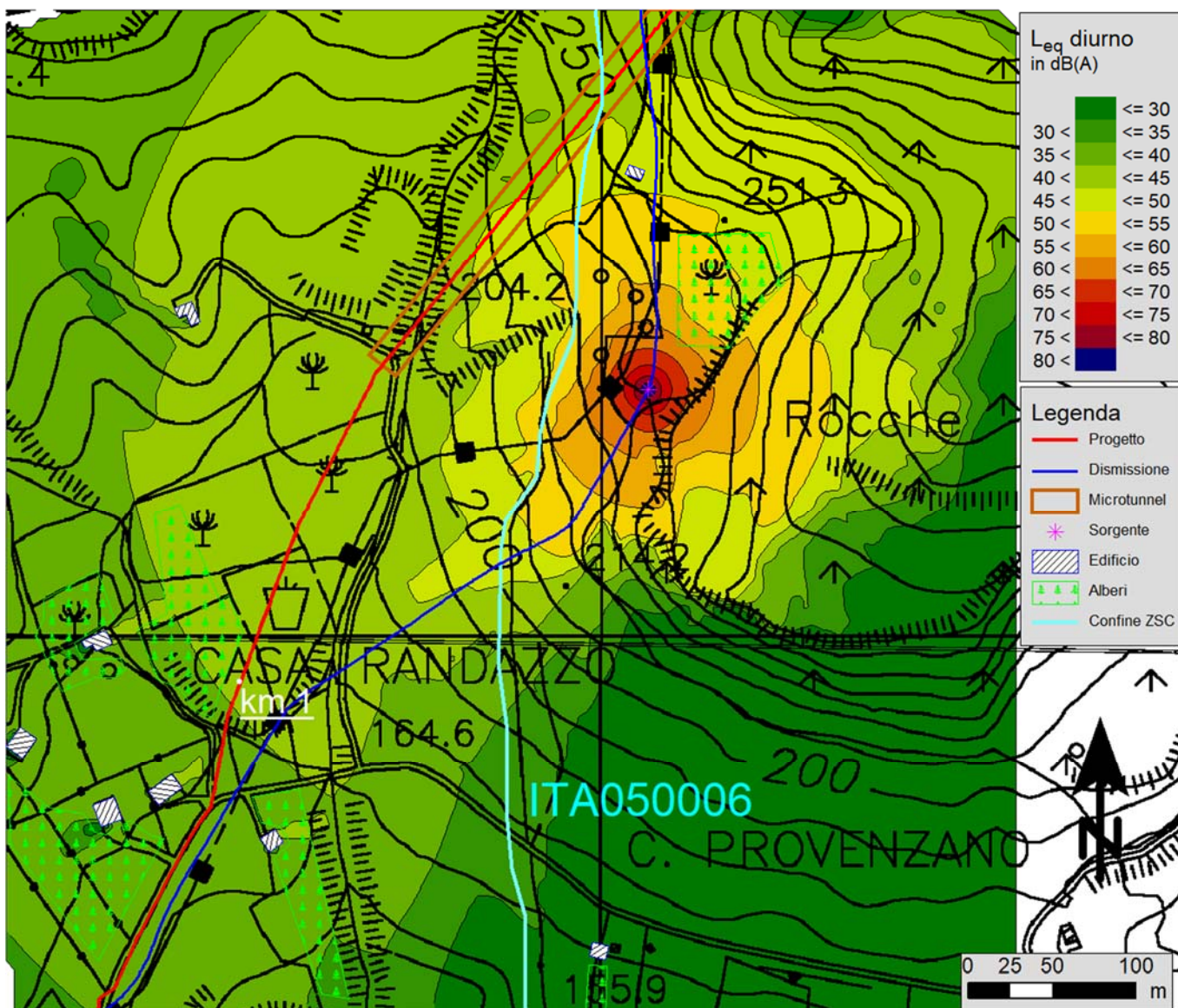


Figura 5/P – Mappa isofonica diurna a 2 m dal piano campagna, con il cantiere della dismissione situato nel punto più inoltrato all'interno dell'area protetta ZSC/ZPS

5.3.2 Mappe isofoniche dei tratti in sotterraneo

Nel caso delle attività in trenchless, le mappe isofoniche relative a ciascun ricettore, che rappresentano le emissioni dovute al solo cantiere (escluso il rumore residuo) nell'intero periodo diurno oppure a orario continuato, sono mostrate nelle Figure 5/Q–5/S seguenti.

Nell'Allegato 3 alla presente relazione sono riportate le stesse mappe isofoniche a maggiore risoluzione, su base di immagini satellitari, in scala 1:2000.

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 41 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

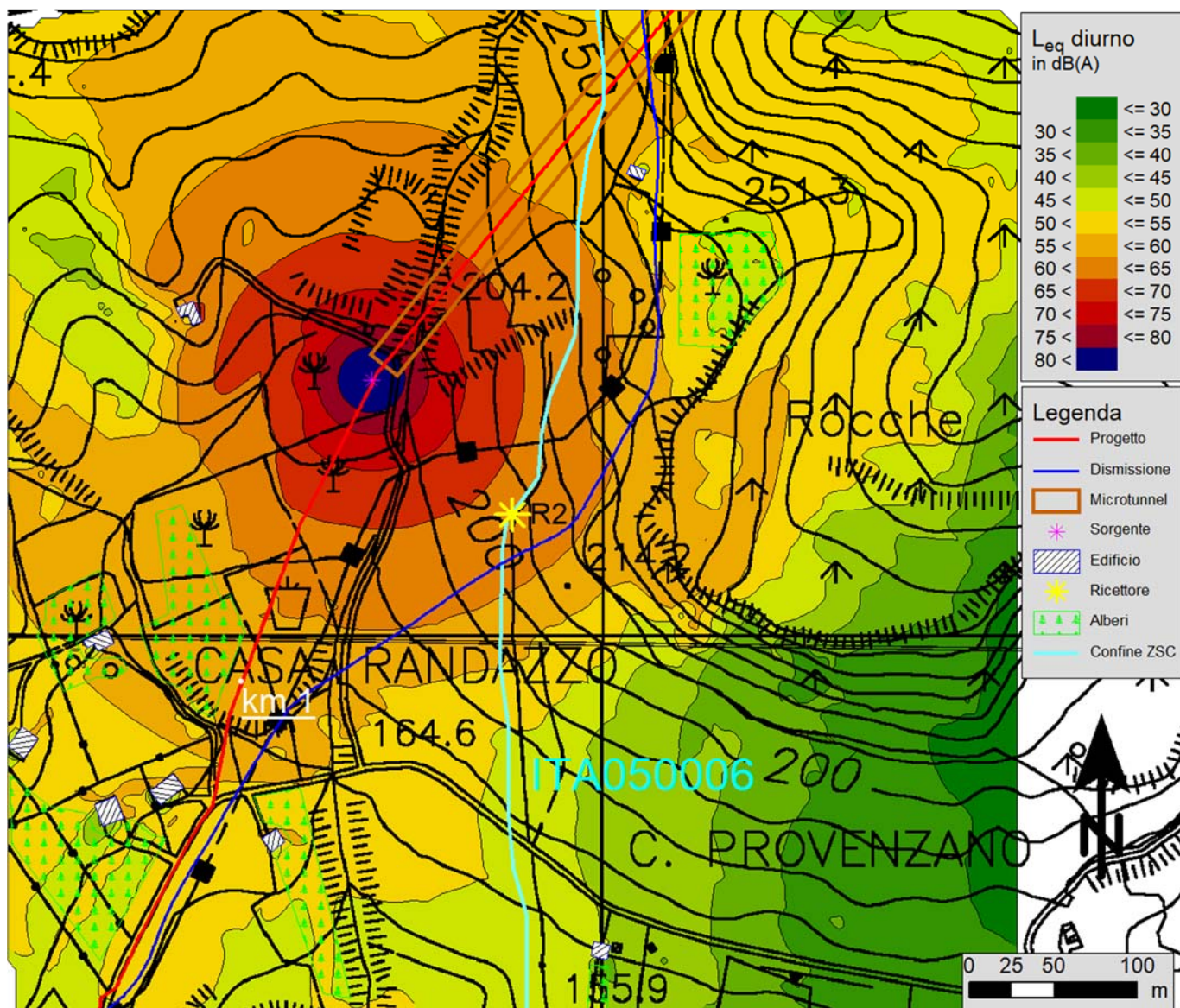


Figura 5/Q – Mapa isofonica diurna a 2 m dal piano campagna, con il cantiere per l'infrissione delle palancole per il microtunnel in prossimità di R2

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 42 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

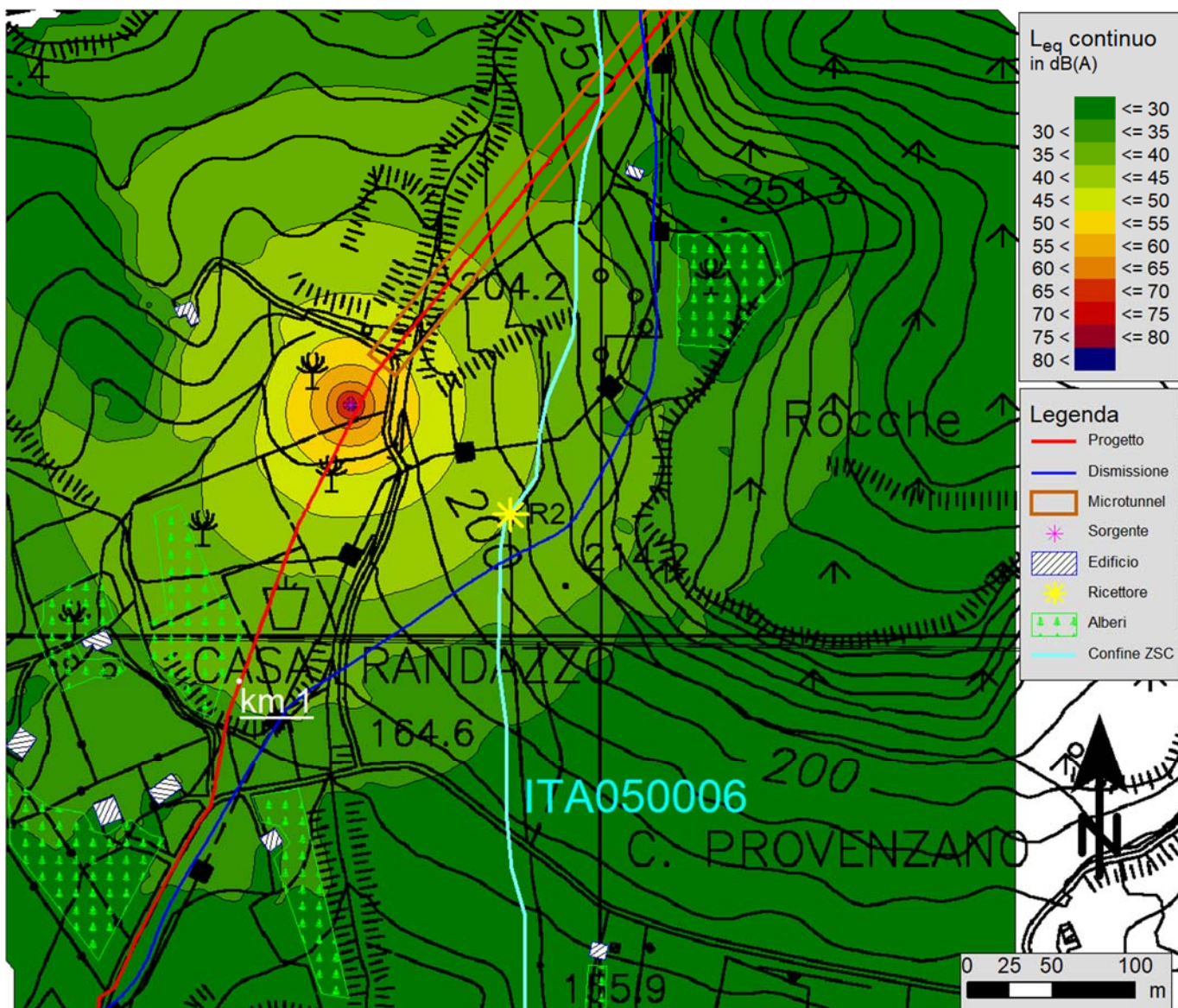


Figura 5/R – Mapa isofonica diurna e notturna a 2 m dal piano campagna, con il cantiere per la perforazione del microtunnel in prossimità di R2

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 43 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

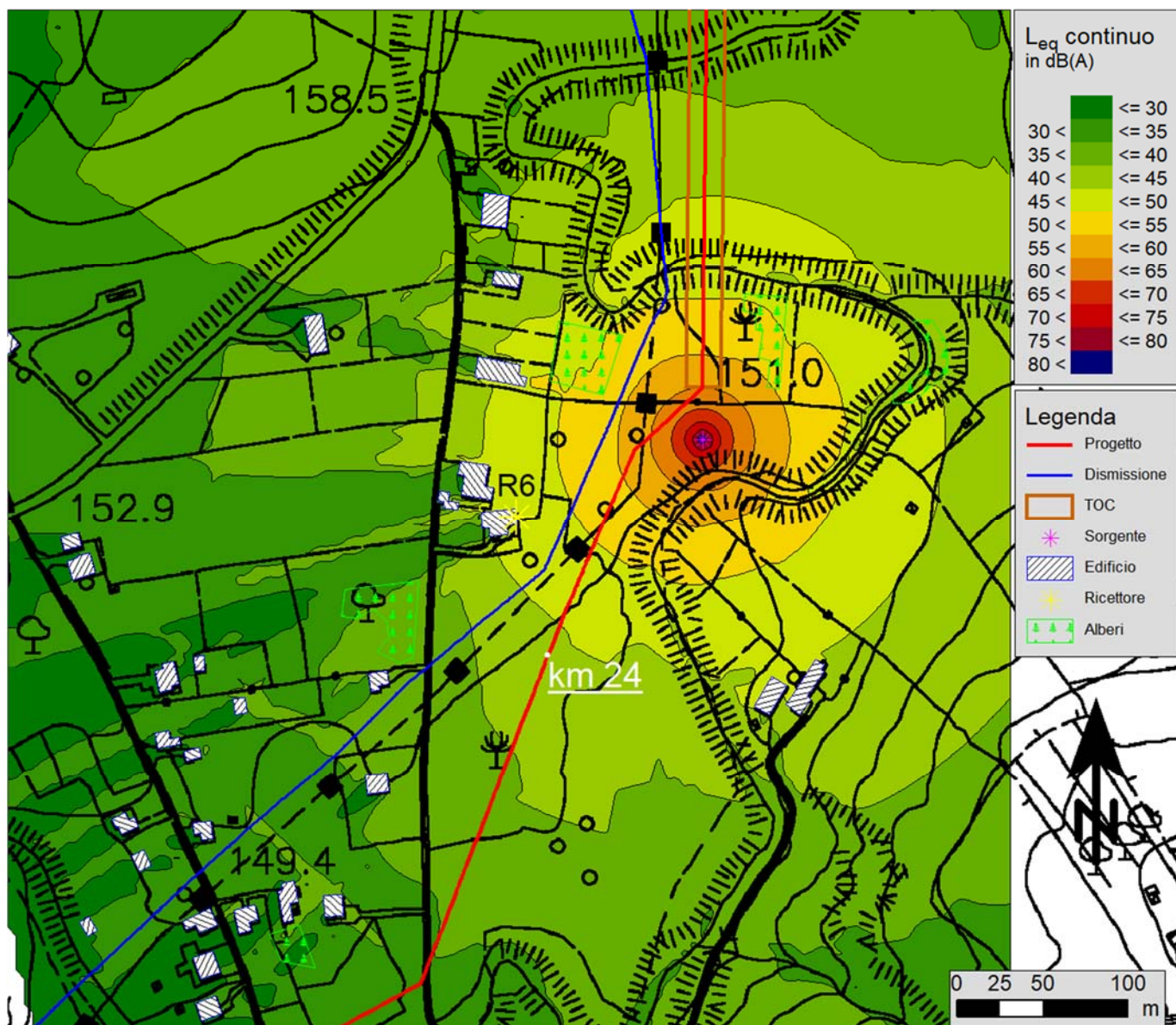


Figura 5/S – Mappa isofonica diurna e notturna a 2 m dal piano campagna, con il cantiere per la perforazione della TOC in prossimità di R6

	PROGETTISTA: 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03031	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse	Fg. 44 di 44	Rev. 3

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94700

6 CONCLUSIONI

Per valutare l'impatto acustico dell'opera sono stati presi come riferimento 8 ricettori distribuiti su ciascuno dei comuni attraversati dal tracciato, selezionando gli ambienti abitativi o naturalistici più esposti alle attività rumorose. Presso tutti i ricettori è stato valutato l'impatto temporaneo delle operazioni di costruzione del metanodotto. Le lavorazioni esaminate sono perlopiù quelle della posa con scavo a cielo aperto, che avverrà per gran parte del metanodotto; inoltre, sono stati valutati due cantieri, uno relativo alla realizzazione di un microtunnel e uno relativo alla realizzazione di una trivellazione orizzontale controllata (TOC). Tramite un'apposita campagna di misure fonometriche è stato monitorato lo stato preesistente del clima acustico, che è risultato privo di criticità.

Le simulazioni modellistiche hanno previsto che i lavori di cantiere in periodo diurno aumenteranno sensibilmente i livelli di immissione sonora presso tutti i ricettori esaminati. Le stime sono nell'intervallo di 56-74 dB(A) circa, in alcuni casi superiori al limite di 70 dB(A) stabilito dalla normativa per sorgenti fisse. Per le poche attività che potrebbero protrarsi anche in periodo notturno, relative ai cantieri dei tratti trenchless, le simulazioni modellistiche hanno previsto livelli molto più moderati, largamente inferiori al limite notturno di 60 dB(A) per sorgenti fisse. In ogni caso gli impatti della costruzione del metanodotto avranno natura temporanea, interessando ciascun luogo prossimo al tracciato solo per un totale di pochi giorni effettivi. In quanto temporanee, le attività hanno i requisiti per beneficiare dell'autorizzazione comunale in deroga al superamento dei limiti.

Si evidenzia inoltre che, data la natura dinamica e imprevedibile delle sorgenti di cantiere, sono state fatte diverse ipotesi cautelative che sovrastimano l'effettivo impatto, in particolare considerando il cantiere concentrato in prossimità del ricettore per l'intera giornata lavorativa. È ragionevole attendersi che i livelli di emissione reali siano meno intensi rispetto alle simulazioni, le quali rappresentano i casi peggiori.

I livelli di pressione sonora indotti e il carattere temporaneo e intermittente delle attività per la costruzione del metanodotto sono tali da non richiedere la predisposizione di misure di mitigazione aggiuntive rispetto agli accorgimenti di minimizzazione del rumore già adottati per legge in fase di progettazione delle apparecchiature e nella gestione del cantiere. Presso i ricettori maggiormente interferiti (livello potenzialmente superiore ai 70 dB(A) diurni) è stata comunque valutata la possibilità di installare barriere antirumore temporanee; tale tipo di intervento consentirebbe riduzioni dell'impatto dell'ordine di 4-5 dB(A), ma data l'estrema vicinanza al cantiere dei ricettori in questione, la fattibilità pratica di tali installazioni nel poco spazio disponibile sarebbe da verificare in campo.