

| | | | |
|--|--|--|---|
| Contraente:  | Progetto: RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | Cliente:  |
| | N° Contratto : N° Commessa : NR19087 | | |

| | | | |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| N° documento: 04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 1 di 168 | Data 01-06-2023 | REL-VIB-09026 |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------|

Rif. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar e piggabilità Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar e Met. Chiusi-Torrenieri DN250 (10"), DP 75 bar ed opere connesse

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | |
|-----|------------|------------------|-----------|-------------|-----------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 00 | 01-06-2023 | EMISSIONE | | | |
| REV | DATA | TITOLO REVISIONE | PREPARATO | CONTROLLATO | APPROVATO |



| | | | | | |
|--|--------------------------------|-------|--|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: 04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 2 di 168 | Rev.: | | | REL-VIB-09026 |

INDICE

| | |
|--|-----------|
| INTRODUZIONE | 5 |
| 1 SCOPO DEL LAVORO | 7 |
| 2 RIFERIMENTI NORMATIVI | 8 |
| 2.1 ISO 2631 “Valutazione sull’esposizione del corpo umano alle vibrazioni” | 8 |
| 2.2 UNI 9614 “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo” | 8 |
| 2.3 UNI 9916 “Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici” | 17 |
| 2.4 Norma UNI 11048 – “Vibrazioni meccaniche ed urti - Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo” | 20 |
| 2.5 Riferimenti Bibliografici | 20 |
| 3 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ | 21 |
| 3.1 Generalità | 21 |
| 3.2 Fasi di realizzazione dell’opera | 42 |
| 3.2.1 Opere in progetto | 42 |
| 3.2.2 Opere in dimissione | 51 |
| 3.3 Recettori e sorgenti di vibrazione esistenti | 53 |
| 3.4 Contesto geologico | 70 |
| 3.4.1 Assetto tettonico | 73 |
| 3.4.2 Litologia | 75 |
| 4 SIMULAZIONE IMPATTO VIBRAZIONALE | 83 |
| 4.1 Definizione del disturbo vibrazionale | 83 |
| 4.2 Metodologia per la valutazione dei livelli vibrazionali indotti dal cantiere e dai mezzi di trasporto | 84 |
| 4.3 Modello di calcolo | 87 |
| 4.3.1 Sorgenti superficiali | 87 |
| 4.3.2 Sorgenti in profondità | 89 |
| 4.3.3 Sintesi delle ipotesi assunte | 89 |
| 4.4 Definizione degli scenari | 90 |
| 4.4.1 Definizione del tipo di sorgente | 91 |

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------|-------|--|--|--|--|---------------|
| N° Documento: 04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 168 | Rev.: | | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | | |

| | | |
|------------|--|------------|
| 4.4.2 | Scenario emissivo "A": posa della nuova condotta con scavo a cielo aperto – solo in orario diurno | 92 |
| 4.4.3 | Scenario emissivo "B": posa mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) – continua durante il periodo diurno e notturno | 93 |
| 4.4.4 | Scenario emissivo "C": posa mediante Microtunnel – periodo diurno e notturno | 94 |
| 4.4.5 | Scenario emissivo "D": posa mediante Direct Pipe – periodo diurno e notturno | 95 |
| 4.4.6 | Scenario emissivo "E": dismissione condotta esistente con scavo a cielo aperto – solo in periodo diurno | 96 |
| 4.5 | Definizione dello spettro di emissione delle vibrazioni per gli scenari individuati | 97 |
| 4.5.1 | Scenario emissivo "A": posa della nuova condotta con scavo a cielo aperto – solo in periodo diurno | 97 |
| 4.5.2 | Scenario emissivo "B": posa mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) - continua durante il periodo diurno e notturno | 101 |
| 4.5.3 | Scenario emissivo "C": posa della condotta mediante Microtunnel - periodo diurno e notturno | 104 |
| 4.5.4 | Scenario emissivo "D": posa della condotta mediante Direct Pipe – periodo diurno e notturno | 108 |
| 4.5.5 | Scenario emissivo "E": dismissione condotta esistente con scavo a cielo aperto – solo in periodo diurno | 113 |
| 4.6 | Valutazione della propagazione delle vibrazioni | 115 |
| 4.6.1 | Scenario emissivo "A": propagazione dello spettro nel terreno mediamente consistente | 116 |
| 4.6.2 | Scenario emissivo "B": propagazione dello spettro nel terreno mediamente consistente | 117 |
| 4.6.3 | Scenario emissivo "C": propagazione dello spettro nel terreno mediamente consistente | 118 |
| 4.6.4 | Scenario emissivo "D": propagazione dello spettro nel terreno mediamente consistente | 119 |
| 4.6.5 | Scenario emissivo "E": propagazione dello spettro nel terreno mediamente consistente | 120 |
| 4.7 | Stima dei livelli di vibrazione | 121 |
| 4.7.1 | Scenario emissivo "A": Posa della nuova condotta con scavo a cielo aperto – solo in periodo diurno | 122 |
| 4.7.2 | Scenario emissivo "B": posa mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) - continua durante il periodo diurno e notturno | 124 |
| 4.7.3 | Scenario emissivo "C": posa della condotta mediante Microtunnel - periodo diurno e notturno | 126 |
| 4.7.4 | Scenario emissivo "D": posa della condotta mediante Direct Pipe – periodo diurno e notturno | 129 |
| 4.7.5 | Scenario emissivo "E": dismissione condotta esistente con scavo a cielo aperto – solo in periodo diurno | 132 |
| 4.8 | Valutazione delle vibrazioni ai ricettori | 136 |
| 4.8.1 | Scenario emissivo "A": posa della nuova condotta con scavo a cielo aperto – solo in periodo diurno | 141 |
| 4.8.2 | Scenario emissivo "B": posa mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) - continua durante il periodo diurno e notturno | 145 |
| 4.8.3 | Scenario emissivo "C": posa mediante Microtunnel – periodo diurno e notturno | 147 |

| | | | | | |
|--|--------------------------------|-------|--|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: 04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 4 di 168 | Rev.: | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | |

- 4.8.4 Scenario emissivo "D": posa mediante Direct Pipe – periodo diurno e notturno 150
- 4.8.5 Scenario emissivo "E": dismissione condotta esistente con scavo a cielo aperto – solo in periodo diurno 151

| | | |
|----------|--------------------------------------|------------|
| 5 | RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA | 159 |
| 6 | CONCLUSIONI | 164 |
| 6.1 | Mitigazioni delle vibrazioni | 166 |
| 7 | ALLEGATI | 168 |



| | | | | | | |
|--|--------------------------|-------|--|--|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | | |
| N° Documento: 04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 5 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

INTRODUZIONE

Il presente studio consiste nella valutazione previsionale di impatto vibrazionale generato dal cantiere per la realizzazione del progetto "Rifacimento Metanodotto Derivazione per Siena DN400 (16"), DP 75 bar e piggabilità Metanodotto Derivazione per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar e Metanodotto Chiusi-Torrenieri DN250 (10"), DP 75 bar ed opere connesse".

Il progetto ricade interamente nella Regione Toscana, interessando i comuni di seguito riportati:

- Provincia di Firenze:
 - Empoli
 - Castelfiorentino
 - Certaldo
 - Barberino Tavarnelle
- Provincia di Siena:
 - San Gimignano
 - Poggibonsi
 - Colle Val D'Elsa
 - Monteriggioni
 - Castellina in Chianti
 - Siena
 - Monteroni D'Arbia
 - Buonconvento
 - Montalcino
 - San Quirico D'Orcia

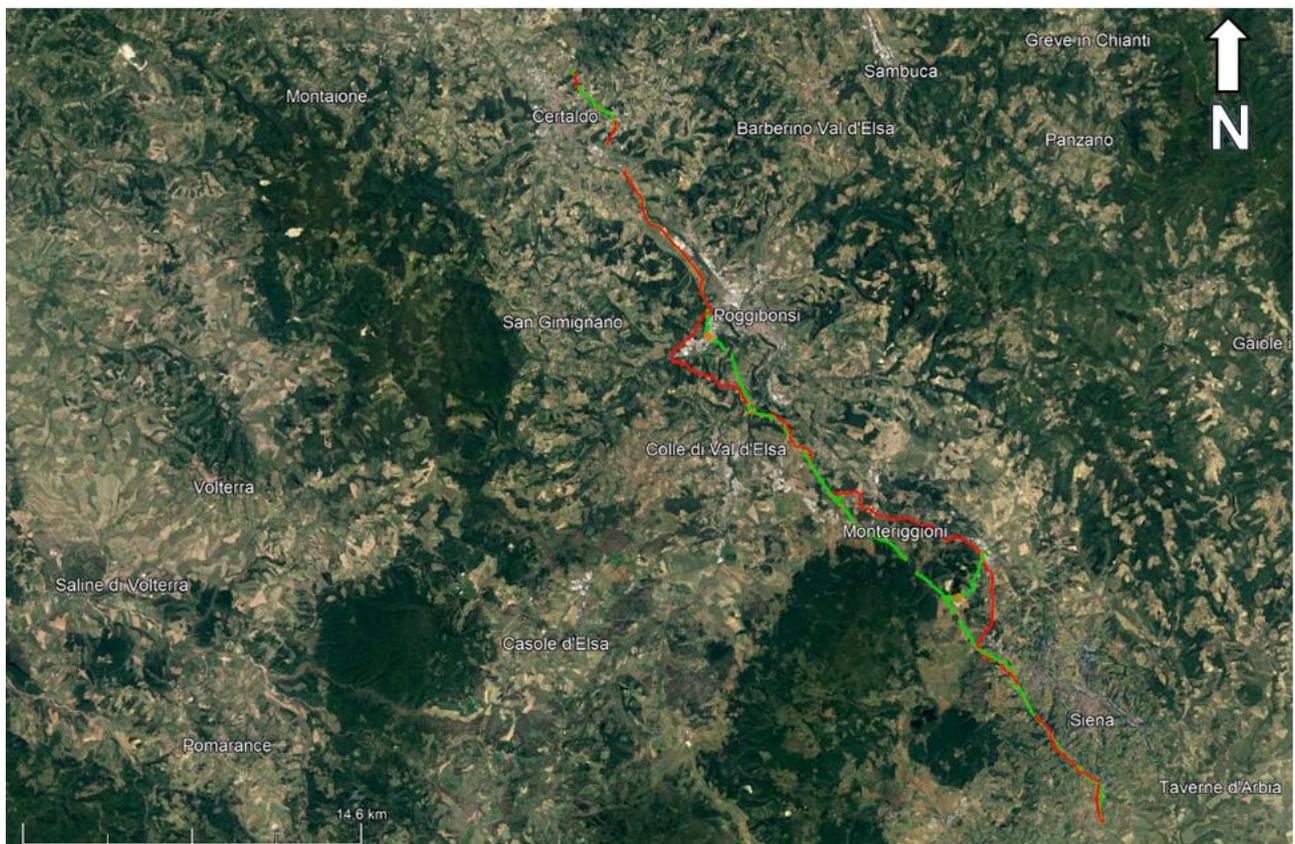
I territori interessati dalle opere in progetto e dismissione sono riportati nell'immagine seguente Fig. 1.1.

La presente valutazione è redatta in applicazione alla norma UNI 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo" e della UNI 9916:2014 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici".

Il proponente del progetto è Snam S.p.A.



| | | | | | |
|--|--------------------------------|-------|--|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: 04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 6 di 168 | Rev.: | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | |



- Metanodotti in progetto
- Metanodotti in rimozione

Fig. 1.1 - Inquadramento generale degli interventi, su foto aerea.

| | | | | | |
|--|-------------|-----------|----|-------|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 7 | di 168 | 00 | Rev.: | REL-VIB-09026 |

1 SCOPO DEL LAVORO

Obiettivo del presente studio è la valutazione previsionale dell'impatto causato dalle vibrazioni indotte dalle attività di cantiere necessarie per la realizzazione dell'opera in progetto.

Durante la realizzazione dell'opera, l'entità delle emissioni delle vibrazioni varia con le diverse fasi di lavoro a seconda dei mezzi pesanti utilizzati, a seconda della specifica fase in atto, nonché della tipologia di suolo presente.

In questo specifico caso la maggior parte delle lavorazioni avverrà in periodo diurno, per la posa/rimozione della condotta mediante scavo a cielo aperto. Si prevedono lavorazioni durante il periodo notturno nei soli tratti in cui la condotta sarà posata mediante tecnologia trenchless con necessità di cantiere operativo in continuo (h24), mediante Direct Pipe, microtunnel e TOC.

Tuttavia, il presente studio evidenzia che le attività di cantiere avranno un impatto sul clima vibrazionale esistente temporaneo e del tutto reversibile: ogni eventuale disturbo provocato dalle emissioni delle vibrazioni del cantiere si esaurirà con il termine delle attività.

Lo studio in oggetto ha quindi i seguenti scopi:

- l'individuazione delle principali sorgenti presenti nell'area oggetto di intervento;
- l'individuazione dei ricettori maggiormente disturbati presenti nell'area oggetto d'intervento;
- la valutazione, mediante modelli previsionali, dell'impatto sul clima vibrazionale delle attività di cantiere.

Nello specifico, lo studio è stato svolto attraverso le seguenti fasi di lavoro:

1. presa visione dell'area oggetto di intervento e contestualizzazione delle attività in progetto;
2. individuazione, in maniera preliminare attraverso cartografie e foto aree dei ricettori maggiormente esposti;
3. definizione dell'impatto in fase di realizzazione delle opere in oggetto mediante l'uso di modelli previsionali;
4. valutazione degli scenari di lavoro, indicando il rispetto dei valori e dei limiti fissati dalla normativa. Si evidenzia altresì che la caratterizzazione delle emissioni di vibrazioni non è soggetta alle stringenti normative e disposizioni legislative che normano invece l'emissione del rumore. Non si hanno, quindi, nemmeno valori limite da rispettare per quanto riguarda i livelli di accelerazione comunicati ai recettori. La valutazione della fase di cantiere sarà eseguita in base alla norma UNI 9614:2017, in considerazione del fatto che se rispettati i suoi limiti, essendo più restrittivi, si considerano rispettati anche i limiti della UNI 9916:2014.

| | | | | | |
|--|-------------|-----------|----|-------|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 8 | di 168 | 00 | Rev.: | REL-VIB-09026 |

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

A differenza del rumore ambientale, regolamentato a livello nazionale dalla Legge Quadro n. 447/95, non esiste al momento alcuna legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece numerose norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni di vibrazione.

Per quanto riguarda il disturbo alle persone, i principali riferimenti sono costituiti dalla norma ISO 2631 / Parte 2 "Evaluation of human exposure to whole body vibration / "Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)". La norma assume particolare rilevanza pratica poiché ad essa fanno riferimento le norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale relativi alla componente ambientale "Vibrazioni", contenute prima nel D.P.C.M. 27/12/1988 e, a seguito della sua abrogazione nel 2017, dall'Allegato VII alla Parte Seconda del D. Lgs. n. 152/2006 che lo ha sostituito. Ad essa, seppur con alcune non trascurabili differenze, fa riferimento la norma UNI 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

Si riporta di seguito la principale normativa tecnica esistente in riferimento all'aspetto ambientale delle vibrazioni.

2.1 ISO 2631 "Valutazione sull'esposizione del corpo umano alle vibrazioni"

La ISO 2631-2 si applica a vibrazioni trasmesse da superfici solide lungo gli assi x, y e z per persone in piedi, sedute o coricate. Il campo di frequenze considerato è 1÷80 Hz e il parametro di valutazione è il valore efficace dell'accelerazione a_{rms} definito come:

$$a_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt}$$

dove $a(t)$ è l'accelerazione in funzione del tempo, T è la durata dell'integrazione nel tempo dell'accelerazione. La norma definisce tre curve base per le accelerazioni e tre curve base per le velocità (in funzione delle frequenze di centro banda definite per terzi di ottava) che rappresentano le curve approssimate di uguale risposta in termini di disturbo, rispettivamente per le accelerazioni riferite all'asse Z, agli assi X, Y e alla combinazione dei tre assi. L'Annex A della ISO 2631-2 (che non rappresenta peraltro parte integrante della norma) fornisce informazioni sui criteri di valutazione della risposta soggettiva alle vibrazioni; in pratica sono riportati i fattori di moltiplicazione da applicare alle curve base delle accelerazioni e delle velocità al variare del periodo di riferimento (giorno e notte), del tipo di vibrazione (vibrazioni continue o intermittenti, vibrazioni transitorie) e del tipo di insediamento (ospedali, laboratori di precisione, residenze, uffici, industrie). Le vibrazioni devono essere misurate nel punto di ingresso nel corpo umano e deve essere rilevato il valore di accelerazione r.m.s. perpendicolarmente alla superficie vibrante. Nel caso di edifici residenziali in cui non è facilmente definibile un asse specifico di vibrazione, in quanto lo stesso edificio può essere usato da persone in piedi o coricate in diverse ore del giorno, la norma presenta una curva limite che tiene conto delle condizioni più sfavorevoli combinate in tre assi.

2.2 UNI 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo"

La UNI 9614:1990 "Vibrazioni - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo" considera i diversi tipi di sollecitazione vibratoria: livelli costanti, non costanti,

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|--------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 9 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

impulsivi. La norma definisce metodologia di misura e analisi del segnale al fine di quantificare il disturbo da vibrazioni verso le persone. La vibrazione viene espressa attraverso il concetto di accelerazione:

$$a = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T a(t)^2 dt}$$

o del suo equivalente livello di accelerazione (espressione in dB dell'accelerazione espressa in m/s²):

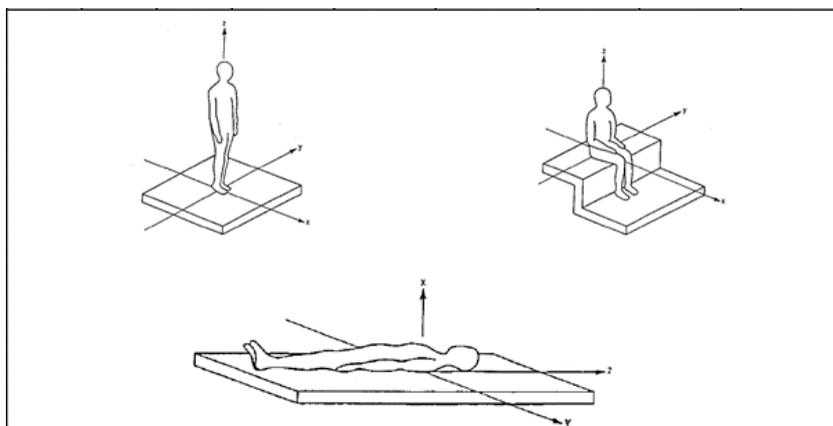
$$L_{acc} = 20 \cdot \lg \left[\frac{a}{a_0} \right] \quad a_0 = 10^{-6} \frac{m}{s^2}$$

Nella definizione di accelerazione ponderata aw prevista dalla norma (che prevede una pesatura in frequenza in funzione della direzione della vibrazione) si fa riferimento al seguente schema.

| Frequenza [Hz] | | | Ponderazione per le Accelerazioni [dB] | | | Ponderazione per le Velocità [dB] | | |
|----------------|-------------------|-------------------|--|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| centrale | Estremo inferiore | Estremo superiore | Postura Longitudinale (asse z) | Postura Trasversale (asse x-y) | Postura non nota o Variabile | Postura Longitudinale (asse z) | Postura Trasversale (asse x-y) | Postura non nota o Variabile |
| 1.00 | 0.89 | 1.12 | -6.0 | 0.0 | 0.0 | -24.0 | -6.0 | -15.0 |
| 1.25 | 1.12 | 1.41 | -5.0 | 0.0 | 0.0 | -21.0 | -4.0 | -13.0 |
| 1.60 | 1.41 | 1.78 | -4.0 | 0.0 | 0.0 | -18.0 | -2.0 | -11.0 |
| 2.00 | 1.78 | 2.24 | -3.0 | 0.0 | 0.0 | -15.0 | 0.0 | -9.0 |
| 2.50 | 2.24 | 2.82 | -2.0 | -2.0 | -0.5 | -12.0 | 0.0 | -7.5 |
| 3.15 | 2.82 | 3.55 | -1.0 | -4.0 | -1.0 | -9.0 | 0.0 | -6.0 |
| 4.00 | 3.55 | 4.47 | 0.0 | -6.0 | -1.5 | -6.0 | 0.0 | -4.5 |
| 5.00 | 4.47 | 5.62 | 0.0 | -8.0 | -2.0 | -4.0 | 0.0 | -3.0 |
| 6.30 | 5.62 | 7.08 | 0.0 | -10.0 | -2.5 | -2.0 | 0.0 | -1.5 |
| 8.00 | 7.08 | 8.91 | 0.0 | -12.0 | -3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 10.00 | 8.91 | 11.22 | -2.0 | -14.0 | -5.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 12.50 | 11.22 | 14.13 | -4.0 | -16.0 | -7.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 16.00 | 14.13 | 17.78 | -6.0 | -18.0 | -9.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 20.00 | 17.78 | 22.39 | -8.0 | -20.0 | -11.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 25.00 | 22.39 | 28.18 | -10.0 | -22.0 | -13.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 31.50 | 28.18 | 35.48 | -12.0 | -24.0 | -15.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 40.00 | 35.48 | 44.67 | -14.0 | -26.0 | -17.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 50.00 | 44.67 | 56.23 | -16.0 | -28.0 | -19.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 63.00 | 56.24 | 70.79 | -18.0 | -30.0 | -21.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 80.00 | 70.80 | 89.12 | -20.0 | -32.0 | -23.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 10 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |



I valori limite sono differenziati per tipologia insediativa, per tipo di segnale (durata, caratteristiche) e per asse di sollecitazione. Per valori di sollecitazione vibratoria costante e non costante (dove per quest'ultima viene richiesta un'integrazione dei valori misurati), i valori limite sono riportati nella seguente tabella.

| Classe | Destinazione d'uso del territorio | Livello L_{eff} [dB] (°) | | | Accelerazione A_{eff} [mm/s ²] | | | Velocità V_{eff} [µm/s] | | |
|--------|-----------------------------------|----------------------------|---------|-----------|--|---------|-----------|---------------------------|---------|-----------|
| | | L (z) | T (x-y) | V (x-y-z) | L (z) | T (x-y) | V (x-y-z) | L (z) | T (x-y) | V (x-y-z) |
| I | Aree critiche (1) | 74 | 71 | 71 | 5,0 | 3,6 | 3,6 | 100 | 280 | 100 |
| II | Abitazioni (notte) | 77 | 74 | 74 | 7,0 | 5,0 | 5,0 | 140 | 400 | 140 |
| III | Abitazioni (giorno) | 80 | 77 | 77 | 10,0 | 7,2 | 7,2 | 200 | 560 | 200 |
| IV | Uffici | 86 | 83 | 83 | 20,0 | 14,4 | 14,4 | 400 | 1.100 | 400 |
| V | Fabbriche | 92 | 89 | 89 | 40,0 | 28,8 | 28,8 | 800 | 2.200 | 800 |

L componente longitudinale (riferita alla spina dorsale dell'uomo)(Asse z)
T componente trasversale (riferita alla spina dorsale dell'uomo)(Assi x-y)
V nel caso di postura variabile o non nota(Assi x-y-z)
(°) 0 dB \equiv 1 µm/s² (10⁻⁶ m/s²)

(1) Per aree critiche si intendono edifici particolarmente sensibili alle vibrazioni, quali ad es. laboratori metrologici, fabbricati industriali contenenti apparecchiature sensibili alle vibrazioni (microscopi elettronici...).

La UNI 9614:1990 definisce tre tipologie di segnali vibratorii:

- Vibrazioni di livello costante;
- Vibrazioni di livello non costante;
- Vibrazioni impulsive.

Il segnale vibratorio prodotto dalle vibrazioni stradali può essere considerato come una vibrazione di livello non costante, e dunque per tale tipologia di segnale la valutazione deve avvenire su un "intervallo di tempo rappresentativo" dell'evento (app. A.2 norma UNI 9614). Su tale intervallo è possibile effettuare due tipi di valutazioni: nel caso in cui si scelga un approccio maggiormente cautelativo si può operare sul massimo valore raggiunto durante l'evento del transito, mentre in alternativa si può lavorare sul concetto di media energetica sulla durata dell'evento.

In generale, nella valutazione delle vibrazioni negli studi, si è scelto di eseguire le valutazioni sul valore medio del valore efficace (RMS) della vibrazione su un intervallo equivalente alla durata dell'evento di transito.

Per quanto riguarda la direzione del rilievo la norma UNI 9614 prescrive di eseguire i rilievi "lungo i tre assi ortogonali o secondo l'asse lungo il quale le vibrazioni sono più elevate". Negli studi si è scelto di considerare la seconda ipotesi, e di applicare la ponderazione asse

| | | | | | |
|--|--|---------------------|--|-------------|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | | Foglio 11 di 168 | | Rev.: 00 | |
| | | | | | REL-VIB-09026 |

Z all'asse verticale e la ponderazione X-Y per gli assi orizzontali. I limiti applicabili saranno pertanto:

| Direzione Asse | Soglia di percezione Law (dB) | Limite di accettabilità per abitazioni Law (dB) | Limite di accettabilità per uffici Law (dB) |
|----------------|-------------------------------|---|---|
| Asse Z | 74 | 77 | 86 |
| Assi X-Y | 71 | 74 | 83 |

In riferimento alla UNI 9614:2017, essendo questa la norma presa a riferimento nel presente studio specialistico, se ne riporta di seguito la descrizione dettagliata.

Nel settembre 2017, dopo una lunga fase preparatoria, è stato emanato l'aggiornamento della norma UNI 9614:1990. L'aggiornamento si è reso necessario per mettere a punto un approccio più moderno alla valutazione del disturbo da vibrazioni e per tenere conto dei progressi delle tecniche di misura e della normativa internazionale vigente.

La norma, come già illustrato, riguarda il metodo di misurazione delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti interne o esterne agli edifici ed i criteri di valutazione del disturbo delle persone all'interno degli edifici stessi. La nuova versione della norma modifica in modo sostanziale la vecchia, introducendo un approccio innovativo per le modalità di valutazione dei disturbi da vibrazioni, facendo riferimento alla norma ISO 2631.2:2003, per i metodi di misura e valutazione, ed alla norma norvegese NS 8176.E.

La norma è applicabile a tutti i fenomeni che possono originare vibrazioni negli edifici, come, ad esempio, traffico su gomma o su rotaia, attività industriali o di specifici macchinari, attività di cantiere, esplosioni, ecc.; non è invece applicabile a vibrazioni derivanti da fenomeni sismici, alla valutazione di danni strutturali, architettonici o "cosmetici" agli edifici, per la quale esistono altre norme di riferimento, all'esame di problematiche connesse all'igiene sul lavoro, o alle attività di manutenzione preventiva/predittiva di macchinari o di influenza su strumenti particolarmente sensibili. Non si applica inoltre a casi di frequenze vibrazionali inferiori al terzo di banda d'ottava centrato a 1 Hz.

Anzitutto la nuova norma 9614:2017 distingue i tipi di sorgenti in base a:

- posizione: interna o esterna agli edifici;
- funzione: per sorgenti legate ad "attività essenziali" di pubblico servizio, per le quali un'eventuale disattivazione potrebbe generare un'interruzione di pubblico servizio con danni a persone, cose o attività, possibili pericoli o problemi di ordine pubblico, ecc (ospedali, gasdotti, elettrodotti, acquedotti, ecc); per sorgenti legate ad "attività non interrompibili", per le quali non è possibile, a meno di interventi di manutenzione programmata o straordinaria, interrompere in tempi rapidi l'attività senza produrre danni o pericoli o alterazioni di prodotto (sorgenti industriali e/o a ciclo continuo, impianti di produzione/distribuzione di energia, sistemi di trasporto pubblico); per sorgenti "di altra natura";
- caratteristiche di durata delle vibrazioni prodotte: per sorgenti continue o semi-continue (impianti industriali); per sorgenti intermittenti presenti per gran parte della giornata (strade, metropolitane, ferrovie); per sorgenti intermittenti presenti per una parte limitata della giornata (ascensori interni a un edificio); per sorgenti temporanee presenti per gran parte della giornata (cantieri); per sorgenti temporanee presenti per una parte limitata del giorno.

La classificazione di cui sopra viene proposta come descrittore univoco per l'identificazione dei fenomeni.

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 12 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

Le misure devono essere eseguite dopo un'analisi accurata dei fenomeni osservati, condotta sulla base degli aspetti legati alla tipologia di sorgente e di edificio, ed alle posizioni dei recettori e relativi tempi di permanenza.

La grandezza cinematica di riferimento rappresentativa del disturbo è individuata nell'accelerazione assoluta, che necessita di una misura diretta per mezzo di sensori accelerometrici, con misura simultanea sui tre assi ortogonali di riferimento per la struttura dell'edificio o del corpo umano (per convenzione: asse Z verticale).

Le postazioni di misura vanno individuate sulla base delle reali condizioni di utilizzo degli ambienti da parte degli abitanti, escludendo quindi eventuali ambienti di servizio (ripostigli, servizi igienici, cantine, solai, corridoi, giardini, vie di accesso, balconi/terrazzi, scale, pianerottoli e ambienti non abitabili secondo le vigenti normative indipendentemente dal loro reale uso). Le misure per la valutazione del disturbo alla persona vanno eseguite, in generale, sui pavimenti o, in subordine, su elementi strutturali che possono essere a diretto contatto con il corpo umano durante la normale attività all'interno dell'ambiente o su superfici di appoggio per mobili utilizzati per il riposo, ma non su soffitti, controsoffitti, mensole, vetrate, suppellettili, mobili, letti e arredi in generale. Vanno anche evitate posizioni di misura su superfici a scarsa aderenza con le strutture (piastrelle non aderenti al massetto), morbide e/o cedevoli (tappeti, moquette, ecc.) o per le quali l'ampiezza delle vibrazioni può derivare anche da cattivo stato di manutenzione. Ovviamente i punti di misura devono essere individuati nei punti ove si rileva il più elevato dei valori efficaci di accelerazione ponderata $aw(t)$, ma lontano da eventuali punti singolari. La seguente Fig. 2.1 mostra alcune possibili individuazioni di punti di misura adeguati o non adeguati alle valutazioni oggetto della norma in esame.

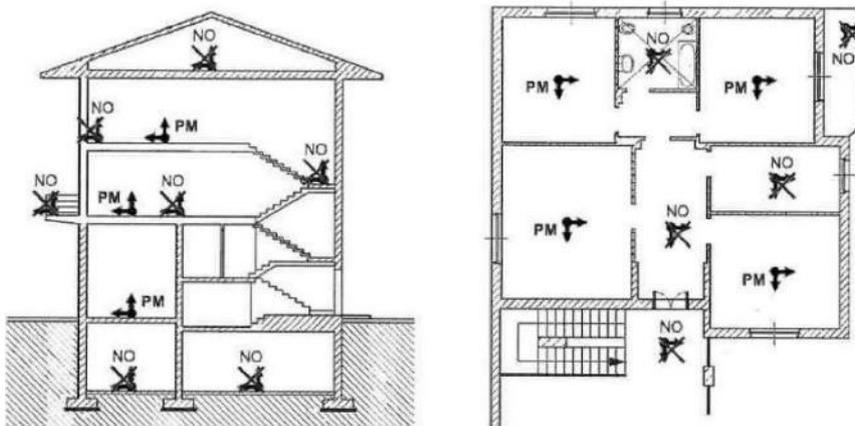


Fig. 2.1 - Individuazione corretta e non corretta dei punti di misura.

La durata complessiva delle misure dipende dal numero di eventi necessario ad assicurare una ragionevole accuratezza statistica delle misure, tenendo conto sia della variabilità della sorgente che della natura dell'ambiente di misura. Se l'esposizione è prodotta da fenomeni di diverso tipo presenti in diversi periodi, è necessario procedere ad un'analisi separata per ciascun periodo. L'appendice A della norma fornisce criteri generali per l'individuazione degli eventi da prendere in considerazione nel caso di fenomeni connessi a traffico tramviario o stradale, attività di cantiere, sorgenti industriali, attività umane dirette e vibrazioni stazionarie ed ergodiche. Per le misure, resta comunque fondamentale la verifica dell'effettiva ed esaustiva rappresentatività della situazione in esame.

| | | | | | |
|--|--|---------------------|--|-------------|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | | Foglio 13 di 168 | | Rev.: 00 | |
| | | | | | REL-VIB-09026 |

La norma fornisce comunque indicazioni generali sul numero minimo consigliato di eventi da prendere in considerazione per i singoli casi:

- per fenomeni caratterizzati da un elevato numero di eventi distinti: almeno 15 eventi
- per fenomeni generati da attività umane dirette con eventi distinguibili: almeno 25 eventi
- per fenomeni stazionari, ergodici o assimilabili che non danno luogo ad eventi distinti (attività industriali o attività umane dirette con eventi non facilmente distinguibili): almeno 25 eventi
- per fenomeni caratterizzati da un ridotto numero di eventi si possono eseguire misurazioni anche in giorni diversi per acquisire complessivamente i segnali relativi ad almeno 5 eventi
- gli eventi molto rari (indicativamente con occorrenza inferiore a un evento ogni due settimane) sono considerati "non disturbanti" ai fini della UNI 9614:2017, in virtù della loro scarsa incidenza temporale

Per la determinazione del presunto disturbo vibrazionale generato da una specifica sorgente devono essere misurate sia le vibrazioni immesse che quelle residue. Le vibrazioni residue vanno misurate nello stesso punto e con le stesse modalità e criteri utilizzati per le vibrazioni immesse, considerando ricomprese nella componente residua le vibrazioni eventualmente rilevate in ambiente lavorativo e connesse all'attività produttiva o agli impianti al suo servizio. Nel caso di sorgenti continue classificabili come attività essenziali di pubblico servizio, non è ovviamente possibile la misura delle vibrazioni residue, rendendo accettabile la misura delle sole vibrazioni immesse, ma mantenendo la possibilità di eseguire rilievi di vibrazioni residue in occasione di fermi per manutenzioni programmate o nel corso di fasi di ridotta attività, al fine di ottenere almeno una stima della componente vibrazionale residua. Per le attività non interrompibili, ma non essenziali, la misura delle vibrazioni residue è invece richiesta mediante una disattivazione programmata delle sorgenti, previa una valutazione preliminare cautelativa della significatività delle vibrazioni residue stesse e del loro peso rispetto alle vibrazioni immesse. Per sorgenti semi-continue, intermittenti o temporanee la misura delle vibrazioni residue è invece obbligatoria.

La strumentazione da utilizzare per la valutazione del disturbo da vibrazioni deve permettere, oltre che l'acquisizione e la registrazione del segnale accelerometrico, anche l'elaborazione in linea dei dati. È accettato anche l'uso di sistemi di acquisizione dati con memorizzazione digitale della storia temporale accelerometrica con successiva post elaborazione off-line mediante specifico software, dandone esplicita indicazione, rispondente comunque alle caratteristiche di analisi richieste dalla UNI EN ISO 8041-1.

Le caratteristiche metrologiche della catena di misura (curva di risposta in frequenza, dinamica del sistema di acquisizione, rumore di fondo, filtri "band limiting", ponderazione W_m , ecc.) devono essere conformi alla UNI EN ISO 8041-1.

In particolare, si devono rispettare i seguenti requisiti:

- sensibilità nominale non inferiore a $10\text{mV}/(\text{m/s}^2)$
- risposta in frequenza della catena di misura, comprensiva dell'acquisizione, lineare con tolleranza $\pm 5\%$ da 0.5 Hz a 250 Hz
- acquisizione digitale con frequenza di campionamento non minore di 1500 Hz, presenza di filtro anti-aliasing con frequenza non minore di 600 Hz, risoluzione preferenziale di 24 bit e minima di 16 bit

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 14 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

- valore efficace del rumore strumentale, dovuto a fenomeni casuali e non dipendenti né dalle vibrazioni immesse né da quelle residue, almeno cinque volte inferiore al minimo valore efficace dei segnali da misurare

Il montaggio degli accelerometri deve essere tale da garantire la trasmissione rigida del moto dal sistema vibrante all'accelerometro almeno della banda 0-500 Hz e deve essere eseguito facendo riferimento alla norma UNI ISO 5348 o secondo le indicazioni fornite dal produttore del sensore. Le modalità di installazione devono essere riportate nel rapporto di misura e devono essere scelte in relazione alle condizioni dei piani di posa, prevedendo eventualmente l'utilizzo, anche contemporaneo, di inserti/tasselli (meccanici o chimici) inseriti nel piano di posa, collaggi rigidi (mastici, resine, cera d'api), magneti, collegamenti bullonati o masse appoggiate isostaticamente sulle superfici alle quali è vincolato l'accelerometro (configurazione non concessa per superfici morbide o irregolari). Il corretto funzionamento della catena di misura deve essere verificato prima e dopo ogni misura mediante apposito calibratore a norma UNI EN ISO 8041-1; sono ammessi calibratori a frequenza fissa pari a 1000 rad/s ed ampiezza di 10m/s². Ogni tre anni l'intera catena di misura deve essere sottoposta a verifica di taratura.

La strumentazione di misura deve infine garantire l'acquisizione del segnale con riferimento alle specifiche di cui al punto 6 della norma UNI 11568:2015.

Per l'elaborazione delle misure ed il calcolo dei parametri del disturbo, la norma UNI 9614:2017 suggerisce un metodo sequenziale valido per tutti i tipi di sorgente e adeguato a coprire sia fenomeni di media e breve durata, sia fenomeni impulsivi caratterizzati da un fattore di cresta molto elevato.

L'elaborazione del segnale corrispondente ad ogni singolo evento monitorato comporta i seguenti passaggi:

1. filtraggio con filtro passa banda e con filtro di ponderazione: l'accelerazione rilevata sui tre assi $a_x(t)$, $a_y(t)$ e $a_z(t)$ viene preliminarmente filtrata con un filtro passa banda ("band limiting"), con specifiche funzioni di trasferimento (§ punto 8.1.1 della norma), al fine di selezionare le frequenze significative per la risposta del corpo umano al disturbo. Successivamente si applica un filtro di ponderazione in frequenza che utilizza la curva W_m definita dalla ISO 2631-2, anch'esso con una specifica funzione di trasferimento (§ punto 8.1.2 della norma). Al termine del procedimento di filtraggio si ottiene. Per il j-esimo asse, l'accelerazione ponderata $a_{w,j}(t)$
2. calcolo del valore efficace dell'accelerazione assiale ponderata: per l'intera storia temporale del segnale ponderato, viene calcolato, secondo quanto indicato dalla norma UNI EN ISO 8041-1:2017 al punto D.1, l'andamento nel tempo del valore efficace dell'accelerazione ponderata, in riferimento a ciascun asse cartesiano, e per un intervallo di integrazione $T = 1$ s, secondo la seguente formulazione:

$$a_{w,rms,j}(t) = \left(\frac{1}{T} \times \int_{t-T}^t a_{w,j}^2(t) \times dt \right)$$

3. calcolo dell'accelerazione ponderata totale efficace: viene eseguito per combinazione (secondo UNI ISO 2631-1:1997, punto 6.5, con $k_x=k_y=k_z=1$), istante per istante, a partire dalle tre accelerazioni assiali ponderate calcolate in precedenza secondo la seguente relazione:

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|------------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 15 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

$$a_w(t) = \sqrt{a_{w,rms,x}^2(t) + a_{w,rms,y}^2(t) + a_{w,rms,z}^2(t)}$$

Le precedenti tre fasi di calcolo sono riassunte nella seguente Fig. 2.2.

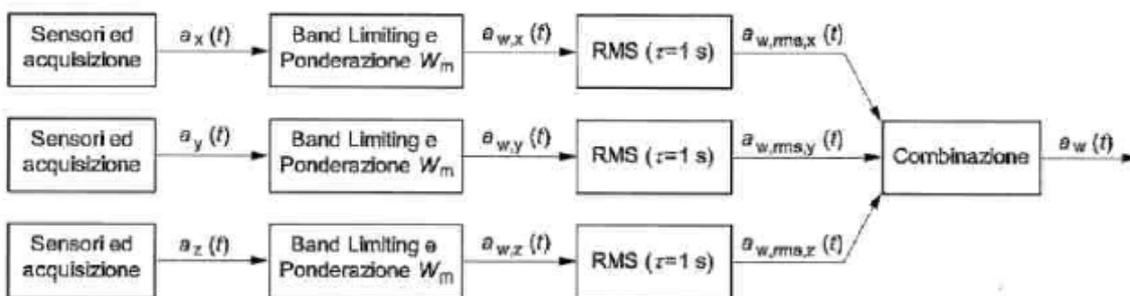


Fig. 2.2 - schema di calcolo dell'accelerazione ponderata efficace secondo la UNI 9614:2017.

Dall'accelerazione ponderata efficace $a_w(t)$, si possono poi ottenere le seguenti grandezze:

- a) massima accelerazione ponderata, definita come il massimo livello di accelerazione ponderata efficace all'interno del singolo evento j-esimo, ovvero:

$$a_{w,max,j} = \max(a_w(t))$$

- b) massima accelerazione statistica $a_{w,95}$ data dalla seguente relazione:

$$a_{w,95} = \overline{a_{w,max}} + 1,8 \times \sigma$$

dove:

$\overline{a_{w,max}}$ è il valore medio della massima accelerazione ponderata calcolato come media aritmetica delle massime accelerazioni ponderate $a_{w,max,j}$ con j che rappresenta gli eventi considerati, ovvero:

$$\overline{a_{w,max}} = \frac{\sum_{j=1}^N a_{w,max,j}}{N}$$

σ è lo scarto tipo della distribuzione delle massime accelerazioni ponderate $a_{w,max,j}$ calcolate mediante la seguente relazione:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (a_{w,max,j} - \overline{a_{w,max}})^2}{N - 1}}$$

Nel caso in cui non sia possibile misurare più di 5 eventi, non si ritiene attendibile $a_{w,95}$ così ottenuto, ed esso deve quindi essere stimato mediante la più elevata delle massime accelerazioni ponderate $a_{w,max,j}$ relative agli N eventi misurati.

| | | | | | | |
|--|---------------------|--|-------|--|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 16 di 168 | | Rev.: | | | REL-VIB-09026 |
| | | | 00 | | | |

Inoltre, è possibile determinare anche le vibrazioni associate ad una specifica sorgente ritenuta fonte di disturbo mediante l'accelerazione ponderata massima statistica della sorgente, V_{sor} , da calcolare a partire dall'accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni immesse, V_{imm} , e dall'accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue, V_{res} , secondo la seguente relazione:

$$V_{sor} = \sqrt{V_{imm}^2 + V_{res}^2}$$

Per la determinazione del vero valore del parametro $a_{w,95}$ si utilizza un procedimento di misure ripetute di vibrazioni su edifici, misure, per loro stessa natura, soggette, in generale, ad indeterminazione statistica derivante da incertezza strumentale, da quella relativa alla scelta delle postazioni di misura e da quella legata alla natura ed alle caratteristiche di variabilità del fenomeno in esame; dunque, anche $a_{w,95}$ sarà un parametro soggetto ad indeterminazione.

L'incertezza strumentale e quella legata alla scelta delle posizioni di misura sono ben caratterizzate nella UNI 9614:2017 e, per questo, sono, in generale, meno importanti dell'indeterminazione connessa alle specifiche caratteristiche del fenomeno vibratorio in esame. Di conseguenza le incertezze globali delle determinazioni sono influenzate principalmente dall'incertezza sulle caratteristiche del fenomeno e quindi dalla natura della sorgente, dalle modalità di generazione e di rilascio di energia vibrazionale e dalle proprietà fisico-meccaniche del mezzo entro il quale si propaga il fenomeno vibratorio, proprietà eventualmente anche variabili nel tempo.

In generale è quindi pressoché impossibile fornire indicazioni quantitative sull'incertezza del fenomeno vibratorio ed è quindi necessario valutare la dispersione dei dati mediante induzione motivata o l'esecuzione di misure in periodi diversi.

Ovviamente una significativa riduzione dell'indeterminazione può essere ottenuta con l'incremento del numero di eventi analizzati anche oltre le indicazioni fornite, in generale, dalla UNI 9614:2017 (punto 6.3).

Una volta determinato il parametro descrittore della vibrazione di una sorgente, V_{sor} , è possibile confrontare i suoi valori con specifici limiti di disturbo caratteristici di diversi tipi di ambienti e di diversi periodi della giornata. Ad esempio, per ambienti ad uso abitativo, i limiti di riferimento massimi per la massima accelerazione ponderata della sorgente, V_{sor} , sono:

- periodo diurno: 7,2 mm/s²
- periodo notturno: 3,6 mm/s²
- periodo diurno di giornate festive: 5,4 mm/s²

Il seguente schema riepiloga i limiti di riferimento individuati dalla norma UNI 9614:2017 per particolari ambienti diversi da quello residenziale/abitativo.

- ambienti di lavoro (1) $V_{sor} = 14 \text{ mm/s}^2$
- ospedali, case di cura ed affini (2) $V_{sor} = 2 \text{ mm/s}^2$
- asili e case di riposo (3) $V_{sor} = 3,6 \text{ mm/s}^2$
- scuole (4) $V_{sor} = 5,4 \text{ mm/s}^2$

Note:

- 1) limiti indicati fermi restando gli obblighi derivanti dalla protezione dei lavoratori ex D.Lgs. 81/08 e s.m.i, e riferendosi a vibrazioni immesse da sorgenti esterne e non

| | | | | | |
|--|---------------------|--|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 17 di 168 | | Rev.: | | REL-VIB-09026 |

- connesse alle attività (le vibrazioni connesse alle attività produttive fanno parte della componente residua V_{res});
- 2) limiti validi indipendentemente dall'orario, per degenze ordinarie, e con misure effettuate al pavimento in corrispondenza del letto dei pazienti;
 - 3) limiti validi anche in orario diurno, limitatamente ai periodi effettivamente utilizzati per il riposo diurno (prime ore del pomeriggio):
 - 4) limiti validi per il periodo di effettivo utilizzo da parte degli allievi e limitatamente alle aule didattiche.

Nel caso in cui le vibrazioni residue, V_{res} , avessero un valore maggiore del 50% di quelle immesse, V_{imm} , il disturbo prodotto dalle vibrazioni della sorgente, V_{sor} , può essere ritenuto trascurabile.

Di seguito la tabella di sintesi (Tab. 2.1) dei limiti previsti dalla UNI 9614:2017

Tab. 2.1- Valori limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza per la UNI 9614:2017

| Destinazione d'uso | Accelerazione Vettore V_{sorg} (m/s ²) |
|---|--|
| Abitazioni (periodo notturno dalle 22:00 alle 6:00) | 3,6 10 ⁻³ |
| Abitazioni (periodo diurno dalle 6:00 alle 22:00) | 7,2 10 ⁻³ |
| Abitazioni (periodo diurno festivo dalle 6:00 alle 22:00) | 5,4 10 ⁻³ |
| Luoghi di lavoro | 14 10 ⁻³ |
| Ospedali, case di cura e affini (indipendentemente dal periodo) | 2 10 ⁻³ |
| Asili e case di riposo (valido anche nel periodo diurno in caso sia previsto il riposo delle persone) | 3,6 10 ⁻³ |
| Scuole (nel periodo di utilizzo degli allievi e limitatamente alle aule usate) | 5,4 10 ⁻³ |

2.3 UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici"

I danni agli edifici determinati dalle vibrazioni vengono trattati dalla UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici", norma in sostanziale accordo con i contenuti tecnici della ISO 4866 e in cui viene richiamata, sebbene non faccia parte integrante della norma, la DIN 4150, parte 3. La norma UNI 9916 fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica. Altro scopo della norma è di ottenere dati comparabili sulle caratteristiche delle vibrazioni rilevate in tempi diversi su uno stesso edificio, o su edifici diversi a parità di sorgente di eccitazione, nonché di fornire criteri di valutazione degli effetti delle vibrazioni medesime. La norma considera per semplicità gamme di frequenza variabili da 0.1 a 150 Hz. Tale intervallo interessa una grande casistica di edifici e di elementi strutturali di edifici sottoposti ad eccitazione naturale (vento, terremoti, ecc.) nonché ad eccitazioni causate dall'uomo

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 18 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

(traffico, attività di costruzione, ecc.). In alcuni casi l'intervallo di frequenza delle vibrazioni può essere più ampio; tuttavia, le eccitazioni con contenuto in frequenza superiore a 150 Hz non sono tali da influenzare significativamente la risposta dell'edificio. L'Appendice A della UNI 9916 contiene una guida semplificata per la classificazione degli edifici secondo la loro probabile reazione alle vibrazioni meccaniche trasmesse attraverso il terreno. Nell'ambito di questa classificazione, un sistema dinamico è costituito dal terreno e dallo strato di base (magrone) sul quale si trovano le fondazioni oltre che la struttura medesima dell'edificio.

Le strutture comprese nella classificazione riguardano:

- tutti gli edifici residenziali e gli edifici utilizzati per le attività professionali (case, uffici, ospedali, case di cura, ecc.);
- gli edifici pubblici (municipi, chiese, ecc.);
- edifici vecchi ed antichi con un valore architettonico, archeologico e storico;
- le strutture industriali più leggere spesso concepite secondo le modalità costruttive in uso per gli edifici abitativi.

La classificazione degli edifici (Prospetto III) è basata sulla loro resistenza strutturale alle vibrazioni oltre che sulla tolleranza degli effetti vibratorii sugli edifici in ragione del loro valore architettonico, archeologico e storico. I fattori dai quali dipende la reazione di una struttura agli effetti delle vibrazioni sono:

- la categoria della struttura;
- le fondazioni;
- la natura del terreno.

La categoria di struttura (Prospetto II) è classificata in una scala da 1 a 8 (a numero crescente di categoria corrisponde una minore resistenza alle vibrazioni) in base ad una ripartizione in due gruppi di edifici, edifici vecchi e antichi o strutture costruite con criteri tradizionali (Gruppo 1) e edifici e strutture moderne (Gruppo 2). L'associazione della categoria viene fatta risalire alle caratteristiche tipologiche e costruttive della costruzione e al numero di piani.

Le fondazioni sono classificate in tre classi. La Classe A comprende fondazioni su pali legati in calcestruzzo armato e acciaio, platee rigide in calcestruzzo armato, pali di legno legati tra loro e muri di sostegno a gravità; la Classe B comprende pali non legati in calcestruzzo armato, fondazioni continue, pali e platee in legno; la Classe C infine comprende i muri di sostegno leggeri, le fondazioni massicce in pietra e la condizione di assenza di fondazioni, con muri appoggiati direttamente sul terreno.

Il terreno viene classificato in sei classi: rocce non fessurate o rocce molto solide, leggermente fessurate o sabbie cementate (Tipo a); terreni compattati a stratificazione orizzontale (Tipo b); terreni poco compattati a stratificazione orizzontale (Tipo c); piani inclinati, con superficie di scorrimento potenziale (Tipo d); terreni granulari, sabbie, ghiaie (senza coesione) e argille coesive sature (Tipo e) e materiale di riporto (Tipo f).

L'Appendice B della UNI 9916 contiene i criteri di accettabilità dei livelli delle vibrazioni con riferimento alla DIN 4150 e al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 24 gennaio 1986 "Norme tecniche relative alle costruzioni in zona sismica." La parte 3 della DIN 4150 indica le velocità massime ammissibili per vibrazioni transitorie:

- sull'edificio (nel suo complesso);
- sui pavimenti: $v < 20$ mm/s in direzione verticale nel punto di massima vibrazione e le velocità massime ammissibili per vibrazioni stazionarie;
- sull'edificio (nel suo complesso): $v < 5$ mm/s in direzione orizzontale sull'ultimo piano;

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | | |
|--|---------------------------|-------|--|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 19 di 168 | Rev.: | | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | | |

• sui pavimenti: $v < 10$ mm/s in direzione verticale nel punto di massima vibrazione. Per velocità massima è da intendersi la velocità massima di picco. Essa è ricavabile dalla velocità massima r.m.s. attraverso la moltiplicazione di quest'ultima con il fattore di cresta F. Tale parametro esprime il rapporto tra il valore di picco e il valore efficace. Per onde sinusoidali si assume $F = 1,41$; in altri casi si possono assumere valori maggiori. Nei casi più critici (ed es. esplosioni di mina) F può raggiungere il valore 6. La ISO 4866 fornisce infine una classificazione degli effetti di danno a carico delle strutture secondo tre livelli:

- Danno di soglia: formazione di fessure filiformi sulle superfici dei muri a secco o accrescimento di fessure già esistenti sulle superfici in gesso o sulle superfici di muri a secco; inoltre, formazioni di fessure filiformi nei giunti di malta delle costruzioni in muratura di mattoni. Possono verificarsi per vibrazioni di piccola durata, con frequenze maggiori di 4 Hz e velocità di vibrazione di 4÷50 mm/s, e per vibrazioni continue, con velocità 2÷5 mm/s.
- Danno minore: formazione di fessure più aperte, distacco e caduta di gesso o di pezzi di intonaco dai muri; formazione di fessure in murature di mattoni. Possono verificarsi per vibrazioni di piccola durata con frequenze superiori a 4 Hz nel campo di velocità vibrazionale compreso tra 20÷100 mm/s oppure per vibrazioni continue associate a velocità di 3÷10 mm/s.
- Danno maggiore: danneggiamento di elementi strutturali; fessure nei pilastri; aperture di giunti; serie di fessure nei blocchi di muratura. Possono verificarsi per vibrazioni di piccola durata con frequenze superiori a 4 Hz e velocità vibrazionale compresa tra 20÷200 mm/s oppure per vibrazioni continue associate a velocità di 5÷20 mm/s.

| | | | | | |
|--|---------------------|--|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 20 di 168 | | Rev.: | | |
| | | | 00 | | REL-VIB-09026 |

2.4 Norma UNI 11048 – “Vibrazioni meccaniche ed urti - Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo”

La norma UNI 11048:2003, sperimentale, definisce i metodi di misurazione delle vibrazioni e degli urti trasmessi agli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne agli edifici stessi, al fine di valutare il disturbo arrecato ai soggetti esposti. Essa affianca la UNI 9614. La norma non si applica alla valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, in relazione a possibili danni strutturali o architettonici, per la quale si rimanda alla UNI 9916.

2.5 Riferimenti Bibliografici

Al fine della redazione del presente studio, per le assunzioni e comprovare le ipotesi tecniche assunte sono state prese in considerazioni, oltre la corrente normativa tecnica, la seguente bibliografia:

- Lamberto Tronchin, Angelo Farina, Valerio Tarabusi – “Studio di impatto acustico e vibrazionale nella realizzazione di infrastrutture viarie e ferroviarie” - 31° Convegno Nazionale AIA, Venezia, 5-7 Maggio 2004.
- Angelo Farina – “Valutazione dei livelli di vibrazioni in edifici residenziali - Normativa, tecniche di misura e di calcolo” - Rivista Neo-EUBIOS, n. 16. Maggio 2006 - ISSN 1825-5515.
- Aki, K., and Richards, P.G. (1980). “Quantitative Seismology: Theory and Methods.”, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 932 pp.
- Ishihara, K. (1996). “Soil Behaviour in Earthquake Geotechnics.”, Oxford Science Publications, Oxford, UK, pp. 350.
- Ohta, Y. and N. Goto. (1978), Empirical shear wave velocity equations in terms of characteristic soil indexes. Earthq. Eng. Struct. Dyn., 6:167-187.
- Hal Amick, Colin Gordon & Associates (1999), “A Frequency-Dependent Soil Propagation Model” - Presented at SPIE Conference on Current Developments in Vibration Control for Optomechanical Systems - Denver, Colorado, July 20, 1999 San Mateo, California USA.
- Dong-Soo Kim, Jin-Sun Lee1 (1999), “Propagation and attenuation characteristics of various ground vibrations” - Department of Civil Engineering, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Taejon – pp 305-701
- Hal Amick and Michael Gendreau (2000) – “Construction Vibrations and Their Impact on Vibration-Sensitive Facilities” - Colin Gordon & Associates, San Mateo, California 94402.

| | | | | | |
|--|---------------------|--|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 21 di 168 | | Rev.: | | |
| | | | 00 | | REL-VIB-09026 |

3 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

3.1 Generalità

L'intervento in oggetto ricade interamente nella Regione Toscana, interessando i comuni e le province di seguito riportati:

- Provincia di Firenze:
 - Empoli
 - Castelfiorentino
 - Certaldo
 - Barberino Tavarnelle

- Provincia di Siena:
 - San Gimignano
 - Poggibonsi
 - Colle Val D'Elsa
 - Monteriggioni
 - Castellina in Chianti
 - Siena
 - Monteroni D'Arbia
 - Buonconvento
 - Montalcino
 - San Quirico D'Orcia

Il progetto denominato "Rif. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP75 bar e piggabilità Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP75 bar e Met. Chiusi-Torrenieri DN250 (10"), DP75 bar ed opere connesse" consta di n.20 interventi comprensivi sia di rifacimenti definibili come "puntuali" (rifacimento di punti di linea, di stacchi TEE, di curve), sia di rifacimenti "lineari" (tratti di tubazione) di estensione chilometrica, per una lunghezza chilometrica complessiva di 52,006 km.

Gli interventi in progetto sono relativi ai seguenti metanodotti principali:

- Metanodotto Derivazione per Siena DN400 (16"), per una lunghezza di 48,555 km;
- Metanodotto Derivazione per Siena - Torrenieri DN200 (8"), per una lunghezza di 0,916 km;
- Metanodotto Chiusi – Torrenieri DN250 (10"), per una lunghezza di 0,111 km.

Gli interventi in progetto sono elencati in dettaglio nella tabella di seguito riportata (Tab. 3.1).

Tab. 3.1 – Elenco degli interventi di progetto.

| Int. n. | Tipologia intervento | Lunghezza (m) |
|---------|--|---------------|
| 1 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 1: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar per inserimento trappola in Comune di Empoli, Loc. Scorzano | 90 |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 22 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| Int. n. | Tipologia intervento | Lunghezza (m) |
|--|--|---------------|
| 2 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 2: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar per rimozione segnapi in Comune di Castelfiorentino (Loc. La Vigna) | 18 |
| 3 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Interventi 3: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar per rif. PIDI in Comune di Castelfiorentino (Loc. Il Poggio) e opere connesse | |
| | Int. 3a: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar per rif. PIDI in Comune di Castelfiorentino | 106 |
| | Int. 3b: Var. Met. Coll. alla Spina di Castelfiorentino DN200 (8"), DP 75 bar | 45 |
| 4 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 4: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar per rimozione segnapi in Comune di Certaldo (Loc. Belvedere) | 21 |
| 5 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 5: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar per rimozione trappola in Comune di Certaldo (Loc. Benintendi) | 43 |
| 6 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Interventi 6: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar in Comune di Certaldo e opere connesse | |
| | Int. 6a: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar in Comune di Certaldo | 4279 |
| | Int. 6b: Rif. All. Comune di Certaldo DN100 (4"), DP 75 bar | 78 |
| 7 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 7: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar per rimozione PIL in Comune di Certaldo (Loc. Mezzapiaggia) | 24 |
| 8 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Interventi 8: Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), DP 75 bar tratto Certaldo-Siena e opere connesse | |
| | Int. 8a: Var. Met. Der. Per Siena DN400 (16"), DP 75 bar tratto Certaldo-Siena | 43995 |
| | Int. 8b: Var. All. Total ERG di Certaldo DN100 (4"), DP 75 bar | 35 |
| | Int. 8c: Var. All. Com. di S. Gimignano DN100 (4"), DP 75 bar | 18 |
| | Int. 8d: Var. All. Comune di Barberino Val d'Elsa DN100 (4"), DP 75 bar | 99 |
| | Int. 8e: Rif. All. Comune di Poggibonsi 1° presa DN100 (4"), DP 75 bar | 56 |
| | Int. 8f: Var. All. Colmetano snc DN100 (4"), DP 75 bar | 179 |
| | Int. 8g: Rif. Spina di Colle Val d'Elsa DN200 (8"), DP 75 bar | 235 |
| | Int. 8h: Var. All. Cen. Com. Colmetano Poggibonsi DN100 (4"), DP 75 bar | 7 |
| | Int. 8j: Rif. All. Comune di Colle Val d'Elsa DN100 (4"), DP 75 bar | 74 |
| | Int. 8k: Rif. All. Comune di Poggibonsi 2°presa DN100 (4"), DP 75 bar | 189 |
| | Int. 8m: Var. All. Comune di Monteriggioni 2°presa DN100 (4"), DP 75 bar | 100 |
| | Int. 8n: Rif. All. Comune di Monteriggioni 1°presa DN100 (4"), DP 75 bar | 674 |
| | Int. 8p: Rif. All. Comune di Siena 1°presa DN150 (6"), DP 75 bar | 141 |
| | Int. 8q: Rif. All. ENI SpA Div. R&M Siena DN100 (4"), DP 75 bar | 228 |
| | Int. 8r: Rif. All. Cen. Com. Metano Siena DN100 (4"), DP 75 bar | 104 |
| Int. 8s: Var. All. Comune di Siena 2°presa DN100 (4"), DP 75 bar | 277 | |
| 8t | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 8t: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per prolungamento Der. per Siena | 105 |
| 9 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 9: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. stacco Tee in Comune di Siena (Loc. Il Pino) e opere connesse | |

| | | | | |
|--|---------------------|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 23 di 168 | Rev.: | | REL-VIB-09026 |
| | 00 | | | |

| Int. n. | Tipologia intervento | Lunghezza (m) |
|---------|---|---------------|
| | Int. 9a: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. stacco Tee in Comune di Siena | 6 |
| | Int. 9b: Var. All. Comune di Siena 3°presa DN100 (4"), DP 75 bar | 1 |
| 10 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 10: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. stacco Tee in Comune di Monteroni d'Arbia (Loc. Grancia di Cuna) e opere connesse | |
| | Int. 10a: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. stacco Tee in Comune di Monteroni d'Arbia | 4 |
| | Int. 10b: Var. All. Comune Castelnuovo B.- Asciano - Rapolano DN200 (8"), DP 75 bar | 2 |
| 11 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 11: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIL in Comune di Monteroni d'Arbia (Loc. Cuna) | 84 |
| 12 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 12: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIL in Comune di Monteroni d'Arbia (Loc. P. Sorra) | 41 |
| 13 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 13: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. stacco Tee in Comune di Buonconvento (Loc. P. S. Michele) e opere connesse | |
| | Int. 13a: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. stacco Tee in Comune di Buonconvento | 7 |
| | Int. 13b: Var. All. Comune Monteroni d'Arbia 2° presa DN100 (4"), DP 75 bar | 3 |
| 14 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 14: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIDS/C e PIDA/C in Comune di Buonconvento (Loc. P. Pian di Sotto) e opere connesse | |
| | Int. 14a: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIDS/C e PIDA/C in Comune di Buonconvento | 17 |
| | Int. 14b: Var. All. Comune di Buonconvento DN100 (4"), DP 75 bar | 26 |
| | Int. 14c: Var. All. Ceramital Buonconvento DN100 (4"), DP 75 bar | 22 |
| 15 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 15: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per sostituzione curva in Comune di Buonconvento (Loc. Le Vigne) | 28 |
| 16 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 16: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIL in Comune di Buonconvento (Loc. P. Filistrucchio) | 150 |
| 17 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 17: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIL in Comune di Buonconvento (Loc. S. Cristina) | 57 |
| 18 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 18: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIL in Comune di Montalcino (Loc. P. Casanova) | 80 |
| 19 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 19: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIDI in Comune di Montalcino (Loc. P. Asso) e opere connesse | |
| | Int. 19a: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per rif. PIDI in Comune di Montalcino | 56 |
| | Int. 19b: Var. All. Silston SpA DN100 (4"), DP 75 bar | 51 |
| | Int. 19c: Var. All. Ideal Standard Industrie srl DN100 (4"), DP 75 bar | 37 |

| | | | | | |
|--|--|---------------------|--|-------------|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | | Foglio 24 di 168 | | Rev.: 00 | |
| | | | | | REL-VIB-09026 |

| Int. n. | Tipologia intervento | Lunghezza (m) |
|-----------|--|---------------|
| | Int. 19d: Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar per eliminazione PIDI | 5 |
| 20 | METANODOTTO CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10") Intervento 20: Var. Met. Chiusi-Torrenieri DN250 (10"), DP 75 bar per inserimento trappola in Comune di San Quirico d'Orcia, Loc. Abbadia | 111 |

Gli interventi in progetto sono di seguito sinteticamente descritti.

Intervento 1: l'intervento consiste nell'ampliamento – sul lato sud-ovest - dell'esistente Impianto n. 668/A in Loc. Scorzano in comune di Empoli (FI) con contestuale rifacimento della Trappola DN400 (16").

Il tie-in della nuova tubazione con la linea esistente avverrà all'esterno dell'area impiantistica, a valle dell'attraversamento dell'adiacente Torrente Ormicello, comportando ciò una lunghezza totale della nuova linea in progetto pari a 90m.

Intervento 2: l'intervento consiste nella rimozione di un segnapig sulla condotta esistente DN 400 (16") ed il contestuale rifacimento di un tratto di quest'ultima pari a 18 m. L'intervento è ubicato in località La Vigna nel comune di Castelfiorentino (FI).

Interventi 3: gli interventi consistono in:

- Int. 3a: rifacimento del PIDI (Loc. Il Poggio) appartenente al Met. Der. per Siena DN400 (16") e del tratto di linea principale che lo contiene di lunghezza L=106m;
- Int. 3b: rifacimento di un tratto della condotta di collegamento DN200 (8") alla Spina di Castelfiorentino, di lunghezza L=45 m.

Gli interventi sono ubicati in Località Il Poggio, in comune di Castelfiorentino (FI).

Intervento 4: l'intervento consiste nella rimozione di un segnapig sulla condotta esistente DN 400 (16") ed il contestuale rifacimento di un tratto di quest'ultima pari a 21 m. L'intervento è ubicato in Località Belvedere, in comune di Certaldo (FI).

Intervento 5: l'intervento consiste nella rimozione di una Trappola sulla condotta esistente DN 400 (16"). Un tratto di nuova condotta DN 400 (16") di lunghezza L=43 m ricollegherà le sezioni poste a monte ed a valle dell'impianto trappola una volta dismesso.

La recinzione resterà in essere.

L'intervento è ubicato in Località Benintendi, in comune di Certaldo (FI).

Interventi 6: gli interventi consistono in:

- Int. 6a: rifacimento di un tratto lungo circa L=4,279 km di linea principale DN400 (16") e del PIDI (Località Il Torrione) in Comune di Certaldo (FI).
- Int. 6b: rifacimento dell'allacciamento al Comune di Certaldo DN 100 (4") avente lunghezza pari a L=78 m.

L'intervento 6a, si sviluppa totalmente nel comune di Certaldo (FI), e contempla la realizzazione di n.3 trenchless, aventi rispettivamente lunghezza pari a circa 694m, 453 m, 455 m.

Intervento 7: l'intervento consiste nella rimozione di un PIL sulla condotta esistente DN 400 (16") ed il contestuale rifacimento del tratto di linea DN400 (16") per una lunghezza pari ad L=24 m.

L'intervento è ubicato in Località Mezzapiaggia, in comune di Certaldo (FI).

| | | | | | |
|--|--|---------------------|--|-------------|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | | Foglio 25 di 168 | | Rev.: 00 | |
| | | | | | REL-VIB-09026 |

Interventi 8: gli interventi consistono, nella sua quasi totalità, nel rifacimento di un esteso tratto del met. Derivazione per Siena e delle sue opere connesse, nonché di un limitato tratto del met. Der. Per Siena – Torrenieri. Nel seguito il dettaglio dei singoli interventi.

- **Int. 8a:** è il rifacimento di circa 43,995 km del metanodotto Derivazione per Siena Torrenieri nel tratto Certaldo - Siena. la condotta in progetto è DN400 (16"), mentre la condotta esistente che verrà contestualmente dismessa è un DN200 (8"). Il rifacimento della linea comporta la realizzazione di n. 9 impianti di linea e di un impianto trappola DN400 (16"), quest'ultima ubicata in località P. Maetta in comune di Siena. Il tracciato inizia a Certaldo e termina a Siena. L'intervento interessa i comuni di Certaldo (FI), Barberino Tavarnelle (FI), San Gimignano (SI), Poggibonsi (SI), Monteriggioni (SI), Castellina in Chianti (SI), Siena. Nello sviluppo del tracciato, l'intervento in oggetto prevede un totale di n. 19 trenchless, suddivise tra T.O.C., Microtunnel e Direct Pipe.
- **Int. 8b:** è il ricollegamento DN 100 (4") dell'Allacciamento Total ERG di Certaldo a partire dal nuovo PIDI (Loc. Casetta) in progetto sulla linea DN400 (16"), a Certaldo; L= 35m.
- **Int. 8c:** è il ricollegamento DN 100 (4") dell'Allacciamento al Comune di San Gimignano a partire dal nuovo PIDI (Loc. Cusona) in progetto sulla linea DN400 (16") a S. Gimignano; L= 18m.
- **Int. 8d:** è il ricollegamento DN 100 (4") dell'Allacciamento al Comune di Barberino Val d'Elsa a partire da uno stacco a TEE DN400/100 posto sul metanodotto principale; L=99 m. L'intervento include la realizzazione di un nuovo PIDS DN100 (4") in Loc. Casa Nuova a S. Gimignano.
- **Int. 8e - Int. 8f:** sono, rispettivamente, il rifacimento DN100 (4") dell'Allacciamento al Comune di Poggibonsi 1° presa, ed il ricollegamento DN 100 (4") dell'Allacciamento Colmetano snc, a partire da un nuovo PIDI in progetto ubicato in Loc. P. San Luigi di Foci a Poggibonsi; L (int. 8e)=56 m, L (int. 8f)=179 m.
- **Int. 8g:** è il ricollegamento DN 200 (8") della Spina di Colle Val D'Elsa a partire dal PIDI (Loc. Mal Traverso di Sotto) in progetto sulla linea DN400 (16") a Poggibonsi; L= 235m. Il tie-in tra condotta in progetto e condotta esistente è previsto all'interno dell'esistente Cabina n.786/A ubicata in Località Castiglioni Alto a Poggibonsi.
- **Int. 8h - int. 8j:** sono, rispettivamente, il ricollegamento DN100 (4") dell'Allacciamento Cen. Com. Colmetano Poggibonsi (L=7m) ed il rifacimento DN 100 (4") dell'Allacciamento al Comune di Colle Val D'Elsa (L=74 m); entrambi iniziano a partire da due PIDA (PIDA/C+PIDA/C), alimentati dal sopracitato intervento 8g, e posti all'interno dell'esistente Cabina n.786/A ubicata in Località Castiglioni Alto a Poggibonsi.
- **Int. 8k:** è il rifacimento dell'Allacciamento DN100 (4") al Comune di Poggibonsi 2° presa a partire da uno stacco a TEE DN400/100 posto sul metanodotto principale; L=189 m. L'intervento include la realizzazione di un nuovo PIDA/C DN100 (4") in Loc. Verrucola a Poggibonsi.
- **Int. 8m:** è il ricollegamento DN100 (4") all'Allacciamento al Comune di Monteriggioni 2° presa a partire dal nuovo PIDI (Loc. le Pietre) in progetto sulla linea DN400 (16") a Monteriggioni; L= 100m.
- **Int. 8n:** è il rifacimento dell'Allacciamento DN100 (4") al Comune di Monteriggioni 1°presa a partire dal nuovo PIDI (Loc. Poggio Segoni) in progetto sulla linea DN400

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 26 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

(16") a Monteriggioni; L=674 m. L'intervento include, al termine del tracciato, la realizzazione di un nuovo PIDA/C DN100 (4") in Loc. Badesse a Monteriggioni.

- Int. 8p: è il rifacimento dell'allacciamento DN150 (6") al Comune di Siena 1° presa a partire dal nuovo PIDI (Località Poggiarine) in progetto sulla linea DN400 (16") a Siena; L=141 m.
- Int. 8q: è il rifacimento dell'allacciamento DN100 (4") ENI SpA Div. R&M Siena a partire da uno stacco TEE DN400 (16") / 100 (4") posto sul metanodotto principale; L=228 m. L'intervento include la realizzazione di un nuovo PIDA/C DN100 (4") in Loc. P. Colombaio a Siena.
- Int. 8r: è il rifacimento dell'allacciamento DN100 (4") Cen. Com. Metano Siena a partire da uno stacco TEE DN400 (16") / 100 (4") posto sul metanodotto principale; L=104 m. L'intervento include la realizzazione di un nuovo PIDA/C DN100 (4") in Loc. P. la Fornace a Siena.
- Int. 8s: è il ricollegamento DN100 (4") all'Allacciamento al Comune di Siena 2° presa a partire dal nuovo PIDI (Loc. P. Molino S. Cristoforo) in progetto sulla linea DN400 (16") a Siena; L= 277m. L'intervento prevede anche una TOC della lunghezza di circa 140 m.
- Int. 8t: è il ricollegamento (L=105 m) dell'esistente met. DN200 (8") Der. per Siena - Torrenieri, a valle della nuova trappola DN200 (8") in progetto prevista in località P. Maetta a Siena. Tale trappola è ubicata all'interno della stessa area impiantistica della trappola DN400 (16") di cui all'intervento 8a.

Interventi 9: è previsto il rifacimento di uno stacco TEE; ciò comporta:

- Int. 9a: rifacimento del pezzo a TEE e di un tratto di condotta DN200 (8") che lo include per una lunghezza totale L=6m;
- Int. 9b: rifacimento di un tratto della condotta di Allacciamento al Comune di Siena 3° presa DN100 (4") per una lunghezza totale L=1m.

Gli interventi sono ubicati in località Il Pino nel comune di Siena (SI).

Interventi 10: è previsto il rifacimento di uno stacco TEE; ciò comporta:

- Int. 10a: rifacimento del pezzo a TEE e di un tratto di condotta DN200 (8") che lo include per una lunghezza totale L=4m;
- Int. 10b: rifacimento di un tratto della condotta di Allacciamento ai Comuni di Castelnuovo B. - Asciano - Rapolano DN200 (8") per una lunghezza totale L=2m.

Gli interventi sono ubicati in località Grancia di Cuna nel comune di Monteroni d'Arbia (SI).

Interventi 11: gli interventi consistono nel rifacimento del PIL (Località Cuna) appartenente al Met. Der. per Siena - Torrenieri DN200 e del tratto di linea principale DN200 (8") che lo contiene per una lunghezza L=84m.

Il tratto di linea, a valle del PIL, attraversa a cielo aperto il Fosso Felicaio.

L'intervento è ubicato in Località Cuna, in comune di Monteroni d'Arbia (SI).

Intervento 12: l'intervento consiste nel rifacimento del PIL (Loc. P. Sorra) appartenente al Met. Der. per Siena - Torrenieri DN200 (8") e del tratto di linea principale DN200 (8") che lo contiene per una lunghezza L=41m.

L'intervento è ubicato in Località P. Sorra, in comune di Monteroni d'Arbia (SI).

Interventi 13: è previsto il rifacimento di uno stacco TEE; ciò comporta:

| | | | | | |
|--|--|---------------------|--|-------------|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | | Foglio 27 di 168 | | Rev.: 00 | |
| | | | | | REL-VIB-09026 |

- Int. 13a: rifacimento del pezzo a TEE e di un tratto di condotta DN200 (8") che lo include per una lunghezza totale L=7m.
- Int. 13b: rifacimento di un tratto della condotta di Allacciamento al Comune di Monteroni d'Arbia 2° presa DN100 (4") per una lunghezza totale L=3m.

Gli interventi sono ubicati in località P. S. Michele, nel comune di Buonconvento (SI).

Interventi 14: gli interventi consistono nel rifacimento di un PIDS ed un PIDA inclusi in una stessa area impiantistica (stessa recinzione); ciò comporta:

- Int. 14a: rifacimento di un tratto di tubazione di linea principale DN200 (8") di lunghezza L=17 m e dell'area impiantistica (PIDS+PIDA) ivi sottesa;
- Int. 14b: rifacimento di un tratto di tubazione della linea DN100 (4") All. Comune di Buonconvento di lunghezza L=26 m
- Int. 14c: rifacimento di un tratto di tubazione della linea DN100 (4") All. Ceramital Buonconvento di lunghezza L=22 m.

Gli interventi sono ubicati in località P. Pian di Sotto in comune di Buonconvento.

Intervento 15: l'intervento consiste nella sostituzione di una curva, facente parte della condotta principale DN200 (8").

Esso comporta il rifacimento di un tratto di tubazione DN200 (8") di lunghezza L=28 m.

L'intervento è ubicato in località le Vigne, in Comune di Buonconvento (SI).

Intervento 16: l'intervento consiste nel rifacimento del PIL (Loc. P. Filistrucchio) appartenente al Met. Der. per Siena - Torrenieri DN200 (8") e del tratto di linea principale DN200 (8") che lo contiene per una lunghezza L=150 m.

L'intervento è ubicato in Località P. Filistrucchio, in comune di Buonconvento (SI).

Intervento 17: l'intervento consiste nel rifacimento del PIL (Loc. S. Cristina) appartenente al Met. Der. per Siena - Torrenieri DN200 e del tratto di linea principale DN200 (8") che lo contiene per una lunghezza L=57 m.

L'intervento è ubicato in Località S. Cristina, in comune di Buonconvento (SI).

Intervento 18: l'intervento consiste nel rifacimento del PIL (Loc. P. Casanova) appartenente al Met. Der. per Siena - Torrenieri DN200 (8") e del tratto di linea principale DN200 (8") che lo contiene per una lunghezza L=80 m.

L'intervento è ubicato in Località P. Casanova, in comune di Montalcino (SI).

Interventi 19: Gli interventi consistono in:

- Int. 19a: rifacimento del PIDI (Loc. P. Asso) appartenente al Met. Der. per Siena - Torrenieri DN200 (8") e del tratto di linea principale DN200 (8") che lo contiene di lunghezza L=56 m;
- Int. 19b: rifacimento di un tratto della condotta All. Silston SpA DN100 (4"), di lunghezza L=51 m;
- Int. 19c: rifacimento di un tratto della condotta All. Ideal Standard Industrie srl DN100 (4"), di lunghezza L=37 m;
- Int. 19d: rifacimento di un tratto di condotta principale DN200 (8") di lunghezza L=5 m, per ricollegare il tratto di monte e di valle rispetto al PIDI in rimozione.

Gli interventi sono ubicati in Località P. Asso, in comune di Montalcino (SI).

| | | | | | |
|---|--|----------------------------|--|--------------------|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | | Foglio 28 di 168 | | Rev.: 00 | |
| | | | | | REL-VIB-09026 |

Intervento 20: l'intervento consiste nella realizzazione di un ampliamento – sul lato sud-ovest - dell'impianto n.799/A di Abbadia sito in località P.S. Giuseppe, in Comune di S. Quirico d'Orcia (SI), per l'inserimento di una Trappola sul metanodotto Chiusi - Torrenieri DN250 (10").

Tale intervento comporta, anche la realizzazione di un tratto di linea DN250 (10") di lunghezza L=111 m per ricollegare la trappola alle sezioni di monte e valle della condotta principale DN250 (10").

L'intervento 6 e l'intervento 8, contemplano, contestualmente alla posa del metanodotto, anche la posa della polifora portacavo, per una lunghezza complessiva pari a 48,274 km (corrispondente alla somma delle lunghezze degli interventi 6a e 8a).

Alle opere in progetto sopra esposte è associata la dismissione di tratti di metanodotto principale e relative opere connesse (porzioni di condotte di allacciamento, impianti di linea) che verranno di fatto sostituite dalle opere in progetto, per una lunghezza complessiva di 49,579 km.

Gli interventi in dismissione sono elencati in dettaglio nella Tab. 3.2 di seguito riportata.

Tab. 3.2 – Elenco degli interventi in dismissione.

| Int. n. | Titolo intervento | Lunghezza (m) |
|---------|---|---------------|
| 1 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 1: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per inserimento trappola in Comune di Empoli, Loc. Scorzano | 201 |
| 2 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 2: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per rimozione segnapi in Comune di Castelfiorentino (Loc. La Vigna) | 18 |
| 3 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Interventi 3: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75/70 bar per rif. PIDI in Comune di Castelfiorentino (Loc. Il Poggio) e opere connesse | |
| | Int. 3a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per rif. PIDI in Comune di Castelfiorentino | 100 |
| | Int. 3b: Dism. ass. a Var. Met. Coll. alla Spina di Castelfiorentino DN200 (8"), MOP 70 bar | 30 |
| 4 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 4: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per rimozione segnapi in Comune di Certaldo (Loc. Belvedere) | 21 |
| 5 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 5: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per rimozione trappola in Comune di Certaldo (Loc. Benintendi) | 41 |
| 6 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Interventi 6: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75/70 bar in Comune di Certaldo e opere connesse | |
| | Int. 6a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN200 (8"), MOP 75 bar in Comune di Certaldo | 4364 |
| | Int. 6b: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Certaldo DN80 (3"), MOP 70 bar | 93 |

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 29 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| Int. n. | Titolo intervento | Lunghezza (m) |
|--|--|---------------|
| 7 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Intervento 7: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per rimozione PIL in Comune di Certaldo (Loc. Mezzapiaggia) | 24 |
| 8 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA DN400 (16") Interventi 8: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75/70 bar tratto Certaldo-Siena e opere connesse | |
| | Int. 8a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN200 (8"), MOP 75 bar tratto Certaldo-Siena | 30566 |
| | Int. 8b: Dism. ass. a Var. All. Total ERG di Certaldo DN100 (4"), MOP 70 bar | 14 |
| | Int. 8c: Dism. ass. a Var. All. Com. di S. Gimignano DN100 (4"), MOP 70 bar | 25 |
| | Int. 8d: Dism. ass. a Var. All. Comune di Barberino Val d'Elsa DN100 (4"), MOP 75 bar | 138 |
| | Int. 8e: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Poggibonsi 1° presa DN100 (4"), MOP 70 bar | 150 |
| | Int. 8f: Dism. ass. a Var. All. Colmetano snc DN100 (4"), MOP 70 bar | 285 |
| | Int. 8g: Dism. ass. a Rif. Spina di Colle Val d'Elsa DN200 (8"), MOP 70 bar | 425 |
| | Int. 8h: Dism. ass. a Var. All. Cen. Com. Colmetano Poggibonsi DN80 (3"), MOP 70 bar | 3 |
| | Int. 8j: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Colle Val d'Elsa DN80 (3"), MOP 70 bar | 60 |
| | Int. 8k: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Poggibonsi 2°presa DN100 (4"), MOP 70 bar | 138 |
| | Int. 8m: Dism. ass. a Var. All. Comune di Monteriggioni 2°presa DN100 (4"), MOP 70 bar | 422 |
| | Int. 8n: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Monteriggioni 1°presa DN100 (4"), MOP 70 bar | 3668 |
| | Int. 8p: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Siena 1°presa DN150 (6"), MOP 70 bar | 18 |
| | Int. 8q: Dism. ass. a Rif. All. ENI SpA Div. R&M Siena DN100 (4"), MOP 70 bar | 0 |
| | Int. 8r: Dism. ass. a Rif. All. Cen. Com. Metano Siena DN80 (3"), MOP 70 bar | 0 |
| Int. 8s: Dism. ass. a Var. All. Comune di Siena 2°presa DN100 (4"), MOP 70 bar | 134 | |
| Int. 8u: Dism. Stacco Predisposto DN80 (3"), MOP 70 bar | 6 | |
| 8t | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 8t: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per prolungamento Der. per Siena | 7990 |
| 9 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 9: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. stacco Tee in Comune di Siena (Loc. Il Pino) e opere connesse | |
| | Int. 9a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. stacco Tee in Comune di Siena | 6 |
| | Int. 9b: Dism. ass. a Var. All. Comune di Siena 3°presa DN100 (4"), MOP 70 bar | 1 |
| 10 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 10: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. stacco Tee in Comune di Monteroni d'Arbia (Loc. Grancia di Cuna) e opere connesse | |
| | Int. 10a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. stacco Tee in Comune di Monteroni d'Arbia | 4 |
| | Int. 10b: Dism. ass. a Var. All. Comune Castelnuovo B.-Asciano-Rapolano DN200 (8"), MOP 70 bar | 2 |

| | | | | |
|--|---------------------|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 30 di 168 | Rev.: | | REL-VIB-09026 |
| | 00 | | | |

| Int. n. | Titolo intervento | Lunghezza (m) |
|---------|---|---------------|
| 11 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 11: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIL in Comune di Monteroni d'Arbia (Loc. Cuna) | 67 |
| 12 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 12: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIL in Comune di Monteroni d'Arbia (Loc. P. Sorra) | 36 |
| 13 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 13: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. stacco Tee in Comune di Buonconvento (Loc. P. S. Michele) e opere connesse | |
| | Int. 13a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. stacco Tee in Comune di Buonconvento | 7 |
| | Int. 13b: Dism. ass. a Var. All. Comune Monteroni d'Arbia 2° presa DN100 (4"), MOP 70 bar | 3 |
| 14 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 14: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 /75 bar per rif. PIDS/C e PIDA/C in Comune di Buonconvento (Loc. P. Pian di Sotto) e opere connesse | |
| | Int. 14a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIDS/C e PIDA/C in Comune di Buonconvento | 15 |
| | Int. 14b: Dism. ass. a Var. All. Comune di Buonconvento DN80 (3"), MOP 70 bar | 13 |
| | Int. 14c: Dism. ass. a Var. All. Ceramital Buonconvento DN100 (4"), MOP 75 bar | 16 |
| 15 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 15: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per sostituzione curva in Comune di Buonconvento (Loc. Le Vigne) | 27 |
| 16 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 16: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIL in Comune di Buonconvento (Loc. P. Filistrucchio) | 155 |
| 17 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 17: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIL in Comune di Buonconvento (Loc. S. Cristina) | 51 |
| 18 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Intervento 18: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIL in Comune di Montalcino (Loc. P. Casanova) | 79 |
| 19 | METANODOTTO DERIVAZIONE PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8") Interventi 19: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIDI in Comune di Montalcino (Loc. P. Asso) e opere connesse | |
| | Int. 19a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIDI in Comune di Montalcino | 41 |
| | Int. 19b: Dism. ass. a Var. All. Silston SpA DN100 (4"), MOP 70 bar | 20 |
| | Int. 19c: Dism. ass. a Var. All. Ideal Standard Industrie srl DN80 (3"), MOP 70 bar | 35 |
| | Int. 19d: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per eliminazione PIDI | 5 |

| | | | | |
|--|---------------------|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 31 di 168 | Rev.: | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | |

| Int. n. | Titolo intervento | Lunghezza (m) |
|---------|--|---------------|
| 20 | METANODOTTO CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10") Intervento 20: Dism. ass. a Var. Met. Chiusi-Torrenieri DN250 (10"), MOP 70 bar per inserimento trappola in Comune di San Quirico d'Orcia, Loc. Abbadia | 62 |

La dismissione del metanodotto può essere eseguita alternativamente mediante rimozione o intasamento.

Le due diverse soluzioni constano di interventi di entità assai differente che si traducono in un diverso impatto sull'ambiente naturale e socioeconomico del territorio attraversato.

La rimozione della condotta comporta la messa in atto di una serie di operazioni che incidono sul territorio alla stregua di una nuova realizzazione, liberando però nel contempo lo stesso dal vincolo derivante dalla presenza della condotta.

L'intasamento può essere praticato in tutti quei casi in cui si reputa che le operazioni di rimozione possano essere o eccessivamente impattanti sul territorio dal punto di vista ambientale (aree di particolare pregio naturalistico, aree protette, habitat prioritari, ecc.) o particolarmente difficoltose in presenza di condizioni morfologiche critiche (versanti acclivi e/o in frana, ecc.), rendendo minimi gli effetti sull'ambiente.

Anche l'estrazione del tubo di linea con contestuale intasamento del manufatto di protezione è generalmente praticata in tutti quei casi in cui la tubazione si trova al di sotto di una strada asfaltata, o comunque un'infrastruttura di significativa importanza. L'estrazione del tubo di linea e l'intasamento del manufatto di protezione consente di preservare l'integrità dell'infrastruttura.

Ad ogni modo, le attività di dismissione verranno effettuate solamente a valle della posa della nuova condotta; di seguito si riportano le tabelle riepilogative delle tipologie di intervento nei singoli tratti rimossi del metanodotto principale e delle opere connesse.

Tab. 3.3 – Metanodotto principale in rimozione: Tratti e tipologia di intervento.

| Da km | A km | Lunghezza (km) | Comune | Tipologia di intervento |
|---|-------|----------------|------------------|------------------------------------|
| Int.1: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per inserimento trappola in Comune di Empoli, Loc. Scorzano | | | | |
| 0+000 | 0+201 | 0,201 | EMPOLI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int.2: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per rimozione segnapi in Comune di Castelfiorentino (Loc. La Vigna) | | | | |
| 0+000 | 0+018 | 0,018 | CASTELFIORENTINO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 3a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per rif. PIDI in Comune di Castelfiorentino | | | | |
| 0+000 | 0+100 | 0,100 | CASTELFIORENTINO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int.4: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per rimozione segnapi in Comune di Certaldo (Loc. Belvedere) | | | | |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|------------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 32 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| Da km | A km | Lunghezza (km) | Comune | Tipologia di intervento |
|--|-------|----------------|----------------------|--|
| 0+000 | 0+021 | 0,021 | CERTALDO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int.5: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per rimozione trappola in Comune di Certaldo (Loc. Benintendi) | | | | |
| 0+000 | 0+041 | 0,041 | CERTALDO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int.6a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN200 (8"), MOP 75 bar in Comune di Certaldo | | | | |
| 0+000 | 0+242 | 0,242 | CERTALDO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 0+242 | 0+855 | 0,612 | CERTALDO | Intasamento tubo di linea |
| 0+855 | 2+413 | 1,558 | CERTALDO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 2+413 | 2+425 | 0,013 | CERTALDO | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 2+425 | 3+116 | 0,691 | CERTALDO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 3+116 | 3+129 | 0,013 | CERTALDO | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 3+129 | 3+681 | 0,553 | CERTALDO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 3+681 | 4+164 | 0,482 | CERTALDO | Intasamento tubo di linea |
| 4+164 | 4+364 | 0,201 | CERTALDO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int.7: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN400 (16"), MOP 75 bar per rimozione PIL in Comune di Certaldo (Loc. Mezzapiaggia) | | | | |
| 0+000 | 0+024 | 0,024 | CERTALDO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int.8a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena DN200 (8"), MOP 75 bar tratto Certaldo-Siena | | | | |
| 0+000 | 0+034 | 0,034 | CERTALDO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 0+034 | 0+136 | 0,102 | CERTALDO | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 0+136 | 1+235 | 1,099 | CERTALDO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 1+235 | 1+269 | 0,034 | CERTALDO | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 1+269 | 1+396 | 0,126 | CERTALDO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 1+396 | 1+648 | 0,252 | BARBERINO TAVARNELLE | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 1+648 | 1+683 | 0,035 | BARBERINO TAVARNELLE | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 1+683 | 1+994 | 0,311 | BARBERINO TAVARNELLE | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 1+994 | 2+031 | 0,037 | BARBERINO TAVARNELLE | Intasamento tubo di linea |

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|------------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 33 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| Da km | A km | Lunghezza (km) | Comune | Tipologia di intervento |
|--------|--------|----------------|---------------|--|
| 2+031 | 2+301 | 0,270 | SAN GIMIGNANO | Intasamento tubo di linea |
| 2+301 | 4+667 | 2,366 | SAN GIMIGNANO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 4+667 | 4+677 | 0,010 | SAN GIMIGNANO | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 4+677 | 5+315 | 0,638 | SAN GIMIGNANO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 5+315 | 6+240 | 0,925 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 6+240 | 6+287 | 0,047 | POGGIBONSI | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 6+287 | 6+914 | 0,627 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 6+914 | 7+289 | 0,375 | POGGIBONSI | Intasamento tubo di linea |
| 7+289 | 7+365 | 0,076 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 7+365 | 7+603 | 0,238 | POGGIBONSI | Intasamento tubo di linea |
| 7+603 | 7+773 | 0,170 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 7+773 | 7+799 | 0,026 | POGGIBONSI | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 7+799 | 8+822 | 1,023 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 8+822 | 9+186 | 0,364 | POGGIBONSI | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 9+186 | 9+214 | 0,028 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 9+214 | 9+246 | 0,032 | POGGIBONSI | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 9+246 | 10+118 | 0,872 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 10+118 | 10+348 | 0,230 | POGGIBONSI | Intasamento tubo di linea |
| 10+348 | 10+689 | 0,340 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 10+689 | 10+740 | 0,051 | POGGIBONSI | Intasamento tubo di linea |
| 10+740 | 10+809 | 0,069 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 10+809 | 10+870 | 0,061 | POGGIBONSI | Intasamento tubo di linea |
| 10+870 | 12+657 | 1,787 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 12+657 | 12+712 | 0,055 | POGGIBONSI | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 12+712 | 12+980 | 0,268 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 12+980 | 13+000 | 0,020 | POGGIBONSI | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 34 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| Da km | A km | Lunghezza (km) | Comune | Tipologia di intervento |
|--------|--------|----------------|---------------|--|
| 13+000 | 13+089 | 0,089 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 13+089 | 13+155 | 0,066 | POGGIBONSI | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 13+155 | 14+249 | 1,094 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 14+249 | 14+637 | 0,388 | POGGIBONSI | Intasamento tubo di linea |
| 14+637 | 16+333 | 1,696 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 16+333 | 16+357 | 0,024 | POGGIBONSI | Intasamento tubo di linea |
| 16+357 | 18+618 | 2,261 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 18+618 | 19+279 | 0,661 | MONTERIGGIONI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 19+279 | 19+309 | 0,030 | MONTERIGGIONI | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 19+309 | 19+335 | 0,026 | MONTERIGGIONI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 19+335 | 19+361 | 0,026 | MONTERIGGIONI | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 19+361 | 20+167 | 0,806 | MONTERIGGIONI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 20+167 | 20+189 | 0,022 | MONTERIGGIONI | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 20+189 | 23+067 | 2,878 | MONTERIGGIONI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 23+067 | 23+708 | 0,641 | MONTERIGGIONI | Intasamento tubo di linea |
| 23+708 | 24+575 | 0,867 | MONTERIGGIONI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 24+575 | 24+664 | 0,089 | MONTERIGGIONI | Intasamento tubo di linea |
| 24+664 | 26+228 | 1,563 | MONTERIGGIONI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 26+228 | 26+547 | 0,319 | MONTERIGGIONI | Intasamento tubo di linea |
| 26+547 | 27+098 | 0,552 | MONTERIGGIONI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 27+098 | 27+108 | 0,010 | MONTERIGGIONI | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 27+108 | 27+559 | 0,450 | MONTERIGGIONI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 27+559 | 27+566 | 0,007 | MONTERIGGIONI | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 27+566 | 27+574 | 0,008 | SIENA | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 27+574 | 28+088 | 0,513 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

35

di

168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

| Da km | A km | Lunghezza (km) | Comune | Tipologia di intervento |
|---|--------|----------------|--------|--|
| 28+088 | 28+107 | 0,019 | SIENA | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 28+107 | 29+322 | 1,215 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 29+322 | 29+331 | 0,009 | SIENA | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 29+331 | 30+566 | 1,235 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int.8t: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per prolungamento Der. per Siena | | | | |
| 0+003 | 0+018 | 0,014 | SIENA | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 0+018 | 1+706 | 1,688 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 1+706 | 1+729 | 0,024 | SIENA | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 1+729 | 2+312 | 0,582 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 2+312 | 2+417 | 0,105 | SIENA | Intasamento tubo di linea |
| 2+417 | 2+803 | 0,386 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 2+803 | 2+836 | 0,033 | SIENA | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 2+836 | 2+872 | 0,036 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 2+872 | 2+886 | 0,014 | SIENA | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 2+886 | 3+111 | 0,224 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 3+111 | 3+132 | 0,021 | SIENA | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 3+132 | 3+716 | 0,584 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 3+716 | 3+758 | 0,042 | SIENA | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 3+758 | 3+936 | 0,178 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 3+936 | 4+023 | 0,087 | SIENA | Intasamento tubo di linea |
| 4+023 | 4+048 | 0,024 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 4+048 | 4+114 | 0,066 | SIENA | Intasamento tubo di linea |
| 4+114 | 4+993 | 0,879 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

36

di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

| Da km | A km | Lunghezza (km) | Comune | Tipologia di intervento |
|---|-------|----------------|-------------------|--|
| 4+993 | 5+040 | 0,047 | SIENA | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 5+040 | 5+144 | 0,104 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 5+144 | 5+181 | 0,037 | SIENA | Intasamento tubo di linea |
| 5+181 | 5+246 | 0,065 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 5+246 | 5+252 | 0,006 | SIENA | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 5+252 | 7+990 | 2,738 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int.9 a: Dism. ass. a Met. Der. Per Siena - Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. stacco Tee in Comune di Siena | | | | |
| 0+000 | 0+006 | 0,006 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 10a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. stacco Tee in Comune di Monteroni d'Arbia | | | | |
| 0+000 | 0+004 | 0,004 | MONTERONI D'ARBIA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 11: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIL in Comune di Monteroni d'Arbia (Loc. Cuna) | | | | |
| 0+000 | 0+067 | 0,067 | MONTERONI D'ARBIA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int.12: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIL in Comune di Monteroni d'Arbia (Loc. P. Sorra) | | | | |
| 0+000 | 0+036 | 0,036 | MONTERONI D'ARBIA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 13a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. stacco Tee in Comune di Buonconvento | | | | |
| 0+000 | 0+007 | 0,007 | BUONCONVENTO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 14a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIDS/C e PIDA/C in Comune di Buonconvento | | | | |
| 0+000 | 0+015 | 0,015 | BUONCONVENTO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int.15: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per sostituzione curva in Comune di Buonconvento (Loc. Le Vigne) | | | | |
| 0+000 | 0+027 | 0,027 | BUONCONVENTO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int.16: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIL in Comune di Buonconvento (Loc. P. Filistrucchio) | | | | |
| 0+000 | 0+155 | 0,155 | BUONCONVENTO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int.17: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIL in Comune di Buonconvento (Loc. S. Cristina) | | | | |
| 0+000 | 0+051 | 0,051 | BUONCONVENTO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int.18: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIL in Comune di Montalcino (Loc. P. Casanova) | | | | |

| | | | | |
|--|--------------|-----------|-------|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di | 37 168 | Rev.: | 00 |
| | | | | REL-VIB-09026 |

| Da km | A km | Lunghezza (km) | Comune | Tipologia di intervento |
|---|-------|----------------|---------------------|------------------------------------|
| 0+000 | 0+079 | 0,079 | MONTALCINO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int.19a: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per rif. PIDI in Comune di Montalcino | | | | |
| 0+000 | 0+041 | 0,041 | MONTALCINO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int.19d: Dism. ass. a Var. Met. Der. per Siena-Torrenieri DN200 (8"), MOP 70 bar per eliminazione PIDI | | | | |
| 0+000 | 0+005 | 0,005 | MONTALCINO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int.20: Dism. ass. a Var. Met. Chiusi-Torrenieri DN250 (10"), MOP 70 bar per inserimento trappola in Comune di San Quirico d'Orcia, Loc. Abbadia | | | | |
| 0+000 | 0+062 | 0,062 | SAN QUIRICO D'ORCIA | Rimozione con scavo a cielo aperto |

Di seguito si riporta un riepilogo della lunghezza complessiva delle tipologie di intervento descritte nella tabella precedente

Tab. 3.4 – Metanodotto principale in rimozione: Riepilogo tipologie di intervento.

| % | Percorrenza Totale (km) | Tipologia di intervento |
|---------|-------------------------|--|
| 88,1% | 38,660 | Tratto in rimozione con scavo a cielo aperto |
| 2,7% | 1,163 | Tratti con estrazione del tubo di linea e intasamento del tubo di protezione |
| 9,2% | 4,053 | Tratti con intasamento del tubo di linea |
| 100,00% | 43,876 | |

Tab. 3.5 – Opere connesse in rimozione: Tratti e tipologie di intervento.

| Da km | A km | Lunghezza (km) | Comune | Tipologia di intervento |
|---|-------|----------------|------------------|------------------------------------|
| Int.3b: Dism. ass. a Var. Met. Coll. alla Spina di Castelfiorentino DN200 (8"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+030 | 0,030 | CASTELFIORENTINO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 6b: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Certaldo DN80 (3"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+093 | 0,093 | CERTALDO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 8b: Dism. ass. a Var. All. Total ERG di Certaldo DN100 (4"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+014 | 0,014 | CERTALDO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 8c: Dism. ass. a Var. All. Com. di S. Gimignano DN100 (4"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+025 | 0,025 | SAN GIMIGNANO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 8d: Dism. ass. a Var. All. Comune di Barberino Val d'Elsa DN100 (4"), MOP 75 bar | | | | |
| 0+000 | 0+138 | 0,138 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 8e: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Poggibonsi 1° presa DN100 (4"), MOP 70 bar | | | | |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

38

di

168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

| Da km | A km | Lunghezza (km) | Comune | Tipologia di intervento |
|---|-------|----------------|------------------|--|
| 0+000 | 0+012 | 0,012 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 0+012 | 0+026 | 0,015 | POGGIBONSI | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 0+026 | 0+176 | 0,150 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 8f: Dism. ass. a Var. All. Colmetano snc DN100 (4"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+020 | 0,020 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 0+020 | 0+037 | 0,017 | POGGIBONSI | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 0+037 | 0+285 | 0,247 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 8g: Dism. ass. a Rif. Spina di Colle Val d'Elsa DN200 (8"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+352 | 0,352 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 0+352 | 0+425 | 0,074 | COLLE VAL D'ELSA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 8h: Dism. ass. a Var. All. Cen. Com. Colmetano Poggibonsi DN80 (3"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+003 | 0,003 | COLLE VAL D'ELSA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 8j: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Colle Val d'Elsa DN80 (3"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+005 | 0,005 | COLLE VAL D'ELSA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 0+005 | 0+060 | 0,055 | COLLE VAL D'ELSA | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| Int. 8k: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Poggibonsi 2°presa DN100 (4"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+138 | 0,138 | POGGIBONSI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 8m: Dism. ass. a Var. All. Comune di Monteriggioni 2°presa DN100 (4"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+422 | 0,422 | MONTERIGGIONI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 8n: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Monteriggioni 1°presa DN100 (4"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+360 | 0,360 | MONTERIGGIONI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 0+360 | 0+374 | 0,014 | MONTERIGGIONI | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 0+374 | 3+310 | 2,936 | MONTERIGGIONI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 3+310 | 3+321 | 0,011 | MONTERIGGIONI | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |
| 3+321 | 3+321 | 0,000 | MONTERIGGIONI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 3+321 | 3+326 | 0,004 | MONTERIGGIONI | Estrazione tubo di linea e intasamento manufatto di protezione |

| | | | | |
|--|---------------------------|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 39 di 168 | Rev.: | | REL-VIB-09026 |
| 00 | | | | |

| Da km | A km | Lunghezza (km) | Comune | Tipologia di intervento |
|---|-------|----------------|----------------------|---|
| 3+326 | 3+427 | 0,102 | MONTERIGGIONI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| 3+427 | 3+542 | 0,115 | MONTERIGGIONI | Intasamento tubo di linea |
| 3+542 | 3+668 | 0,126 | MONTERIGGIONI | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 8p: Dism. ass. a Rif. All. Comune di Siena 1°presa DN150 (6"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+018 | 0,018 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 8q: Dism. ass. a Rif. All. ENI SpA Div. R&M Siena DN100 (4"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+000 | 0 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto (tutta interna a impianto) |
| Int. 8r: Dism. ass. a Rif. All. Cen. Com. Metano Siena DN80 (3"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+000 | 0 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto (tutta interna a impianto) |
| Int. 8s: Dism. ass. a Var. All. Comune di Siena 2°presa DN100 (4"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+134 | 0,134 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 8u: Dism. Stacco Predisposto DN80 (3"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+006 | 0,006 | BARBERINO TAVARNELLE | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 9b: Dism. ass. a Var. All. Comune di Siena 3°presa DN100 (4"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+001 | 0,001 | SIENA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 10b: Dism. ass. a Var. All. Comune Castelnuovo B.-Asciano-Rapolano DN200 (8"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+002 | 0,002 | MONTERONI D'ARBIA | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 13b: Dism. ass. a Var. All. Comune Monteroni d'Arbia 2° presa DN100 (4"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+003 | 0,003 | BUONCONVENTO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 14b: Dism. ass. a Var. All. Comune di Buonconvento DN80 (3"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+013 | 0,013 | BUONCONVENTO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 14c: Dism. ass. a Var. All. Ceramital Buonconvento DN100 (4"), MOP 75 bar | | | | |
| 0+000 | 0+016 | 0,016 | BUONCONVENTO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 19b: Dism. ass. a Var. All. Silston SpA DN100 (4"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+020 | 0,020 | MONTALCINO | Rimozione con scavo a cielo aperto |
| Int. 19c: Dism. ass. a Var. All. Ideal Standard Industrie srl DN80 (3"), MOP 70 bar | | | | |
| 0+000 | 0+035 | 0,035 | MONTALCINO | Rimozione con scavo a cielo aperto |

Di seguito si riporta un riepilogo della lunghezza complessiva delle tipologie di intervento descritte nella tabella precedente:

| | | | | | | |
|--|--|---------------------|--|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | | Foglio 40 di 168 | | Rev.: | | REL-VIB-09026 |

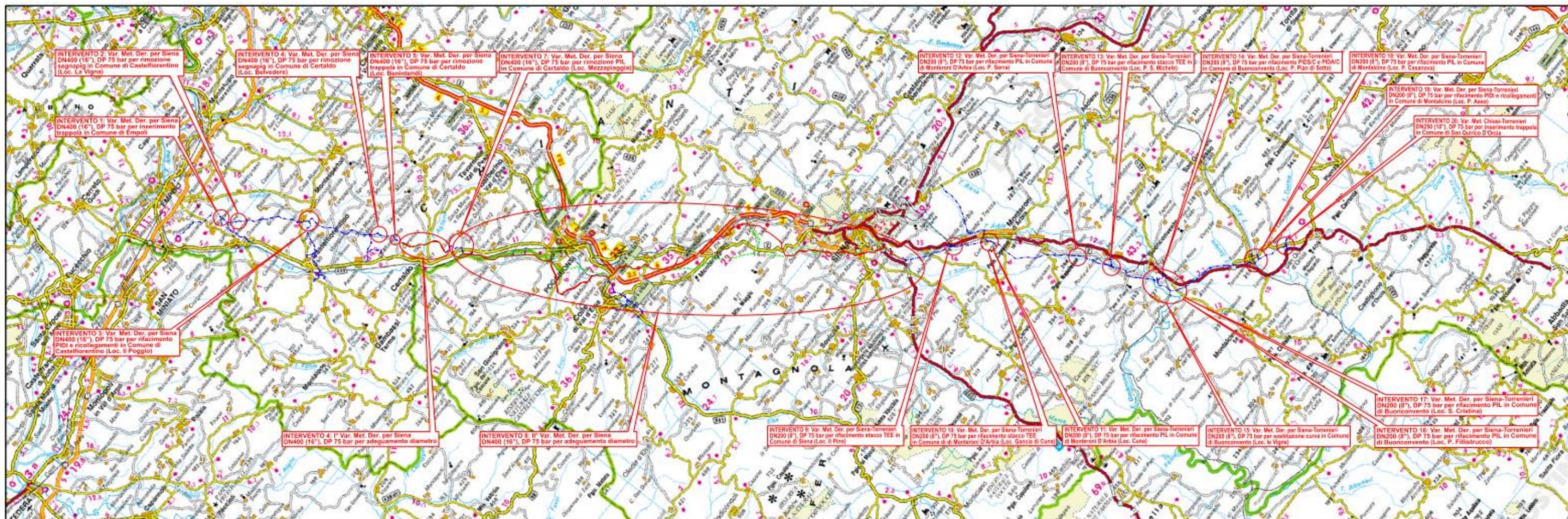
Tab. 3.6 – Opere connesse in rimozione: riepilogo tipologie di intervento.

| % | Percorrenza Totale (km) | Tipologia di intervento |
|---------|-------------------------|--|
| 96,1% | 5,469 | Tratto in rimozione con scavo a cielo aperto |
| 1,8% | 0,105 | Tratti con estrazione del tubo di linea e intasamento del tubo di protezione |
| 2,0% | 0,115 | Tratti con intasamento del tubo di linea |
| 100,00% | 5,689 | |

La corografia delle opere in progetto e in dimissione è riportata nella seguente immagine Fig. 3.1.

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | |
|--|---------------------|-------------|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 41 di 168 | Rev.: 00 | REL-VIB-09026 |
|--|---------------------|-------------|---------------|



- - - - - Metanodotto esistente
- Metanodotto in progetto
- - - - - Metanodotto in dismissione
- Aree d'intervento

Fig. 3.1 - Inquadramento generale delle opere oggetto d'intervento.

| | | | | | |
|--|--------------|----|-----|----|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 42 | di | 168 | 00 | Rev.: |
| | | | | | REL-VIB-09026 |

La definizione degli interventi è stata ovviamente vincolata da esigenze tecniche legate alla presenza di alcuni punti fissi, quali i collegamenti di partenza e arrivo alla rete esistente e le ubicazioni di utenze e collegamenti.

3.2 Fasi di realizzazione dell'opera

3.2.1 Opere in progetto

La realizzazione delle opere in progetto consta, in linea generale, delle attività di seguito descritte.

Realizzazione di infrastrutture provvisorie

Con il termine di "infrastrutture provvisorie" si intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni e della raccorderia. Le piazzole saranno realizzate in prossimità di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto delle tubazioni e contigue all'area di passaggio. La realizzazione delle stesse, previo accatastamento dell'humus superficiale, consiste nel livellamento del terreno.

Apertura della fascia di lavoro e posa della condotta

La posa della condotta verrà effettuata in gran parte tramite **trincea a cielo aperto**.

L'esecuzione dei lavori di posa richiede preliminarmente la realizzazione di uno scotico del terreno superficiale per l'apertura della pista di lavoro e degli allargamenti necessari lungo tutta la linea, in cui si prevede di rimuovere i primi 20 cm di suolo.

Il terreno risultante sarà accantonato al margine della pista di lavoro stessa e riutilizzato interamente, previo esito positivo dei campionamenti, in fase di ripristino delle aree di lavoro.

Successivamente si procederà allo scavo della trincea di posa e al deposito di materiali di risulta lateralmente allo scavo, evitando il mescolamento con il terreno superficiale, per riutilizzarlo in fase di rinterro.

In corrispondenza di una fascia di larghezza variabile (in funzione dell'inclinazione delle pareti di scavo della trincea), coassiale alla condotta, la profondità di scavo arriverà a 1,5 m, in aggiunta al diametro esterno della condotta.

Nella seguente figura (Fig. 3.2) viene rappresentata, in maniera schematica, la movimentazione di terreno generata dall'apertura dell'area di passaggio e dello scavo della trincea.

L'area di passaggio normale per la condotta principale avrà una larghezza complessiva pari a:

- 19 m (8 m + 11 m) per la condotta DN400 (16");
- 16 m (7 m + 9 m) per i tratti di condotta DN 250 (10") e DN 200 (8")

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|------------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 43 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

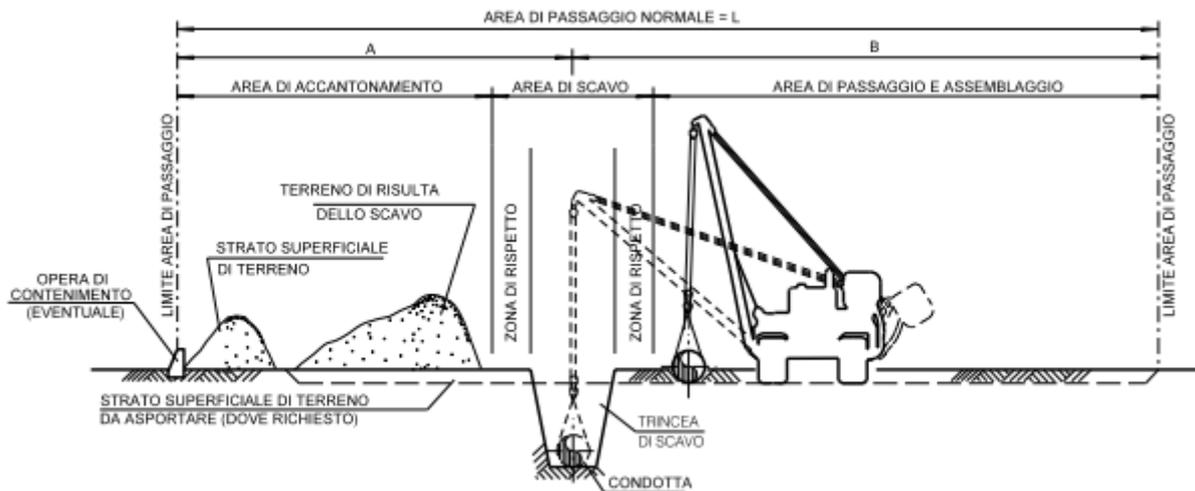


Fig. 3.2 - Disegno tipologico dell'area di passaggio normale

L'area di passaggio sarà invece ridotta, nel caso di particolari condizioni morfologiche, vegetazionali, ed in presenza di particolari configurazioni che limitino parzialmente gli spazi a disposizione, e avrà una larghezza complessiva pari a:

- 16 m (6 m + 10 m) per la condotta DN400 (16");
- 14 m (5 m + 9 m) per i tratti di condotta DN 250 (10") e DN 200 (8")

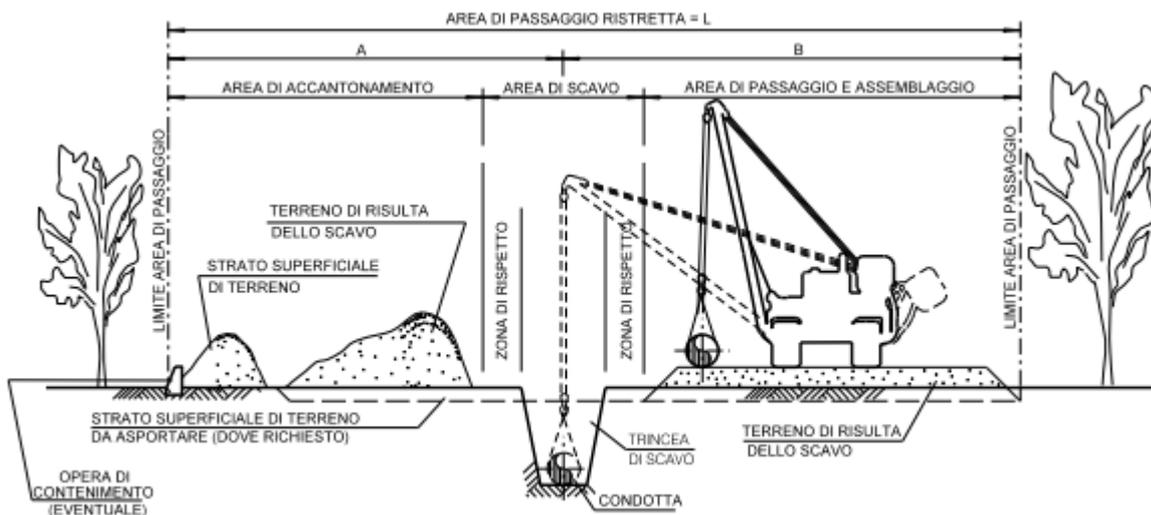


Fig. 3.3 - Disegno tipologico dell'area di passaggio ristretta

Per quanto riguarda invece le Opere Connesse:

Le aree di passaggio per le opere connesse DN 200 (8") saranno:
 normale: 16 m (7 m + 9 m);
 ridotta: 14 m (5 m + 9 m).

Le aree di passaggio per le opere connesse DN 150 (6") e DN 100 (4") saranno:
 normale: 14 m (6 m + 8 m);

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|------------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 44 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

ridotta: 12 m (4 m + 8 m).



Fig. 3.4 – Scavo per l'alloggiamento della condotta.

Dopo la posa in opera delle tubazioni saranno effettuate le operazioni di rinterro. La condotta posata sarà ricoperta con il materiale di risulta accantonato lungo l'area di passaggio all'atto dello scavo della trincea. Le operazioni saranno condotte in due fasi per consentire, a rinterro parziale, la posa della polifora portacavo e del nastro di avvertimento, utile per segnalare la presenza della condotta in gas. A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato.

Gli attraversamenti di corsi d'acqua, di infrastrutture e di particolari elementi morfologici (aree boscate, ecc.) vengono realizzati con piccoli cantieri, che operano simultaneamente all'avanzamento della linea, in modo da garantire la realizzazione degli stessi prima dell'arrivo della linea.

Le metodologie realizzative possibili sono diverse e, in sintesi, possono essere così suddivise:

- **attraversamenti realizzati tramite scavo a cielo aperto;**
- **attraversamenti realizzati tramite tecnologie trenchless.**

A loro volta questi ultimi si differenziano per l'impiego di procedimenti senza controllo direzionale:

- trivella spingitubo

o con controllo direzionale:

- microtunnelling;
- trivellazione orizzontale controllata (TOC);
- Direct Pipe.

| | | | | | |
|--|--|---------------------|--|-------------|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | | Foglio 45 di 168 | | Rev.: 00 | |
| | | | | | REL-VIB-09026 |

La scelta della metodologia da utilizzare dipende da diversi fattori, quali: profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, tipologia e consistenza del terreno, permeabilità, sensibilità dell'ambiente, ecc..

In generale per gli attraversamenti in cui non è prevista la posa in opera di tubo di protezione si utilizza la posa della tubazione tramite scavo a cielo aperto che consente un rapido intervento e ripristino delle aree a fronte di un temporaneo ma reversibile disturbo diretto sulle stesse. Questi attraversamenti sono generalmente realizzati in corrispondenza di strade comunali, o comunque della viabilità secondaria, e dei corsi d'acqua.

L'attraversamento di un fiume con scavo a cielo aperto rappresenta infatti la tecnica più consolidata per la posa di condotte.

Gli attraversamenti che richiedono l'ausilio del tubo di protezione possono essere realizzati per mezzo di scavo a cielo aperto, ma più di frequente con l'impiego di apposite trivelle spingitubo, il che consente di non interferire direttamente sul corso d'acqua o sulla infrastruttura interessata, ma con restrizioni sull'applicabilità legate alla lunghezza dell'attraversamento o alla presenza di ciottoli o di terreni permeabili.

Gli **attraversamenti di ferrovie, strade statali, strade regionali e provinciali**, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in CLS sono realizzati, in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione.

Il tubo di protezione è verniciato internamente e rivestito, all'esterno, con polietilene applicato a caldo in fabbrica dello spessore minimo di 3 mm.

Qualora si operi con scavo a cielo aperto, la messa in opera del tubo di protezione avviene, analogamente ai normali tratti di linea, mediante le operazioni di scavo, posa e rinterro della tubazione.

Qualora si operi con trivella spingitubo, la messa in opera del tubo di protezione comporta le operazioni, maggiormente dettagliate e descritte successivamente.

Per quello che riguarda **gli attraversamenti di corsi d'acqua**, fossi e piccoli corsi d'acqua sono di norma attraversati tramite scavo a cielo aperto. Questa tecnica prevede lo scavo in alveo mediante escavatori o drag-line per la formazione della trincea in cui vengono varate le condotte e, a posa ultimata, il rinterro e il ripristino dell'area, analogamente a quanto avviene per il resto della linea.

Negli attraversamenti di fiumi di una certa importanza, invece, si procede normalmente alla preparazione fuori terra del cosiddetto "cavallotto", che consiste nel piegare e quindi saldare fra loro le barre della tubazione secondo la geometria di progetto. Contemporaneamente a questa preparazione, si procede all'esecuzione dello scavo dell'attraversamento. Inoltre, in caso di presenza d'acqua in alveo, durante le fasi operative si provvederà all'esecuzione di bypass provvisori del flusso idrico. Questi verranno realizzati tramite la posa di alcune tubazioni nell'alveo del corso d'acqua, con diametro e lunghezza adeguati a garantire il regolare deflusso dell'intera portata. Successivamente, realizzato il by-pass, si procederà all'esecuzione dello scavo per la posa del cavallotto preassemblato tramite l'impiego di trattori posatubi.

Gli attraversamenti con scavo a cielo aperto dei corsi d'acqua con sezioni idrauliche di rilievo vengono sempre programmati nei periodi di magra per facilitare le operazioni di posa della tubazione.

| | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 46 di 168 | Rev.: | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | |

Non sono comunque mai previsti deviazioni dell'alveo o interruzioni del flusso durante l'esecuzione dei lavori.

La tubazione inoltre, in corrispondenza della sezione dell'attraversamento, al fine di garantire la sicurezza della condotta, sarà opportunamente collocata ad una maggiore profondità, garantendo una copertura minima pari a circa 2,5 – 3,0 m dal punto più depresso dell'alveo di magra

Le metodologie trenchless sono approfondite nella descrizione di seguito riportata.

Metodologie Trenchless

Trivella spingitubo con unità di perforazione: è la metodologia trenchless più semplice; essa consiste nell'infingere orizzontalmente nel terreno il tubo di protezione in acciaio mediante spinta con martinetti idraulici.

Prima di effettuare l'attraversamento con tale metodologia, una volta individuata la profondità di posa della condotta, si predispongono due pozzi, uno di partenza ed uno di arrivo. Il pozzo di partenza funge da postazione di spinta. Tale postazione di norma ha dimensioni in pianta di circa 15 m x 5 m ed una profondità variabile in funzione della quota dell'attraversamento (è buona norma mantenere una copertura minima della perforazione pari a 2,5 volte il diametro del foro da realizzare).

Realizzata la postazione di spinta, in essa si posiziona l'attrezzatura di perforazione e spinta del tubo camicia costituita da:

- un telaio di guida;
- una stazione di spinta.

L'esecuzione della trivellazione avviene mediante l'avanzamento del tubo di protezione, posizionato sul telaio, spinto da martinetti idraulici, al cui interno agisce solidale la trivella di perforazione (con testata diversa a seconda della tipologia di terreno) dotata di coclee per lo smarino del materiale di scavo (Fig. 3.5).

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

47

di

168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

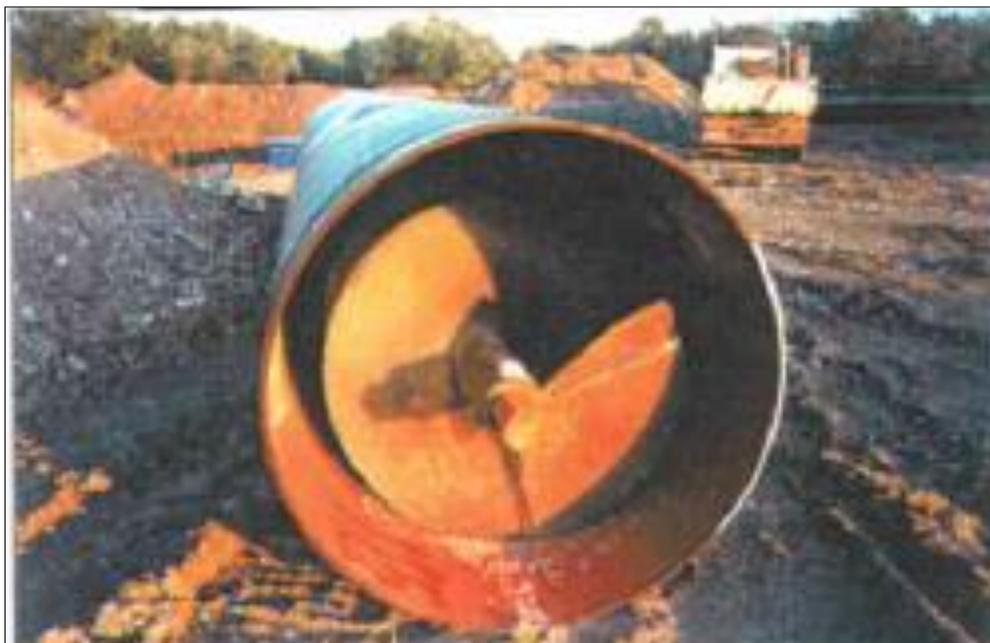


Fig. 3.5 – Coclea per trivella spingitubo

TOC (acronimo di Trivellazione Orizzontale Controllata): L'attraversamento eseguito tramite questa tecnica (nota anche con il nome di HDD: *Horizontal Directional Drilling*), si basa sul metodo sviluppato per la perforazione direzionale dei pozzi petroliferi. La differenza principale consiste nel fatto che, al posto dell'albero verticale e del blocco di fine corsa, 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 procedimento seguito con questa tecnica consta di tre fasi (Fig. 3.6):

- Realizzazione del foro pilota;
- Alesatura del foro;
- Tiro – posa della condotta.

Al termine dei lavori di cantiere, le postazioni vengono demolite e tutte le aree di lavoro vengono ripristinate allo stato originale.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

di 48 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

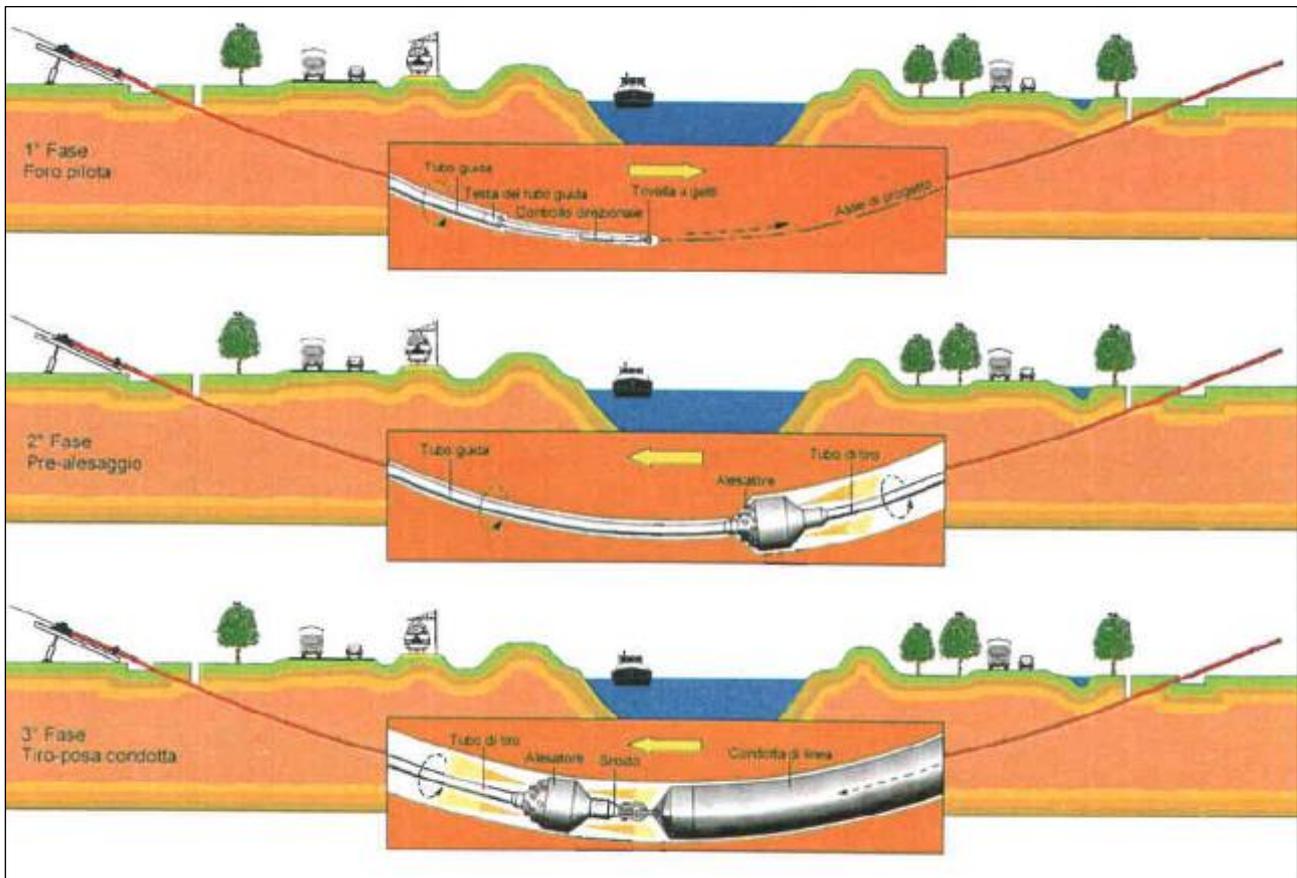


Fig. 3.6 – Le tre fasi operative per una TOC/HDD.

Microtunnel: tale tecnologia di attraversamento si basa sull'avanzamento di uno scudo cilindrico, cui è applicato frontalmente un sistema di perforazione puntuale o a sezione piena; l'azione di avanzamento, coadiuvata dall'utilizzo di fanghi bentonitici, è esercitata da martinetti idraulici ubicati nel pozzo di spinta, che agiscono sul tubo di rivestimento del tunnel.

I martinetti sono montati su di un telaio meccanico che viene posizionato contro un muro in c.a. costruito all'uopo all'interno del pozzo di spinta (vedere Fig. 3.7 e Fig. 3.8).

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

di 49 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

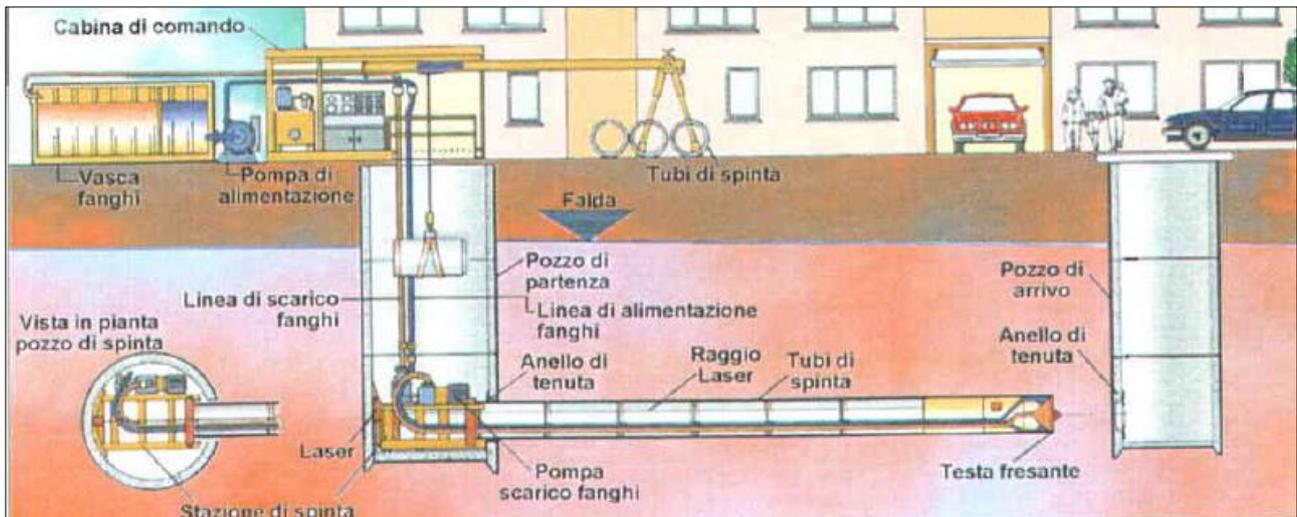


Fig. 3.7 – Schema di perforazione di un microtunnel.



Fig. 3.8 – Postazione di spinta del microtunnel.

Le fasi operative per l'esecuzione di un microtunnel sono essenzialmente tre:

- Realizzazione e predisposizione delle postazioni;
- Scavo del microtunnel;
- Posa della condotta.

L'ultima operazione riguarda il ripristino delle aree di lavoro allo stato originale.

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

Direct Pipe.

Il sistema Direct Pipe prevede, in generale, lo scavo a sezione piena mediante una testa fresante applicata sul fronte di uno scudo cilindrico. L'azione di avanzamento della macchina, esercitata da una postazione di spinta ubicata ad una estremità della trivellazione, viene trasmessa direttamente sulla condotta mediante un sistema a clampaggio che "afferra" la tubazione e la spinge.

Tale metodologia prevede l'esecuzione dello scavo mediante trivellazione realizzata da uno scudo cilindrico per microtunneling, cui è applicato, frontalmente, un sistema di perforazione puntuale o a sezione piena e a tergo del quale viene inserita la condotta da varare preassemblata. Lo scudo è collocato nella parte frontale della macchina di perforazione "Direct Pipe Machine" (DPM).

All'interno della DPM sono installate le apparecchiature necessarie al funzionamento del sistema, quali: le tubazioni per il trasporto del fluido di lubrificazione (miscela bentonitica) sul fronte scavo e nella parte posteriore della macchina per ridurre al minimo l'attrito tra tubazione e terreno, i macchinari per lo smaltimento dei detriti di perforazione (slurry) e il sistema di guida della testa di trivellazione. Nella parte posteriore della DPM viene saldata la condotta preassemblata fuori opera, di lunghezza pari, se gli spazi lo consentono, a quella dell'attraversamento da realizzare.

Le fasi operative per l'esecuzione del Direct Pipe sono essenzialmente due:

- realizzazione e predisposizione della postazione di spinta e di arrivo
- scavo e posa della condotta

Esse sono schematizzate nell'immagine seguente (Fig. 3.9).

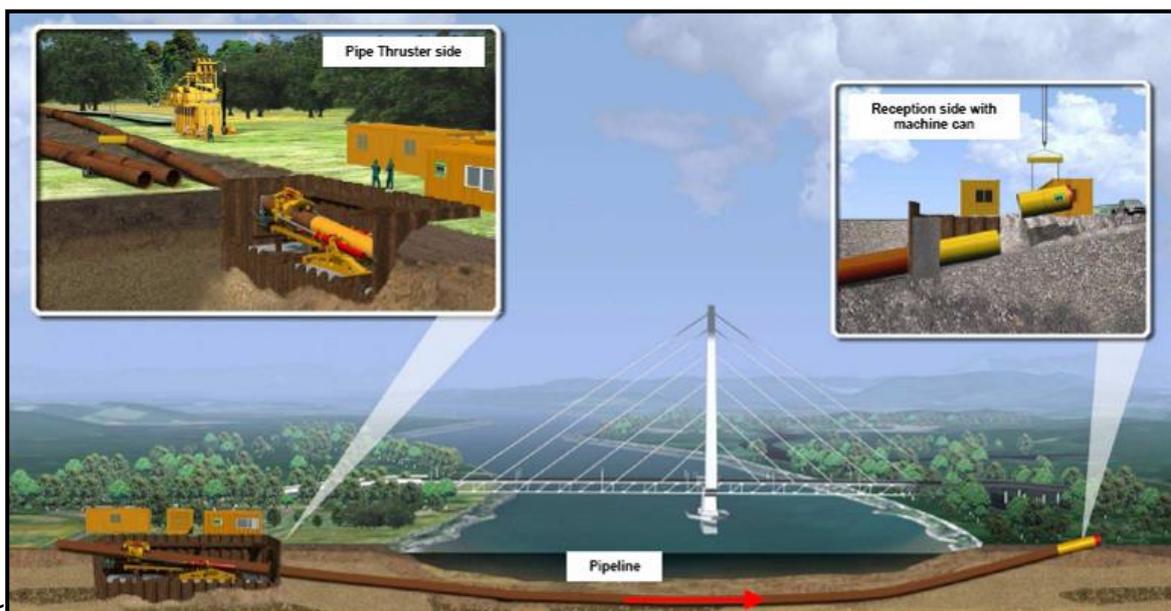


Fig. 3.9 – Schema di installazione *Direct Pipe*

Realizzazione degli impianti e dei punti di linea

Consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.). Le valvole sono quindi messe in

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 51 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

opera completamente interrata, ad esclusione dello stelo di manovra (apertura e chiusura della valvola). Al termine dei lavori si procede al collaudo ed al collegamento dei sistemi alla linea.

Gli impianti potranno raggiungere una profondità massima di -3 m dallo 0 impianto.

L'area dell'impianto viene delimitata da una recinzione realizzata mediante pannelli metallici preverniciati, collocati al di sopra di un cordolo in muratura.

Attorno alla recinzione verrà posto a dimora un mascheramento vegetale costituito da specie arboree tipiche del contesto locale.

L'ingresso all'impianto viene garantito da una strada di accesso predisposta a partire dalla viabilità esistente e completata in maniera definitiva al termine dei lavori di sistemazione della linea.

Esecuzione dei ripristini

In questa fase saranno eseguite tutte le operazioni necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori.

Al termine delle fasi di collaudo e collegamento, ad ultimazione delle operazioni di montaggio, si procederà a realizzare gli interventi di ripristino.

3.2.2 Opere in dimissione

La dimissione consta, in linea generale, delle attività di seguito descritte.

Realizzazione di infrastrutture provvisorie

L'accessibilità all'area di passaggio sarà normalmente assicurata dalla viabilità ordinaria e dalla rete secondaria, costituita da strade comunali e vicinali, che durante l'esecuzione dell'opera subiranno unicamente un aumento del traffico dovuto ai soli mezzi dei servizi logistici. Per permettere l'accesso all'area di passaggio e la continuità lungo la stessa, in corrispondenza di alcuni tratti particolari si prevede l'apertura di strade temporanee di passaggio di ridotte dimensioni.

Apertura della fascia di lavoro

Le operazioni di scavo della trincea e di rimozione della condotta richiederanno l'apertura di una fascia di lavoro denominata "area di passaggio" ridotta rispetto a quella prevista per la messa in opera di una nuova condotta in quanto prevedono la movimentazione di un minor quantitativo di materiale e l'esecuzione di attività differenti. Questa fascia dovrà essere il più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.

L'area di passaggio per la rimozione della condotta principale avrà una larghezza complessiva pari a:

- 14 m (6 m + 8 m) per la condotta DN400 (16");
- 10 m (4 m + 6 m) per i tratti di condotta DN 250 (10") e DN 200 (8")

Le aree di passaggio per la rimozione delle opere connesse DN 200 (8"), DN 150 (6"), DN 100 (4"), DN 80 (3") avranno larghezza complessiva pari a:

| | | | | | |
|--|---------------------|--|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 52 di 168 | | Rev.: | | |
| | | | 00 | | REL-VIB-09026 |

- 10 m (4 m + 6 m) per i tratti di condotta DN 250 (10") e DN 200 (8")

Scavo della trincea sopra la tubazione esistente

Lo scavo destinato a riportare a giorno la tubazione da rimuovere sarà aperto con l'utilizzo di escavatori. Il materiale di risulta dello scavo sarà depositato lateralmente allo stesso, lungo l'area di passaggio, per essere utilizzato in fase di rinterro della trincea.

Sezionamento della tubazione

Al fine di rimuovere la tubazione dalla trincea si procederà a tagliare la stessa in spezzoni di lunghezza pari a circa 25 m con l'impiego di idonei dispositivi.

Rimozione della condotta e rinterro della trincea

Gli spezzoni di tubazione sezionati saranno sollevati e momentaneamente posati lungo l'area di passaggio, in attesa del conferimento in discarica.

La trincea sarà ricoperta utilizzando il materiale di risulta, previo esito positivo dei campionamenti accantonato lungo l'area di passaggio all'atto dello scavo della trincea e con materiale inerte con caratteristiche granulometriche fini a quelle dei terreni circostanti la trincea, acquistato sul mercato da cave autorizzate in prossimità del tracciato. A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà, altresì, a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato.

Intasamento

In alcuni casi non è possibile procedere con lo scavo a cielo aperto per la rimozione della condotta e quindi si procede mediante:

- L'estrazione del tubo di linea con contestuale intasamento del manufatto di protezione. Questa modalità è generalmente praticata in tutti quei casi in cui la tubazione si trova, al di sotto di una strada asfaltata o comunque un'infrastruttura di significativa importanza; estraendo il tubo di linea ed intasando il manufatto di protezione si preserva l'integrità dell'infrastruttura;
- L'intasamento del tubo di linea. Questa modalità è praticata in tutti quei casi in cui si reputa che le operazioni di rimozione possano essere o eccessivamente impattanti sul territorio dal punto di vista ambientale (aree di particolare pregio naturalistico, aree protette, habitat prioritari, ecc.) o particolarmente difficoltose in presenza di condizioni morfologiche critiche (versanti acclivi e/o in frana, ecc.). I segmenti di tubazione verranno inertizzati, in funzione della lunghezza, con l'impiego di opportuni conglomerati cementizi a bassa resistenza meccanica o con miscele bentoniche, secondo modalità operative che garantiscano il completo riempimento del cavo, tenendo conto delle procedure tipiche, che possono essere previste per raggiungere tale scopo, previa saldatura di appositi fondelli alle estremità.

Smantellamento degli attraversamenti d'infrastrutture e corsi d'acqua

Lo smantellamento degli attraversamenti dei corsi d'acqua e delle infrastrutture è anch'esso realizzato con piccoli cantieri, che operano contestualmente allo smantellamento della linea. Le metodologie operative si differenziano in base alla metodologia adottata in fase di realizzazione dell'attraversamento; in sintesi, le operazioni di smantellamento si differenziano per:

| | | | | | |
|--|---------------------|----|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 53 di 168 | | Rev.: | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | |

- Attraversamenti privi di tubo di protezione e attraversamenti con cunicolo in c.a.;
- Attraversamenti con tubo di protezione.

Smantellamento degli impianti e punti di linea

Lo smantellamento degli impianti di linea consiste nello smontaggio delle valvole, dei relativi by-pass e dei diversi apparati che li compongono (apparecchiature di controllo, ecc.) e nello smantellamento dei basamenti in c.a. delle valvole.

Esecuzione dei ripristini

In questa fase saranno eseguite tutte le operazioni necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori.

3.3 Recettori e sorgenti di vibrazione esistenti

Per una corretta caratterizzazione dell'area di indagine ed una successiva valutazione degli impatti è stata preventivamente stimata la fascia di territorio soggetta all'intervento, individuando un ambito di studio di almeno 50 metri per lato dalle aree di cantiere e nella quale sono stati localizzati i recettori potenzialmente impattati dai lavori. In base ad esperienze prodotte su studi analoghi tale ampiezza di fascia può ritenersi cautelativamente sufficiente al fine di indagare l'area di propagazione delle vibrazioni. In caso di presenza di ricettori sensibili si è provveduto ad un'estensione dell'ambito di studio sino al loro raggiungimento.

L'individuazione dei ricettori ha quindi tenuto in considerazione la loro tipologia e l'eventuale sensibilità e vulnerabilità delle aree interessate dai lavori, facendo particolare attenzione alle caratteristiche del territorio in cui si svolgeranno le attività, alla distanza dalle aree di lavoro dai centri urbani e alle caratteristiche geotecniche e geologiche dei suoli attraversati.

La valutazione dell'impatto delle vibrazioni prodotte dal cantiere sarà valutata almeno per tutti i ricettori interni all'ambito di studio di una fascia di 50 m.

Al fine di caratterizzare la tipologia di edifici lungo il tracciato e definire un valore residuo delle vibrazioni presso gli stessi si procede ad una analisi dettagliata di alcuni ricettori, considerandoli rappresentativi di quelli presenti nelle aree in cui sono ubicati.

Nello specifico, tra tutti i ricettori opportunamente previsti per questo studio vibrazionale, rientrano anche i ventinove già considerati all'interno dello "studio acustico", doc. REL-AMB-09012. Tali recettori sono stati selezionati in modo da avere una copertura rappresentativa dell'area di intervento applicando i seguenti criteri:

- i recettori sono distribuiti lungo l'intero tracciato delle opere in oggetto e coprono in maniera uniforme l'intera area di intervento;
- sono stati scelti come recettori gli edifici residenziali più prossimi al tracciato di progetto;
- sono state scelti come recettori eventuali edifici "sensibili". (es. cimitero R15).

I ricettori sono stati individuati preliminarmente mediante analisi delle foto aree disponibili per la zona in esame. I ricettori selezionati sono distribuiti lungo il tracciato come riportato nel dettaglio fotografico successivo (Fig 3.9).

| | | | | | |
|--|--------------|----|-----|-------|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di | 54 | 168 | Rev.: | |
| | | | | 00 | |
| | | | | | REL-VIB-09026 |

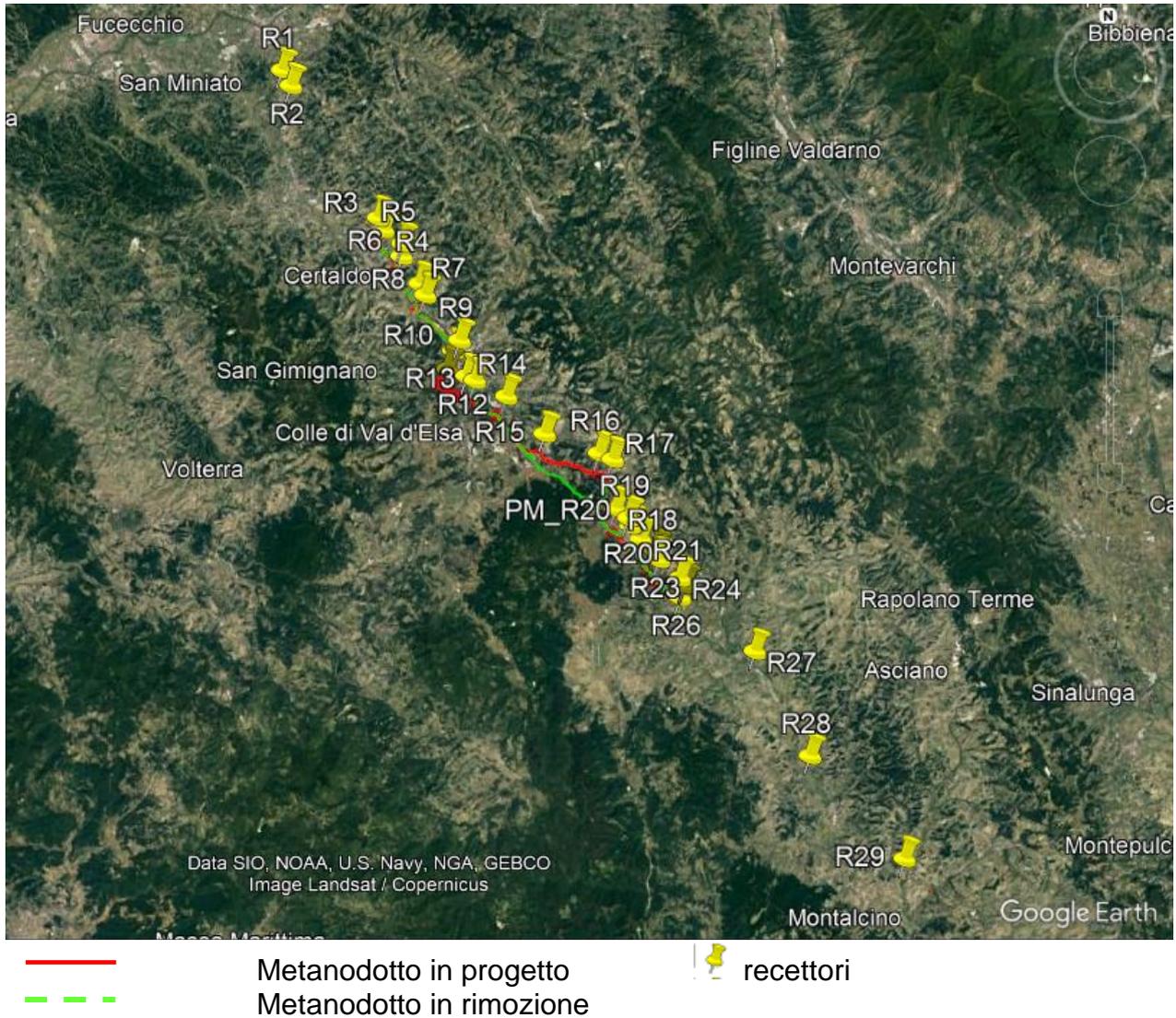


Fig. 3.10 – Ubicazione dei recettori già considerati all’interno dello “studio acustico”, doc. REL-AMB-09012 lungo il tracciato delle opere in progetto.

Sono visibili nel dettaglio i ventinove recettori ubicati lungo il tracciato nelle seguenti figure. Nelle figure i tracciati delle opere in progetto son rappresentati in rosso ed in verde quelli da dismettere.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

55 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

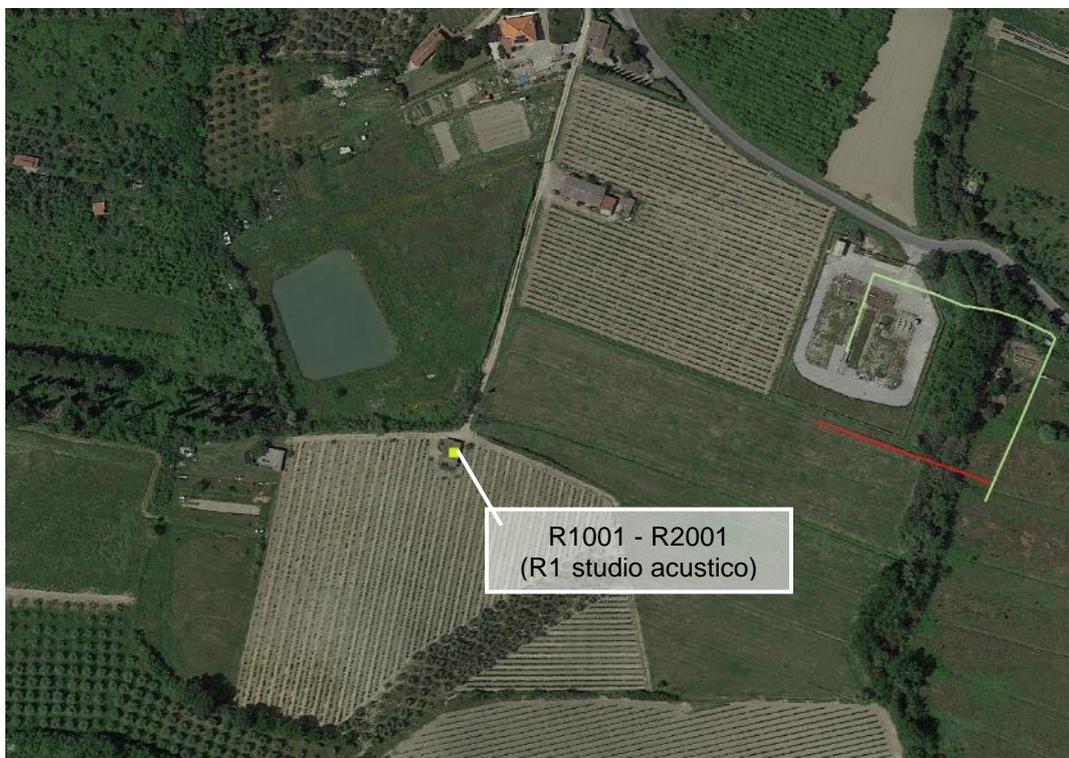


Fig. 3.11 – Inquadramento del recettore 1001 per le opere in progetto e 2001 per le opere in rimozione (R1 nello studio acustico) nel comune di Empoli.



Fig. 3.12 - Inquadramento del recettore 1002 per le opere in progetto e 2002 per le opere in rimozione (R2 nello studio acustico) nel comune di Castelfiorentino.

| | | | | | | |
|--|---------------------|--|-------|--|---------------|--|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 56 di 168 | | Rev.: | | | |
| | | | 00 | | | |
| | | | | | REL-VIB-09026 | |



Fig. 3.13 - Inquadramento del recettore 1005 per le opere in progetto e 2005 per le opere in rimozione (R3 nello studio acustico) nel comune di Certaldo.



Fig. 3.14 - Inquadramento del recettore 1006 per le opere in progetto e 2006 per le opere in rimozione (R4 nello studio acustico) nel comune di Certaldo.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

57 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

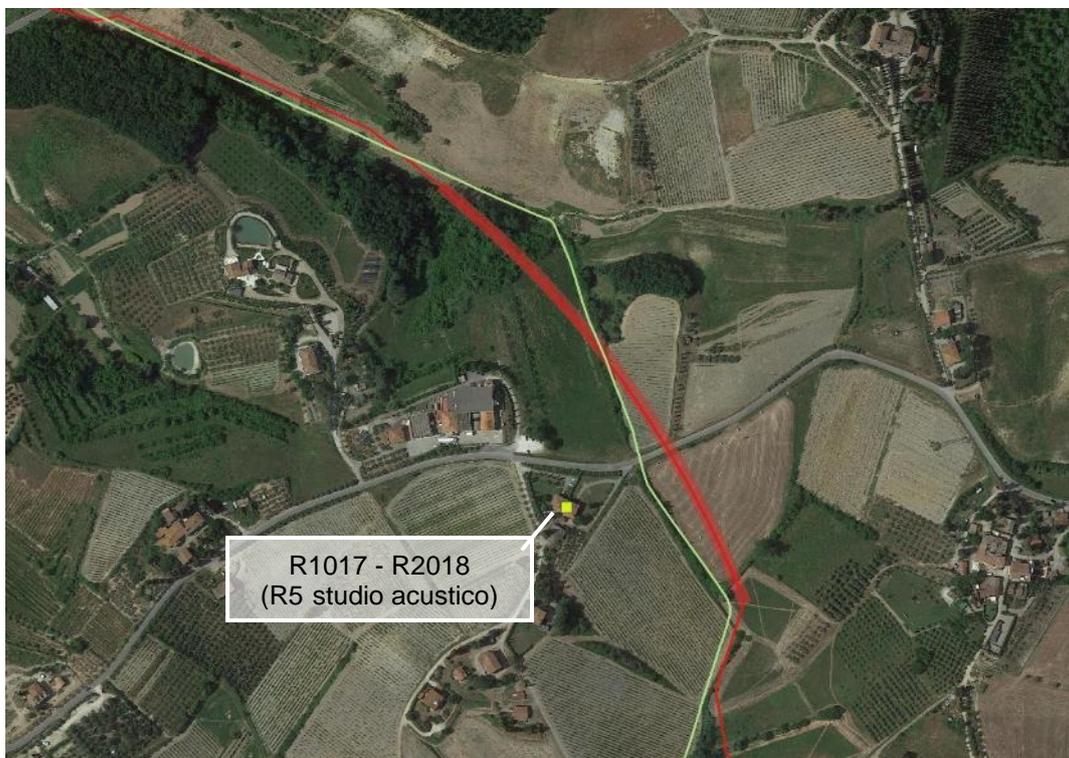


Fig. 3.15 - Inquadramento del recettore 1017 per le opere in progetto e 2018 per le opere in rimozione (R5 nello studio acustico) nel comune di Certaldo.



Fig. 3.16 - Inquadramento del recettore 1023 per le opere in progetto e 2024 per le opere in rimozione (R6 nello studio acustico) nel comune di Certaldo.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

58 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

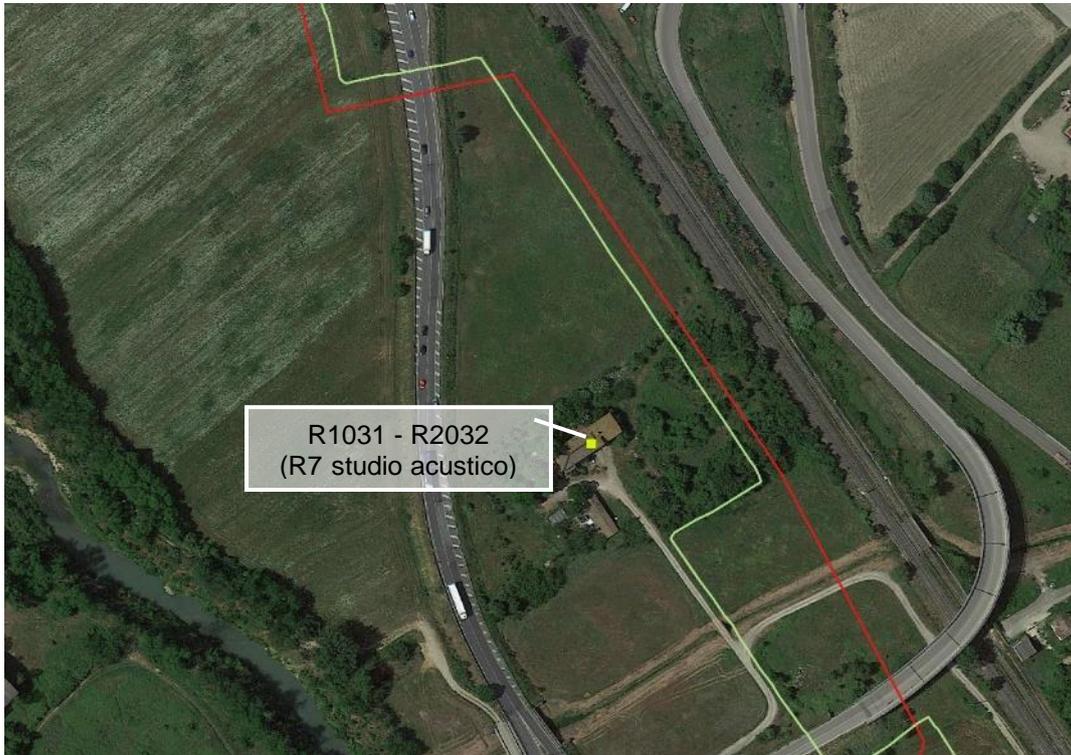


Fig. 3.17 - Inquadramento del recettore 1031 per le opere in progetto e 2032 per le opere in rimozione (R7 nello studio acustico) nel comune di Barberino Tavernelle.



Fig. 3.18 - Inquadramento del recettore 1035 per le opere in progetto e 2036 per le opere in rimozione (R8 nello studio acustico) nel comune di San Gimignano.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

59 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

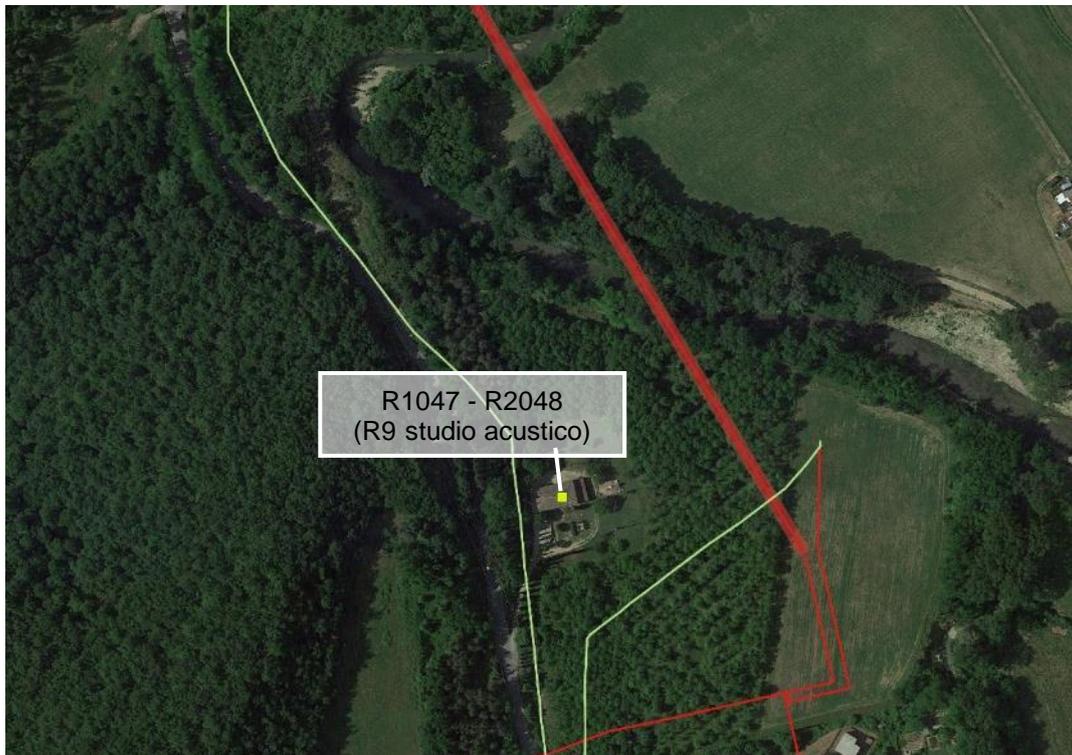


Fig. 3.19 - Inquadramento del recettore 1047 per le opere in progetto e 2048 per le opere in rimozione (R9 nello studio acustico) nel comune di Poggibonsi.



Fig. 3.20 - Inquadramento del recettore 1055 per le opere in progetto (R10 nello studio acustico) nel comune di Poggibonsi.

| | | | | | | |
|--|--------------|-----|-------|--|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di | 168 | Rev.: | | | REL-VIB-09026 |
| | | | 00 | | | |



Fig. 3.21 - Inquadramento del recettore 1063 per le opere in progetto (R11 nello studio acustico) nel comune di Poggibonsi.



Fig. 3.22 - Inquadramento del recettore 1069 per le opere in progetto (R12 nello studio acustico) nel comune di Poggibonsi.

| | | | | | | |
|--|--------------|-----------|-------|--|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di | 61 168 | Rev.: | | | REL-VIB-09026 |
| | | | 00 | | | |

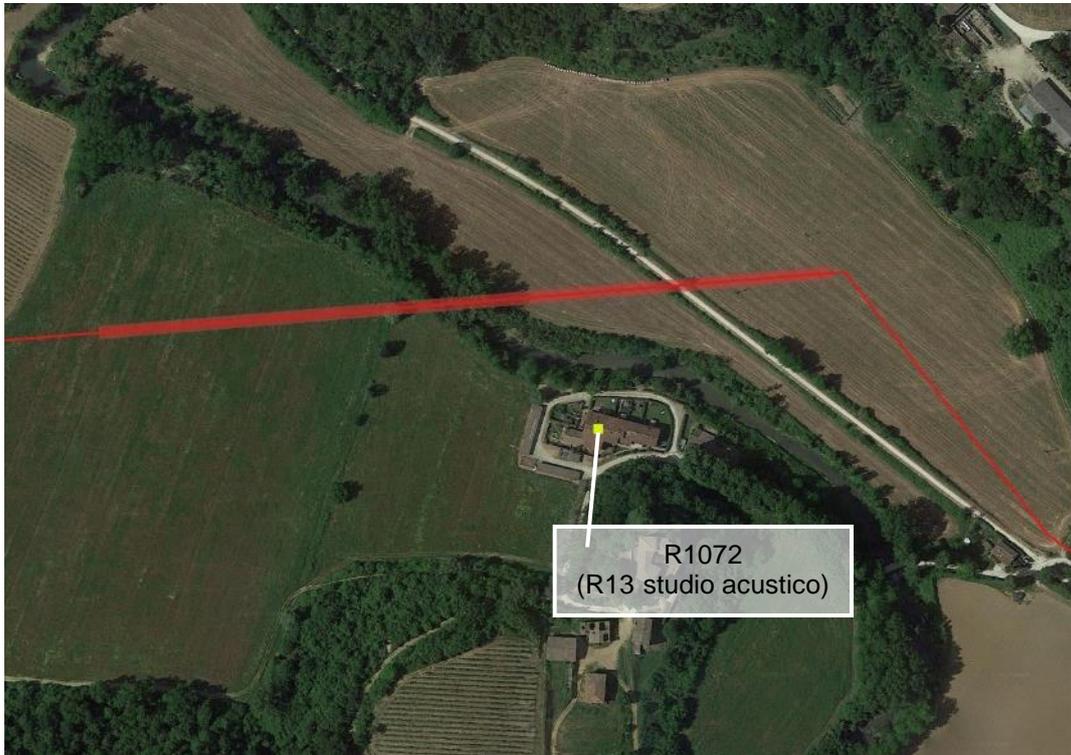


Fig. 3.23 - Inquadramento del recettore 1072 per le opere in progetto (R13 nello studio acustico) nel comune di Poggibonsi.



Fig. 3.24 - Inquadramento del recettore 1091 per le opere in progetto e 2102 per le opere in rimozione (R14 nello studio acustico) nel comune di Poggibonsi.

| | | | | | | |
|--|------------------|-------|--|--|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

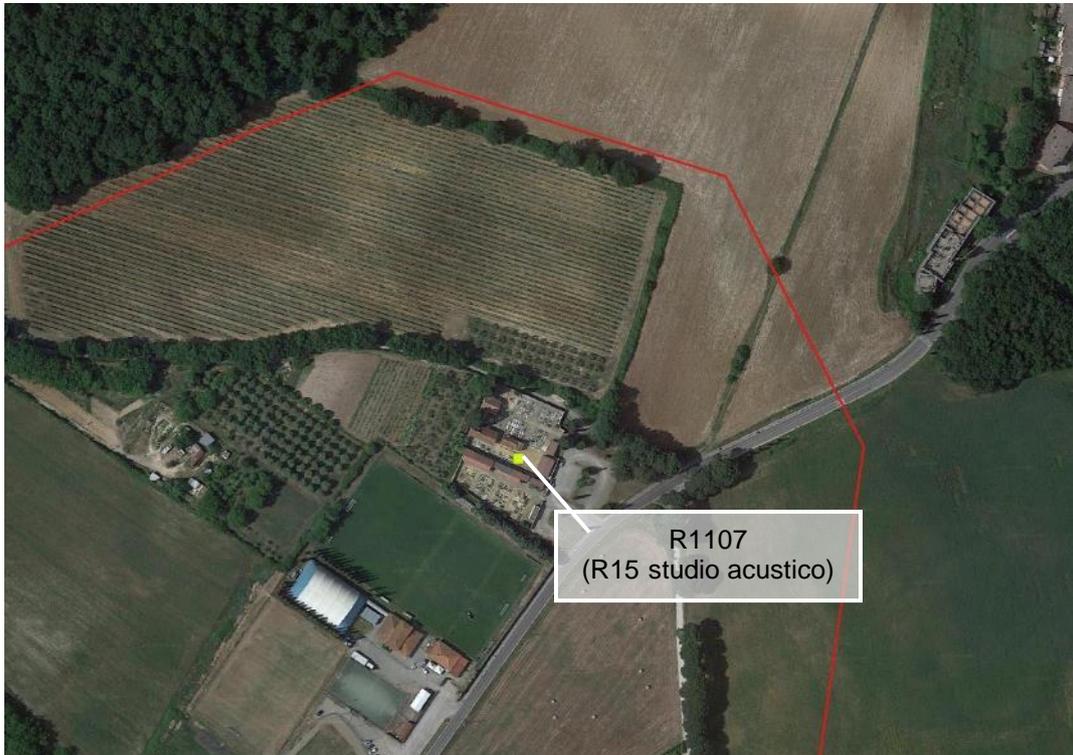


Fig. 3.25 - Inquadramento del recettore 1107 per le opere in progetto (R15 nello studio acustico) nel comune di Monteriggioni.



Fig. 3.26 - Inquadramento del recettore 1115 per le opere in progetto (R16 nello studio acustico) nel comune di Monteriggioni.

| | | | | | | |
|--|--------------|-----------|-------|--|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di | 63 168 | Rev.: | | | REL-VIB-09026 |
| | | | 00 | | | |

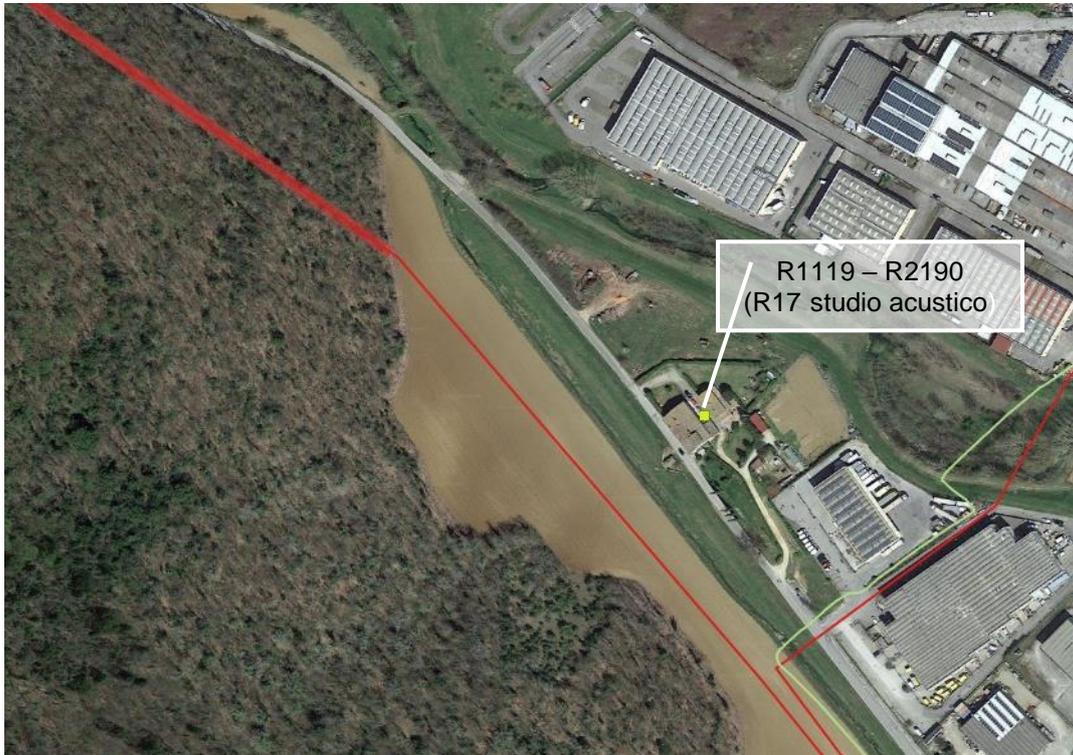


Fig. 3.27 - Inquadramento del recettore 1119 per le opere in progetto e 2190 per le opere in rimozione (R17 nello studio acustico) nel comune di Monteriggioni.



Fig. 3.28 - Inquadramento del recettore 1136 per le opere in progetto e 2132 per le opere in rimozione (R18 nello studio acustico) nel comune di Siena.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

64 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026



Fig. 3.29 - Inquadramento del recettore 1159 per le opere in progetto e 2156 per le opere in rimozione (R19 nello studio acustico) nel comune di Siena.



Fig. 3.30 - Inquadramento del recettore 1173 per le opere in progetto e 2169 per le opere in rimozione (R20 nello studio acustico) nel comune di Siena.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

65 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026



Fig. 3.31 - Inquadramento del recettore 1197 per le opere in progetto e 2213 per le opere in rimozione (R21 nello studio acustico) nel comune di Siena.



Fig. 3.32 - Inquadramento del recettore 1199 per le opere in progetto e 2216 per le opere in rimozione (R22 nello studio acustico) nel comune di Siena.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

66 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026



Fig. 3.33 - Inquadramento del recettore 1209 per le opere in progetto e 2225 per le opere in rimozione (R23 nello studio acustico) nel comune di Siena.

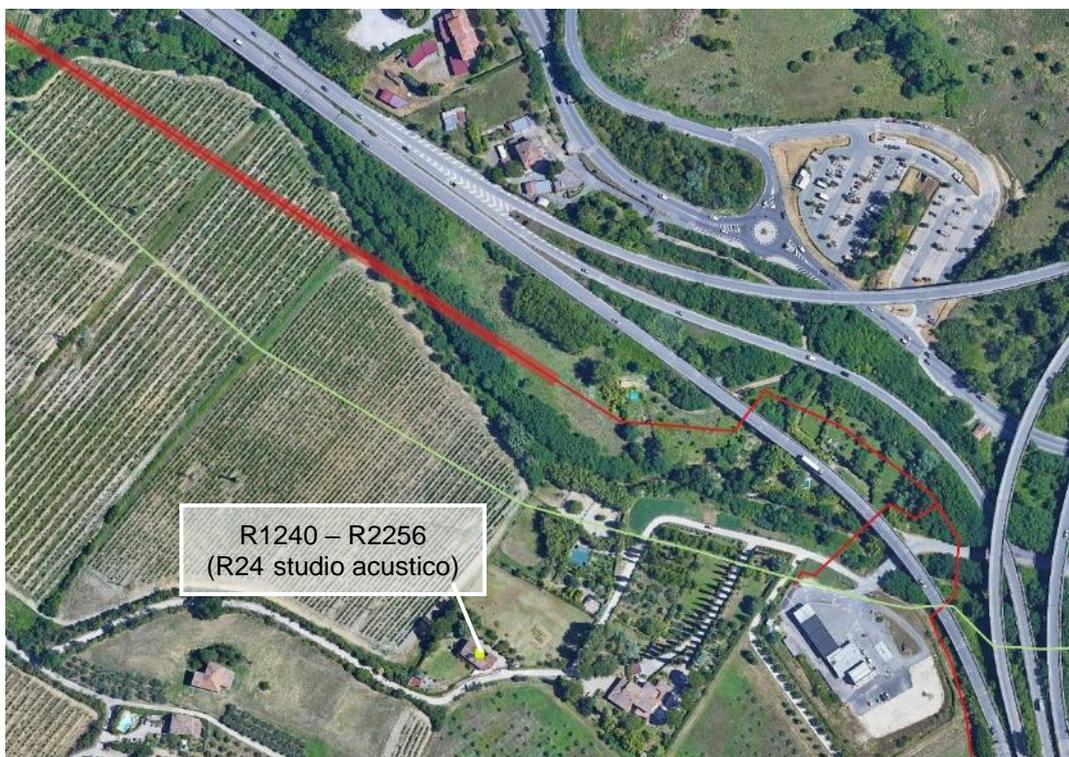


Fig. 3.34 - Inquadramento del recettore 1240 per le opere in progetto e 2256 per le opere in rimozione (R24 nello studio acustico) nel comune di Siena.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

67 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026



Fig. 3.35 - Inquadramento del recettore 1255 per le opere in progetto e 2273 per le opere in rimozione (R25 nello studio acustico) nel comune di Siena.



Fig. 3.36 - Inquadramento del recettore 1252 per le opere in progetto e 2277 per le opere in rimozione (R26 nello studio acustico) nel comune di Siena.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

68 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026



Fig. 3.37 - Inquadramento del recettore 1265 per le opere in progetto e 2281 per le opere in rimozione (R27 nello studio acustico) nel comune di Monteroni d'Arbia.



Fig. 3.38 - Inquadramento del recettore 1268 per le opere in progetto e 2282 per le opere in rimozione (R28 nello studio acustico) nel comune di Buonconvento.

| | | | | | | |
|--|-----------------|-----|-------|--|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 69 | 168 | Rev.: | | | |
| | | | 00 | | | |
| | | | | | | REL-VIB-09026 |



Fig. 3.39 - Inquadramento del recettore 1269 per le opere in progetto e 2285 per le opere in rimozione (R29 nello studio acustico) nel comune di Montalcino.

Nella Tab. 3.7 seguente sono riportati ulteriori dettagli inerenti allo studio vibrazionale con l'identificazione dei valori limite vettore sorgente diurno e notturno.

In considerazione di eseguire una valutazione previsionale conservativa sarà considerato per tutti i ricettori il valore del vettore residuo ipotizzato pari a $0,3 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$.

Tab. 3.7 – Valori limite vettore sorgente per i ricettori individuati.

| Ricettore (rif. studio acustico) | Codice in studio vibrazione (opere progetto/rimozi one) | Int. n. | Progressiva chilometrica del cantiere | Comune | Tipologia edificio | Valore Limite Vettore Sorgente (diu/not) (V_{sorg}) m/s^2 |
|--|---|---------|---|-------------------------|-----------------------|---|
| R1 | 1001/2001 | 1 | 0+000 | EMPOLI | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R2 | 1002/2002 | 2 | 0+000 | CASTELFIORENTI NO | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R3 | 1005/2005 | 6a | 0+000 | CERTALDO | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R4 | 1006/2006 | 6a | 1+010 | CERTALDO | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R5 | 1017/2018 | 6a | 3+216 | CERTALDO | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R6 | 1023/2024 | 6a | 4+112 | CERTALDO | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R7 | 1031/2032 | 8a | 1+485 | BARBERINO TAVERNELLE | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R8 | 1035/2036 | 8a | 2+590 | SAN GIMIGNANO | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R9 | 1047/2048 | 8a | 7+619 | POGGIBONSI | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |

| | | | | | | |
|--|--|---------------------|--|-------------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | | Foglio 70 di 168 | | Rev.: 00 | | REL-VIB-09026 |

| Ricettore (rif. studio acustico) | Codice in studio vibrazione (opere progetto/rimozi one) | Int. n. | Progressiva chilometrica del cantiere | Comune | Tipologia edificio | Valore Limite Vettore Sorgente (diu/not) (V_{sorg}) m/s^2 |
|--|---|--------------|---|----------------------|-----------------------|---|
| R10 | 1055 | 8a | 8+949 | POGGIBONSI | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R11 | 1063 | 8a | 11+095 | POGGIBONSI | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R12 | 1069 | 8a | 12+577 | POGGIBONSI | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R13 | 1072 | 8a | 13+718 | POGGIBONSI | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R14 | 1091/2102 | 8a | 16+877 | POGGIBONSI | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R15 | 1107 | 8a | 22+100 | MONTERIGGIONI | Cimitero | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R16 | 1115 | 8a | 27+812 | MONTERIGGIONI | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R17 | 1119/2190 | 8a | 28+750 | MONTERIGGIONI | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R18 | 1136/2132 | 8a | 33+353 | SIENA | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R19 | 1159/2156 | 8a | 34+667 | SIENA | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R20 | 1173/2169 | 8a | 35+603 | SIENA | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R21 | 1197/2213 | 8a | 36+830 | SIENA | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R22 | 1199/2216 | 8a | 38+363 | SIENA | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R23 | 1209/2225 | 8a | 39+175 | SIENA | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R24 | 1240/2256 | 8a | 41+668 | SIENA | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R25 | 1255/2273 | 8s | 0+264 | SIENA | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R26 | 1252/2277 | 8a | 43+778 | SIENA | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R27 | 1265/2281 | 11 | 0+000 | MONTERONI D'ARBIA | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R28 | 1268/2282 | 13a- 13 b | 0+000 | BUONCONVENTO | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| R29 | 1269/2285 | 18 | 0+000 | MONTALCINO | Abitazioni | $7,2 \cdot 10^{-3} / 3,6 \cdot 10^{-3}$ |

3.4 Contesto geologico

I tracciati dei metanodotti in progetto e opere connesse si sviluppano, dal punto di vista geologico, tra il margine interno occidentale della catena appenninica a est e il margine oceanico del Tirreno a ovest, in una situazione tettonica caratterizzato dalla presenza di alti strutturali e depressioni tettoniche.

L'attuale assetto strutturale delle formazioni neogeniche affioranti della zona centro-meridionale della Toscana è il risultato di una prima fase deformativa delle ere mesozoica e terziaria, caratterizzate da una tettonica a regime compressivo e da una a regime distensivo iniziata alla fine del Miocene Inferiore. Il bacino della Val d'Elsa e il bacino di Siena coincidono con un tratto di una lunga depressione tettonica con orientazione NW-SE, che si estende dalla valle del Serchio a nord fino alla alta valle del Tevere a sud, sono delimitati lateralmente a ovest, dalla dorsale medio toscana e a est dalla dorsale del chianti. Dal punto di vista geologico i bacini sono caratterizzati da successioni neogeniche a partire

| | | | | | |
|--|---------------------|----|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 71 di 168 | | Rev.: | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | |

dal Turoniano inferiore con depositi conglomeratici e depositi sabbiosi-argillosi, di ambiente fluvio-lacustre. Nel Pliocene inferiore sono prevalenti depositi del dominio marino, carbonatici e travertinosi. Litostratigraficamente l'area in esame è caratterizzata dalle formazioni del dominio toscano, subligure, ligure e dai depositi di copertura quaternari.

Formazioni dominio toscano

- Unità Monticiano-Roccastrada

È rappresentata da rocce metamorfiche in facies di scisti verdi di età compresa fra il Paleozoico superiore e il Cretacico.

- Unità della falda toscana

È rappresentata in affioramento dalla sola formazione anidritica di Burano-calcare cavernoso del Trias superiore caratterizzato da anidriti biancastre, dolomie e dalla facies calcare cavernoso a breccia tettonica ad elementi carbonatici grigi e cemento calcareo con tipica struttura a cellette.

Formazione del dominio subligure

- Unità delle argille e calcari

È rappresentata principalmente dalle argille e calcari di Canetolo caratterizzato da sequenze di argilliti e siltiti di colore principalmente grigio-marrone e arenarie fini calcarifere, marroni. A questi litotipi si intercalano calcareniti e arenarie calcarifere grigio-marroni o verdastre, calcilutiti, marne calcaree e calcari marnosi grigi. Le calcarenarie e arenarie calcarifere sono gradate e mostrano alla base controimpronte di tipo flute casts, il resto dello strato presenta laminazione piano parallela, ondulata e incrociata. Lo spessore della formazione è di circa 250 m.

Formazione del dominio ligure

- Unità Morello

È rappresentata dalla formazione di Sillano (SIL) caratterizzata da argilliti e argilliti siltose, grigio scure e marroni, a cui si associano arenarie calcarifere, calcari a grana fine nocciola, marne calcaree e calcari marnosi grigi.

- Unità di Monteverdi – Lanciaia

È rappresentata da: argilliti e calcari di Poggio Rocchino (RCH), caratterizzata da argilliti varicolori, marne, calcari marnosi e calcareniti, dalla formazione di Monteverdi Marittimo (MTV), caratterizzata da sequenze torbiditiche nella quale la porzione pelitica è prevalente e costituita da marne e argilliti, dal complesso ofiolitifero di Montecastelli caratterizzato da masse disarticolate di ofioliti, diaspri, calcari a calpionelle, argille a palombini e serpentiniti, dalla formazione di Lanciaia (CAA), caratterizzata da quattro litofaces: breccie ofiolitifere, arenarie, argilliti e calcari marnosi.

- Unità ofiolitifera delle argille a palombini

È rappresentata dal complesso ofiolitifero del Monte di Canneto, caratterizzato da argille a palombini associate a esigue porzioni di serpentiniti e gabbri.

| | | | | | | |
|--|--|---------------------|--|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | | Foglio 72 di 168 | | Rev.: | | REL-VIB-09026 |
| | | | | 00 | | |

Depositi continentali del quaternario

- Terre rosse

Si tratta di depositi eluvio-colluviali di estensione molto variabile, costituiti da sabbie, limi e argille ad elevato contenuto carbonatico, di colore arrossato, spesso con clasti calcarei prevalentemente vacuolari.

- Depositi lacustri

È rappresentata dai depositi di Cavallano, costituiti da sabbie argillose di colore rosso

- Depositi alluvionali terrazzati

Costituiti principalmente da ciottolami e ghiaie, sabbie e limi.

- Depositi alluvionali recenti

Sono generalmente costituiti da sabbie e ciottoli eterometrici di natura eterogenea, con subordinati limi.

Le opere in progetto ricadono principalmente in un'area di depressione tettonica caratterizzata dalla presenza di depositi quaternari di riempimento principalmente di origine lacustre e marino come evidenziato dalla Fig. 3.40.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

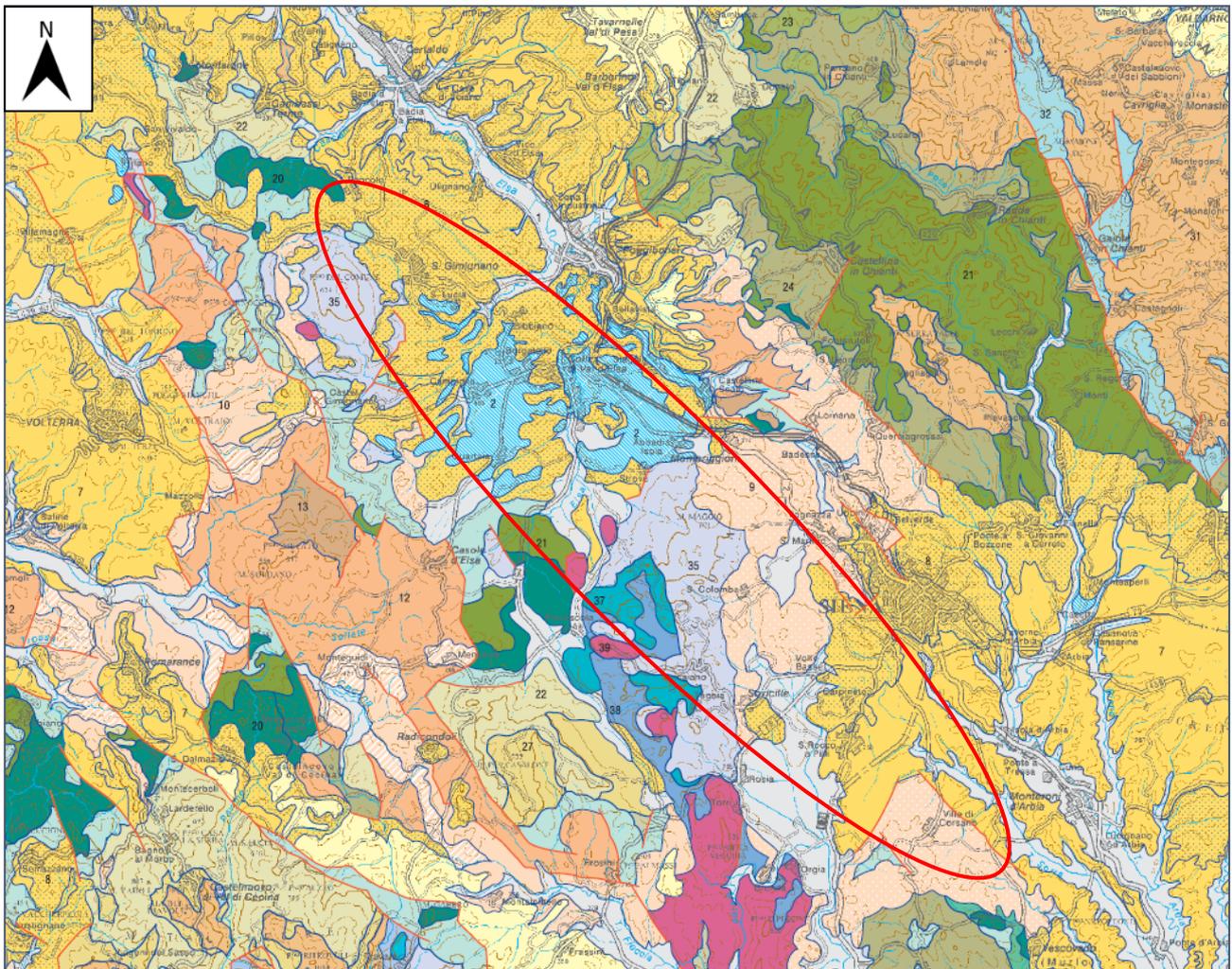
Foglio

73 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026



LEGENDA
LEGEND

| DEPOSITI CONTINENTALI E COSTIERI PLEOCENICI E QUATERNARI PLIOCENE-QUATERNARY CONTINENTAL AND COASTAL DEPOSITS | | DEPOSITI MARINI PLEOCENICI E QUATERNARI PLIOCENE-QUATERNARY MARINE DEPOSITS | |
|--|--|--|--|
| 1 | Sabbie, ciottolami e limi (depositi alluvionali, eolici, lacustri, palustri, lagunari o di spiaggia). QUATERNARIO Sands, pebbles and muds (alluvial, eolian, lacustrine, palustrine, lagoonal, shore deposits). QUATERNARY | 5 | Argille, arenarie e conglomerati. PLEISTOCENE Clays, sandstones and conglomerates. PLEISTOCENE |
| 2 | Travertini. PLEOCENE - OLOCENE Travertines. PLIOCENE - HOLOCENE | 7 | Argille, argille silicose-marnose. ZANCLEANO - PIACENZIANO Clays, silty-muddy clays. ZANCLEAN - PIACENZIAN |
| 3 | Conglomerati, arenarie, silti, argille e calcari di ambiente fluvio-lacustre. RUSCIGNANO - VILLAFRANCHIANO Conglomerates, sandstones, siltstones, clays and limestones of fluvio-lacustrine environment. RUSCIGNAN - VILLAFRANCHIAN | 8 | Conglomerati, arenarie, calcari organogeni. ZANCLEANO - PIACENZIANO Conglomerates, sandstones, bioclastic limestones. ZANCLEAN - PIACENZIAN |

Fig. 3.40 - Carta geologico-strutturale schematica dell'area indagata (cerchiata in rosso) (da carta geologica regione Toscana).

3.4.1 Assetto tettonico

L'assetto tettonico – strutturale della Toscana centro-meridionale, è la conseguenza dello sviluppo di importanti eventi deformativi dovuti all'orogenesi Appenninica e all'apertura del

| | | | | | | |
|--|--|---------------------|--|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | | Foglio 74 di 168 | | Rev.: | | REL-VIB-09026 |
| | | | | 00 | | |

Mar Tirreno. Il più antico si realizzò durante il Cretaceo – Eocene superiore, in conseguenza all'avvicinamento del blocco europeo a quello africano, che causò la deformazione e l'accavallamento dei sedimenti oceanici della Tetide, dando origine a un prisma di accrezione in corrispondenza dei margini attivi, formato dall'impilamento delle formazioni litologiche della Falda Ligure e Ligure-Piemontese. Durante l'Oligocene – Miocene inferiore i due blocchi (europeo e africano) entrano in collisione, ciò causa inizialmente la messa in posto della falda Ligure sui margini continentali e successivamente il sovrascorrimento di parte del margine africano sul margine europeo, che seppellisce la successione Toscana che ricristallizza dando origine alla "dorsale metamorfica medio-toscana" formata principalmente dalle Unità Toscane Metamorfiche. A partire dalla fine del Miocene inferiore l'appennino settentrionale si distacca dal blocco sardo-corso e inizia a ruotare verso est, in questo momento si origina il Mar Tirreno e iniziano le deformazioni estensionali per mezzo di sistemi di faglie a basso e alto angolo, che formano depressioni tettoniche (graben) separate da dorsali o alti strutturali (horst), Questi bacini vengono poi colmati da depositi lacustri/salmastri, marini e fluviali-lacustri, come nel caso del bacino dell'Elsa, che dalla Valle del Serchio si estende fino a quella del Tevere per oltre 300 Km.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

75 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026



Fig. 3.41- Distribuzione dei principali bacini di sedimentazione neogenici in Toscana (da AA.VV. – Atlante dei dati biostratigrafici in Toscana).

3.4.2 Litologia

Le unità litologiche considerate e riportate di seguito sono state ristrette a una porzione rappresentativa della situazione di contorno dell'area in esame (Tab. 3.8); le unità e le formazioni presenti e raffigurate in Fig. 3.42 sono di seguito elencate e descritte. Per una più completa e dettagliata visione delle unità litologiche interessate dalle opere in progetto si rimanda alla "Carta Geologica", Doc. n. PG-CGD-09101 e n. RIM-CGD-90201, documentazione allegata allo Studio di Impatto Ambientale (Doc. n. REL-SIA-09001).

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 76 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

Tab. 3.8 - Schema delle unità litologiche.

| | FORMAZIONE | UNITÀ | LITOLOGIA |
|--------------------------------------|--|--|--|
| <i>Depositi neogenici quaternari</i> | Depositi olocenici | Terreni di riporto | |
| | | Depositi di versante | Materiale eterometrico con presenza di matrice sabbiosa limosa |
| | | Depositi alluvionali attuali | Ghiaie, sabbie e limi |
| | | Depositi alluvionali recenti terrazzati e non terrazzati | Prevalentemente costituito da ghiaia e sabbie |
| | | Depositi eluvio-colluviali | Copertura di materiale a granulometria fine, limi e sabbie con rari frammenti litoidi |
| | Depositi pleistocenici | Depositi alluvionali terrazzati | Ghiaie, sabbie e limi |
| | | Travertini e calcari continentali | Travertini di spessori ridotti alternati a sabbie e limi |
| | Depositi continentali Rusciniani e Villafranchiani | Travertini di Massa Marittima | travertini |
| | | Conglomerati | Si trovano principalmente tra la formazione delle argille con intercalazioni di arenarie e conglomerati e quella delle argille e argille siltose grigio-azzurre localmente fossilifere |
| | Depositi marini pliocenici | Conglomerati marini poligenici | Sono scarsamente organizzati a matrice sabbiosa e ben cementati |
| | | Argille sabbiose e limi | Sono costituite principalmente da limi e argille più o meno sabbiose di colore grigio-nocciola |
| | | Argille e argille siltose localmente fossilifere | Sono costituite da argille e argille siltose di colore grigio-azzurro o nocciola |
| | | Sabbie e arenarie gialle | costituita prevalentemente da areniti, sabbie e sabbie argillose di colore giallo e giallo arancio ed è piuttosto estesa. Localmente si osservano strati e rare lenti di ciottoli. Intercalati alle sabbie argillose si hanno strati di arenaria e sottili livelli di conglomerati che sfumano in sabbie nocciola. |
| | Depositi lacustri e lagunari post-evaporitici messiniani | Argille del Casino | argille e argille marnose azzurre o grigie, con banchi di lignite |
| | | Conglomerati poligenici | conglomerati grano - sostenuti costituiti da clasti subarrotondati ed eterometrici. La matrice è sabbiosa o sabbioso – argillosa ed è di colore avana |
| Sabbie e arenarie | | sabbie e arenarie a grana grossa, mal stratificate e di limitato spessore. | |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 77 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| | FORMAZIONE | UNITÀ | LITOLOGIA |
|------------------------|---|---|---|
| | Depositi lacustri del Miocene superiore | Argille con intercalazioni di arenarie e conglomerati | costituita da argille di colore grigio caratterizzate da intercalazioni di arenarie, conglomerati minuti e marne. Talvolta possono essere presenti livelli e lenti di lignite |
| <i>Dominio ligure</i> | Formazione ligure-subligure | Argille a Palombini | Costituita da argilliti grigie con intercalazioni di calcari silicei grigi e calcari marnosi |
| | | Unità di S. Fiora | Costituita da argilliti grigio-marrone con intercalazioni di calcari marnosi, marne e arenarie miste |
| | | Unità di Monte Morello | Costituita da banchi di calcari marnosi, marne e argilliti, generalmente disposti in sequenze torbiditiche |
| <i>Dominio toscano</i> | Formazione toscana | Falda toscana | anidriti biancastre, dolomie e dalla facies calcare cavernoso a breccia tettonica ad elementi carbonatici grigi e cemento calcareo con tipica struttura a cellette |
| | | Monticiano-Roccastrada | rocce metamorfiche in facies di scisti verdi di età compresa fra il Paleozoico superiore e il Cretaceo |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

78 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026



STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 79 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

- VILt - Travertini e calcari continentali
- VILh - Limi argilloso-sabbiosi ed argille sabbiose
- VILg - Conglomerati e ciottolami ad elementi arenacei
- VILe - Sabbie e conglomerati
- VILc - Argille e argille sabbiose lignitifere lacustri e fluvio-lacustri
- VILb - Sabbie, sabbie ciottolose e sabbie siltoso-argillose e limi sabbiosi
- VILa - Conglomerati e ciottolami poligenici
- PLIc - Calcareniti e calciruditi bioclastiche.
- PLIs - Sabbie e arenarie gialle.
- FAA - Argille azzurre: Argille e argille siltose grigio-azzurre localmente fossilifere
- PLIb - Conglomerati marini poligenici
- MES - Depositi lacustri e lagunari post-evaporitici messiniani
- ACN - Argille lignitifere

Fig. 3.42 - Carta geologica-litologica nell'introno del tracciato in progetto (fonte DGB-regione toscana).

Di seguito sono riportate le descrizioni delle litologie evidenziate dalla Fig. 3.42.

| Sigla cart. | Formazione | Litologia | Tipologia depositi | Età |
|-------------|---|--|---|------------------------------------|
| VILt | Travertini di Massa Marittima | Travertini e calcari continentali | <i>Depositi continentali Rusciniani e Villafranchiani</i> | Fine Zancleano inizio Gelasiano |
| VILh | Subsistema Montevarchi-Limi di Terranova | Limi argilloso-sabbiosi ed argille sabbiose | | |
| VILg | F.ne Roccastrada | Conglomerati e ciottolami ad elementi arenacei | | |
| VILe | Sintema di San Casciano | Sabbie e conglomerati | | |
| VILc | F.ne di Chiusdino | Argille e argille sabbiose lignitifere lacustri e fluvio-lacustri | | |
| VILb | F.ne di Campiglia | Sabbie, sabbie ciottolose e sabbie siltoso-argillose e limi sabbiosi | | |
| VILa | Sintema di San Casciano | Conglomerati e ciottolati poligenici | | |
| PLIc | F.ne di San Dalmazio | Calcareniti e calciruditi bioclastiche | <i>Depositi marini Pliocenici</i> | Zancleano-Piacenziano |
| PLIs | F.ne di San Dalmazio e F.ne di Villamagna | Sabbie e arenarie gialle | | |
| PLIb | F.ne San Casciano | Conglomerati marini poligenici | | |
| FAA | F.ne argille azzurre | Argille e argille siltose grigio-azzurre localmente fossilifere | | |
| MESa | Breccia di Grotti | Brecce e conglomerati ad elementi di calcare cavernoso | <i>Depositi lacustri e lagunari post evaporitici Messiniani</i> | Turoliano superiore |
| ACN | Argille del Casino | Argille lignitifere | | |

| | | | | |
|--|---------------------|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 80 di 168 | Rev.: | | |
| | | 00 | | REL-VIB-09026 |

| Sigla cart. | Formazione | Litologia | Tipologia depositi | Età |
|-------------|---|---|---------------------------|---------|
| b | Depositi fluviali (f. Elsa, t. Foci, t. Staggia, t. Tressa) | Alluvionale attuale | <i>Depositi Olocenico</i> | Olocene |
| bnb | Depositi fluviali (f. Elsa, t. Foci, t. Staggia, t. Tressa) | Alluvionale terrazzato e non terrazzato | | |

Per lo studio della litotecnica in funzione della scavabilità dei terreni lungo il tracciato in progetto, si è utilizzato come indice guida la Banca Dati Litotecnica della regione Toscana sviluppata nel progetto di ricerca tra il consorzio LaMMA, l'Istituto di Geoscienze e Georisorse del CNR di Pisa e il Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Siena, che ha come scopo quello di implementare un nuovo sistema di nomenclatura litotecnica finalizzato alla discriminazione e caratterizzazione di terre, ammassi rocciosi deboli e ammassi rocciosi lapidei in funzione delle caratteristiche litologiche unite all'aspetto geologico-tecnico, fornito dall'Indice Qualità degli Ammassi (IQA) ottenuto tramite prove su campo e di laboratorio e rappresentativo di un intero affioramento, che ne descrive quantitativamente la qualità. Da un punto di vista pratico le litologie sono state suddivise in tre macro gruppi caratterizzati per tessitura e IQA come riportato in Tab. 3.9 e nella "Carta Litotecnica", Doc. n. PG-CGL-09101 e n. RIM-CGL-90201, documentazione allegata allo Studio di Impatto Ambientale (Doc. n. REL-SIA-09001).

Tab. 3.9 - Categorie litotecniche.

| Gruppo | Sottogruppo | Descrizione |
|-----------------|-------------|---|
| Terreni sciolti | 1 | Materiale a granulometria fine (frazione granulometrica inferiore a 0.06 mm > 50%) di natura coesiva, da consistente a poco consistente |
| | 2 | Materiale a granulometria media-grossolana (frazione inferiore a 0.06 mm > 50%) da sciolto a lievemente cementato |
| Ammassi deboli | 1 | ammasso roccioso debole stratificato/con layering costituito da uno o più componenti litologici con qualità comparabile. Attribuito frequentemente a rocce sedimentarie o metamorfiche a grana medio-fine di bassa qualità. |
| | 2 | ammasso roccioso debole con struttura caotica e/o complessa dovuta a particolari ambienti di sedimentazione o ad attività tettonica. Attribuito frequentemente ai complessi di base delle unità liguri e a flysch argillosi con aspetto caotico |
| | 3 | ammasso roccioso debole costituito prevalentemente da componenti litologici eterometrici, debolmente cementato e matrice |

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 81 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| Gruppo | Sottogruppo | Descrizione |
|-----------------|-------------|--|
| | | sostenuto. Attribuito frequentemente a depositi clastici neogenici |
| | 4 | ammasso roccioso debole costituito prevalentemente da componenti litologici eterometrici, debolmente cementato e grano sostenuto. Attribuito frequentemente a depositi clastici neogenici. |
| | 5 | ammasso roccioso debole con struttura massiva o equigranulare. Attribuito a rocce ignee e/o calcari massicci con alterazione e/o fratturazione elevata. |
| Ammassi lapidei | 1 | ammasso roccioso lapideo stratificato/con layering costituito da uno o più componenti litologici. Il componente prevalente costituisce almeno il 90% dell'affioramento |
| | 2 | ammasso roccioso lapideo stratificato/con layering costituito da due o più componenti litologici. Il componente prevalente costituisce il 75% - 90% dell'affioramento. |
| | 3 | ammasso roccioso lapideo stratificato/con layering costituito da due o più componenti litologici. Il componente prevalente costituisce il 50% - 75% dell'affioramento. |
| | 4 | ammasso roccioso lapideo con struttura risulta caotica e/o complessa dovuta a particolari ambienti di sedimentazione o ad attività tettonica. Attribuito frequentemente a brecce metamorfiche. |
| | 5 | ammasso roccioso lapideo costituito prevalentemente da componenti litologici eterometrici, fortemente cementato. Attribuito frequentemente a brecce a matrice calcarea |
| | 6 | ammasso roccioso lapideo con struttura massiva o equigranulare. Attribuito a rocce ignee, calcari massicci o marmi poco alterati e/o fratturati. |

Considerato l'asse del tracciato in progetto la litologia attraversata prevalentemente risulta essere depositi alluvionali del quaternario, depositi marini pliocenici e depositi continentali Rusciniiani e Villafranchiani, nello specifico la relazione tra i litotipi e la qualità dei terreni segue lo schema riportato in Tab. 3.10.

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 82 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

Tab. 3.10 - Relazione litologia e qualità degli ammassi.

| Unità geologica | Sigla | Litologia | Gruppo di terreni |
|--|-------|--|-------------------|
| Depositi di versante | | Materiale eterometrico con presenza di matrice sabbiosa limosa | Terreni sciolti |
| Depositi alluvionali attuali | b | Ghiaie, sabbie e limi | |
| Depositi alluvionali recenti terrazzati e non terrazzati | bnb | Prevalentemente costituito da ghiaia e sabbie | |
| Depositi continentali Rusciniani e Villafranchiani | VILt | Travertini e calcari continentali | Ammassi deboli |
| | VILh | Limi argilloso-sabbiosi ed argille sabbiose | Terreni sciolti |
| | VILe | Sabbie e conglomerati | |
| | VILc | Argille e argille sabbiose lignitifere lacustri e fluvio-lacustri | |
| | VILb | Sabbie, sabbie ciottolose e sabbie siltoso-argillose e limi sabbiosi | |
| Depositi marini Pliocenici | PLIs | Sabbie e arenarie gialle | Terreni sciolti |
| | FAA | Argille azzurre | |
| | FAAd | Alternanze decimetriche e metriche di argille e sabbie risedimentate | |
| | PLIb | Conglomerati marini poligenici | Ammassi deboli |
| Depositi lacustri e lagunari | MESc | Sabbie e arenarie | Ammassi deboli |
| | MESb | Conglomerati poligenici | |
| | MESa | Brecce e conglomerati ad elementi calcare cavernoso | |

Nella presente relazione, ai fini della stima della propagazione delle onde vibrazionali, è stato assunto il terreno come **mediamente consistente**: esso è costituito da litologia delle argille limose e/o limi argillosi o alla litologia dei limi argillosi-sabbiosi, presenti in maniera prevalente in tutti i sondaggi analizzati lungo il tracciato e nelle opere puntuali connesse. Tale assunzione, oltre a derivare dai terreni presenti nei primi orizzonti stratigrafici valutati nelle prove geognostiche, permette di attuare uno studio cautelativo. È giusto sottolineare la presenza di alcuni orizzonti sabbiosi-ghiaiosi a maggiori profondità, per cui la propagazione delle onde vibrazionali risulterebbe meno gravosa; per questo, in tale analisi, sono stati considerati cautelativamente pari a terreni mediamente consistenti citati in precedenza.

| | | | | | |
|--|--|---------------------|--|-------------|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | | Foglio 83 di 168 | | Rev.: 00 | |
| | | | | | REL-VIB-09026 |

4 SIMULAZIONE IMPATTO VIBRAZIONALE

In questo capitolo si procede nella valutazione modellistica previsionale del clima vibrazionale determinato dalle emissioni associate alle attività di cantiere per la realizzazione del progetto in esame.

La valutazione delle vibrazioni ha lo scopo di stimare gli effetti sull'ambiente circostante delle vibrazioni emesse dai macchinari di cantiere impiegati per la realizzazione dell'opera.

In dettaglio, si procederà analizzando le principali sorgenti previste in funzione delle attività lavorative che saranno sostanzialmente raggruppabili in macchine operatrici (escavatore, sonda perforatrice, ecc.) ed in mezzi adibiti al trasporto (autocarri, autobetoniera, ecc.). Verrà descritto il metodo adottato per la previsione dei livelli vibrazionali indotti durante la realizzazione delle opere e tali livelli saranno confrontati con i limiti della normativa in materia per ciò che riguarda l'effetto delle vibrazioni sulle persone e strutture.

Lo studio vibrazionale per la fase di cantiere è volto, in particolare, all'accertamento del disturbo alle persone, il quale ha limiti più restrittivi rispetto a quelli determinati sulle strutture. Pertanto, qualora si verifichi dall'esame della previsione di propagazione delle vibrazioni la presenza di edifici nelle più zone più critiche, tale elemento non costituisce un fattore per la stima di un possibile danno alle strutture, evidenziando unicamente il superamento di una soglia di disturbo per i residenti dell'edificio stesso. **Tale soglia, pur ricavata dalle normative tecniche esistenti in sede nazionale ed internazionale, non risulta fissata da alcun atto legislativo.**

Per quanto riguarda gli effetti sulle strutture, in presenza di livelli elevati e prolungati di vibrazioni, sono stati osservati danni strutturali a edifici e/o strutture. È da notare, però, che tali livelli sono più alti di quelli normalmente tollerati dagli esseri umani, i cui livelli sono riportati nelle norme ISO 2631 e UNI 9614. Tale considerazione è facilmente deducibile dal confronto dei valori riportati nelle norme che riportano i danni sull'uomo (ISO 2631 e UNI 9614) con i valori nelle norme che riguardano i danni strutturali (UNI 9916 ed ISO 4866), pertanto le prime sono state scelte quale riferimento, poiché riportano dei valori limite più restrittivi.

In definitiva, soddisfatto l'obiettivo di garantire livelli di vibrazione accettabili per le persone, risulta automaticamente realizzata l'esigenza di evitare danni strutturali agli edifici, almeno per quanto concerne le abitazioni civili. Come unica eccezione sono da annoverare le vibrazioni che incidono su monumenti e beni artistici di notevole importanza storico-monumentale, i quali devono essere trattati come punti singolari con studi e valutazioni mirate. Nell'ambito di studio considerato pari ad una fascia di ampiezza di 50 m per lato, dal metanodotto in progetto, non sono stati rilevati edifici e/o strutture di questo tipo.

Per lo studio dell'impatto vibrazionale si è proceduto con le operazioni seguenti:

- analisi del territorio in cui si colloca l'opera e delle caratteristiche dei ricettori;
- definizione degli scenari critici in termini di impatto vibrazionale;
- valutazione delle vibrazioni previste sui ricettori prossimi.

4.1 Definizione del disturbo vibrazionale

La caratterizzazione del disturbo vibrazionale è effettuata in termini di definizione del Vettore Sorgente (V_{sorg} espresso in mm/s^2) ossia del vettore accelerazione relativo alla sorgente in valutazione per determinare la percezione umana e della velocità (in mm/s) per valutare gli

| | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 84 di 168 | Rev.: | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | |

effetti delle vibrazioni sugli edifici. È possibile convertire i valori di accelerazione "a" nel corrispondente valore di velocità "v", nota la frequenza "f", tramite la relazione:

$$v = \frac{a}{2 \cdot \pi \cdot f}$$

Convenzionalmente, in analogia con le analisi del rumore, sia i valori di velocità che quelli di accelerazione è possibile valutarli sulla scala dei dB, tramite le relazioni:

$$L_{acc} = 20 \cdot \lg \left[\frac{a}{a_0} \right] \qquad L_{vel} = 20 \cdot \lg \left[\frac{v}{v_0} \right]$$

in cui compaiono i valori di riferimento $a_0 = 0.001 \text{ mm/s}^2$ e $v_0 = 1 \cdot 10^{-6} \text{ mm/s}$.

4.2 Metodologia per la valutazione dei livelli vibrazionali indotti dal cantiere e dai mezzi di trasporto

Il fenomeno con cui un prefissato livello di vibrazioni imposto sul terreno si propaga nelle aree circostanti è correlato alla natura del terreno, alla frequenza del segnale e alla distanza fra il punto di eccitazione e quello di valutazione dell'effetto. Il metodo previsionale dei livelli di vibrazione ha impiegato simulazioni numeriche.

In dettaglio si illustrano i passi seguiti nell'elaborazione. La valutazione dei livelli vibrazionali è stata condotta a fronte dell'acquisizione degli spettri di emissione dei fenomeni considerati (attività dei mezzi di cantiere e per il trasporto dei materiali nonché impianti fissi), utilizzando sia dati bibliografici che rilievi strumentali. Gli spettri impiegati sono riferiti a misure eseguite ad una distanza nota dalla sorgente vibratoria e sono afferenti alla componente verticale. In particolare, si assume nello studio che la componente vettoriale che origina il Vettore Immissione e conseguentemente il Vettore Sorgente, sia la componente verticale.

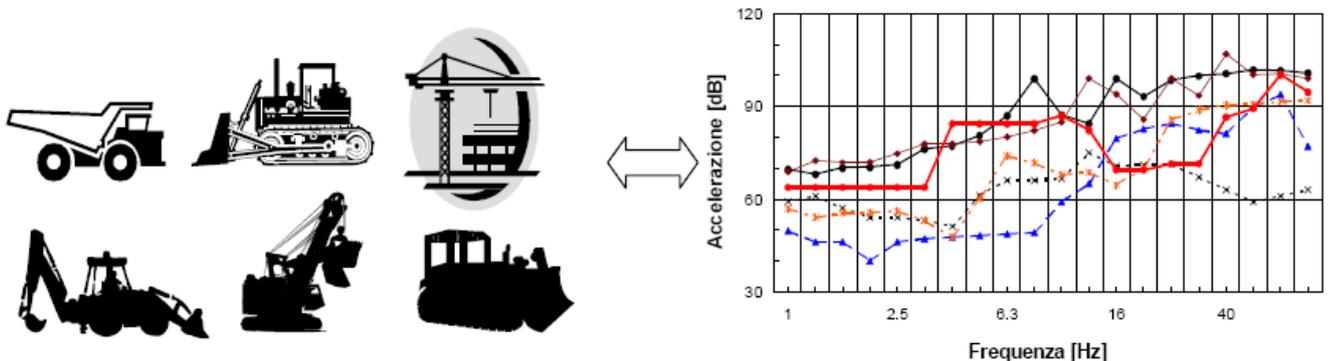


Fig. 4.1 – Relazione tra mezzi d'opera e spettro di emissione di vibrazioni

Dagli spettri delle sorgenti si determina il livello di accelerazione non ponderato a distanze crescenti dalla sorgente mediante una legge di propagazione. Nel caso di sorgenti superficiali, ad esempio, si precisa che l'espressione con cui si esprime l'accelerazione ad una certa distanza d è basata sulla seguente formulazione:

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 85 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

$$a(d, f) = a(d_0, f) \cdot \left(\frac{d_0}{d}\right)^n \cdot e^{-2\pi \cdot f \cdot (\eta/c) \cdot (d-d_0)}$$

I livelli complessivi di accelerazione non pesati a distanze crescenti dalla sorgente corrispondenti agli scenari analizzati sono dati dalla combinazione, frequenza per frequenza, degli spettri di vibrazione relativi alle singole macchine previste. Come legge di combinazione degli spettri è stata adottata la regola SRSS (Square-Root-of-the-Sum-of-the-Squares) che consiste nell'eseguire la radice quadrata della somma dei quadrati delle ordinate spettrali relative alle singole macchine. Per ciascuna frequenza si è quindi ottenuto un valore complessivo non pesato di tutte le macchine attive ($A_{TOT,f}$) sotto forma di matrice.

$$A_{TOT,f} = \sqrt{A_1(f, d)^2 + A_2(f, d)^2 + \dots + A_N(f, d)^2} \quad (\text{SRSS})$$

Relativamente ad ogni scenario modellizzato, si è applicato alla matrice citata la curva di attenuazione definita per postura non nota (o asse generico) dalla UNI 9614.

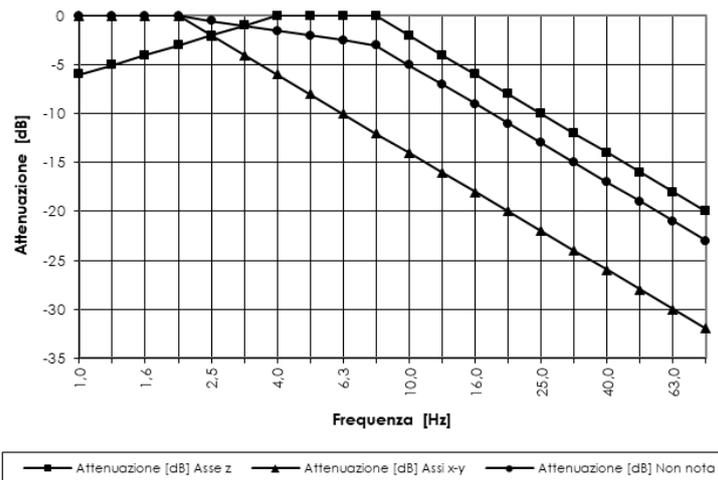


Fig. 4.2 – Filtri di ponderazione per i diversi assi di riferimento.

Si è quindi ottenuta la matrice dei livelli ponderati di accelerazione complessiva per singola frequenza e distanza, con cui è stato possibile realizzare specifici grafici di propagazione dello spettro della somma delle sorgenti analizzate.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

86 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

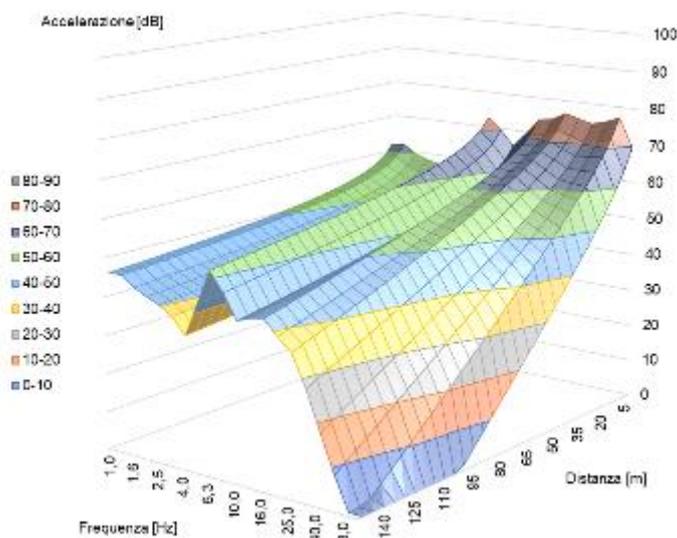


Fig. 4.3 – Propagazione dello spettro di vibrazione.

Il livello totale di accelerazione ponderata in funzione della distanza, $a_{w,d}$, è ottenuto sommando tutti i corrispondenti valori per frequenza $A_{TOT,f}$. Il numero ottenuto è rappresentativo dell'accelerazione complessiva ponderata sul vettore di riferimento, il quale individua il Vettore Immissione ad una determinata distanza. Ripetendo questa operazione per una griglia di distanze si è ottenuto il profilo di attenuazione dell'accelerazione ponderata e complessiva di tutti i Vettori di Immissione. Per la definizione del Vettore Sorgente sarà necessario stabilire il Vettore Residuo. In particolare, se il Vettore Residuo è molto basso il Vettore Immissione sarà molto prossimo, se non coincidente al Vettore Sorgente. Nella valutazione si procederà ad una valutazione del Vettore Residuo o tramite indagini sperimentali o in base a dati noti di letteratura basati sulla fruizione dei luoghi relativamente alla destinazione d'uso.

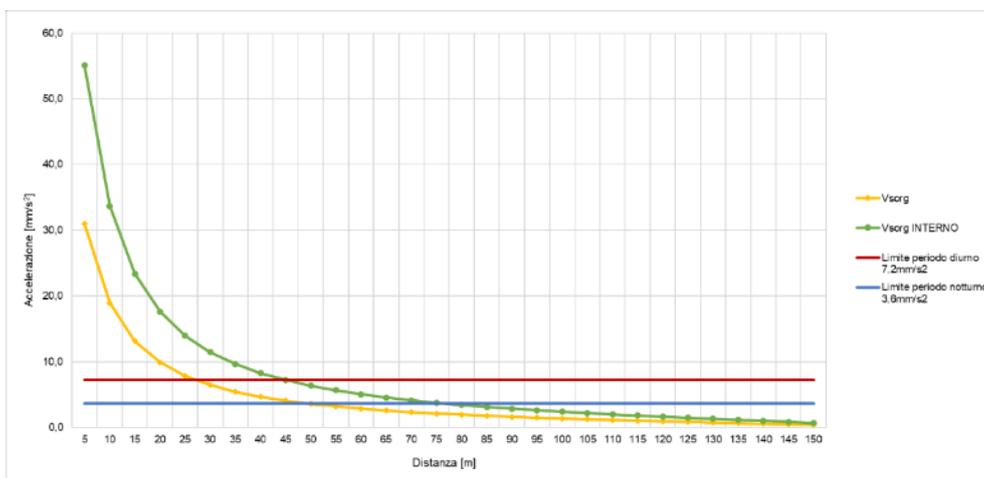


Fig. 4.4 – Valutazione della propagazione del livello di vibrazione (Vettore Sorgente) a diverse distanze.

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 87 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

Ai fini del confronto con i livelli di riferimento della norma UNI 9614:2017 si procederà al confronto con il Vettore Sorgente determinato, in funzione dell'ubicazione del ricettore e della destinazione d'uso.

4.3 Modello di calcolo

Al fine dell'esecuzione del calcolo della propagazione delle vibrazioni saranno presi in considerazione due posizioni che possono assumere le sorgenti: sarà identificato il caso in cui le sorgenti sono in superficie (sorgenti superficiali) ed in profondità (sorgenti profonde). Pertanto, per il cantiere con scavo a cielo aperto si considereranno sorgenti posizionate in superficie; mentre per il cantiere per la realizzazione di opere trenchless sia sorgenti superficiali sia profonde nel primo tratto di lavoro (c.a. 15m) e successivamente solo sorgenti profonde.

4.3.1 Sorgenti superficiali

Parlando della trasmissione di vibrazioni nel terreno, è necessario distinguere tra due tipi principali di onde che trasportano energia vibrazionale: onde di volume (onde di compressione, onda P, onde di taglio, onda S) e onde di superficie (onde di Rayleigh, onde R, e onde di Love, onde L), le quali hanno velocità di propagazione differente in funzione del modulo di Poisson del terreno.

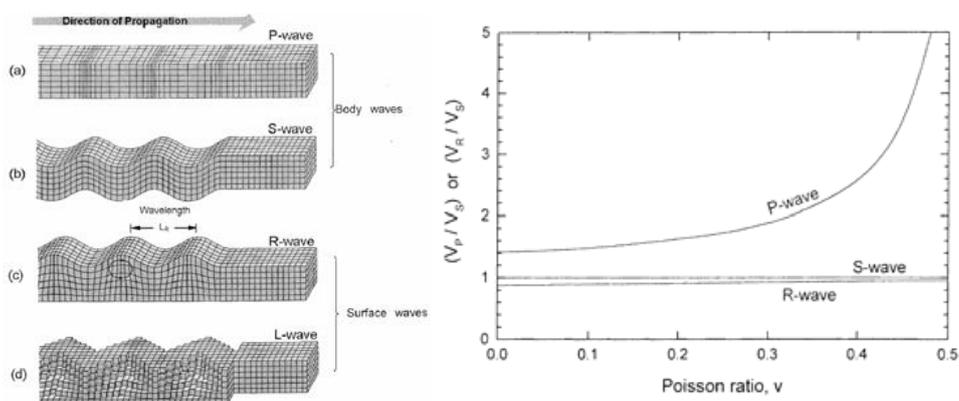


Fig. 4.5 – Tipi di onda di volume e di superficie (a sinistra) e velocità relative delle onde P, R rispetto ad onde S (a destra).

L'espressione con cui si esprime l'accelerazione ad una certa distanza d, per tutti tre i tipi di onde considerati (P, S, R), è basata sulla seguente formulazione:

$$a(d, f) = a(d_0, f) \cdot \left(\frac{d_0}{d}\right)^n \cdot e^{-2\pi \cdot f(\eta/c) \cdot (d-d_0)}$$

dove η è il fattore di perdita del terreno, c la velocità di propagazione in m/s, f la frequenza in Hz, d la distanza in m, e d_0 la distanza di riferimento a cui è noto lo spettro di emissione, assunta pari a 5m. L'esponente n varia a seconda del tipo di onda e di sorgente di vibrazioni. Ai fini dell'analisi dei livelli massimi, si è preceduto prendendo a riferimento una sorgente concentrata, fissando l'esponente n a 0.5 per le onde di superficie (predominanti in caso di sorgente posta in superficie), e 1 per le onde di volume (predominanti in caso di sorgente

| | | | |
|--|---------------------|-------------|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 88 di 168 | Rev.: 00 | REL-VIB-09026 |

profonda). Risulta pertanto evidente come la propagazione a partire da una sorgente posta in profondità sia dotata, anche nel caso di terreno omogeneo, di molta più rapida attenuazione al crescere della distanza dalla sorgente.

Tab. 4.1 – Definizione dell'esponente n in base al tipo di sorgente e onda.

| Tipo di sorgente | Onda | Strato | n |
|-------------------|------------|------------|-----|
| Linea | Superficie | Superficie | 0 |
| | Volume | Superficie | 1.0 |
| Punto | Rayleigh | Superficie | 0.5 |
| | Volume | Superficie | 2.0 |
| Linea Sotterranea | Volume | Profondo | 0.5 |
| Punto Sotterraneo | Volume | Profondo | 1.0 |

Il termine esponenziale rappresenta i fenomeni di dissipazione di energia meccanica in calore, che, come è possibile riscontrare, va crescendo proporzionalmente alla frequenza. Ciò fa sì che le alte frequenze si estinguano dopo un breve percorso, mentre le frequenze più basse si propagano a distanze maggiori.

Il rapporto η/c (indicato anche come ρ) dipende, infine, dal particolare tipo di terreno considerato, ed assume valori elevati nel caso di terreno coltivato soffice, mentre assume valori molto modesti nel caso di pavimentazioni rigide.

Tab. 4.2 – Coefficiente di attenuazione.

| Classe | Descrizione del materiale | Coefficiente di attenuazione | ρ |
|--------|---|------------------------------|---------------------------------------|
| I | Cedevole o tenero (terreno che può essere scavato facilmente) | 0.003-0.01 | $2 \times 10^{-4} - 6 \times 10^{-4}$ |
| II | Consolidato (terreno che può essere scavato utilizzando una pala) | 0.001-0.003 | $6 \times 10^{-5} - 2 \times 10^{-4}$ |
| III | Duro (terreno che non può essere scavato con una pala ma necessità di un piccone) | 0.0001-0.001 | $6 \times 10^{-6} - 6 \times 10^{-5}$ |
| IV | Duro consolidato (terreno che scavato difficilmente utilizzando un martello) | <0.0001 | < 6×10^{-6} |

Il modello semplificato di propagazione illustrato considera i soli fenomeni previsti in un terreno supposto omogeneo ed isotropo, nel caso si abbia propagazione in presenza di edifici dalla struttura complessa, collegati al terreno mediante sistemi di fondazione, è evidente che i livelli di accelerazione riscontrabili all'interno risultino "filtrati" dalla funzione di trasferimento del sistema struttura edilizia.

In particolare, diversi sistemi di fondazione producono una attenuazione più o meno pronunciata dei livelli di accelerazione misurabili sulla fondazione stessa rispetto a quelli nel terreno circostante; tale aspetto è legato al fatto che l'interfaccia terreno-struttura non è perfettamente solidale, e pertanto genera fenomeni dissipativi o di amplificazione.

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

4.3.2 Sorgenti in profondità

Nel caso dell'attività di cantiere ove intervenga la necessità di realizzazione di opere in profondità (trivellazioni, ecc.), la valutazione della legge di propagazione delle vibrazioni con la distanza è più complessa, in quanto non si ha più la semplice legge di propagazione delle onde superficiali, ma si ha a che fare con una sorgente posta in profondità, che dà luogo alla propagazione di onde di volume. Si consideri ora lo schema di emissione illustrato nella seguente Fig. 4.6:

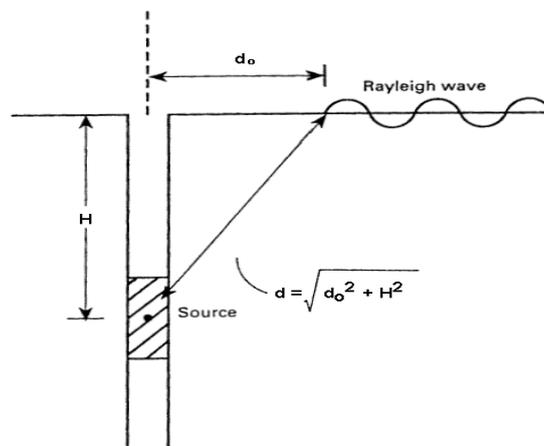


Fig. 4.6 – Schema della propagazione a partire da una sorgente profonda.

Si può notare che, rispetto all'emissione di onde di superficie da parte di una sorgente concentrata posta sulla sommità del suolo, al recettore arrivano onde che hanno compiuto un percorso più lungo, e che si sono maggiormente attenuate lungo tale percorso a causa della legge di divergenza volumetrica anziché superficiale.

Considerando che l'epicentro di emissione si collochi circa ad 1/2 della lunghezza dell'elemento infisso, ovvero, per un palo di 9 m, a circa 5 m di profondità, si ha la seguente espressione relativa alla propagazione delle vibrazioni con cui è possibile calcolare il livello di accelerazione sulla superficie del suolo in funzione della distanza d₀ (misurata in orizzontale, sulla superficie) fra l'asse del palo ed il recettore.

$$a(d_0, f) = a(d_0, f) \cdot \left[\frac{d_0}{\sqrt{D^2 + H^2}} \cdot e^{-2\pi \cdot f \cdot \frac{\eta}{c} (\sqrt{D^2 + H^2} - d_0)} \right]$$

Il calcolo verrà eseguito assumendo che:

- il recettore si trovi ad una profondità di 3 m sotto il piano di campagna, poiché questa è la quota a cui si trovano in media le basi delle fondazioni degli edifici;
- rispetto a tale posizione, poiché l'epicentro di emissione è posto a 5 m di profondità, H assume un valore pari a 2 m;
- la distanza D a cui si è rilevato strumentalmente lo spettro di vibrazioni dovuto alla lavorazione in profondità è 5 m.

4.3.3 Sintesi delle ipotesi assunte

Il calcolo dei livelli vibrazionali ai ricettori, in condizioni di campo libero, risultanti dalle configurazioni dei macchinari da cantiere previsti negli scenari analizzati è stato condotto considerando una legge di attenuazione stabilita sulla base delle seguenti assunzioni:

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 90 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

- le macchine da cantiere sono assunte come sorgenti puntuali;
- l'attenuazione dissipativa del mezzo è stata calcolata secondo un approccio teorico semplificato basato sull'ipotesi di mezzo debolmente dissipativo e campo vibratorio costituito in prevalenza da onde di superficie del tipo di Rayleigh;
- l'attenuazione geometrica afferente alla sorgente puntuale che lavora in superficie (escavatore, autocarro, pala, autocarro, ecc.) è stata assunta proporzionale a r^{-1} , mentre quella che opera in profondità è stata considerata con una legge di attenuazione proporzionale a $r^{-0.5}$;
- l'epicentro di emissione, nel caso di sorgenti profonde, si colloca a circa 5 m di profondità per la prima fase di lavorazione del TOC, considerata di lunghezza di circa 15 m e successivamente, nel tratto intermedio tra entrata ed uscita della trivellazione, alla profondità di circa 35 m.
- i livelli vibrazionali a distanze crescenti dalla sorgente corrispondenti agli scenari analizzati sono dati dalla combinazione, frequenza per frequenza, degli spettri di vibrazione relativi alle singole macchine di cantiere, mediante radice quadrata della somma dei quadrati delle ordinate spettrali relative alle singole macchine.

In base al risultato dello studio del contesto geologico si assumono, per il terreno, le seguenti caratteristiche per definire la propagazione delle vibrazioni.

- il terreno di tipologia **mediamente consistente** si ipotizza di tipo consolidato, appartenente alla Classe II ($\rho < 1.5 \times 10^{-4}$) e di categoria C ($c=300\text{m/s}$; $\eta=0.04$).

4.4 Definizione degli scenari

Con riferimento alle vigenti normative, le attività di cantiere possono essere definite come sorgenti di vibrazione intermittente. Un ricettore adiacente all'area di cantiere è infatti soggetto ad una serie di eventi di breve durata, separati da intervalli in cui la vibrazione ha una ampiezza significativamente più bassa. In relazione alle attività lavorative di cantiere previste per la realizzazione dell'opera in esame, sono stati individuati scenari di cantiere critici per il potenziale impatto in termini di vibrazioni sull'ambiente circostante.

In particolare, le emissioni vibrazionali durante le lavorazioni possono essere legate agli impianti fissi/semifissi nei diversi cantieri stabili, e discontinue, dovute alle lavorazioni nelle aree di cantiere e nei fronti di avanzamento.

Lo studio di seguito riportato, relativamente alla fase di cantiere, analizza le seguenti macro-fasi di lavorazione propedeutiche alla realizzazione dell'opera:

- **scenario emissivo "A"**, scavo a cielo aperto, lungo la maggior parte del tracciato;
- **scenario emissivo "B"**, posa media TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) in punti caratterizzati da particolari criticità o in corrispondenza di attraversamenti di infrastrutture e/o corsi d'acqua importanti;
- **scenario emissivo "C"**, posa tramite microtunnel nei punti con particolari criticità, come detto precedentemente per la posa tramite TOC;
- **scenario emissivo "D"**, posa utilizzando la metodologia Direct Pipe nelle zone già citate nei due scenari precedenti;
- **scenario emissivo "E"**, scavo a cielo aperto per la dismissione.

Si rammenta come l'impatto vibrazionale nelle simulazioni numeriche sarà valutato in termini di livello ponderato globale di accelerazione a_w in campo libero, (secondo la normativa UNI

| | | | | | | |
|--|--|---------------------|--|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | | Foglio 91 di 168 | | Rev.: | | REL-VIB-09026 |
| | | | | 00 | | |

9614 per asse generico), per un confronto con i valori di riferimento per il disturbo alle persone.

4.4.1 Definizione del tipo di sorgente

Analizzando le principali sorgenti previste in funzione delle attività lavorative, si conviene come esse siano sostanzialmente raggruppabili in macchine operatrici ed in mezzi adibiti al trasporto, le prime hanno una distribuzione spaziale abbastanza prevedibile e delimitata all'interno dell'area di lavoro mentre, i secondi si distribuiscono lungo il percorso che collega il fronte di avanzamento lavori ai luoghi di approvvigionamento.

Gli scenari in esame sono stati definiti avendo come prima finalità quella di fornire risultati sufficientemente cautelativi cercando di rappresentare, per quanto possibile, tutti i macchinari potenzialmente presenti in contemporanea all'interno dell'area di cantiere. La valutazione dei livelli vibrazionali è stata quindi condotta a fronte dell'acquisizione degli spettri di emissione dei macchinari di cantiere sopra citati utilizzando dati bibliografici o rilevati. Gli spettri impiegati sono riferiti a misure eseguite ad una distanza di circa 5m dalla sorgente vibratoria e sono afferenti alla componente verticale, la quale sarà assunta come componente principale del vettore di propagazione delle vibrazioni (vettore immissione).

In generale, nelle aree di cantiere ove sono presenti gli impianti fissi (cantiere per realizzazione trenchless) le emissioni di vibrazioni risultano usualmente più contenute rispetto a quelle presenti sul cantiere in linea poiché la natura stessa delle lavorazioni determina minori sollecitazioni meccaniche sul terreno e, di conseguenza, minore trasmissione di energia meccanica verso i potenziali ricettori.

Il calcolo del livello di vibrazione in condizioni di campo libero sarà definito nell'intorno del cantiere con una risoluzione di circa 5 m nelle direzioni orizzontali (piano di campagna), ottenendo il grafico della propagazione delle vibrazioni in funzione della distanza.

Di seguito si riporta la definizione dello scenario operativo.

La metodologia assunta per l'analisi delle interferenze riferita alla fase di cantierizzazione si basa sulla teoria del "Worst Case" Scenario. Tale metodo individua la condizione operativa di cantiere più gravosa in termini di emissioni di vibrazioni sul territorio in modo che verificandone le condizioni di esposizione del territorio alle vibrazioni indotte rispetto ai limiti della UNI 9614:2017 possano essere individuate le eventuali soluzioni di mitigazione più opportune al fine di contenere il disturbo sui ricettori più esposti. L'analisi tiene conto dell'insieme delle diverse attività di cantiere in funzione della localizzazione delle diverse aree di lavoro.

In virtù della particolare configurazione operativa del cantiere nel caso specifico lo studio è stato differenziato per le diverse tipologie di scenario; nello specifico sono stati individuate cinque tipologie operative:

- La posa del nuovo tratto di metanodotto in oggetto avverrà mediante quattro metodi distinti, già citati nel paragrafo precedente (scenari emissivi A, B, C, D).
- La dismissione del metanodotto esistente avverrà lungo la maggior parte del tracciato mediante rimozione della tubazione con scavo a cielo aperto, **scenario emissivo "E"**. In alcuni tratti, a causa di esigenze operative, la dismissione avverrà mediante intasamento o sfilamento della condotta stessa, senza scavo di trincea.

La stima degli impatti vibrazionali dovuta ai diversi scenari della fase di realizzazione del nuovo metanodotto (A, B, C e D) e di dismissione del presente (E), verrà di seguito condotta in **condizioni conservative** prendendo in considerazione per ogni fase, la condizione

| | | | | | |
|--|---------------------|--|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 92 di 168 | | Rev.: | | |
| | | | 00 | | REL-VIB-09026 |

operativa potenzialmente più impattante definita sulla scorta dei ricettori presenti, lavorazioni previste, impianti e macchinari presenti, caratteristiche emissive, maggior frequenza di esecuzione e utilizzo contemporaneo di diversi mezzi. Nel caso reale, per esempio, i mezzi considerati saranno in funzione non sempre in contemporanea.

4.4.2 Scenario emissivo "A": posa della nuova condotta con scavo a cielo aperto – solo in orario diurno

La posa della condotta mediante scavo a cielo aperto si articola in fasi successive che si svolgono lungo la direttrice di tracciato su tratti di cantiere anche non contigui l'uno all'altro, in funzione delle esigenze organizzative e gestionali.

Le attività di cantiere legate a questa tipologia di posa determinano emissioni e di conseguenza un impatto vibrazionale per i recettori e l'ambiente circostante che sarà presente unicamente in orario diurno.

Le fasi di cantiere per la realizzazione dell'opera tramite scavo a cielo aperto sono le seguenti:

- realizzazione di infrastrutture provvisorie;
- apertura della fascia di lavoro;
- opere di adeguamento stradale;
- sfilamento dei tubi lungo la fascia di lavoro;
- saldatura di linea;
- controlli non distruttivi delle saldature;
- scavo della trincea;
- rivestimento dei giunti;
- posa della condotta;
- rinterro della condotta;
- realizzazione degli attraversamenti;
- realizzazione degli impianti e punti di linea;
- collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta;
- esecuzione dei ripristini.

Per la definizione delle fasi è stata innanzitutto analizzata la tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase. La tabella seguente (Tab. 4.3) riporta le varie fasi di lavorazione e i mezzi presenti contemporaneamente in cantiere in ciascuna di esse, durante la realizzazione del metanodotto in progetto per lo **Scenario di realizzazione nuova condotta – scenario emissivo "A"**.

Lo scenario si suddivide in cinque fasi:

- **A.1)** apertura pista;
- **A.2)** scavo;
- **A.3)** saldatura;
- **A.4)** posa tubazione;
- **A.5)** rinterro.

Tab. 4.3 – Scenario "A", posa della condotta con scavo a cielo aperto – tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase operativa

| Mezzo | Scenario A, posa della condotta con scavo a cielo aperto | | | | |
|----------------------|--|-------|-----------|----------------|----------|
| | Apertura pista | Scavo | Saldatura | Posa tubazione | Rinterro |
| | unità | unità | unità | unità | unità |
| Posatubi (side-boom) | | | 1 | 2 | |

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| | | | | | |
|-------------|---|---|---|---|---|
| Escavatore | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Ruspa | 1 | | | | |
| Camion | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fuoristrada | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pay-welder | | | 3 | | |
| Compressore | | | 1 | | |

Gli spettri di emissione, utilizzati nel presente studio e rappresentati nelle tabelle di analisi degli scenari seguenti, sono stati ottenuti in seguito ad elaborazioni fatte sulla base di misure effettuate in cantieri analoghi a quelli oggetto della presente relazione e da valori di letteratura.

Come già sottolineato sopra, le assunzioni fatte riguardo alla configurazione di cantiere sono particolarmente conservative e permettono di effettuare la simulazione ipotizzando il caso peggiore dal punto di vista delle emissioni vibrometriche. Questa impostazione metodologica permette di superare i problemi dovuti all'intermittenza ed alla variabilità del lavoro all'interno del cantiere. Nel caso reale, infatti, i mezzi considerati saranno in funzione non sempre in contemporanea.

4.4.3 Scenario emissivo "B": posa mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) – continua durante il periodo diurno e notturno

Tale scenario verrà realizzato nei punti caratterizzati da particolari criticità o in corrispondenza di attraversamenti di infrastrutture e/o corsi d'acqua importanti, la posa della nuova condotta avverrà senza lo scavo della trincea, ma mediante tecnologia trenchless, il cui procedimento consta di tre fasi (Fig. 3.6):

- Realizzazione del foro pilota:
Consiste nella realizzazione di un foro di piccolo diametro lungo un profilo prestabilito. La capacità direzionale è garantita da un'asta di perforazione tubolare dotata, in prossimità della testa, di un piano asimmetrico noto come "scarpa direzionale" e contenente al suo interno una sonda in grado di determinare in ogni momento la posizione della testa di perforazione.
- Alesatura del foro:
Il foro pilota è allargato fino a un diametro tale da permettere l'alloggiamento della tubazione.
L'alesatore viene fatto ruotare e contemporaneamente tirare dal rig di perforazione.
- Tiro – posa della condotta:
La tubazione viene varata all'interno del foro, mediante tiro della stessa attraverso le apposite aste, fino al rig.

Al termine dei lavori di cantiere, le postazioni vengono demolite e tutte le aree di lavoro vengono ripristinate allo stato originale.

I mezzi utilizzati nelle singole fasi di lavoro per la realizzazione della TOC sono indicati in Tab. 4.4.

Lo scenario si suddivide in tre fasi:

- **B.1** realizzazione del foro pilota (primi 15m);
- **B.2** infilaggio tubo (primi 15 m);
- **B.3** foro pilota nel tratto intermedio.

| | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 94 di 168 | Rev.: | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | |

Tab. 4.4 – Scenario “B”, posa mediante TOC – tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase operativa.

| Mezzo | Scenario B, posa mediante TOC | | |
|----------------------|--|------------------------------|---------------------------------|
| | Realizzazione del foro pilota (primi 15 m) | Infilaggio tubo (primi 15 m) | Foro pilota (tratto intermedio) |
| | unità | unità | unità |
| Posatubi (side-boom) | | 4 | |
| Camion | 1 | 1 | |
| Compressore | 1 | 1 | |
| Autogrù | 1 | 1 | |
| Rig di perforazione | 1 | | 1 |
| Generatore | 1 | 1 | |

Le emissioni vibrometriche indotte dai macchinari utilizzate nel corso dei lavori hanno caratteristiche di indeterminazione ed incerta configurazione, in quanto sono di natura intermittente e variabile e mutano a seconda dell'andamento del cantiere.

Gli spettri di emissione, utilizzati nel presente studio e rappresentati nelle tabelle di analisi degli scenari seguenti, sono stati ottenuti in seguito ad elaborazioni fatte sulla base di misure effettuate in cantieri analoghi a quelli oggetto della presente relazione e da valori di letteratura.

Come già sottolineato sopra, le assunzioni fatte riguardo alla configurazione di cantiere sono particolarmente conservative e permettono di effettuare la simulazione ipotizzando il caso peggiore dal punto di vista delle emissioni vibrometriche. Questa impostazione metodologica permette di superare i problemi dovuti all'intermittenza ed alla variabilità del lavoro all'interno del cantiere. Nel caso reale, infatti, i mezzi considerati saranno in funzione non sempre in contemporanea.

4.4.4 Scenario emissivo “C”: posa mediante Microtunnel – periodo diurno e notturno

Le fasi operative per l'esecuzione di un microtunnel sono essenzialmente quattro:

1. Realizzazione buche di spinta ed installazione TBM: alle due estremità del microtunnel sono realizzate due postazioni, l'una di spinta o di partenza, l'altra di arrivo o di ricevimento
2. Perforazione: l'avanzamento della testa fresante è reso possibile tramite l'aggiunta progressiva di nuovi elementi tubolari in c.a. alla catenaria di spinta. Lo scavo è guidato da un sistema laser che consente di evidenziare tempestivamente gli eventuali errori di traiettoria;
3. Saldatura, posa e tiro della condotta: questa fase prevede l'inserimento del tubo di linea nel microtunnel. Il varo della condotta potrà essere eseguito tirando o spingendo la tubazione;
4. Intasamento: riempimento dell'intercapedine tra condotta e tubo in cls con malta cementizia/bentonitica.

Lo scenario si suddivide in quattro fasi:

- **C.1)** realizzazione buche di spinta ed installazione TBM (primi 15 m);
- **C.2)** perforazione (primi 15 m);
- **C.3)** saldatura, posa e tiro della condotta (primi 15 m);

| | | | | | |
|--|---------------------|-------|--|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 95 di 168 | Rev.: | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | |

- **C.4)** intasamento (primi 15 m);
- **C.5)** scudo in perforazione/tiro condotta/iniezione per intasamento (tratto intermedio).

La fase C1 e C3 avranno svolgimento in periodo diurno per una durata cautelativa di 10 ore, la fase C2, la fase C4 e la fase C5 (perforazione, intasamento e scudo in perforazione) saranno svolte per 24 h interessando pertanto entrambi i periodi di riferimento. Di seguito in Tab. 4.5 viene descritto lo scenario di microtunnel per le cinque fasi di realizzazione e i relativi mezzi utilizzati.

Tab. 4.5 - Scenario "C", posa mediante Microtunnel – tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase operativa.

| Mezzo | Scenario C, posa mediante Microtunnel | | | | |
|---|--|--------------------------|--|-------------------------|---|
| | Realizzazione buca di spinta e installazione tbm (primi 15m) | Perforazione (primi 15m) | Saldatura posa e tiro condotta (primi 15m) | Intasamento (primi 15m) | Scudo in Perforazione/tiro condotta/iniezione per intasamento (tratto intermedio) |
| | unità | unità | unità | unità | |
| Gru Tralicciata cingolata | 1 | | | | |
| Autobetoniera | 1 | | | 2 | |
| Escavatore cingolato tipo cat 320 (uso saltuario) | 1 | | | | |
| Autogrù | | 1 | | | |
| Dissabbiatore | | 1 | | | |
| Pompa bentonite | | 1 | | 1 | |
| Gruppo elettrogeno | | 1 | | 1 | |
| Gruppo idraulico | | 1 | | | |
| Filtropressa | | 1 | | | |
| Escavatore con benna Hp 200 | 1 | 1 | 2 | | |
| Autogrù 60 tn Hp 280 | | | 1 | 1 | |
| Autocarro 4x4 con attrezz. fasciatura | | | 1 | | |
| Moto Saldatrice 400 amp | | | 1 | | |
| Pipe-Welder automatica | | | 1 | | |
| Testa di perforazione | | | | | 1 |

Anche per questo scenario valgono le considerazioni riguardo le assunzioni fatte e gli spettri di emissioni effettuate negli scenari precedenti.

4.4.5 Scenario emissivo "D": posa mediante Direct Pipe – periodo diurno e notturno

Lo scenario per la posa della condotta mediante metodologia Direct Pipe si divide in quattro fasi:

- **D.1)** Infissione palancole (primi 15 m);
- **D.2)** Realizzazione stazione di spinta (primi 15 m);
- **D.3)** Saldatura, perforazione e varo tubo di montaggio (primi 15 m);

| | | | | | |
|--|--|---------------------|--|-------------|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | | Foglio 96 di 168 | | Rev.: 00 | |
| | | | | | REL-VIB-09026 |

- **D.4)** Varo tubo di linea (primi 15 m);
- **D.5)** Perforazione scudo di scavo delle DTM e varo tubo (tratto intermedio).

La prima e la seconda fase, D1 e D2 si svolgono in periodo diurno per una durata cautelativa di 10 ore, le altre fasi invece (D3, D4 e D5) saranno svolte per 24 h interessando pertanto entrambi i periodi di riferimento. Di seguito in Tab. 4.6 viene descritto lo scenario di direct pipe per le cinque fasi di realizzazione e i relativi mezzi utilizzati.

Tab. 4.6 - Scenario "D", posa mediante Direct Pipe – tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase operativa.

| Mezzo | Scenario D, posa mediante Direct Pipe | | | | |
|------------------------------|---------------------------------------|--|--|--------------------------------|---|
| | Infissione palancole (primi 15m) | Realizzazione stazione di spinta (primi 15m) | Saldatura, perforazione e varo tubo di montaggio (primi 15m) | Varo tubo di linea (primi 15m) | Perforazione Scudo di scavo delle DTM e varo tubo (tratto intermedio) |
| | unità | unità | unità | unità | |
| Autogrù | | | 1 | | |
| Escavatore | 1 | 1 | | | |
| Compressore | | 1 | | 1 | |
| Pompa | | 1 | | | |
| Gruppo elettrogeno | | 1 | | 1 | |
| Miniescavatore | | 1 | | | |
| Macchina per pali trivellati | 1 | | | | |
| Motosaldatrice | | | 1 | | |
| Dissabbiatore | | | 1 | | |
| Centrifuga | | | 1 | | |
| Gruppo idraulico | | | 1 | | |
| Pompa bentonite | | | 1 | | |
| Motocompressore | | | 1 | | |
| Vibroinfessori palancole | 2 | | | | |
| Posatubi (side-boom) | | | | 4 | |
| Camion | | | | 1 | |
| Testa di perforazione | | | | | 1 |

Anche per questo scenario valgono le considerazioni riguardo le assunzioni fatte e gli spettri di emissioni effettuate negli scenari precedenti.

4.4.6 Scenario emissivo "E": dismissione condotta esistente con scavo a cielo aperto – solo in periodo diurno

Le tempistiche ed il numero di mezzi impiegato per la dismissione sarà inferiore rispetto alla fase di realizzazione del nuovo metanodotto. Nella Tab. 4.7 sono riportati i mezzi per le fasi dello scavo a cielo aperto. Lo scenario si suddivide in tre fasi:

- **E.1)** apertura pista, accesso, scavo;
- **E.2)** rimozione, scarico, trasporto;
- **E.3)** rinterro, ripristino.

| | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------|--|-------|--|--|--|---------------|--|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | | Foglio 97 di 168 | | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 | |

Tab. 4.7 – Scenario “E”, dismissione della condotta con scavo a cielo aperto tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase operativa.

| Mezzo | Scenario E, dismissione della condotta con scavo a cielo aperto | | |
|----------------------|---|-------------------------------|----------------------|
| | Apertura pista, accesso, scavo | Rimozione, scarico, trasporto | Rinterro, ripristino |
| | unità | unità | unità |
| Posatubi (side-boom) | | 1 | |
| Escavatore | 1 | | 1 |
| Camion | | 2 | 1 |
| Fuoristrada | 1 | | |
| Pala | 1 | | |

4.5 Definizione dello spettro di emissione delle vibrazioni per gli scenari individuati

La valutazione dei livelli vibrazionali è stata condotta a fronte dell’acquisizione degli spettri di emissione dei macchinari di cantiere utilizzando dati bibliografici e misure dirette in campo su cantieri analoghi. Gli spettri impiegati sono riferiti a misure eseguite ad una distanza di circa 5m dalla sorgente vibratoria e sono afferenti alla sola componente verticale considerata quella che fornisce il contributo maggiore sul vettore immissione. Si precisa, infine, che stante l’indisponibilità di dati sperimentali per tutti i macchinari presenti nel cantiere in esame, si è proceduto utilizzando quelli di macchine in grado di trasmettere al terreno sollecitazioni di simile entità, di cui sia noto lo spettro.

Di seguito le tabelle ed i grafici di caratterizzazione delle sorgenti di vibrazioni individuate negli scenari di riferimento. I valori di accelerazione seguenti sono espressi in mm/s².

4.5.1 Scenario emissivo “A”: posa della nuova condotta con scavo a cielo aperto – solo in periodo diurno

Di seguito i mezzi previsti per ogni fase dello scenario con indicato lo spettro di emissione.

| Sc. A.1 - posa nuova condotta - apertura pista | | Frequenza (Hz) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mezzi attivi | D. (m) | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300 o similari) | 5 | 0.32 | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.20 | 0.26 | 0.24 | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.98 | 1.88 | 9.89 | 13.34 | 16.79 | 12.59 | 12.02 | 28.84 | 51.88 | 8.41 |
| Pala Cingolata | 5 | 0.71 | 0.50 | 0.63 | 0.67 | 0.60 | 0.45 | 0.24 | 1.12 | 5.62 | 3.98 | 2.51 | 2.99 | 1.58 | 3.98 | 19.95 | 29.85 | 35.48 | 37.58 | 39.81 | 42.17 |
| Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Fuoristrada assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |

| Sc. A.2 - posa nuova condotta - scavo | | Frequenza (Hz) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Mezzi attivi | D. (m) | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300 o similari) | 5 | 0.32 | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.20 | 0.26 | 0.24 | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.98 | 1.88 | 9.89 | 13.34 | 16.79 | 12.59 | 12.02 | 28.84 | 51.88 | 8.41 |
| Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Fuoristrada assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|---------------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 98 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| Sc. A.3 - posa nuova condotta - saldatura | | Frequenza (Hz) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mezzi attivi | D. (m) | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Posatubi (side-boom) assimilato a Pala Cingolata | 5 | 0.71 | 0.50 | 0.63 | 0.67 | 0.60 | 0.45 | 0.24 | 1.12 | 5.62 | 3.98 | 2.51 | 2.99 | 1.58 | 3.98 | 19.95 | 29.85 | 35.48 | 37.58 | 39.81 | 42.17 |
| Escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300 o similari) | 5 | 0.32 | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.20 | 0.26 | 0.24 | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.98 | 1.88 | 9.89 | 13.34 | 16.79 | 12.59 | 12.02 | 28.84 | 51.88 | 8.41 |
| Fuoristrada assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Pay-welder assimilato a Pala Cingolata | 5 | 0.71 | 0.50 | 0.63 | 0.67 | 0.60 | 0.45 | 0.24 | 1.12 | 5.62 | 3.98 | 2.51 | 2.99 | 1.58 | 3.98 | 19.95 | 29.85 | 35.48 | 37.58 | 39.81 | 42.17 |
| Compressore assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |

| Sc. A.4 - posa nuova condotta - posa tubazione | | Frequenza (Hz) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mezzi attivi | D. (m) | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Posatubi (side-boom) assimilato a Pala Cingolata | 5 | 0.71 | 0.50 | 0.63 | 0.67 | 0.60 | 0.45 | 0.24 | 1.12 | 5.62 | 3.98 | 2.51 | 2.99 | 1.58 | 3.98 | 19.95 | 29.85 | 35.48 | 37.58 | 39.81 | 42.17 |
| Escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300 o similari) | 5 | 0.32 | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.20 | 0.26 | 0.24 | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.98 | 1.88 | 9.89 | 13.34 | 16.79 | 12.59 | 12.02 | 28.84 | 51.88 | 8.41 |
| Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Fuoristrada assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |

| Sc. A.5 - posa nuova condotta - rinterro | | Frequenza (Hz) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Mezzi attivi | D. (m) | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300 o similari) | 5 | 0.32 | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.20 | 0.26 | 0.24 | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.98 | 1.88 | 9.89 | 13.34 | 16.79 | 12.59 | 12.02 | 28.84 | 51.88 | 8.41 |
| Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Fuoristrada assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |

Di seguito i grafici degli spettri delle sorgenti dei macchinari con confronto con curva di percezione della UNI 9614 per l'asse verticale.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

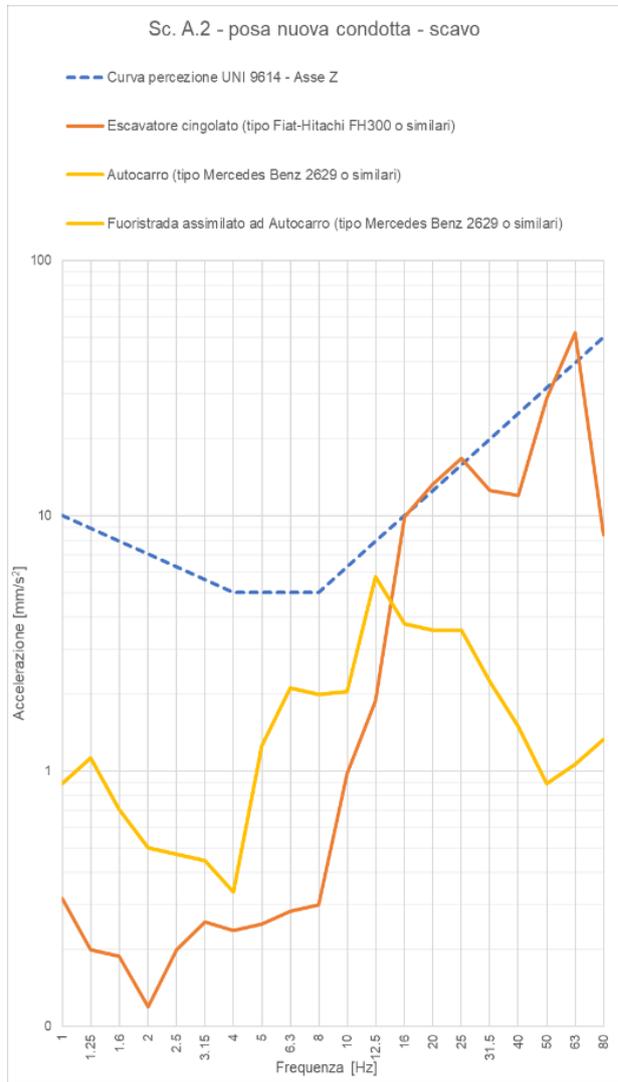
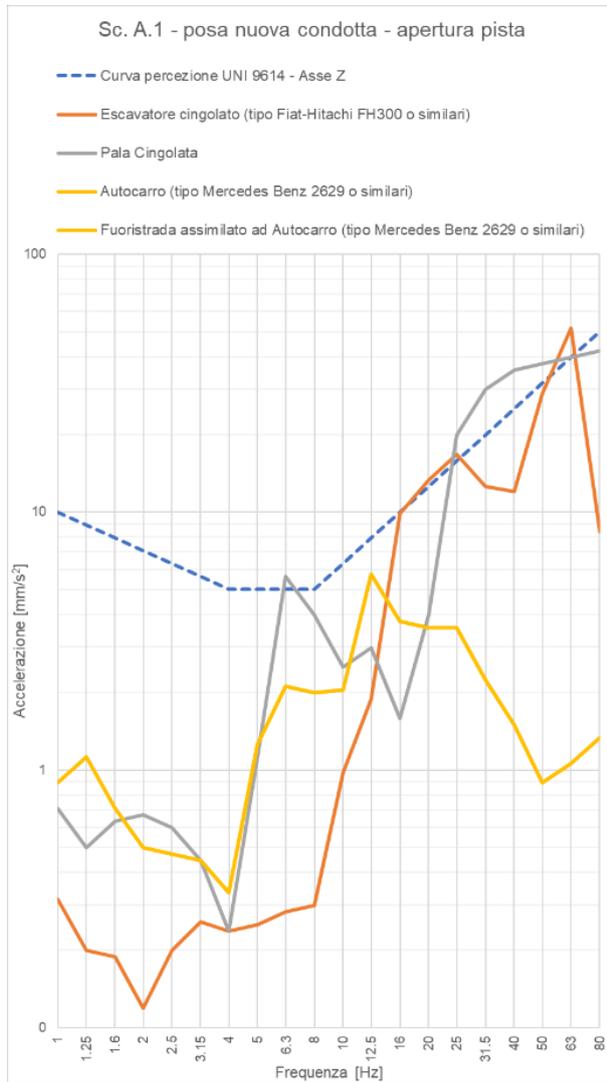
Foglio

99 di 168

Rev.:

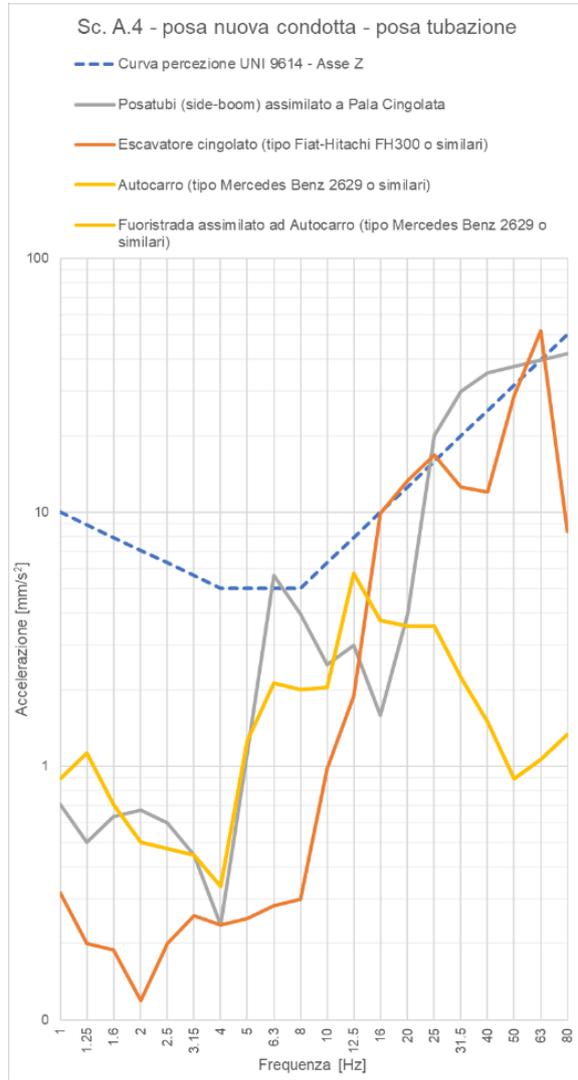
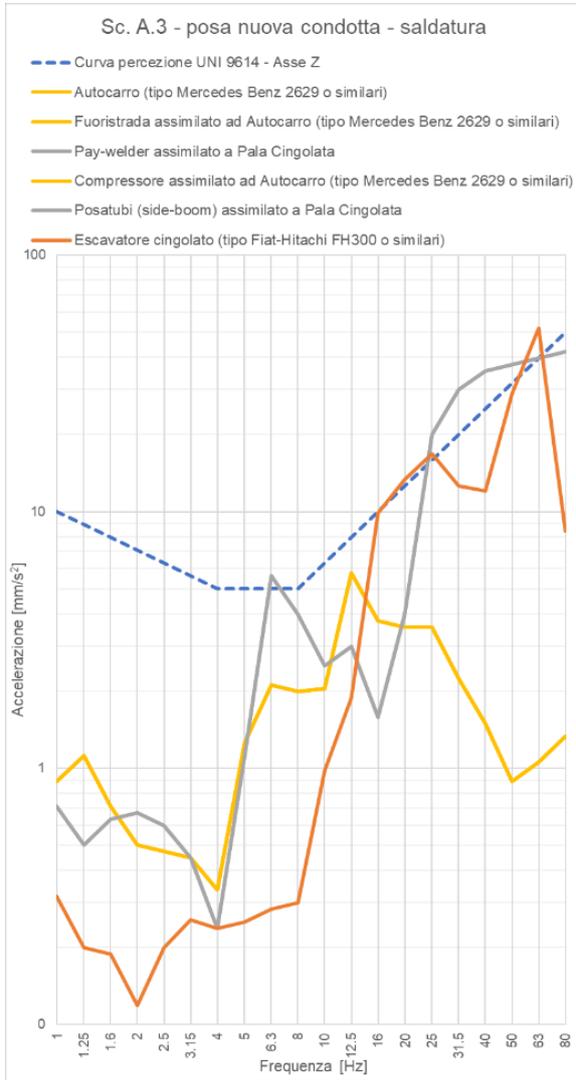
00

REL-VIB-09026



STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |



STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

101 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

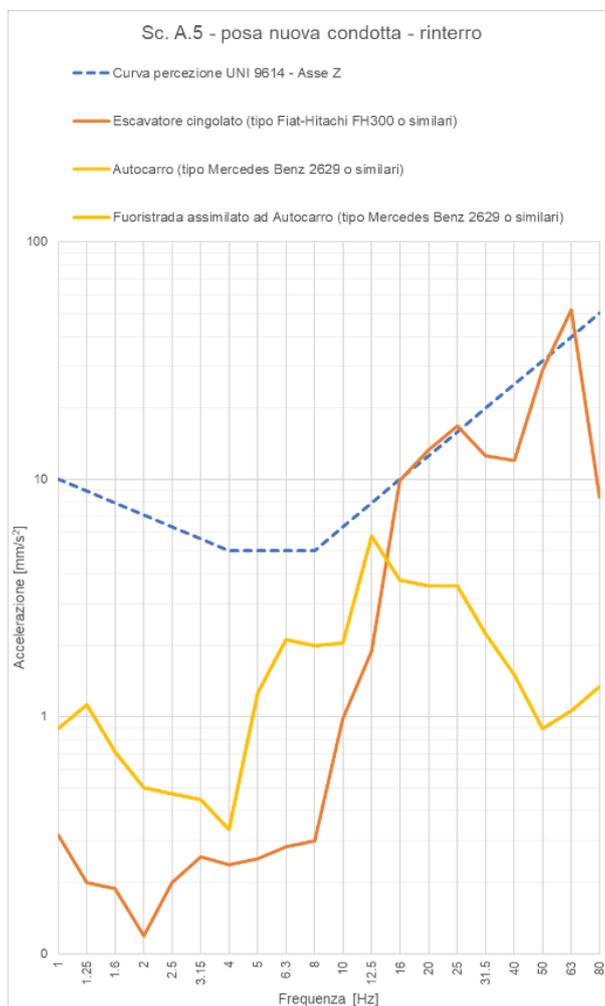


Fig. 4.7 – Spettri delle sorgenti dei macchinari con confronto con curva di percezione della UNI 9614 per l’asse Z.

Come è possibile identificare dall’analisi degli spettri delle sorgenti presenti nelle aree di cantiere, quelle che potrebbero fornire un maggiore disturbo sono quelle lavorazioni che prevedono l’impiego del Pay-welder, della pala cingolata, della posatubi (side-boom) e dell’escavatore, poiché gli spettri delle sorgenti dei macchinari superano in più punti la curva di percezione individuata nella norma UNI 9614. La precedente valutazione, quindi evidenzia al superamento della curva di riferimento, da parte dello spettro di emissione del mezzo di cantiere, la possibilità di *annoyance* al ricettore.

4.5.2 Scenario emissivo “B”: posa mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) - continua durante il periodo diurno e notturno

Di seguito i mezzi previsti per ogni fase dello scenario con indicato lo spettro di emissione.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 102 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| Sc. B.1 - posa mediante TOC - realizzazione foro | | Frequenza (Hz) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Mezzi attivi | D. (m) | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Compressore assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Autogrù assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Rig di perforazione assimilato a martello idraulico in attività su fondazione profonda | 5 | 2.55 | 3.98 | 3.17 | 2.82 | 3.77 | 7.94 | 14.13 | 17.78 | 25.12 | 56.23 | 25.16 | 17.98 | 31.62 | 59.31 | 82.91 | 100.00 | 113.48 | 89.13 | 79.43 | 74.99 |
| Generatore assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |

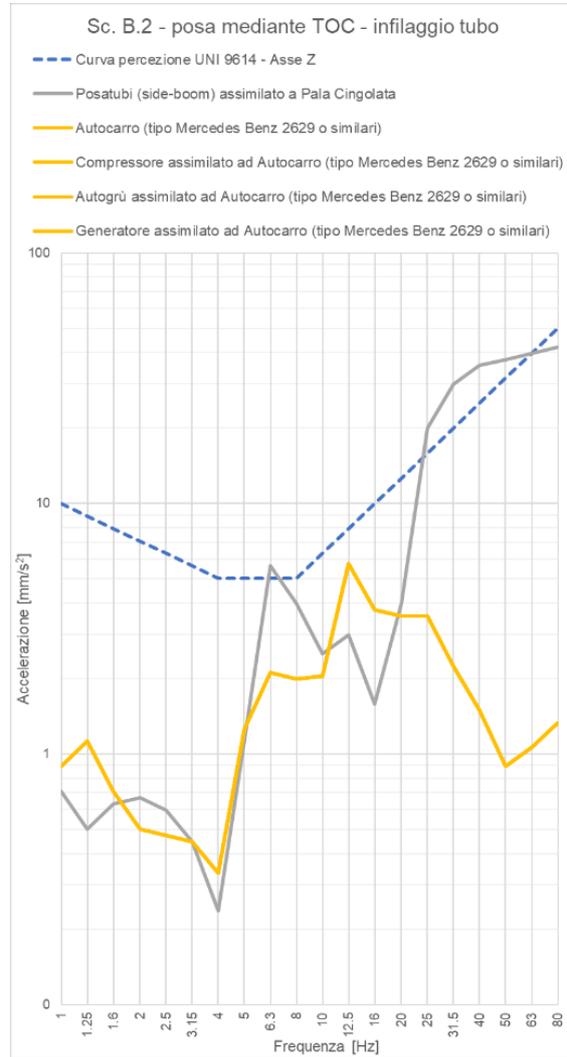
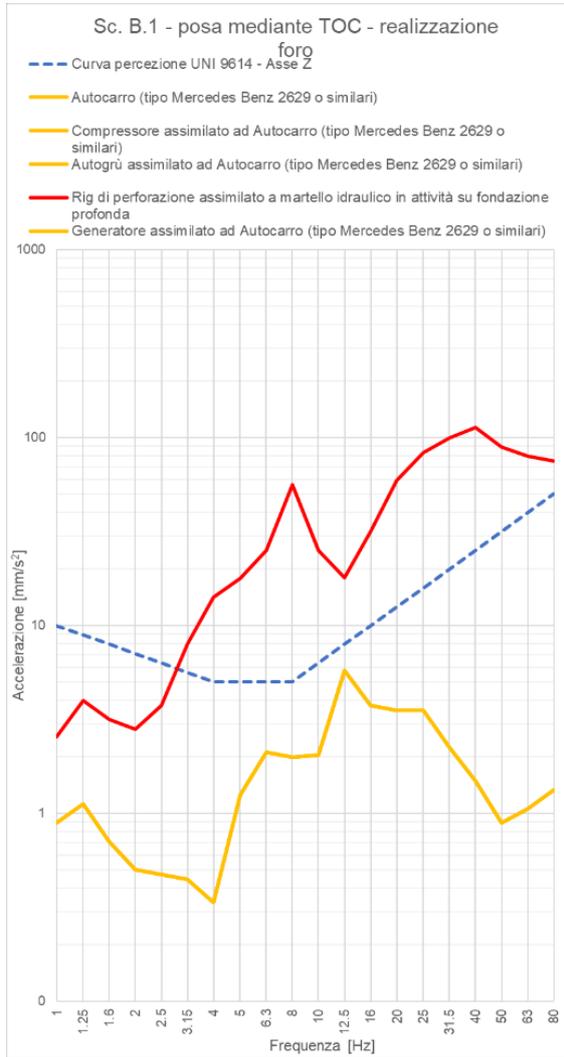
| Sc. B.2 - posa mediante TOC - infillaggio tubo | | Frequenza (Hz) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mezzi attivi | D. (m) | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Posatubi (side-boom) assimilato a Pala Cingolata | 5 | 0.71 | 0.50 | 0.63 | 0.67 | 0.60 | 0.45 | 0.24 | 1.12 | 5.62 | 3.98 | 2.51 | 2.99 | 1.58 | 3.98 | 19.95 | 29.85 | 35.48 | 37.58 | 39.81 | 42.17 |
| Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Compressore assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Autogrù assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Generatore assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |

| Sc. B.3 - posa mediante TOC - realizzazione foro pilota (tratto intermedio) | | Frequenza (Hz) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Mezzi attivi | D. (m) | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Testa di perforazione assimilato a martello idraulico in attività su fondazione profonda | 5 | 2.55 | 3.98 | 3.17 | 2.82 | 3.77 | 7.94 | 14.13 | 17.78 | 25.12 | 56.23 | 25.16 | 17.98 | 31.62 | 59.31 | 82.91 | 100.00 | 113.48 | 89.13 | 79.43 | 74.99 |

Di seguito i grafici degli spettri delle sorgenti dei macchinari con confronto con curva di percezione della UNI 9614 per l'asse verticale.

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|-------------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 103 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |



STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|-------------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 104 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

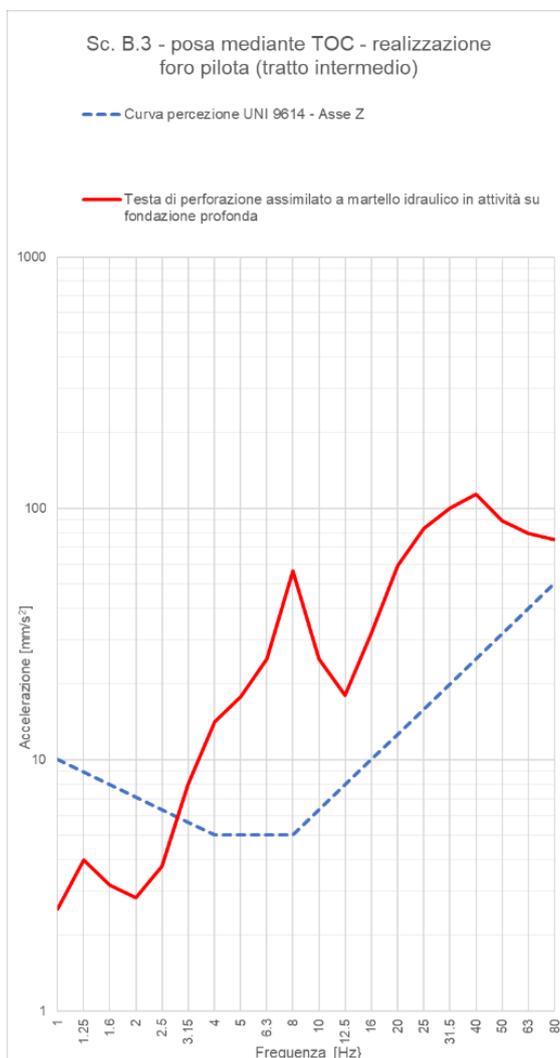


Fig. 4.8 - Spettri delle sorgenti dei macchinari con confronto con curva di percezione della UNI 9614 per l'asse Z.

Come è possibile identificare dall'analisi degli spettri delle sorgenti presenti nelle aree di cantiere, quelle che potrebbero fornire un maggiore disturbo sono quelle lavorazioni che prevedono l'impiego del rig di perforazione e della posa tubi, poiché gli spettri delle sorgenti dei macchinari superano in più punti la curva di percezione.

4.5.3 Scenario emissivo "C": posa della condotta mediante Microtunnel - periodo diurno e notturno

Di seguito i mezzi previsti per ogni fase dello scenario con indicato lo spettro di emissione.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 105 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| Sc. C.1 - posa mediante Microtunnel - realizzazione buca | | Frequenza [Hz] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Mezzi attivi | D. (m) | Acc. (mm/s ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300 o similari) | 5 | 0.32 | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.20 | 0.26 | 0.24 | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.98 | 1.88 | 9.89 | 13.34 | 16.79 | 12.59 | 12.02 | 28.84 | 51.88 | 8.41 |
| Grù Tralicciata cingolata assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Escavatore con benna Hp 200 | 5 | 0.32 | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.20 | 0.26 | 0.24 | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.98 | 1.88 | 9.89 | 13.34 | 16.79 | 12.59 | 12.02 | 28.84 | 51.88 | 8.41 |
| Autobetoniera assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |

| Sc. C.2 - posa mediante Microtunnel - perforazione | | Frequenza [Hz] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Mezzi attivi | D. (m) | Acc. (mm/s ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Escavatore con benna Hp 200 | 5 | 0.32 | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.20 | 0.26 | 0.24 | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.98 | 1.88 | 9.89 | 13.34 | 16.79 | 12.59 | 12.02 | 28.84 | 51.88 | 8.41 |
| Autogrù assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Desabbiatore assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Pompa betonite assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Gruppo elettrogeno assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Gruppo idraulico assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Filtpressa assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |

| Sc. C.3 - posa mediante Microtunnel - saldatura posa e | | Frequenza [Hz] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Mezzi attivi | D. (m) | Acc. (mm/s ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Escavatore con benna | 5 | 0.32 | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.20 | 0.26 | 0.24 | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.98 | 1.88 | 9.89 | 13.34 | 16.79 | 12.59 | 12.02 | 28.84 | 51.88 | 8.41 |
| Autogrù 60 tn assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Autocarro 4x4 assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Moto saldatrice 400 amp assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Pipe-welder automatica assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |

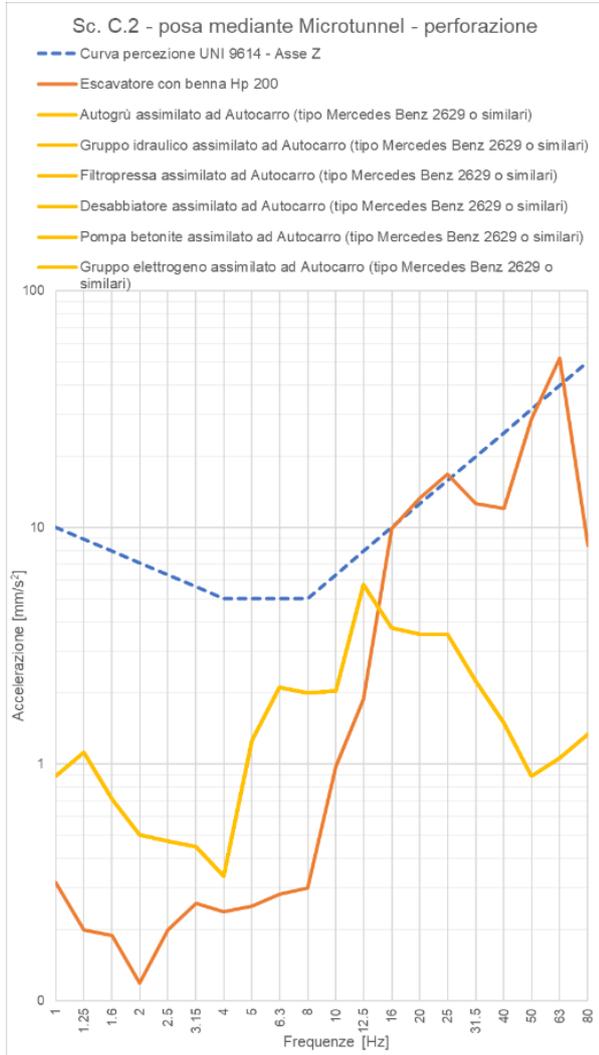
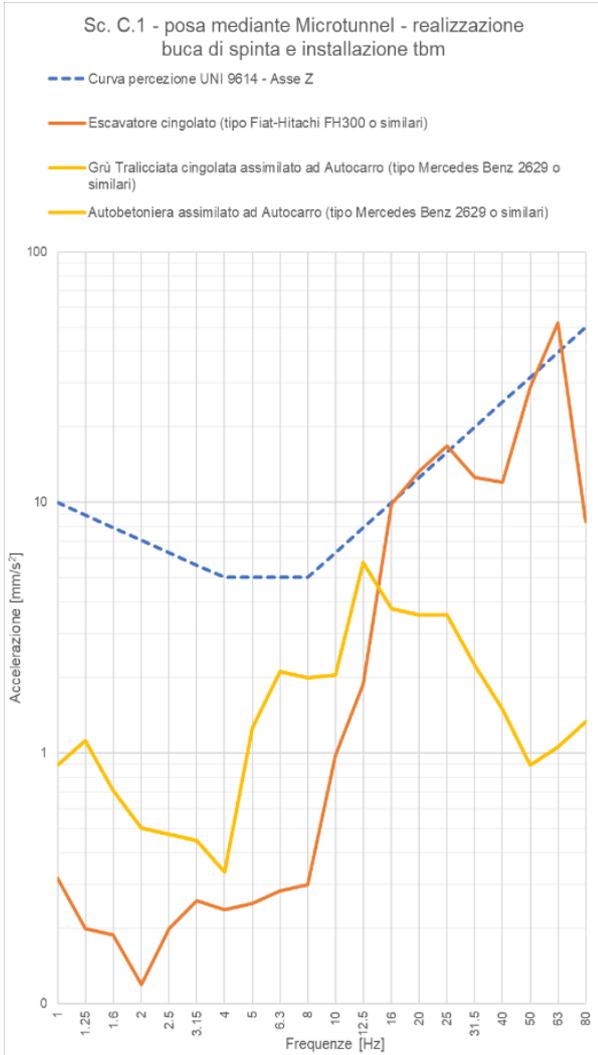
| Sc. C.4 - posa mediante Microtunnel - intasamento | | Frequenza [Hz] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Mezzi attivi | D. (m) | Acc. (mm/s ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Autobetoniera assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Pompa betonite assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Gruppo elettrogeno assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Autogrù 60 tn assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |

| Sc. C.5 - posa mediante Microtunnel - scudo in perforazione/tiro della condotta/iniezione per intasamento (tratto intermedio) | | Frequenza [Hz] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|---------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Mezzi attivi | D. (m) | Acc. (mm/s ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Testa di perforazione assimilato a martello idraulico in attività su fondazione profonda | 5 | 2.55 | 3.98 | 3.17 | 2.82 | 3.77 | 7.94 | 14.13 | 17.78 | 25.12 | 56.23 | 25.16 | 17.98 | 31.62 | 59.31 | 82.91 | 100.00 | 113.48 | 89.13 | 79.43 | 74.99 |

Di seguito i grafici degli spettri delle sorgenti dei macchinari con confronto con curva di percezione della UNI 9614 per l'asse verticale.

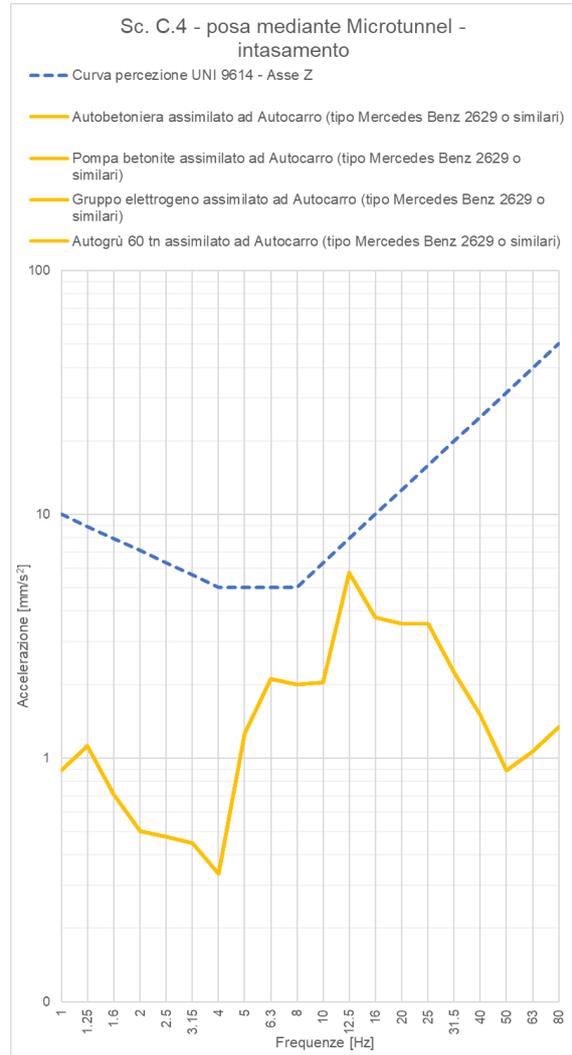
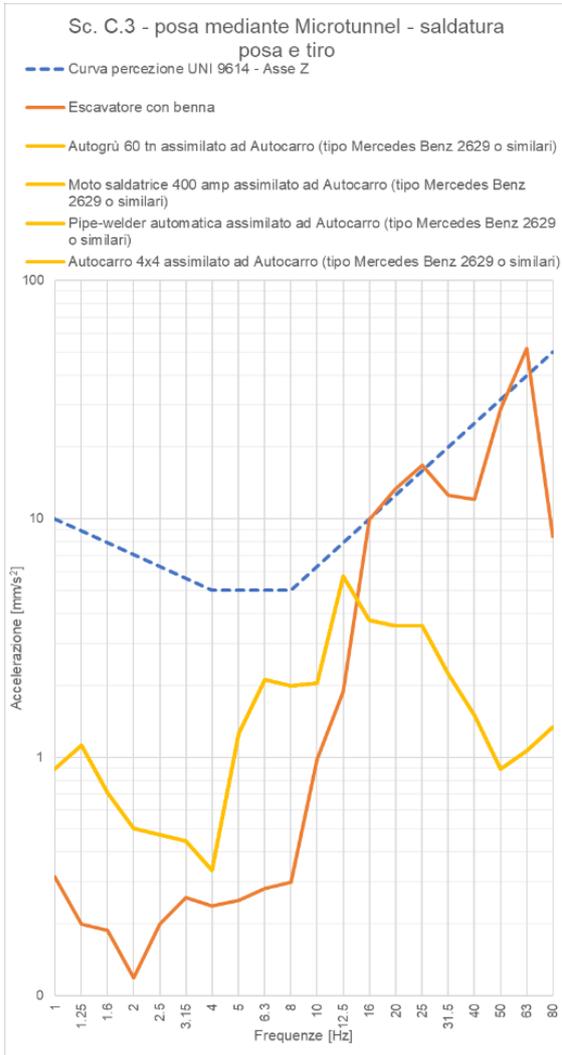
STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |



STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|-------------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 107 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |



STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|-------------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 108 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

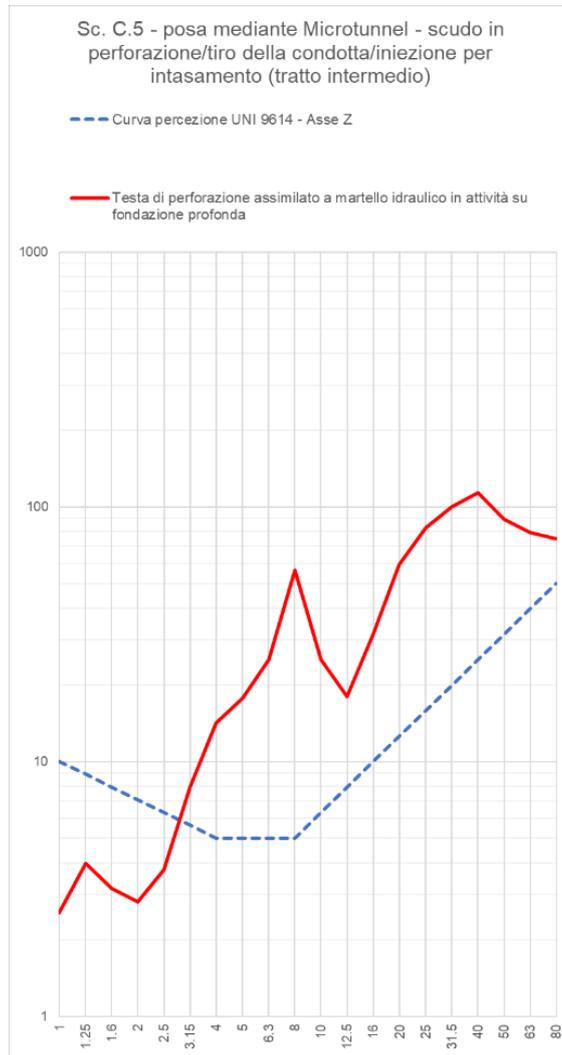


Fig. 4.9 - Spettri delle sorgenti dei macchinari con confronto con curva di percezione della UNI 9614 per l'asse Z.

Come è possibile identificare dall'analisi degli spettri delle sorgenti presenti nelle aree di cantiere, quelle che potrebbero fornire un maggiore disturbo sono quelle lavorazioni che prevedono l'impiego dei mezzi assimilabili all'escavatore e la testa di perforazione, poiché gli spettri delle sorgenti dei macchinari superano in più punti la curva di percezione.

4.5.4 Scenario emissivo "D": posa della condotta mediante Direct Pipe – periodo diurno e notturno

Di seguito i mezzi previsti per ogni fase dello scenario con indicato lo spettro di emissione.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 109 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| Sc. D.1 - posa mediante Direct Pipe - infissione palancole | | Frequenza [Hz] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|---------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Mezzi attivi | D. (m) | Acc. (mm/s ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300 o similari) | 5 | 0.32 | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.20 | 0.26 | 0.24 | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.98 | 1.88 | 9.89 | 13.34 | 16.79 | 12.59 | 12.02 | 28.84 | 51.88 | 8.41 |
| Macchina per pali trivellati assimilato a martello idraulico in attività su fondazioni profonde | 5 | 2.55 | 3.98 | 3.17 | 2.82 | 3.77 | 7.94 | 14.13 | 17.78 | 25.12 | 56.23 | 25.16 | 17.98 | 31.62 | 59.31 | 82.91 | 100.00 | 113.48 | 89.13 | 79.43 | 74.99 |
| Vibroinfilatori palancole assimilato a martello idraulico in attività su fondazioni profonde | 5 | 2.55 | 3.98 | 3.17 | 2.82 | 3.77 | 7.94 | 14.13 | 17.78 | 25.12 | 56.23 | 25.16 | 17.98 | 31.62 | 59.31 | 82.91 | 100.00 | 113.48 | 89.13 | 79.43 | 74.99 |

| Sc. D.2 - posa mediante Direct Pipe - realizzazione stazione di spinta | | Frequenza [Hz] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Mezzi attivi | D. (m) | Acc. (mm/s ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300 o similari) | 5 | 0.32 | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.20 | 0.26 | 0.24 | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.98 | 1.88 | 9.89 | 13.34 | 16.79 | 12.59 | 12.02 | 28.84 | 51.88 | 8.41 |
| Compressore assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Pompa assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Mini escavatore assimilato ad Escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300 o similari) | 5 | 0.32 | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.20 | 0.26 | 0.24 | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.98 | 1.88 | 9.89 | 13.34 | 16.79 | 12.59 | 12.02 | 28.84 | 51.88 | 8.41 |
| Gruppo elettrogeno assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |

| Sc. D.3 - posa mediante Direct Pipe - saldatura, perforazione e varo tubo di montaggio | | Frequenza [Hz] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Mezzi attivi | D. (m) | Acc. (mm/s ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Autogrù assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Motosaldatrice assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Desabbiatore assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Gruppo idraulico assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Pompa bentonite assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Motocompressore assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Centrifuga assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |

| Sc. D.4 - posa mediante Direct Pipe - varo tubo di linea | | Frequenza [Hz] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mezzi attivi | D. (m) | Acc. (mm/s ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Compressore assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Posatubi (side-boom) assimilato a Pala Cingolata | 5 | 0.71 | 0.50 | 0.63 | 0.67 | 0.60 | 0.45 | 0.24 | 1.12 | 5.62 | 3.98 | 2.51 | 2.99 | 1.58 | 3.98 | 19.95 | 29.85 | 35.48 | 37.58 | 39.81 | 42.17 |
| Gruppo elettrogeno assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Camion assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |

| Sc. D.5 - posa mediante Direct Pipe - perforazione scudo di scavo delle DTM e varo tubo (tratto intermedio) | | Frequenza [Hz] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|---------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Mezzi attivi | D. (m) | Acc. (mm/s ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Testa di perforazione assimilato a martello idraulico in attività su fondazione profonda | 5 | 2.55 | 3.98 | 3.17 | 2.82 | 3.77 | 7.94 | 14.13 | 17.78 | 25.12 | 56.23 | 25.16 | 17.98 | 31.62 | 59.31 | 82.91 | 100.00 | 113.48 | 89.13 | 79.43 | 74.99 |

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

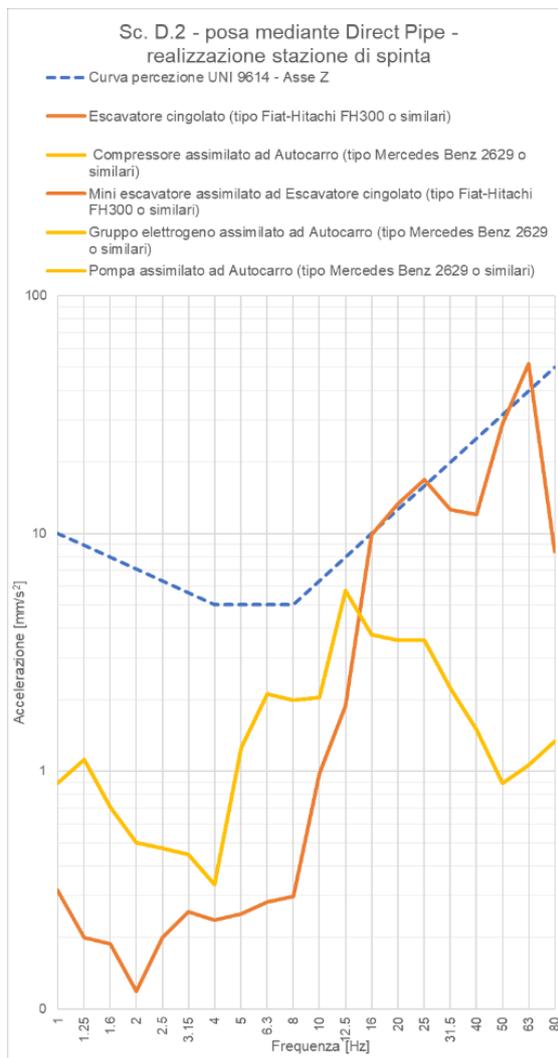
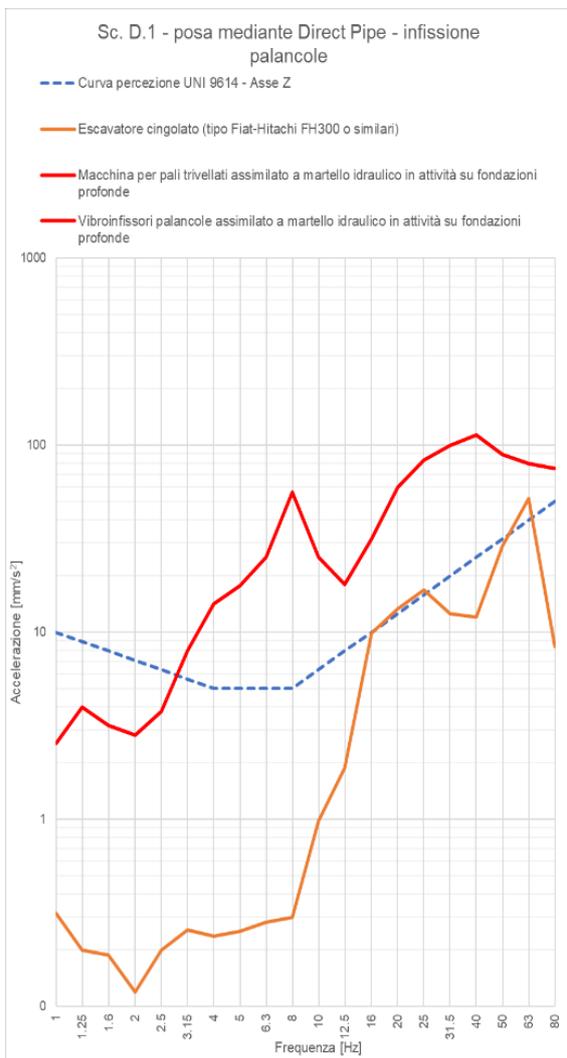
Foglio

110 di 168

Rev.:

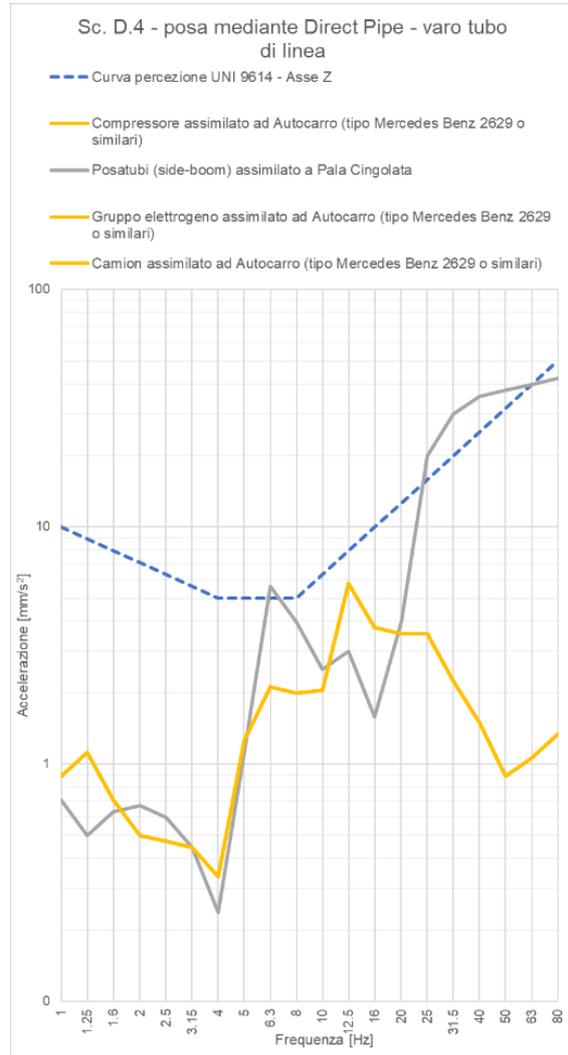
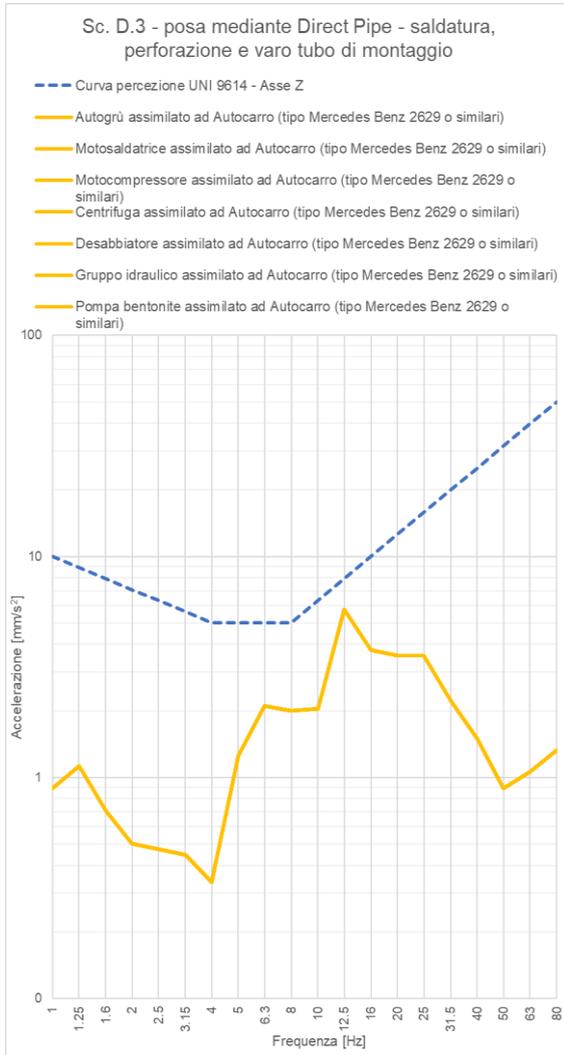
00

REL-VIB-09026



STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 111 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |



STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

112 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

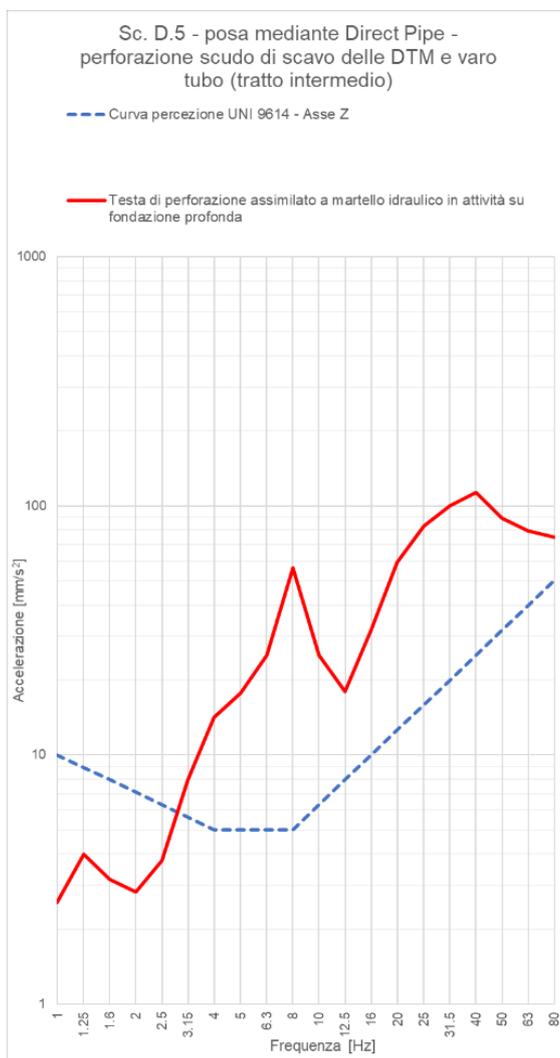


Fig. 4.10 - Spettri delle sorgenti dei macchinari con confronto con curva di percezione della UNI 9614 per l'asse Z.

Come è possibile identificare dall'analisi degli spettri delle sorgenti presenti nelle aree di cantiere, quelle che potrebbero fornire un maggiore disturbo sono quelle lavorazioni che prevedono l'impiego dei vibroinfessori palancole, della macchina per pali trivellati, della posatubi e della testa di perforazione, poiché gli spettri delle sorgenti dei macchinari superano in più punti la curva di percezione.

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 113 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

4.5.5 Scenario emissivo "E": dismissione condotta esistente con scavo a cielo aperto – solo in periodo diurno

Di seguito i mezzi previsti per ogni fase dello scenario con indicato lo spettro di emissione.

| Sc. E.1 - dismissione condotta - apertura pista, accesso, scavo | | Frequenza [Hz] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mezzi attivi | D. (m) | Acc. (mm/s ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300 o similari) | 5 | 0.32 | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.20 | 0.26 | 0.24 | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.98 | 1.88 | 9.89 | 13.34 | 16.79 | 12.59 | 12.02 | 28.84 | 51.88 | 8.41 |
| Fuoristrada assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |
| Pala Cingolata | 5 | 0.71 | 0.50 | 0.63 | 0.67 | 0.60 | 0.45 | 0.24 | 1.12 | 5.62 | 3.98 | 2.51 | 2.99 | 1.58 | 3.98 | 19.95 | 29.85 | 35.48 | 37.58 | 39.81 | 42.17 |

| Sc. E.2 - dismissione condotta - rimozione, scarico, trasporto | | Frequenza [Hz] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mezzi attivi | D. (m) | Acc. (mm/s ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Posatubi (side-boom) assimilato a Pala Cingolata | 5 | 0.71 | 0.50 | 0.63 | 0.67 | 0.60 | 0.45 | 0.24 | 1.12 | 5.62 | 3.98 | 2.51 | 2.99 | 1.58 | 3.98 | 19.95 | 29.85 | 35.48 | 37.58 | 39.81 | 42.17 |
| Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |

| Sc. E.3 - dismissione condotta - rinterro, ripristino | | Frequenza [Hz] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Mezzi attivi | D. (m) | Acc. (mm/s ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 1.25 | 1.6 | 2 | 2.5 | 3.15 | 4 | 5 | 6.3 | 8 | 10 | 12.5 | 16 | 20 | 25 | 31.5 | 40 | 50 | 63 | 80 |
| Escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300 o similari) | 5 | 0.32 | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.20 | 0.26 | 0.24 | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.98 | 1.88 | 9.89 | 13.34 | 16.79 | 12.59 | 12.02 | 28.84 | 51.88 | 8.41 |
| Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari) | 5 | 0.89 | 1.12 | 0.71 | 0.50 | 0.47 | 0.45 | 0.33 | 1.26 | 2.11 | 2.00 | 2.04 | 5.75 | 3.76 | 3.55 | 3.55 | 2.24 | 1.50 | 0.89 | 1.06 | 1.33 |

Di seguito i grafici degli spettri delle sorgenti dei macchinari con confronto con curva di percezione della UNI 9614 per l'asse verticale.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

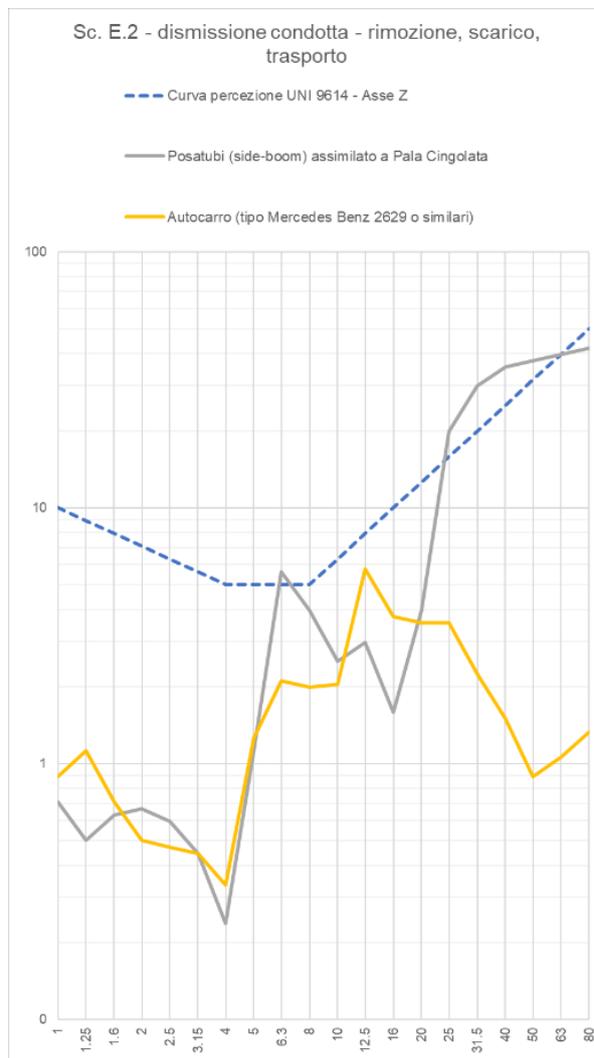
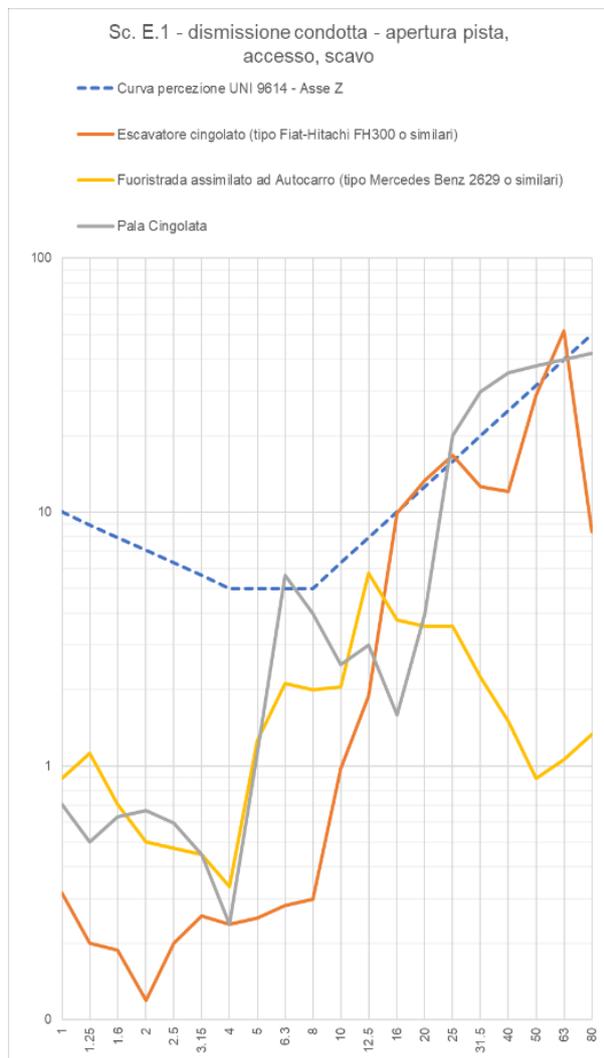
Foglio

114 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026



STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 115 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

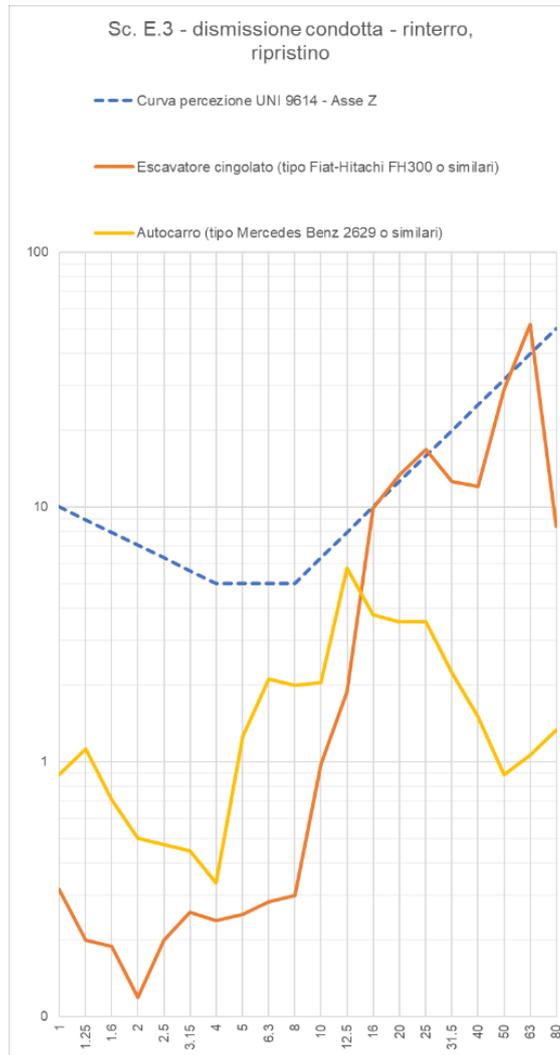


Fig. 4.11 - Spettri delle sorgenti dei macchinari con confronto con curva di percezione della UNI 9614 per l'asse Z.

Come è possibile identificare dall'analisi degli spettri delle sorgenti presenti nelle aree di cantiere, quelle che potrebbero fornire un maggiore disturbo sono quelle lavorazioni che prevedono l'impiego della pala cingolata, dell'escavatore e della posa tubi, poiché gli spettri delle sorgenti dei macchinari superano in più punti la curva di percezione.

4.6 Valutazione della propagazione delle vibrazioni

Dall'analisi della propagazione dello spettro, per ogni distanza della sede dell'attività di lavoro, è agevole calcolare il livello complessivo di accelerazione ponderata, come somma dei livelli delle singole frequenze. In questo modo è stata calcolata la legge di variazione del livello di accelerazione ponderata in funzione della distanza, la quale è mostrata graficamente di seguito, per ogni scenario.

Nelle figure seguenti sono riportate la propagazione dello spettro nel terreno, in base alla loro caratteristica determinata dalla valutazione geologica, per gli scenari di lavorazioni individuate in precedenza per le aree di cantiere.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

116 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

4.6.1 Scenario emissivo "A": propagazione dello spettro nel terreno mediamente consistente

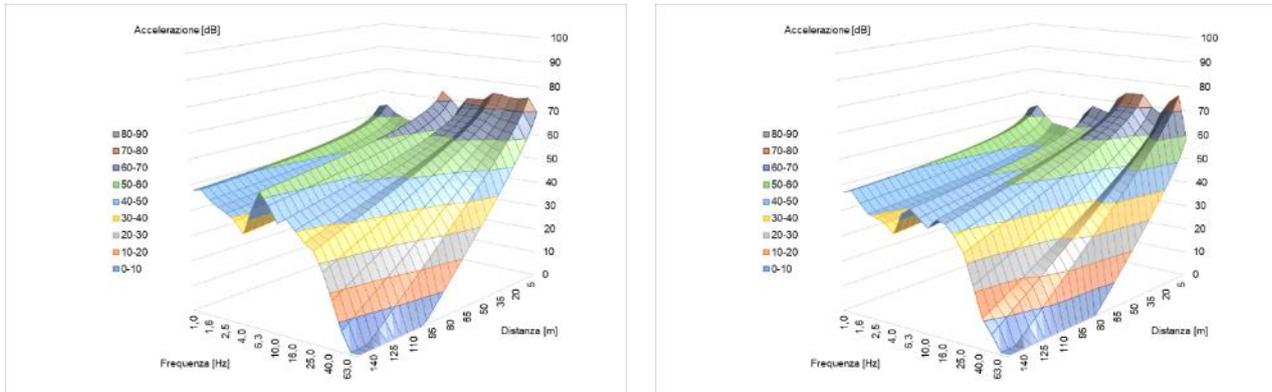


Fig. 4.12 - Propagazione dei livelli di accelerazione in dB per singola frequenza in suolo mediamente consistente, a sinistra per Sc.A.1, a destra per Sc.A.2.

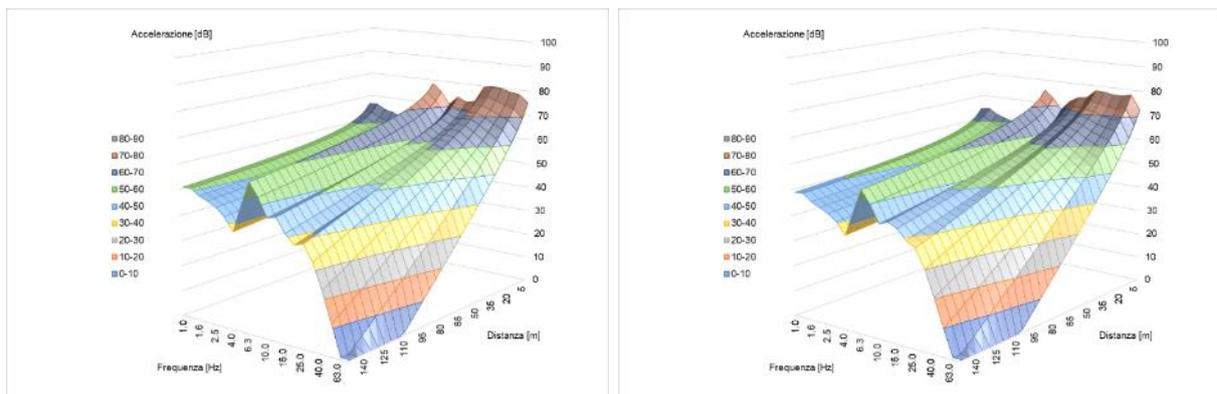


Fig. 4.13 - Propagazione dei livelli di accelerazione in dB per singola frequenza in suolo mediamente consistente, a sinistra per Sc.A.3, a destra per Sc.A.4.

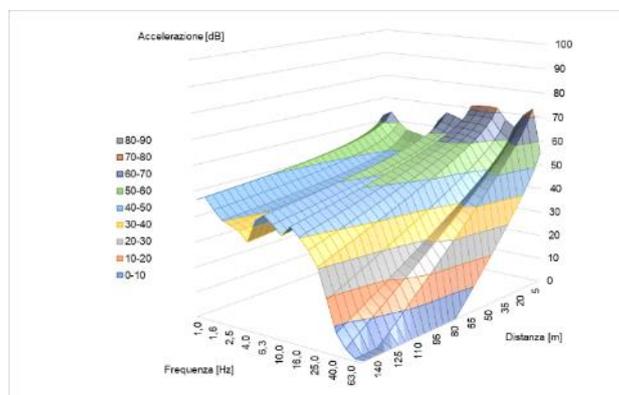


Fig. 4.14 - Propagazione dei livelli di accelerazione in dB per singola frequenza in suolo mediamente consistente per Sc.A.5.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

117 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

4.6.2 Scenario emissivo "B": propagazione dello spettro nel terreno mediamente consistente

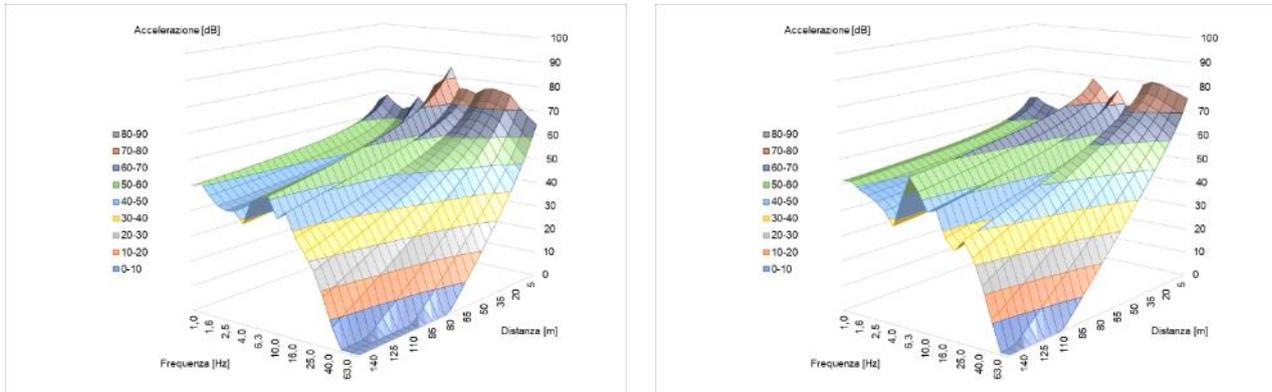


Fig. 4.15 - Propagazione dei livelli di accelerazione in dB per singola frequenza in suolo mediamente consistente, a sinistra per Sc.B.1, a destra per Sc.B.2.

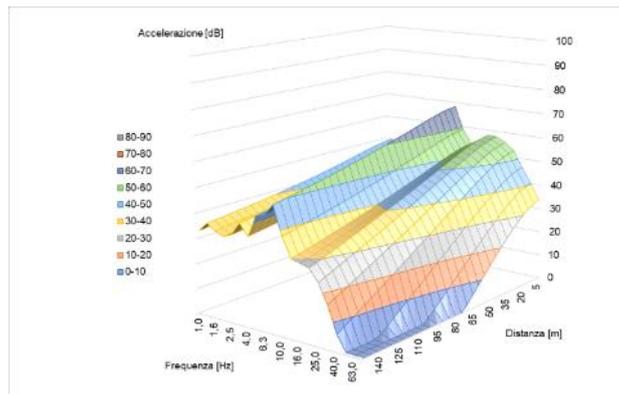


Fig. 4.16 - Propagazione dei livelli di accelerazione in dB per singola frequenza in suolo mediamente consistente, per Sc.B.3.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

118 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

4.6.3 Scenario emissivo "C": propagazione dello spettro nel terreno mediamente consistente

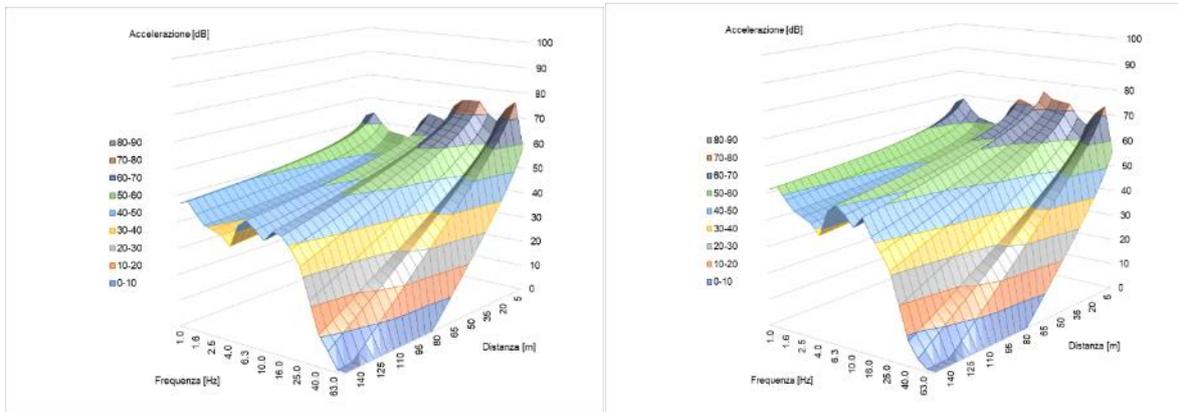


Fig. 4.17 - Propagazione dei livelli di accelerazione in dB per singola frequenza in suolo mediamente consistente, a sinistra per Sc.C.1, a destra per Sc.C.2.

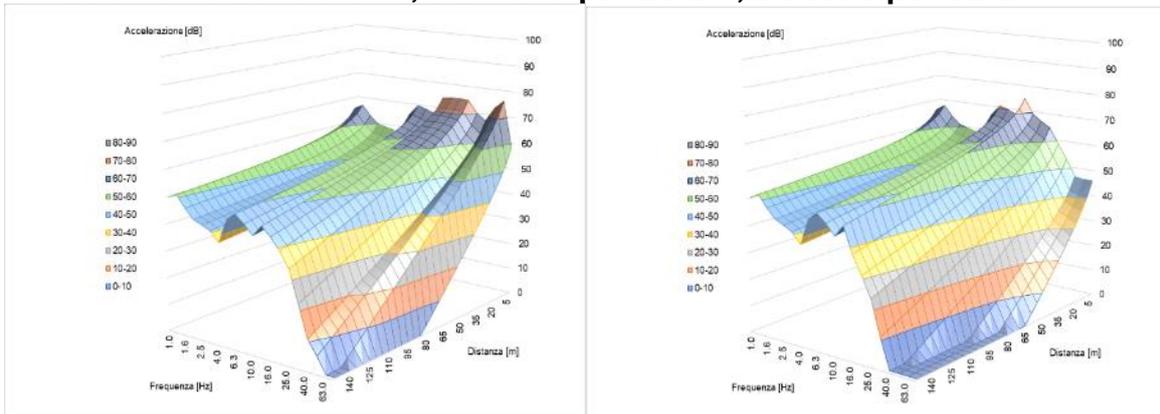


Fig. 4.18 - Propagazione dei livelli di accelerazione in dB per singola frequenza in suolo mediamente consistente, a sinistra per Sc.C.3, a destra per Sc.C.4.

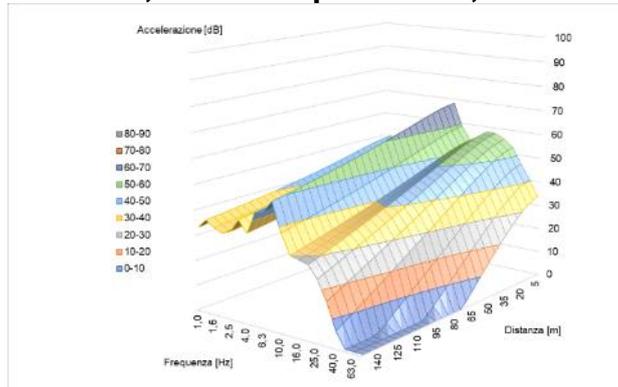


Fig. 4.19 - Propagazione dei livelli di accelerazione in dB per singola frequenza in suolo mediamente consistente, per Sc.C.5.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

119 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

4.6.4 Scenario emissivo "D": propagazione dello spettro nel terreno mediamente consistente

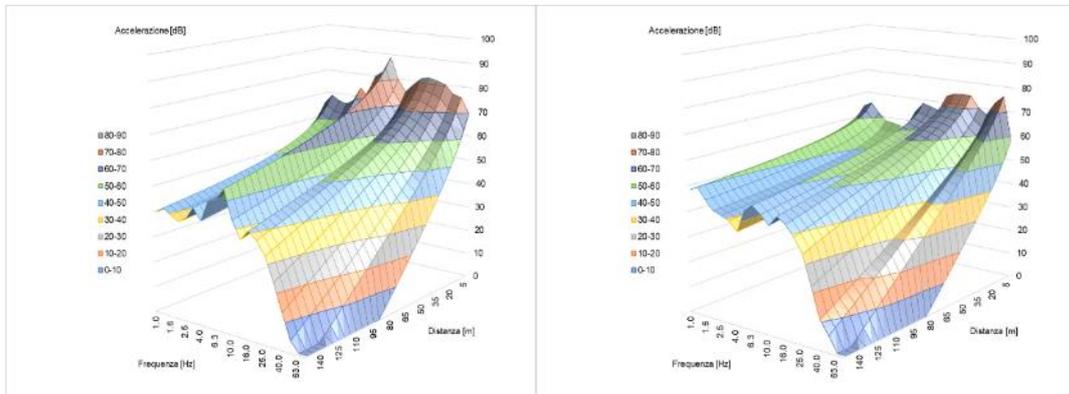


Fig. 4.20 - Propagazione dei livelli di accelerazione in dB per singola frequenza in suolo mediamente consistente, a sinistra per Sc.D.1, a destra per Sc.D.2.

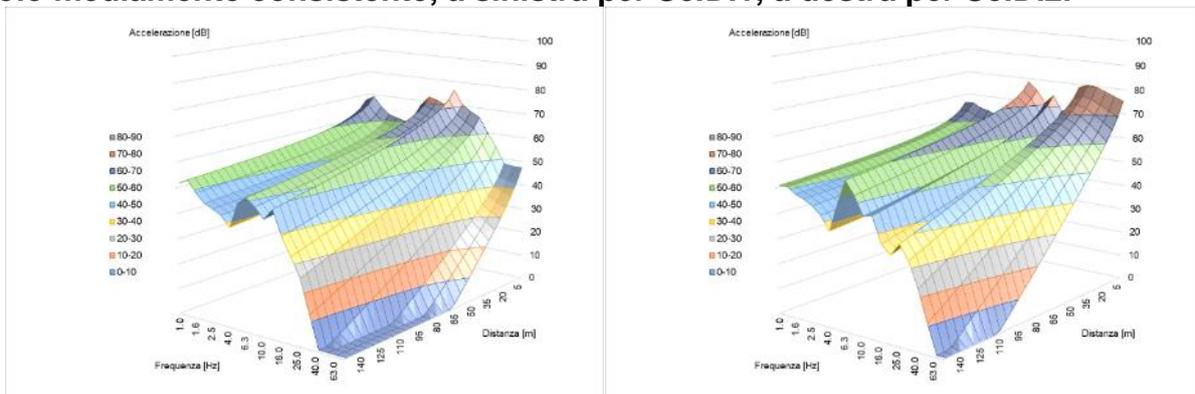


Fig. 4.21 - Propagazione dei livelli di accelerazione in dB per singola frequenza in suolo mediamente consistente, a sinistra per Sc.D.3, a destra per Sc.D.4.

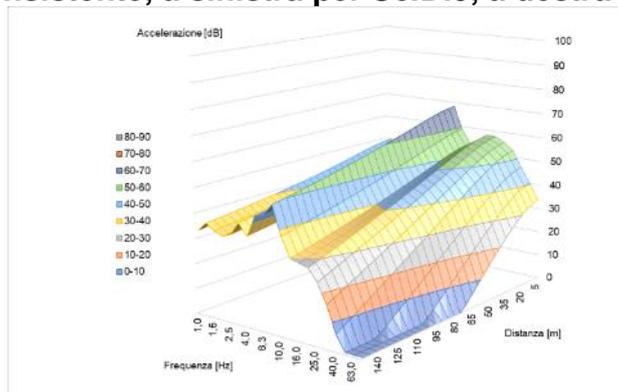


Fig. 4.22 - Propagazione dei livelli di accelerazione in dB per singola frequenza in suolo mediamente consistente, per Sc.D.5.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

120 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

4.6.5 Scenario emissivo "E": propagazione dello spettro nel terreno mediamente consistente

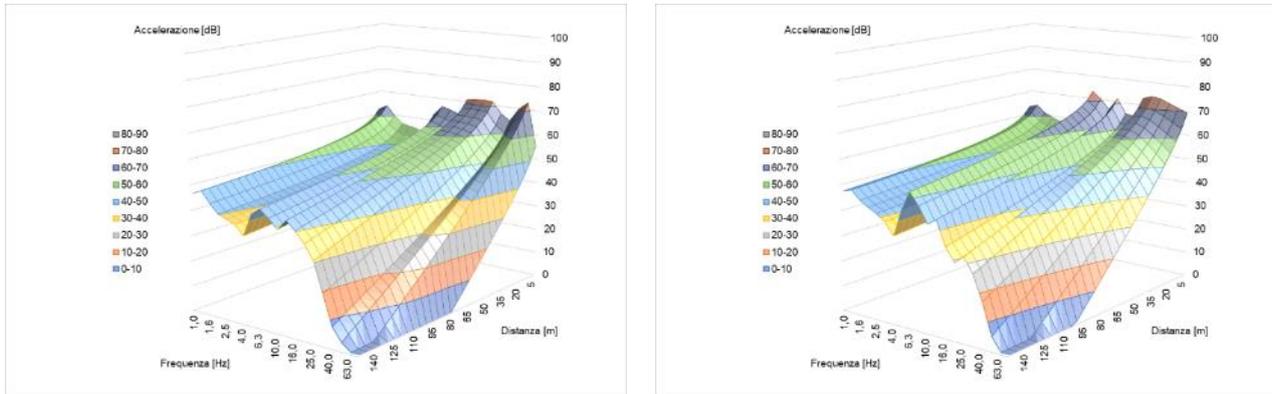


Fig. 4.23 - Propagazione dei livelli di accelerazione in dB per singola frequenza in suolo mediamente consistente, a sinistra per Sc.E.1, a destra per Sc.E.2.

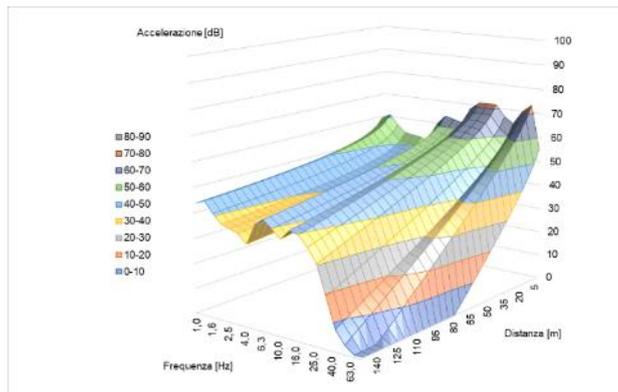


Fig. 4.24 - Propagazione dei livelli di accelerazione in dB per singola frequenza in suolo mediamente consistente per Sc.E.3.

| | | | | | |
|--|----------------------|----|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 121 di 168 | | Rev.: | | |
| | | 00 | | | REL-VIB-09026 |

4.7 Stima dei livelli di vibrazione

Il modello di propagazione illustrato fa riferimento ai soli fenomeni che avvengono nel terreno, supposto omogeneo ed isotropo (perlomeno all'interno di ogni strato), senza tenere in considerazione per il momento la presenza di edifici dalla struttura complessa, collegati al terreno mediante sistemi di fondazione che possono comportare variazioni dei livelli di accelerazione riscontrabili all'interno degli edifici stessi.

I sistemi fondazione in generale producono, in modo condizionato alla tipologia, un'attenuazione più o meno pronunciata dei livelli di accelerazione misurabili sulla fondazione stessa rispetto a quelli nel terreno circostante.

Inoltre, si rammenta il fenomeno della risonanza strutturale di elementi dei fabbricati, con particolare riferimento ai solai: quando infatti la frequenza dell'evento eccitante coincide con la frequenza naturale di oscillazione libera della struttura, quest'ultima registra un significativo incremento dei livelli di vibrazione rispetto a quelli registrabili sull'interfaccia terreno - costruzione.

Una stima dell'effetto locale di riduzione/amplificazione di ciascun edificio è possibile parametrizzando gli effetti combinati secondo curve empiriche che consentono la stima dei livelli di vibrazione in funzione dei livelli di vibrazione del terreno.

Sulla base di tali ipotesi, diviene possibile stimare in maniera approssimata per ogni edificio, note le sue caratteristiche costruttive, l'eventuale variazione massima sul solaio più sfavorito.

In merito alla previsione relativamente alla UNI 9614:2017 nelle seguenti considerazioni sull'entità dell'impatto vibrazionale presso i ricettori, avendo, da norma, per edifici residenziali un valore limite ammissibile pari a $7,2 \text{ mm/s}^2$ in virtù del periodo di lavoro diurno e $3,6 \text{ mm/s}^2$ per quello notturno e per ricettori sensibili quali ospedali, case di cura 2 mm/s^2 , case di riposo $3,6 \text{ mm/s}^2$, scuole $5,4 \text{ mm/s}^2$, si applicherà un fattore che tenga conto della possibile sovramplicazione da parte della struttura dell'edificio ricettore (assunta mediamente pari a $+5\text{dB}^1$) permettendo così la valutazione all'interno degli edifici.

In relazione al Vettore Residuo, esso sarà determinato dalle osservazioni ed ipotesi dei ricettori considerando il contesto in cui sono ubicati. Considerando quanto evidenziato per i ricettori caratterizzanti l'area e i dati di indagini sperimentali analoghe si individua un valore di vibrazione residua pari a $0,3 \text{ mm/s}^2$. Tale assunzione, oltre ad essere cautelativa, è motivata perché molti ricettori si trovano in un contesto isolato con limitate sorgenti attive sul territorio. Nel modello, al fine della determinazione di V_{sorg} ed in modo da individuare una previsione conservativa, sarà usato quindi il valore di residuo pari a $0,3 \text{ mm/s}^2$.

Dall'analisi della propagazione spaziale del valore complessivo ponderato dell'accelerazione (Vettore Immissione) per gli scenari individuati e considerando il Vettore residuo, si determina il V_{sorg} . Di seguito l'analisi per ogni scenario individuato, dove verrà rappresentato l'andamento del V_{sorg} e del $V_{\text{sorg}} \text{ INTERNO}$. $V_{\text{sorg}} \text{ INTERNO}$ è ottenuto sommando 5dB ad ogni singolo valore di V_{sorg} al fine di considerare l'effetto di amplificazioni prodotto dagli edifici.

¹ VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI VIBRAZIONI IN EDIFICI RESIDENZIALI Normativa, tecniche di misura e di calcolo di Angelo Farina Università degli Studi di Parma, Dipartimento di Ingegneria Industriale.
Documento di proprietà Snam S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

122 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

4.7.1 Scenario emissivo "A": Posa della nuova condotta con scavo a cielo aperto – solo in periodo diurno

Sc. A.1 – Apertura Pista . Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$, per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto ad una distanza di circa 30 m, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

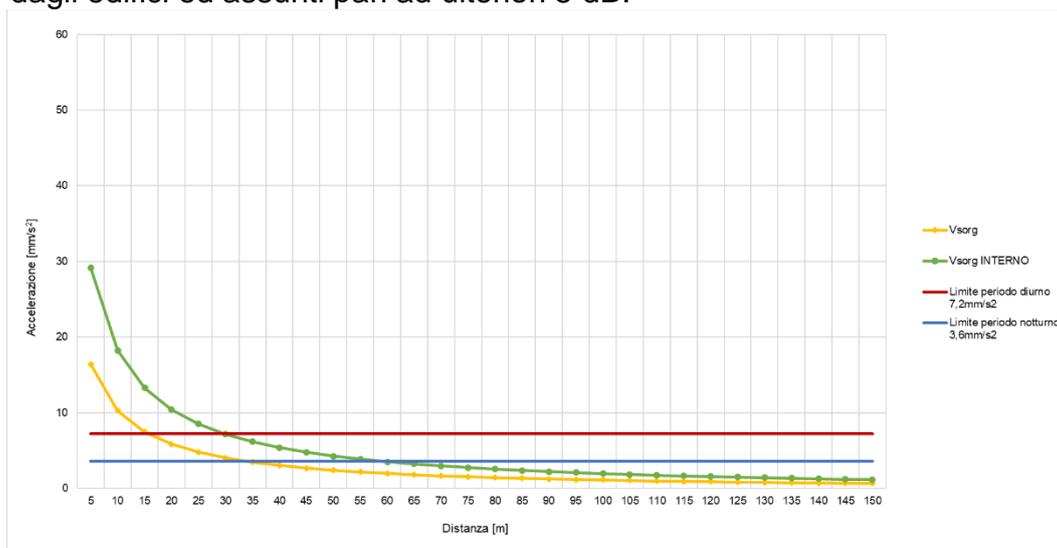


Fig. 4.25 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.A.1 – apertura pista per suolo mediamente consistente.

Sc. A.2 – Scavo. Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$, per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto ad una distanza di circa 30 m, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

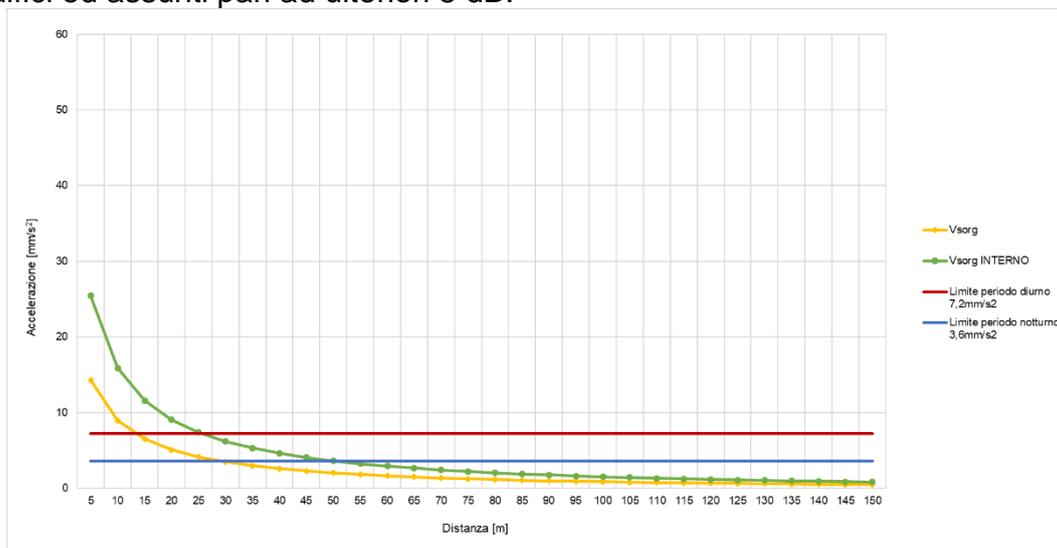


Fig. 4.26 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.A.2 – scavo per suolo mediamente consistente.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

123 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

Sc. A.3 – Saldatura. Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$, per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto ad una distanza di circa 50 m, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

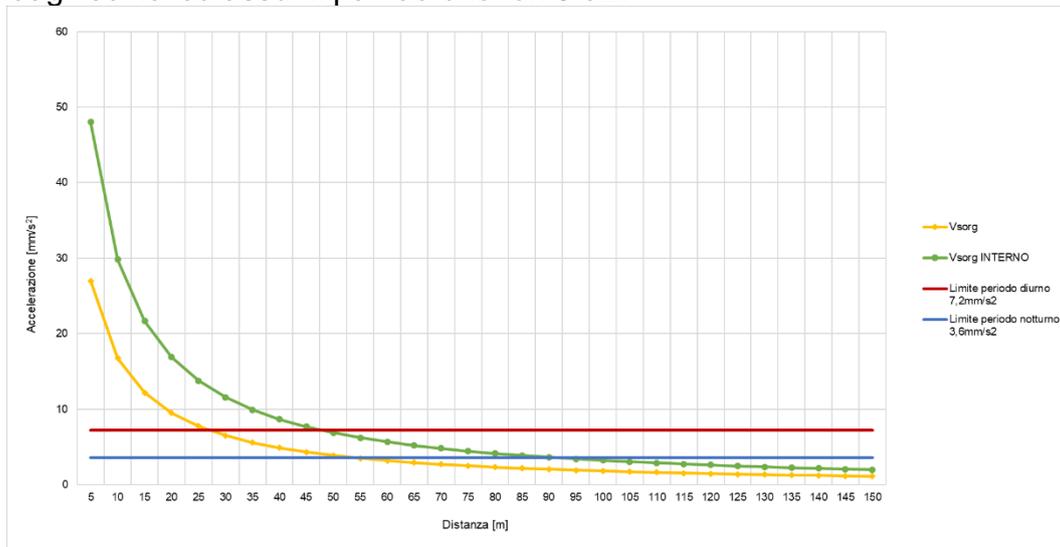


Fig. 4.27 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.A.3 – saldatura per suolo mediamente consistente.

Sc. A.4 – Posa tubazione. Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$, per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto ad una distanza di circa 40 m, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

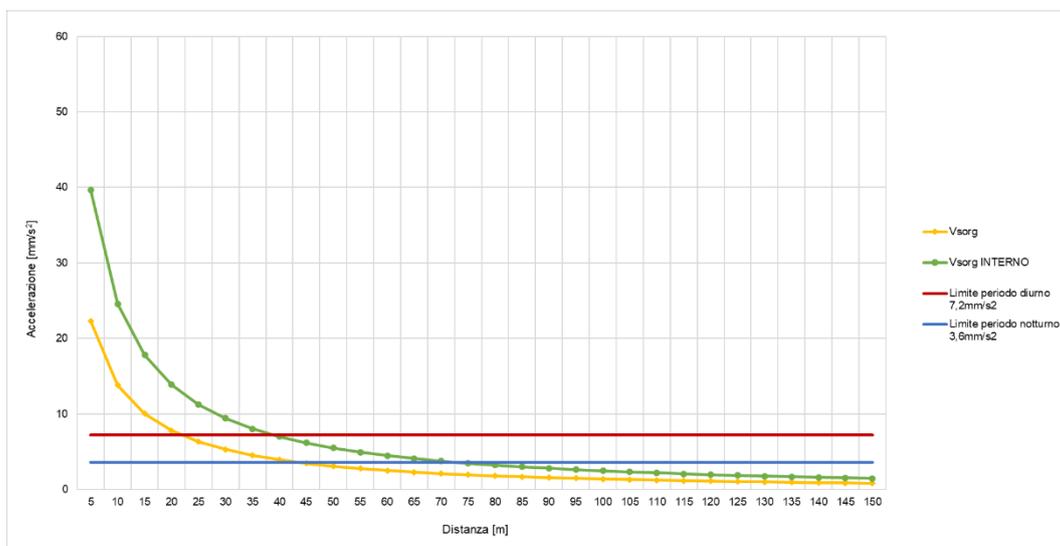


Fig. 4.28 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.A.4 – posa tubazione per suolo mediamente consistente.

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 124 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

Sc. A.5 – Rinterro. Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$, per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto ad una distanza di circa 25 m, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

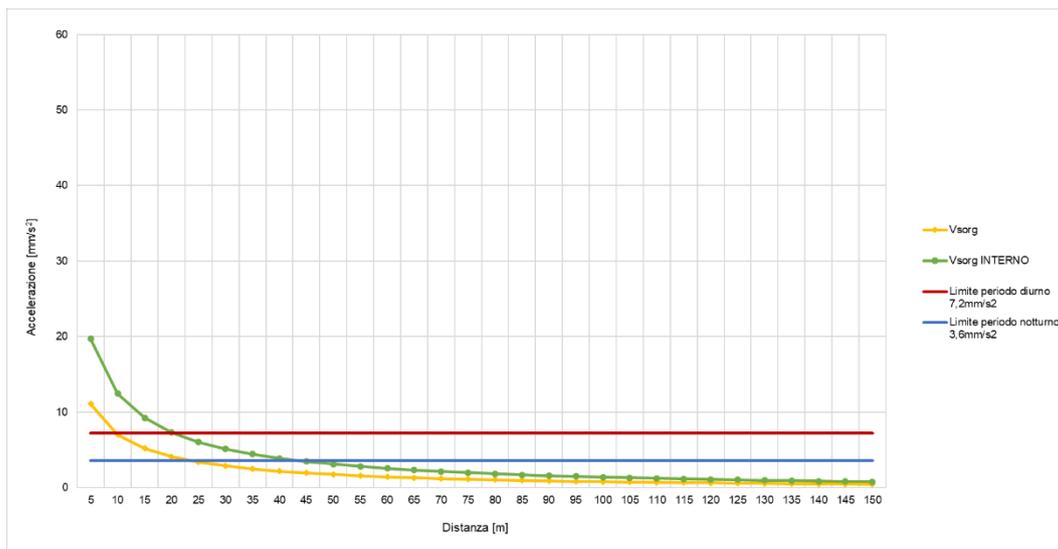


Fig. 4.29 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.A.5 – rinterro per suolo mediamente consistente.

4.7.2 Scenario emissivo “B”: posa mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) - continua durante il periodo diurno e notturno

Sc. B.1 – Realizzazione foro pilota (primi 15m). Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$ ed il limite per il periodo notturno di $3,6 \text{ mm/s}^2$, per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto rispettivamente ad una distanza di circa 40 m per il diurno e 75 m per il notturno, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

125 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

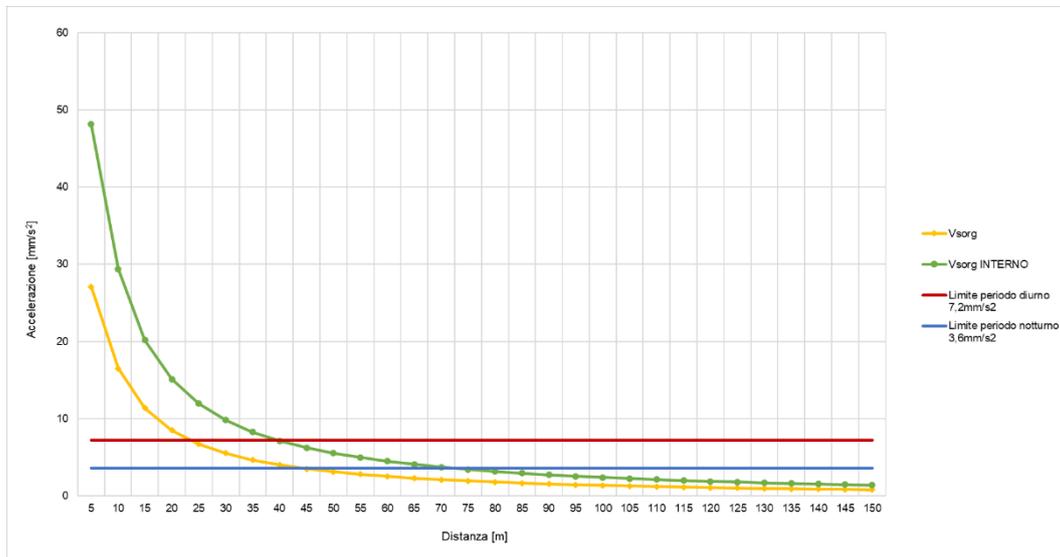


Fig. 4.30 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.B.1 – realizzazione foro pilota per suolo mediamente consistente.

Sc. B.2 – Infilaggio tubo (primi 15 m). Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di 7,2 mm/s² ed il limite per il periodo notturno di 3,6 mm/s², per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto rispettivamente ad una distanza di circa 50 m per il diurno e 95 m per il notturno, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

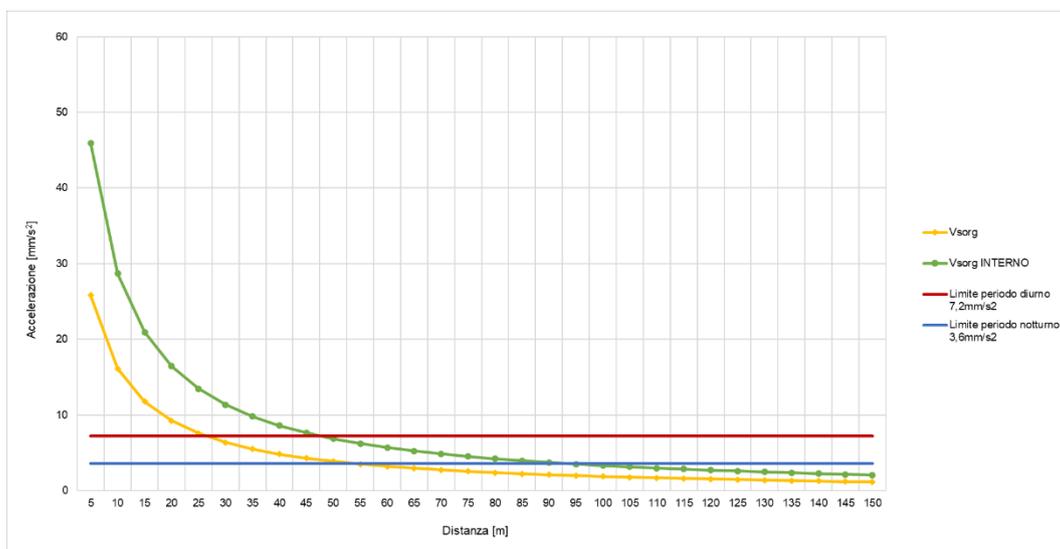


Fig. 4.31 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.B.2 – infilaggio tubo per suolo mediamente consistente.

Sc. B.3 – Realizzazione foro pilota (tratto intermedio). Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di 7,2 mm/s² ed il limite per il periodo notturno di 3,6 mm/s², per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto rispettivamente a nessuna distanza

| | | | | | |
|--|----------------------------|-------|--|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 126 di 168 | Rev.: | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | |

per il diurno e 45 m per il notturno, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

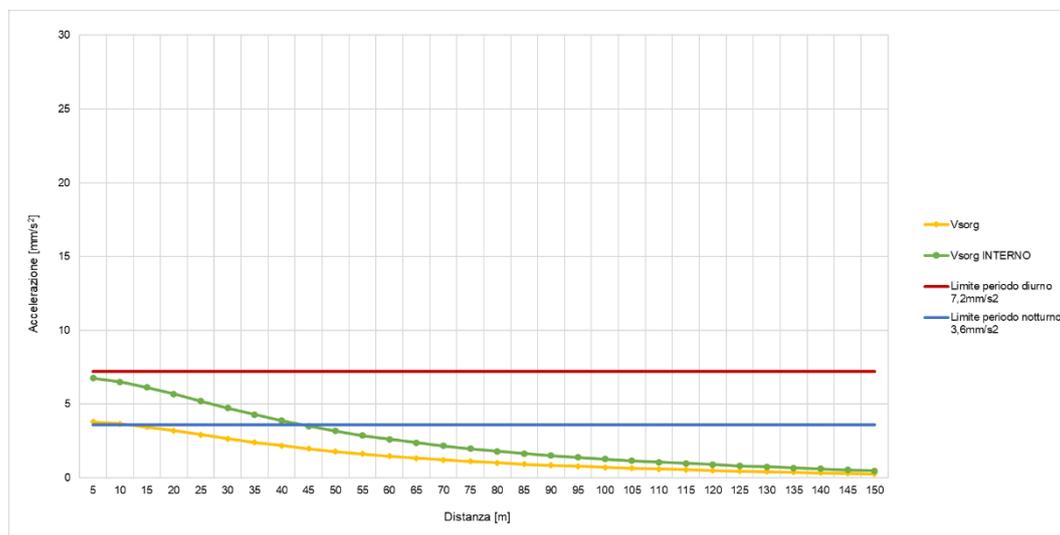


Fig. 4.32 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.B.3 – realizzazione foro pilota per suolo mediamente consistente.

4.7.3 Scenario emissivo “C”: posa della condotta mediante Microtunnel - periodo diurno e notturno

Sc C.1 – Realizzazione buca di spinta (primi 15 m). Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di 7,2 mm/s², per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto ad una distanza di circa 30 m, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

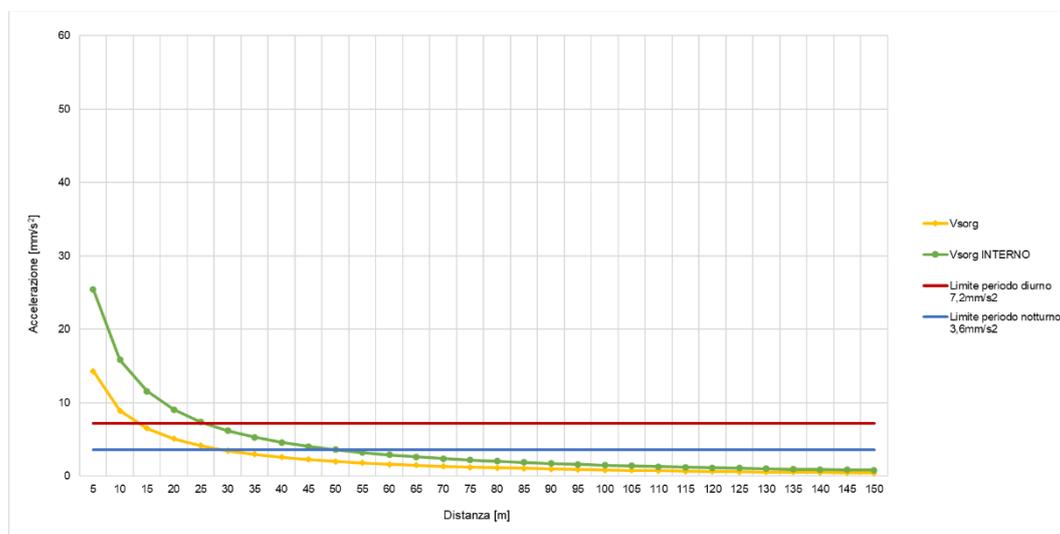


Fig. 4.33 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.C.1 – realizzazione buca di spinta per suolo mediamente consistente.

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 127 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

Sc C.2 – Perforazione (primi 15 m). Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di 7,2 mm/s² ed il limite per il periodo notturno di 3,6 mm/s², per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto ad una distanza di circa 35 m per il diurno e 70 m per il notturno, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

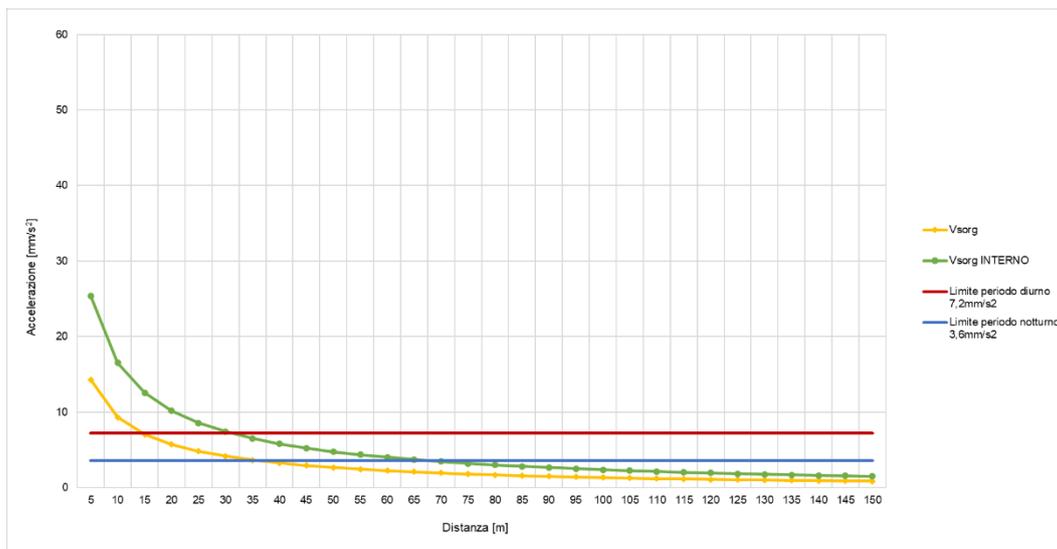


Fig. 4.34 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.C.2 – perforazione per suolo mediamente consistente.

Sc C.3 – Saldatura, posa e tiro condotta (primi 15 m). Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di 7,2 mm/s², per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto ad una distanza di circa 35 m, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

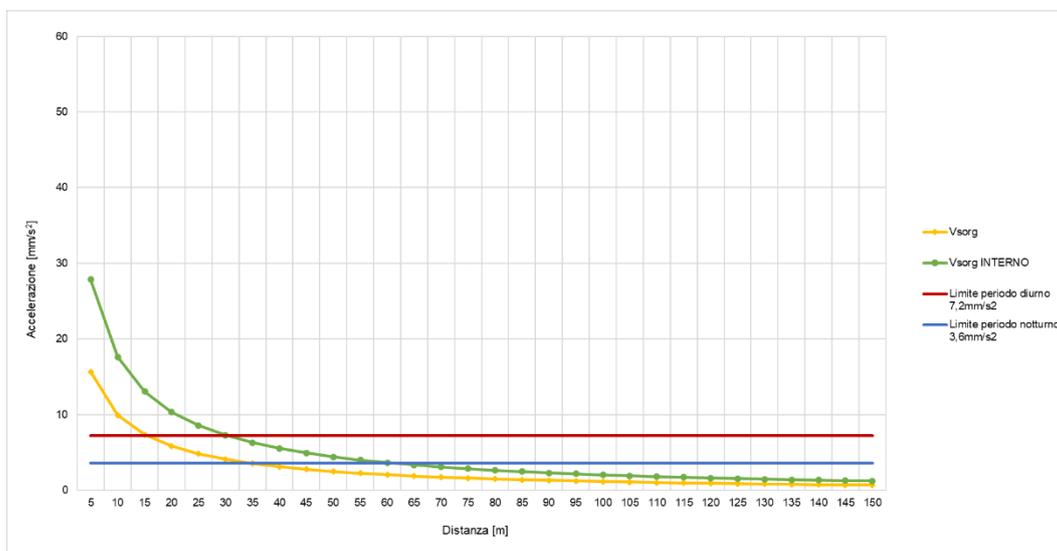


Fig. 4.35 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.C.3 – saldatura, posa e tiro condotta per suolo mediamente consistente.

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 128 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

Sc. C.4 – Intasamento (primi 15 m). Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$ ed il limite per il periodo notturno di $3,6 \text{ mm/s}^2$, per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto rispettivamente ad una distanza di circa 25 m per il diurno e 60 m per il notturno, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

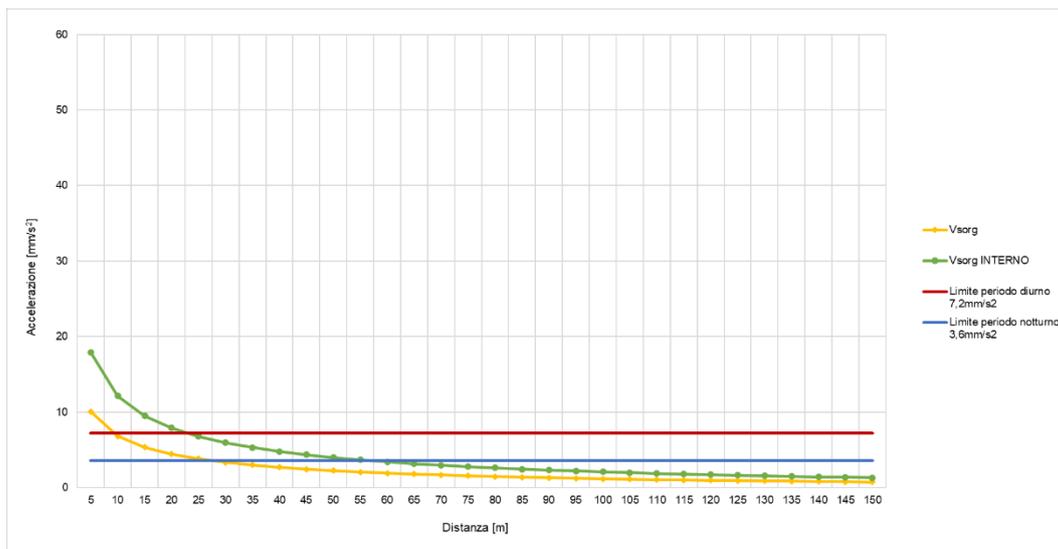


Fig. 4.36 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.C.4 – intasamento per suolo mediamente consistente.

Sc. C.5 – Scudo in perforazione/tiro condotta/iniezione per intasamento (tratto intermedio). Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$ ed il limite per il periodo notturno di $3,6 \text{ mm/s}^2$, per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto rispettivamente a nessuna distanza per il diurno e 45 m per il notturno, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

129 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

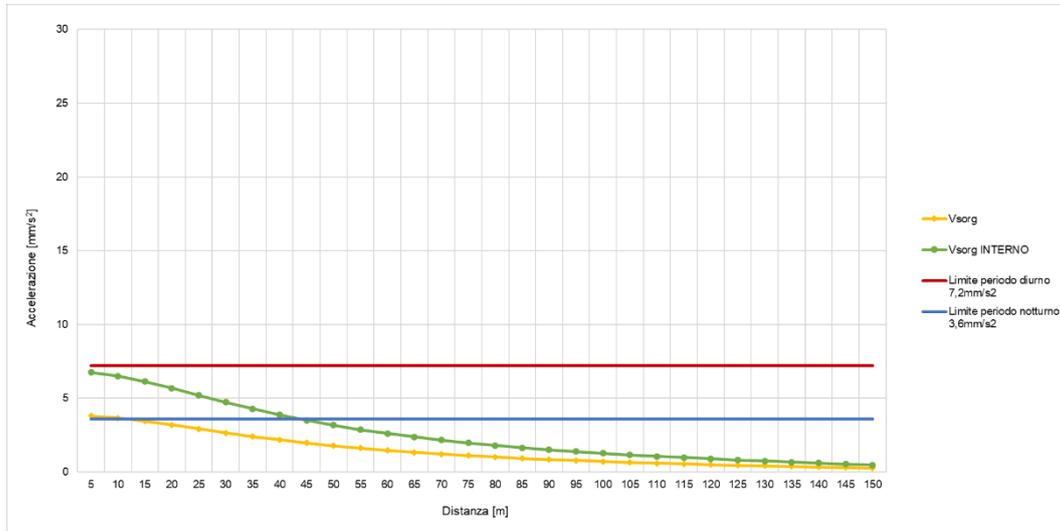


Fig. 4.37 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.C.5 – scudo in perforazione/tiro condotta/iniezione per intasamento per suolo mediamente consistente.

4.7.4 Scenario emissivo “D”: posa della condotta mediante Direct Pipe – periodo diurno e notturno

Sc D.1 – Infissione palancole (primi 15 m). Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$, per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto ad una distanza di circa 55 m, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

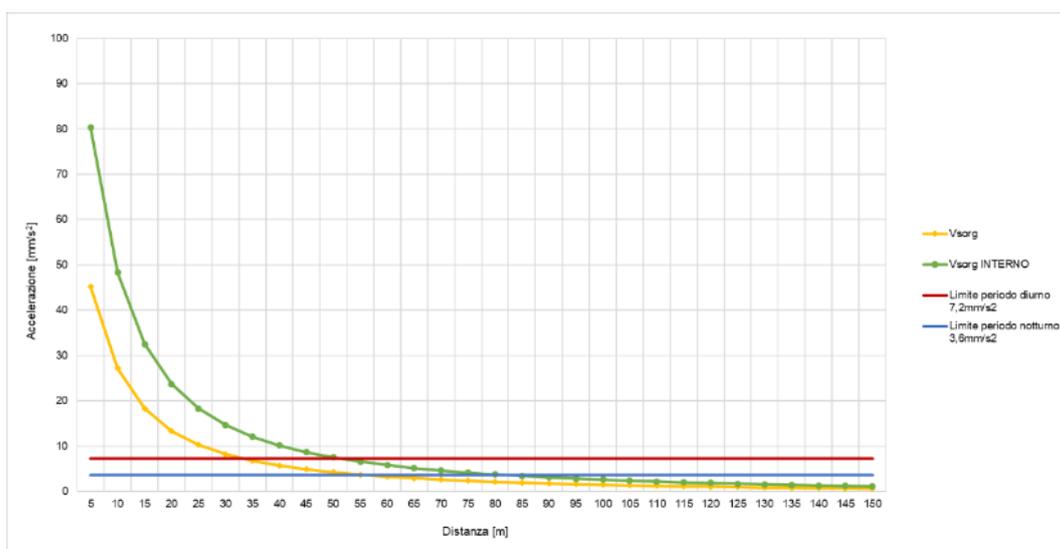


Fig. 4.38 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.D.1 – infissione palancole per suolo mediamente consistente.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

130 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

Sc D.2 – Realizzazione stazione di spinta (primi 15 m). Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$, per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto ad una distanza di circa 30 m, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

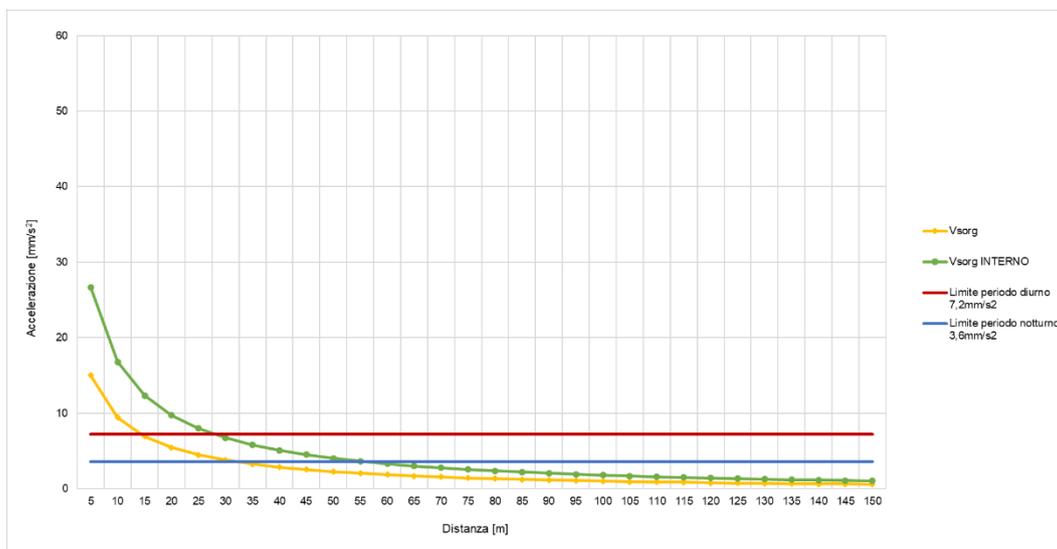


Fig. 4.39 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.D.2 – realizzazione stazione di spinta per suolo mediamente consistente.

Sc. D.3 – Saldatura, perforazione e varo tubo di montaggio (primi 15 m). Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$ ed il limite per il periodo notturno di $3,6 \text{ mm/s}^2$, per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto rispettivamente ad una distanza di circa 30 m per il diurno e 70 m per il notturno, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

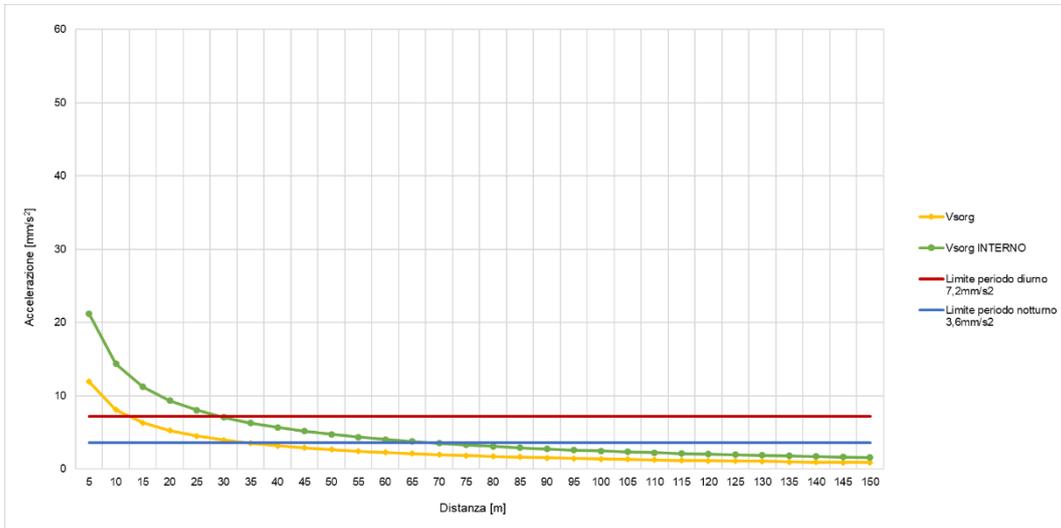


Fig. 4.40 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.D.3 – saldatura, perforazione e varo tubo di montaggio per suolo mediamente consistente.

Sc. D.4 – Varo tubo di linea (primi 15 m). Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$ ed il limite per il periodo notturno di $3,6 \text{ mm/s}^2$, per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto rispettivamente ad una distanza di circa 50 m per il diurno e 90 m per il notturno, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

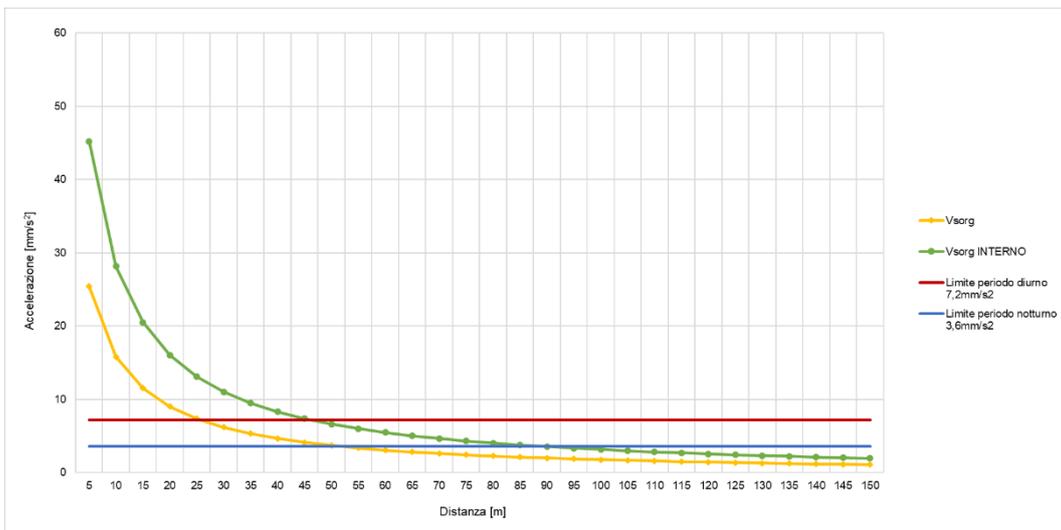


Fig. 4.41 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.D.4 – varo tubo di linea per suolo mediamente consistente.

Sc. D.5 – Perforazione scudo di scavo delle DTM e varo tubo (tratto intermedio). Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$ ed il limite per il periodo notturno di $3,6 \text{ mm/s}^2$, per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto rispettivamente a nessuna distanza per il diurno e 45 m per il notturno, per suolo

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

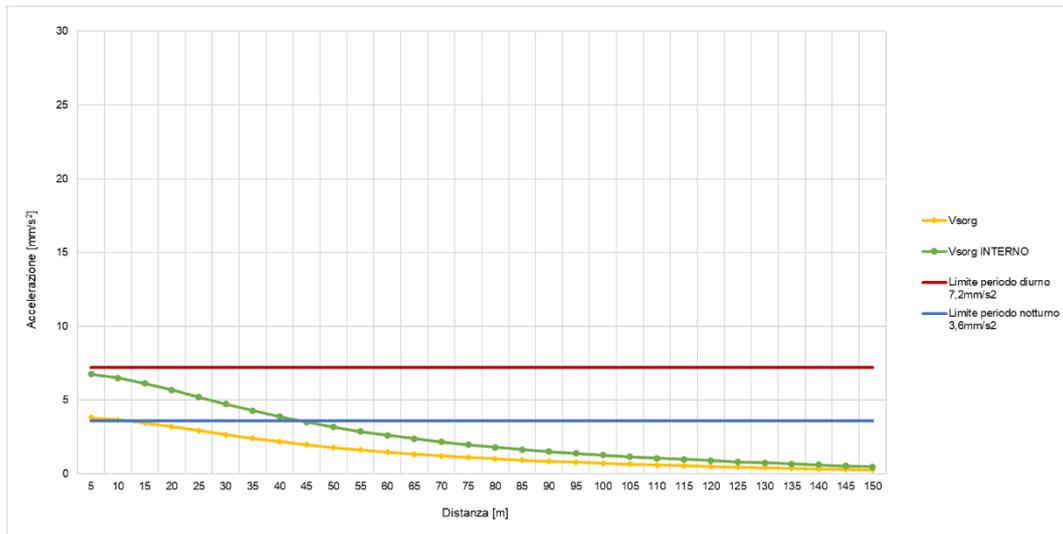


Fig. 4.42 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.D.5 – perforazione scudo di scavo delle DTM e varo tubo per suolo mediamente consistente.

4.7.5 Scenario emissivo “E”: dismissione condotta esistente con scavo a cielo aperto – solo in periodo diurno

Sc. E.1 – Apertura pista, accesso, scavo. Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$, per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto ad una distanza di circa 25 m, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

133 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

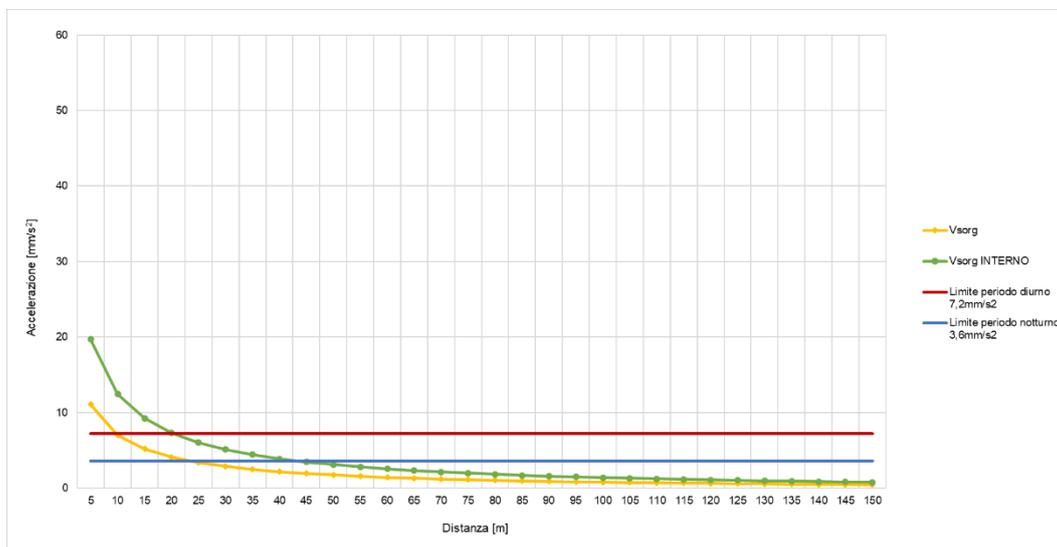


Fig. 4.43 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.E.1 – apertura pista, accesso e scavo per suolo mediamente consistente.

Sc. E.2 – Rimozione, scarico, trasporto. Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$, per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto ad una distanza di circa 30 m, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

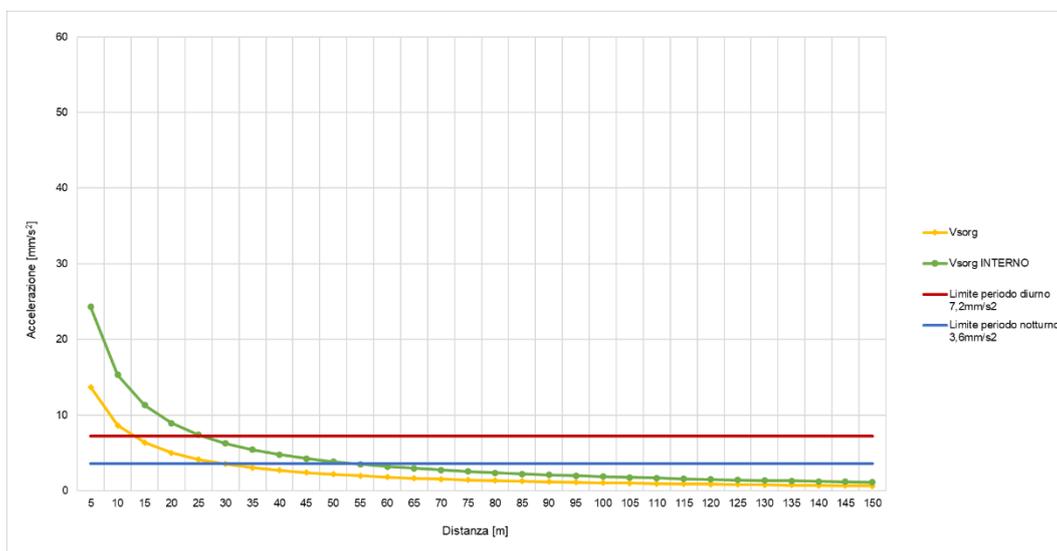


Fig. 4.44 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.E.2 – rimozione, scarico e trasporto per suolo mediamente consistente.

Sc. E.3 – Rinterro, ripristino. Per questa fase di lavoro il limite del periodo diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$, per i ricettori residenziali, si considera cautelativamente raggiunto ad una distanza di circa 20 m, per suolo mediamente consistente, considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici ed assunti pari ad ulteriori 5 dB.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

134 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

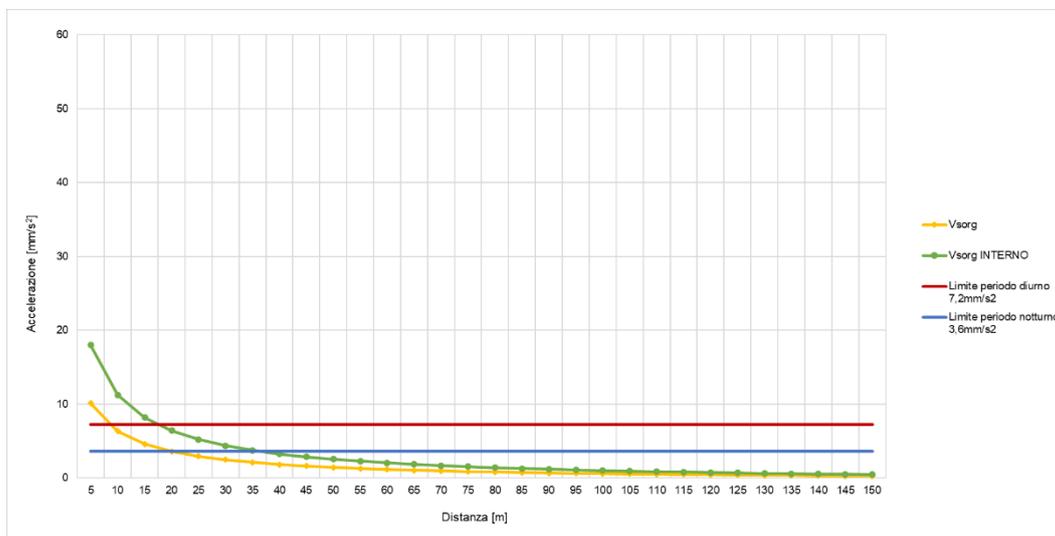


Fig. 4.45 - Propagazione dei livelli di accelerazione stimati sui ricettori residenziali per Sc.E.3 – rinterro e ripristino per suolo mediamente consistente.

In sintesi, le distanze per cui è raggiunto il limite del periodo diurno di 7,2 mm/s² e il limite del periodo notturno di 3,6 mm/s² per i ricettori residenziali e considerando i possibili effetti di amplificazioni prodotti dagli edifici (assunti pari a +5 dB), sono riportate nella tabella seguente.

Tab. 4.8 - Sintesi distanze dal confine delle aree di cantiere per cui si hanno valori di vibrazioni eccedenti i limiti per suolo mediamente consistente.

| Scenari o | Descrizione fase di lavorazione | Distanza del limite Diurno di 7,2 mm/s ² in m | Distanza del limite Diurno di 7,2 mm/s ² interno agli edifici in m | Distanza del limite Notturmo di 3,6 mm/s ² in m | Distanza del limite Notturmo di 3,6 mm/s ² interno agli edifici in m |
|-----------|---|--|---|--|---|
| Sc. A.1 | apertura pista | 20 | 30 | - | - |
| Sc. A.2 | scavo | 15 | 30 | - | - |
| Sc. A.3 | saldatura | 30 | 50 | - | - |
| Sc. A.4 | posa tubazione | 25 | 40 | - | - |
| Sc. A.5 | rinterro | 10 | 25 | - | - |
| Sc. B.1 | realizz. foro pilota (primi 15m) | 25 | 40 | 45 | 75 |
| Sc. B.2 | infilaggio tubo (primi 15 m) | 30 | 50 | 55 | 95 |
| Sc. B.3 | foro pilota (tratto intermedio) | - | - | 15 | 45 |
| Sc. C.1 | realizzazione buca di spinta (primi 15m) | 15 | 30 | - | - |
| Sc. C.2 | Perforazione (primi 15 m) | 15 | 35 | 40 | 70 |
| Sc. C.3 | saldatura posa e tiro condotta (primi 15 m) | 20 | 35 | - | - |
| Sc. C.4 | intasamento (primi 15 m) | 10 | 25 | 30 | 60 |
| Sc. C.5 | scudo in perforazione/tiro condotta/iniezione per intasamento (tratto intermedio) | - | - | 15 | 45 |
| Sc. D.1 | infissione palancole (primi 15 m) | 35 | 55 | - | - |

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 135 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| | | | | | |
|---------|---|----|----|----|----|
| Sc. D.2 | realizzazione stazione di spinta (primi 15m) | 15 | 30 | - | - |
| Sc. D.3 | saldatura perforazione e varo tubo di montaggio (primi 15 m) | 15 | 30 | 35 | 70 |
| Sc. D.4 | realizzazione buca di spinta (primi 15 m) | 30 | 50 | 55 | 90 |
| Sc. D.5 | perforazione scudo di scavo delle DTM e varo tubo (tratto intermedio) | - | - | 15 | 45 |
| Sc. E.1 | apertura pista, accesso, scavo | 10 | 25 | - | - |
| Sc. E.2 | rimozione, scarico, trasporto | 15 | 30 | - | - |
| Sc. E.3 | rinterro, ripristino | 10 | 20 | - | - |

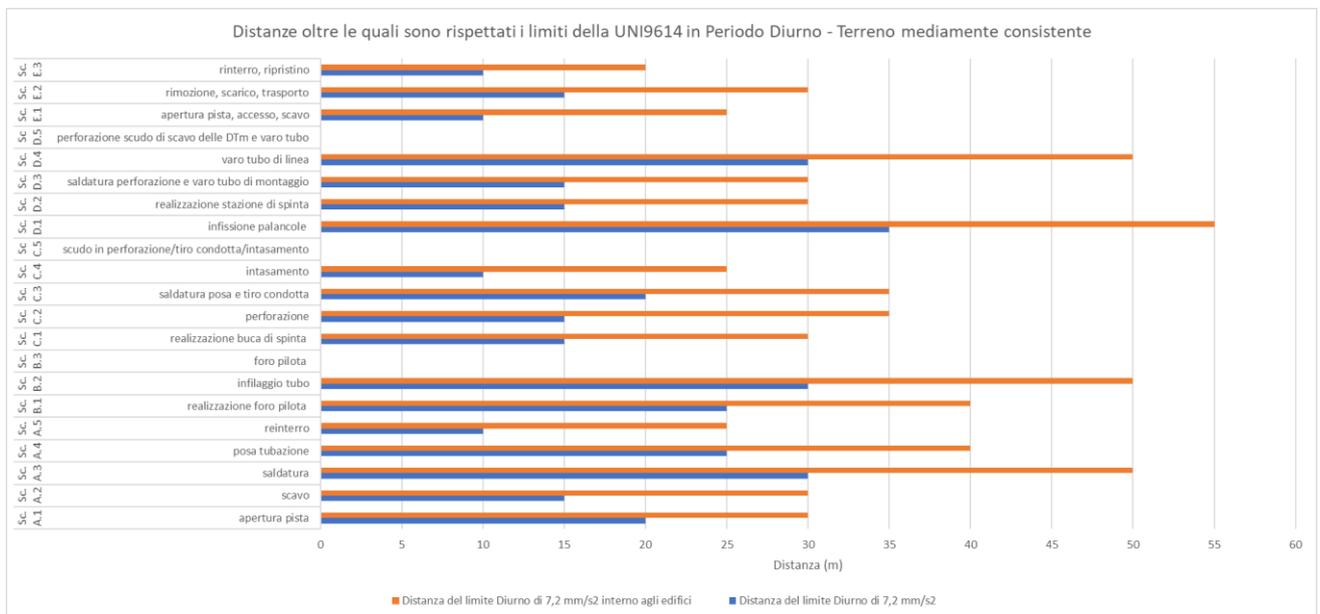


Fig. 4.46 - Sintesi distanze dalle aree di lavoro per cui si hanno valori di vibrazioni eccedenti il limite diurno (7,2 mm/s²) per suolo mediamente consistente – periodo diurno.

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

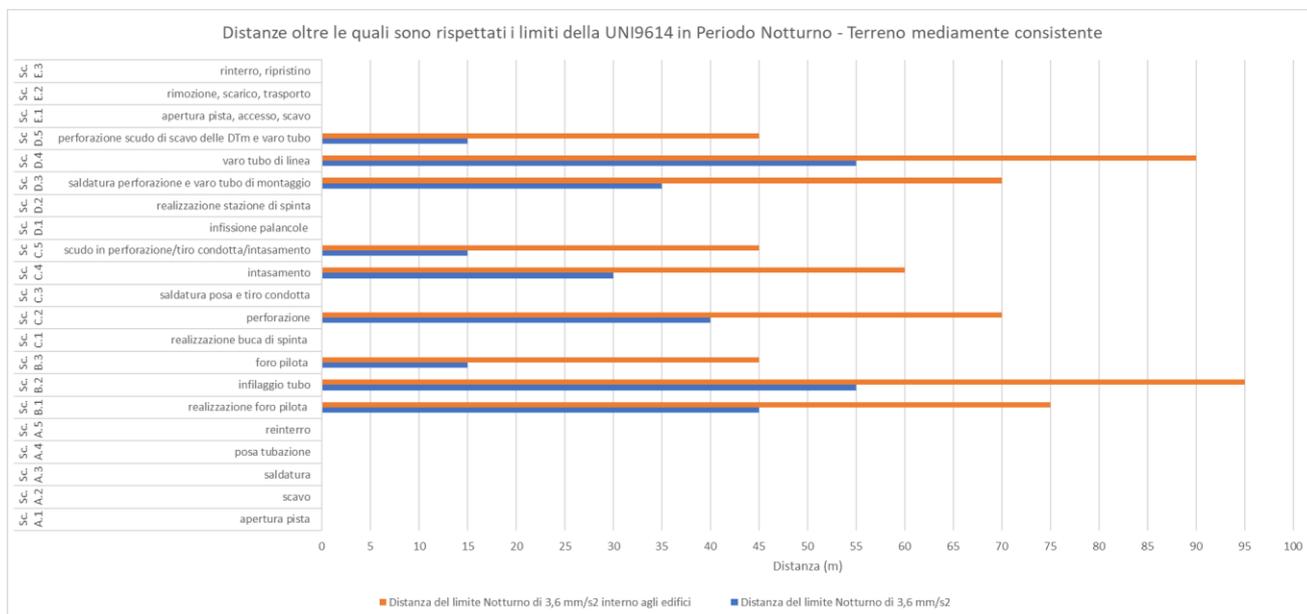


Fig. 4.47 - Sintesi distanze dalle aree di lavoro per cui si hanno valori di vibrazioni eccedenti il limite notturno (3,6 mm/s²) per suolo mediamente consistente – periodo notturno.

Considerando la vicinanza alle lavorazioni di strutture, si segnala che potrebbero verificarsi alcuni superamenti della soglia di disturbo alle persone individuata dalla UNI 9614:2017 sia in periodo diurno che notturno.

Di seguito si procede ad una analisi puntuale che permetterà di individuare la tipologia ed i ricettori per i quali è stimato un probabile superamento del limite all'interno dell'edificio. Inoltre, per ogni ricettore, è presentato il valore puntuale delle vibrazioni immesse.

4.8 Valutazione delle vibrazioni ai ricettori

Di seguito si espone la valutazione della propagazione delle vibrazioni presso i ricettori relativi agli scenari di lavoro considerati.

Si riporta la sintesi, distinguendo per intervento e per lavorazioni (scenari) presenti, nonché la distanza limite della fase dello scenario che presenta il maggiore impatto.

Tab. 4.9 – Riepilogo per Interventi degli scenari con il risultato della fase più critica per la realizzazione della nuova condotta.

| Intervento dell'opera in nuova realizzazione | Caratteristica del Suolo attribuita nello studio vibrazionale | Sc.A: posa della condotta con scavo a cielo aperto / Sc.B, C e D: posa mediante trenchless | Limite distanza diurna interna (m) | Limite distanza notturna interna (m) |
|---|---|--|------------------------------------|--------------------------------------|
| Opere puntuali connesse (tranne Interventi n. 6 e n. 8) | mediamente consistente | Sc.A - scavo c.a. - P. diurno | 50 | / |

| | | | | |
|--|----------------------|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 137 di 168 | Rev.: | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | |

| Intervento dell'opera in nuova realizzazione | Caratteristica del Suolo attribuita nello studio vibrazionale | Sc.A: posa della condotta con scavo a cielo aperto / Sc.B, C e D: posa mediante trenchless | Limite distanza diurna interna (m) | Limite distanza notturna interna (m) |
|--|---|--|------------------------------------|--------------------------------------|
| Interventi n. 6 | mediamente consistente | Sc.A - scavo c.a. - P. diurno | 50 | / |
| | | Sc.B – TOC P. diurno e P. nott. | 50 | 95 |
| Interventi n. 8 | mediamente consistente | Sc.A - scavo c.a. - P. diurno | 50 | / |
| | | Sc. B - TOC – P. diurno e P. nott. | 50 | 95 |
| | | Sc. C – microtunnel – P. diurno e P. nott. | 35 | 70 |
| | | Sc. D – direct pipe – P. diurno e P. nott. | 55 | 90 |

Tab. 4.10 - Riepilogo per Interventi degli scenari con il risultato della fase più critica per la dismissione della condotta esistente.

| Intervento dell'opera in nuova realizzazione | Caratteristica del Suolo attribuita nello studio vibrazionale | Sc. E: dismissione della condotta con scavo a cielo aperto | Limite distanza diurna interna (m) | Limite distanza notturna interna (m) |
|---|---|--|------------------------------------|--------------------------------------|
| Opere puntuali connesse (tranne Interventi n. 6 e n. 8) | mediamente consistente | Sc. E - scavo c.a. - P. diurno | 30 | / |
| Interventi n. 6 | mediamente consistente | Sc. E - scavo c.a. - P. diurno | 30 | / |
| Interventi n. 8 | mediamente consistente | Sc. E - scavo c.a. - P. diurno | 30 | / |

Di seguito si riportano i valori delle vibrazioni prodotte dalle lavorazioni e predette dal modello per gli scenari e delle fasi degli stessi che sono state individuate.

Si evidenzia che l'ampiezza delle vibrazioni durante le lavorazioni potrebbe comprendere alcuni ricettori siti nella vicinanza al cantiere. Dall'analisi della propagazione delle vibrazioni ai ricettori presenti sul territorio si individuano i seguenti superamenti.

- Scenario A: 15 ricettori a destinazione residenziale nel periodo diurno, su 162 in totale, per i quali si stimano valori oltre il limite. I ricettori in corrispondenza dei quali risulta il valore maggiore sono il 1084 e 1106 rispettivamente ad una distanza dalle lavorazioni di 24 m e 25 m, per i quali si stima un valore di 16,9 mm/s² su un limite di 7,2 mm/s² dalla fase relativa alla saldatura.
- Scenario B: nessun ricettore a destinazione residenziale nel periodo diurno e 3 ricettori nel periodo notturno, su 49 in totale, per i quali si stimano valori oltre il limite. Il ricettore al quale risulta il valore maggiore è il 1163, a una distanza dalle lavorazioni di 23 m, per il quale si stima un valore di circa 5,7 mm/s² su un limite di 3,6 mm/s² nel periodo notturno relativo alla fase di realizzazione del foro pilota. In periodo

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 138 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

notturno, oltre questo ricettore si segnalano ulteriori ricettori (1164 e 1165) che hanno valori oltre il limite e previsti tra 4,7 mm/s² e 3,9 mm/s²; i quali sono distanti dalle lavorazioni rispettivamente da 33 m e 45 m.

- Scenario C: nessun ricettore a destinazione residenziale nel periodo diurno e 2 ricettori nel periodo notturno, su 52 in totale, per i quali si stimano valori oltre il limite. Il ricettore al quale risulta il valore maggiore è 1229, a una distanza dalle lavorazioni rispettivamente di 33 m, per il quale si stima un valore di circa 4,7 mm/s² su un limite di 3,6 mm/s² nel periodo notturno relativo alla fase dell'avanzamento della perforazione.
- Scenario D: nessun ricettore a destinazione residenziale nel periodo diurno e nel periodo notturno, su 6 in totale, per i quali si stimano valori oltre il limite.
- Scenario E: 11 ricettori a destinazione residenziale nel periodo diurno, su 285 in totale, per i quali si stimano valori oltre il limite. I ricettori ai quale risulta il valore maggiore sono il 2150, 2182 e 2214 rispettivamente ad una distanza dalle lavorazioni di 19 m, 20 m e 18 m per i quali si stima un valore di 11,3 mm/s² su un limite di 7,2 mm/s² dalla fase relativa alla rimozione, scarico e trasporto della condotta da dismettere.

I ricettori presso i quali si rilevano superamenti sono 1260, per il quale si stima un valore di 6,9 mm/s², per lo scavo a cielo aperto (Scenario A) e il ricettore 1199 con un valore di 3,5 mm/s², prossimo ad il limite notturno della posa della condotta mediante Microtunnel (Scenario C.2).

I superamenti evidenziati in precedenza e dettagliati nelle tabelle seguenti sono riferiti ai limiti della norma UNI 9614:2017 relativa al disturbo alla persona.

Valutando le vibrazioni indotte dalle lavorazioni, in termini di velocità, come richiesto dalla norma UNI 9916:2014, relativa alla valutazione del danno strutturale, non si riscontrano in nessuna situazione di lavoro valori eccedenti il limite piano alto, pari a 15 mm/s. Il valore massimo stimato è quasi sempre inferiore a 1 mm/s.

Si riportano di seguito le propagazioni della velocità relative al caso di suolo mediamente consistente e alle fasi risultate maggiormente critiche dall'analisi precedente: fase 4 dello Scenario A (Sc A.4), fase 2 dello Scenario B (Sc.B.2), fase 2 dello Scenario C (Sc.C.2) e fase 2 dello Scenario E (Sc.E.2).

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

139 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

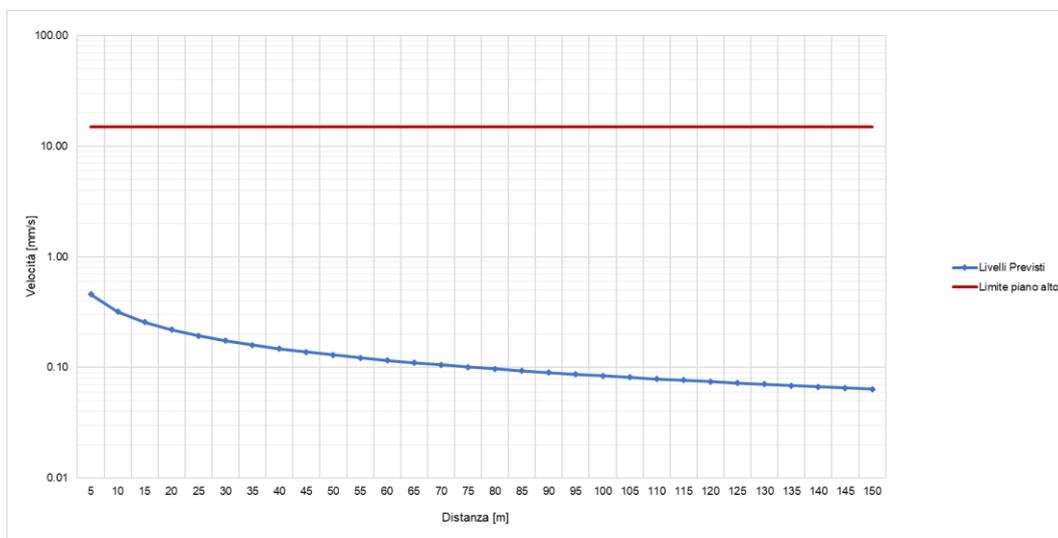


Fig. 4.48 – Propagazione della velocità per lo Sc.A.4

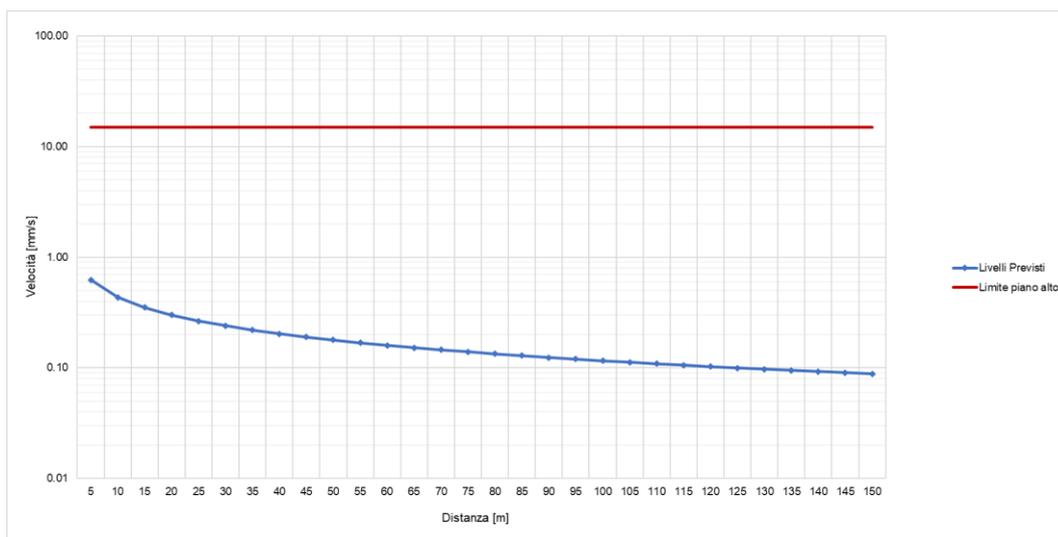


Fig. 4.49 - Propagazione della velocità per lo Sc.B.2

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

140 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

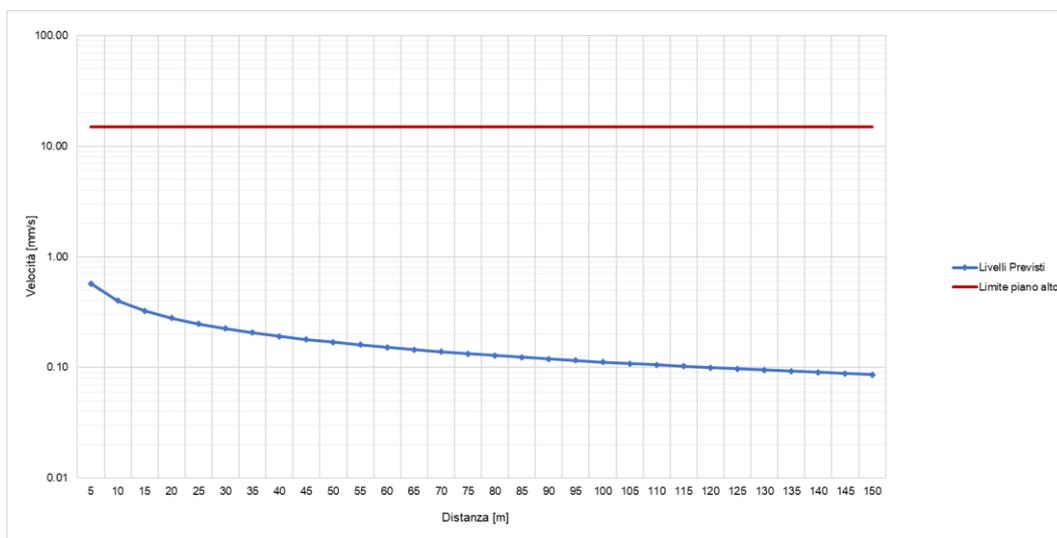


Fig. 4.50 - Propagazione della velocità per lo Sc.C.2

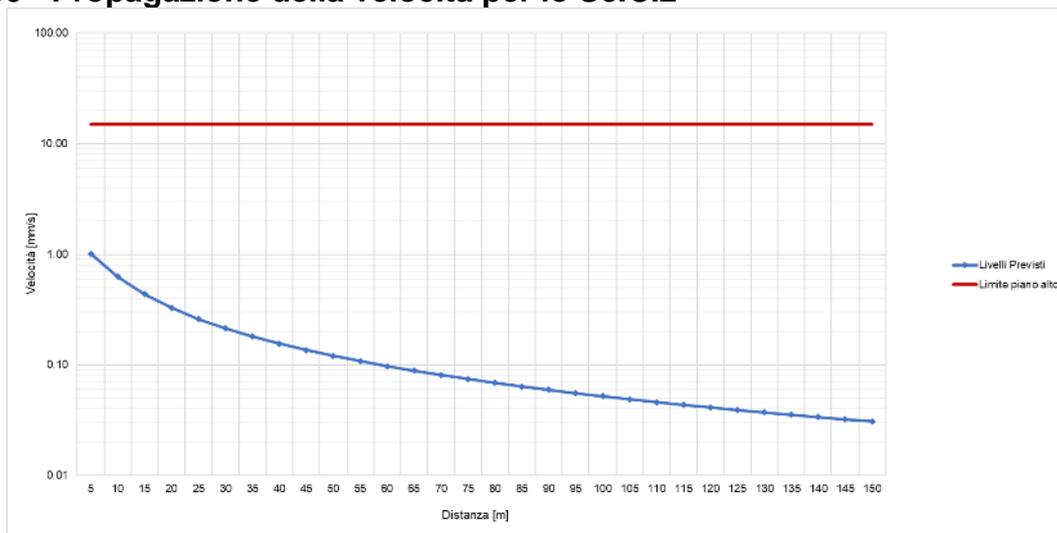


Fig. 4.51 - Propagazione della velocità per lo Sc.D.1

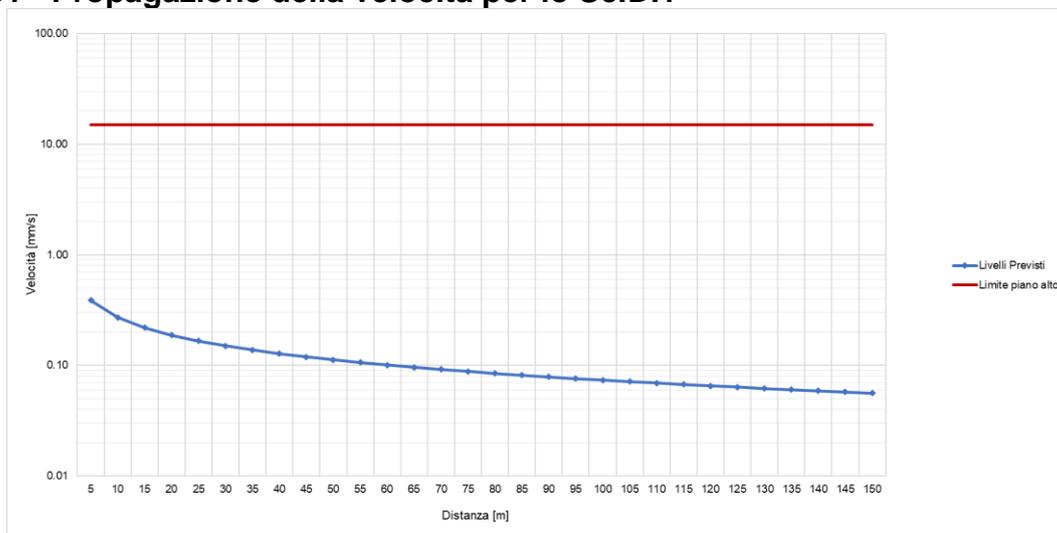


Fig. 4.52 - Propagazione della velocità per lo Sc.E.2

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 141 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

Come si riscontra dai grafici la velocità è già inferiore al valore di 1 mm/s a circa 5 m dalla sorgente emissiva, per quasi tutti gli scenari, tranne per lo scenario D dove si supera di poco tale valore.

Nei paragrafi seguenti sono riportati i valori puntali predetti ai ricettori, in termini di accelerazione, in riferimento ai valori limite imposti dalla UNI 9614:2017 relativi al disturbo delle persone, inerenti agli scenari analizzati.

La valutazione puntuale ai ricettori non è riportata in quanto i valori limite imposti dalla UNI 9916:2014 sono sempre rispettati avendo riscontro dai casi analizzati che la velocità è non superiore al valore limite di piano alto previsto dalla norma.

Nelle Tabelle seguenti, nelle quali si riportano le valutazioni dei valori in base alla UNI 9614:2017, le colonne "distanza da inizio intervento" e "distanza dall'area di lavoro" rappresentano rispettivamente la distanza progressiva in metri a partire dall'Intervento n. 1 e la distanza in metri dall'asse dell'opera in progetto rispetto ai singoli ricettori; è stato inserito il simbolo "/" per identificare gli scenari che non hanno effetto sui ricettori individuati.

4.8.1 Scenario emissivo "A": posa della nuova condotta con scavo a cielo aperto – solo in periodo diurno

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall' area di lavoro (m) | Limite diurno (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | | | Valutazione Sc. A - PERIODO DIURNO | | | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--|---------|---------|---------|---------|------------------------------------|------------------|------------------------|------------------|------------------|
| | | | | | | Sc.A. 1 | Sc.A. 2 | Sc.A. 3 | Sc.A. 4 | Sc.A. 5 | Sc.A.1 P. DIURNO | Sc.A.2 P. DIURNO | Sc.A.3 P. DIURNO | Sc.A.4 P. DIURNO | Sc.A.5 P. DIURNO |
| 1001 * | Residenziale | 0 | mediamente consistente | 162 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1002 * | Residenziale | 90 | mediamente consistente | 214 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1003 | Residenziale | 328 | mediamente consistente | 175 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1004 | Residenziale | 328 | mediamente consistente | 191 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1005 * | Residenziale | 337 | mediamente consistente | 200 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1006 * | Residenziale | 1363 | mediamente consistente | 135 | 7.2 | 1.4 | 1.0 | 2.4 | 1.8 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1007 | Residenziale | 1531 | mediamente consistente | 128 | 7.2 | 1.5 | 1.1 | 2.5 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1008 | Residenziale | 1548 | mediamente consistente | 107 | 7.2 | 1.8 | 1.4 | 3.1 | 2.3 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1009 | Residenziale | 1596 | mediamente consistente | 137 | 7.2 | 1.3 | 1.0 | 2.3 | 1.7 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1010 | Residenziale | 1944 | mediamente consistente | 130 | 7.2 | 1.5 | 1.1 | 2.5 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1011 | Residenziale | 2840 | mediamente consistente | 56 | 7.2 | 3.9 | 3.2 | 6.2 | 4.9 | 2.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1023 * | Residenziale | 4685 | mediamente consistente | 92 | 7.2 | 2.2 | 1.7 | 3.6 | 2.8 | 1.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1024 | Residenziale | 4685 | mediamente consistente | 46 | 7.2 | 4.8 | 4.1 | 7.7 | 6.2 | 3.5 | entro il limite | entro il limite | oltre il limite di 0.5 | entro il limite | entro il limite |
| 1025 | Residenziale | 4685 | mediamente consistente | 86 | 7.2 | 2.4 | 1.9 | 3.9 | 3.0 | 1.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1026 | Residenziale | 4685 | mediamente consistente | 166 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1027 | Residenziale | 4685 | mediamente consistente | 81 | 7.2 | 2.5 | 2.0 | 4.2 | 3.2 | 1.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1028 | Residenziale | 4685 | mediamente consistente | 80 | 7.2 | 2.7 | 2.2 | 4.5 | 3.5 | 2.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1029 | Residenziale | 4691 | mediamente consistente | 86 | 7.2 | 2.4 | 1.9 | 3.9 | 3.0 | 1.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1030 | Residenziale | 5511 | mediamente consistente | 64 | 7.2 | 3.5 | 2.9 | 5.7 | 4.5 | 2.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1031 * | Residenziale | 6219 | mediamente consistente | 64 | 7.2 | 3.5 | 2.9 | 5.7 | 4.5 | 2.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1032 | Residenziale | 6397 | mediamente consistente | 79 | 7.2 | 2.7 | 2.2 | 4.5 | 3.5 | 2.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 142 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall' area di lavoro (m) | Limite diu (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | | | Valutazione Sc. A - PERIODO DIURNO | | | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--|---------|---------|---------|---------|------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | | | | | | Sc.A. 1 | Sc.A. 2 | Sc.A. 3 | Sc.A. 4 | Sc.A. 5 | Sc.A.1 P. DIURNO | Sc.A.2 P. DIURNO | Sc.A.3 P. DIURNO | Sc.A.4 P. DIURNO | Sc.A.5 P. DIURNO |
| 1033 | Residenziale | 6398 | mediamente consistente | 58 | 7.2 | 3.9 | 3.2 | 6.2 | 4.9 | 2.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1034 | Residenziale | 6477 | mediamente consistente | 102 | 7.2 | 2.0 | 1.5 | 3.2 | 2.5 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1035 * | Residenziale | 7308 | mediamente consistente | 81 | 7.2 | 2.5 | 2.0 | 4.2 | 3.2 | 1.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1036 | Residenziale | 8699 | mediamente consistente | 87 | 7.2 | 2.4 | 1.9 | 3.9 | 3.0 | 1.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1037 | Residenziale | 8752 | mediamente consistente | 86 | 7.2 | 2.4 | 1.9 | 3.9 | 3.0 | 1.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1038 | Residenziale | 8864 | mediamente consistente | 121 | 7.2 | 1.6 | 1.2 | 2.6 | 2.0 | 1.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1039 | Residenziale | 9122 | mediamente consistente | 102 | 7.2 | 2.0 | 1.5 | 3.2 | 2.5 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1040 | Residenziale | 9339 | mediamente consistente | 91 | 7.2 | 2.2 | 1.7 | 3.6 | 2.8 | 1.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1041 | Residenziale | 9452 | mediamente consistente | 139 | 7.2 | 1.3 | 1.0 | 2.3 | 1.7 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1042 | Residenziale | 9496 | mediamente consistente | 139 | 7.2 | 1.3 | 1.0 | 2.3 | 1.7 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1043 | Residenziale | 9536 | mediamente consistente | 107 | 7.2 | 1.8 | 1.4 | 3.1 | 2.3 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1044 | Residenziale | 11083 | mediamente consistente | 126 | 7.2 | 1.5 | 1.1 | 2.5 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1045 | Residenziale | 11083 | mediamente consistente | 108 | 7.2 | 1.8 | 1.4 | 3.1 | 2.3 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1046 | Residenziale | 11277 | mediamente consistente | 124 | 7.2 | 1.6 | 1.2 | 2.6 | 2.0 | 1.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1058 | Residenziale | 14263 | mediamente consistente | 171 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1059 | Residenziale | 14279 | mediamente consistente | 86 | 7.2 | 2.4 | 1.9 | 3.9 | 3.0 | 1.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1060 | Residenziale | 14324 | mediamente consistente | 148 | 7.2 | 1.2 | 0.9 | 2.1 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1061 | Residenziale | 14451 | mediamente consistente | 135 | 7.2 | 1.4 | 1.0 | 2.4 | 1.8 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1063 * | Residenziale | 16151 | mediamente consistente | 82 | 7.2 | 2.5 | 2.0 | 4.2 | 3.2 | 1.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1076 | Residenziale | 18663 | mediamente consistente | 145 | 7.2 | 1.3 | 0.9 | 2.2 | 1.6 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1077 | Residenziale | 18721 | mediamente consistente | 142 | 7.2 | 1.3 | 0.9 | 2.2 | 1.6 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1078 | Residenziale | 18736 | mediamente consistente | 155 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1079 | Residenziale | 19803 | mediamente consistente | 143 | 7.2 | 1.3 | 0.9 | 2.2 | 1.6 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1080 | Residenziale | 19803 | mediamente consistente | 156 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1081 | Residenziale | 19905 | mediamente consistente | 147 | 7.2 | 1.2 | 0.9 | 2.1 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1083 | Residenziale | 20277 | mediamente consistente | 32 | 7.2 | 7.2 | 6.2 | 11.6 | 9.4 | 5.1 | entro il limite | entro il limite | oltre il limite di 4.4 | oltre il limite di 2.2 | entro il limite |
| 1084 | Residenziale | 20320 | mediamente consistente | 24 | 7.2 | 10.4 | 9.1 | 16.9 | 13.9 | 7.3 | oltre il limite di 3.2 | oltre il limite di 1.9 | oltre il limite di 9.7 | oltre il limite di 6.7 | oltre il limite di 0.1 |
| 1085 | Residenziale | 20673 | mediamente consistente | 160 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1086 | Residenziale | 20736 | mediamente consistente | 86 | 7.2 | 2.4 | 1.9 | 3.9 | 3.0 | 1.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1093 | Residenziale | 23426 | mediamente consistente | 39 | 7.2 | 6.2 | 5.3 | 9.9 | 8.0 | 4.4 | entro il limite | entro il limite | oltre il limite di 2.7 | oltre il limite di 0.8 | entro il limite |
| 1094 | Residenziale | 23893 | mediamente consistente | 182 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1095 | Residenziale | 24061 | mediamente consistente | 34 | 7.2 | 7.2 | 6.2 | 11.6 | 9.4 | 5.1 | entro il limite | entro il limite | oltre il limite di 4.4 | oltre il limite di 2.2 | entro il limite |
| 1096 | Residenziale | 24441 | mediamente consistente | 60 | 7.2 | 3.9 | 3.2 | 6.2 | 4.9 | 2.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1097 | Residenziale | 24441 | mediamente consistente | 151 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1098 | Residenziale | 24441 | mediamente consistente | 112 | 7.2 | 1.7 | 1.3 | 2.9 | 2.2 | 1.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1099 | Residenziale | 24861 | mediamente consistente | 91 | 7.2 | 2.2 | 1.7 | 3.6 | 2.8 | 1.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1100 | Residenziale | 24917 | mediamente consistente | 77 | 7.2 | 2.7 | 2.2 | 4.5 | 3.5 | 2.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1101 | Residenziale | 25522 | mediamente consistente | 95 | 7.2 | 2.2 | 1.7 | 3.6 | 2.8 | 1.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1102 | Residenziale | 25548 | mediamente consistente | 93 | 7.2 | 2.2 | 1.7 | 3.6 | 2.8 | 1.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1103 | Residenziale | 26929 | mediamente consistente | 52 | 7.2 | 4.3 | 3.6 | 6.9 | 5.5 | 3.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 143 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall' area di lavoro (m) | Limite diu (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | | | Valutazione Sc. A - PERIODO DIURNO | | | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--|--------------|---------|------------------------|---------|------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | | | | | | Sc.A. 1 | Sc.A. 2 | Sc.A. 3 | Sc.A. 4 | Sc.A. 5 | Sc.A.1 P. DIURNO | Sc.A.2 P. DIURNO | Sc.A.3 P. DIURNO | Sc.A.4 P. DIURNO | Sc.A.5 P. DIURNO |
| | | | | | | 1104 | Residenziale | 26971 | mediamente consistente | 155 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 |
| 1105 | Residenziale | 27118 | mediamente consistente | 140 | 7.2 | 1.3 | 1.0 | 2.3 | 1.7 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1106 | Residenziale | 27193 | mediamente consistente | 25 | 7.2 | 10.4 | 9.1 | 16.9 | 13.9 | 7.3 | oltre il limite di 3.2 | oltre il limite di 1.9 | oltre il limite di 9.7 | oltre il limite di 6.7 | oltre il limite di 0.1 |
| 1107* | Cimitero | 27975 | mediamente consistente | 175 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1108 | Residenziale | 27979 | mediamente consistente | 93 | 7.2 | 2.2 | 1.7 | 3.6 | 2.8 | 1.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1109 | Residenziale | 28279 | mediamente consistente | 98 | 7.2 | 2.1 | 1.6 | 3.4 | 2.6 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1110 | Residenziale | 28300 | mediamente consistente | 122 | 7.2 | 1.6 | 1.2 | 2.6 | 2.0 | 1.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1111 | Residenziale | 28531 | mediamente consistente | 30 | 7.2 | 8.5 | 7.4 | 13.8 | 11.3 | 6.0 | oltre il limite di 1.3 | oltre il limite di 0.2 | oltre il limite di 6.6 | oltre il limite di 4.1 | entro il limite |
| 1112 | Residenziale | 28592 | mediamente consistente | 40 | 7.2 | 6.2 | 5.3 | 9.9 | 8.0 | 4.4 | entro il limite | entro il limite | oltre il limite di 2.7 | oltre il limite di 0.8 | entro il limite |
| 1113 | Residenziale | 28750 | mediamente consistente | 85 | 7.2 | 2.5 | 2.0 | 4.2 | 3.2 | 1.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1114 | Residenziale | 29897 | mediamente consistente | 108 | 7.2 | 1.8 | 1.4 | 3.1 | 2.3 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1118 | Residenziale | 34488 | mediamente consistente | 80 | 7.2 | 2.7 | 2.2 | 4.5 | 3.5 | 2.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1119* | Residenziale | 34491 | mediamente consistente | 61 | 7.2 | 3.5 | 2.9 | 5.7 | 4.5 | 2.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1120 | Residenziale | 35032 | mediamente consistente | 91 | 7.2 | 2.2 | 1.7 | 3.6 | 2.8 | 1.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1121 | Residenziale | 35104 | mediamente consistente | 145 | 7.2 | 1.3 | 0.9 | 2.2 | 1.6 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1122 | Residenziale | 35130 | mediamente consistente | 100 | 7.2 | 2.1 | 1.6 | 3.4 | 2.6 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1123 | Residenziale | 35133 | mediamente consistente | 130 | 7.2 | 1.5 | 1.1 | 2.5 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1124 | Residenziale | 36398 | mediamente consistente | 132 | 7.2 | 1.4 | 1.0 | 2.4 | 1.8 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1125 | Residenziale | 38118 | mediamente consistente | 128 | 7.2 | 1.5 | 1.1 | 2.5 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1126 | Residenziale | 38208 | mediamente consistente | 103 | 7.2 | 2.0 | 1.5 | 3.2 | 2.5 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1127 | Residenziale | 38208 | mediamente consistente | 103 | 7.2 | 2.0 | 1.5 | 3.2 | 2.5 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1128 | Residenziale | 38254 | mediamente consistente | 106 | 7.2 | 1.8 | 1.4 | 3.1 | 2.3 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1129 | Residenziale | 38254 | mediamente consistente | 106 | 7.2 | 1.8 | 1.4 | 3.1 | 2.3 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1130 | Residenziale | 38346 | mediamente consistente | 133 | 7.2 | 1.4 | 1.0 | 2.4 | 1.8 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1131 | Residenziale | 38407 | mediamente consistente | 102 | 7.2 | 2.0 | 1.5 | 3.2 | 2.5 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1132 | Residenziale | 38502 | mediamente consistente | 135 | 7.2 | 1.4 | 1.0 | 2.4 | 1.8 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1133 | Residenziale | 38528 | mediamente consistente | 163 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1134 | Residenziale | 38546 | mediamente consistente | 122 | 7.2 | 1.6 | 1.2 | 2.6 | 2.0 | 1.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1135 | Residenziale | 38786 | mediamente consistente | 130 | 7.2 | 1.5 | 1.1 | 2.5 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1136* | Residenziale | 38800 | mediamente consistente | 138 | 7.2 | 1.3 | 1.0 | 2.3 | 1.7 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1143 | Residenziale | 40245 | mediamente consistente | 137 | 7.2 | 1.3 | 1.0 | 2.3 | 1.7 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1144 | Residenziale | 40250 | mediamente consistente | 121 | 7.2 | 1.6 | 1.2 | 2.6 | 2.0 | 1.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1145 | Residenziale | 40272 | mediamente consistente | 127 | 7.2 | 1.5 | 1.1 | 2.5 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1146 | Residenziale | 40310 | mediamente consistente | 161 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1147 | Residenziale | 40323 | mediamente consistente | 95 | 7.2 | 2.2 | 1.7 | 3.6 | 2.8 | 1.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1148 | Residenziale | 40323 | mediamente consistente | 154 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1149 | Residenziale | 40323 | mediamente consistente | 169 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1150 | Residenziale | 40329 | mediamente consistente | 86 | 7.2 | 2.4 | 1.9 | 3.9 | 3.0 | 1.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1173* | Residenziale | 41286 | mediamente consistente | 202 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1175 | Residenziale | 41830 | mediamente consistente | 100 | 7.2 | 2.1 | 1.6 | 3.4 | 2.6 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 144 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall' area di lavoro (m) | Limite diu (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | | | Valutazione Sc. A - PERIODO DIURNO | | | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--|---------|---------|---------|---------|------------------------------------|------------------|------------------------|------------------------|------------------|
| | | | | | | Sc.A. 1 | Sc.A. 2 | Sc.A. 3 | Sc.A. 4 | Sc.A. 5 | Sc.A.1 P. DIURNO | Sc.A.2 P. DIURNO | Sc.A.3 P. DIURNO | Sc.A.4 P. DIURNO | Sc.A.5 P. DIURNO |
| 1176 | Residenziale | 41903 | mediamente consistente | 102 | 7.2 | 2.0 | 1.5 | 3.2 | 2.5 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1177 | Residenziale | 41924 | mediamente consistente | 79 | 7.2 | 2.7 | 2.2 | 4.5 | 3.5 | 2.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1178 | Residenziale | 42120 | mediamente consistente | 42 | 7.2 | 5.4 | 4.6 | 8.7 | 7.0 | 3.9 | entro il limite | entro il limite | oltre il limite di 1.5 | entro il limite | entro il limite |
| 1179 | Residenziale | 42141 | mediamente consistente | 33 | 7.2 | 7.2 | 6.2 | 11.6 | 9.4 | 5.1 | entro il limite | entro il limite | oltre il limite di 4.4 | oltre il limite di 2.2 | entro il limite |
| 1180 | Residenziale | 42173 | mediamente consistente | 98 | 7.2 | 2.1 | 1.6 | 3.4 | 2.6 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1181 | Residenziale | 42268 | mediamente consistente | 144 | 7.2 | 1.3 | 0.9 | 2.2 | 1.6 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1182 | Residenziale | 42268 | mediamente consistente | 146 | 7.2 | 1.2 | 0.9 | 2.1 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1183 | Residenziale | 42270 | mediamente consistente | 62 | 7.2 | 3.5 | 2.9 | 5.7 | 4.5 | 2.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1184 | Residenziale | 42274 | mediamente consistente | 101 | 7.2 | 2.0 | 1.5 | 3.2 | 2.5 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1185 | Residenziale | 42338 | mediamente consistente | 108 | 7.2 | 1.8 | 1.4 | 3.1 | 2.3 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1186 | Residenziale | 42345 | mediamente consistente | 34 | 7.2 | 7.2 | 6.2 | 11.6 | 9.4 | 5.1 | entro il limite | entro il limite | oltre il limite di 4.4 | oltre il limite di 2.2 | entro il limite |
| 1187 | Residenziale | 42347 | mediamente consistente | 148 | 7.2 | 1.2 | 0.9 | 2.1 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1188 | Residenziale | 42394 | mediamente consistente | 113 | 7.2 | 1.7 | 1.3 | 2.9 | 2.2 | 1.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1189 | Residenziale | 42394 | mediamente consistente | 67 | 7.2 | 3.2 | 2.7 | 5.2 | 4.1 | 2.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1190 | Residenziale | 42394 | mediamente consistente | 47 | 7.2 | 4.8 | 4.1 | 7.7 | 6.2 | 3.5 | entro il limite | entro il limite | oltre il limite di 0.5 | entro il limite | entro il limite |
| 1191 | Residenziale | 42394 | mediamente consistente | 67 | 7.2 | 3.2 | 2.7 | 5.2 | 4.1 | 2.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1193 | Residenziale | 42674 | mediamente consistente | 139 | 7.2 | 1.3 | 1.0 | 2.3 | 1.7 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1194 | Residenziale | 42733 | mediamente consistente | 128 | 7.2 | 1.5 | 1.1 | 2.5 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1195 | Residenziale | 42773 | mediamente consistente | 114 | 7.2 | 1.7 | 1.3 | 2.9 | 2.2 | 1.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1196 | Residenziale | 43399 | mediamente consistente | 168 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1197* | Residenziale | 43937 | mediamente consistente | 176 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1201 | Residenziale | 45145 | mediamente consistente | 33 | 7.2 | 7.2 | 6.2 | 11.6 | 9.4 | 5.1 | entro il limite | entro il limite | oltre il limite di 4.4 | oltre il limite di 2.2 | entro il limite |
| 1202 | Residenziale | 45368 | mediamente consistente | 164 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1203 | Residenziale | 45494 | mediamente consistente | 88 | 7.2 | 2.4 | 1.9 | 3.9 | 3.0 | 1.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1204 | Residenziale | 45504 | mediamente consistente | 73 | 7.2 | 3.0 | 2.4 | 4.8 | 3.8 | 2.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1205 | Residenziale | 45505 | mediamente consistente | 91 | 7.2 | 2.2 | 1.7 | 3.6 | 2.8 | 1.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1206 | Residenziale | 45512 | mediamente consistente | 100 | 7.2 | 2.1 | 1.6 | 3.4 | 2.6 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1207 | Residenziale | 45770 | mediamente consistente | 58 | 7.2 | 3.9 | 3.2 | 6.2 | 4.9 | 2.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1233 | Residenziale | 47065 | mediamente consistente | 95 | 7.2 | 2.2 | 1.7 | 3.6 | 2.8 | 1.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1234 | Residenziale | 47524 | mediamente consistente | 39 | 7.2 | 6.2 | 5.3 | 9.9 | 8.0 | 4.4 | entro il limite | entro il limite | oltre il limite di 2.7 | oltre il limite di 0.8 | entro il limite |
| 1235 | Residenziale | 47560 | mediamente consistente | 68 | 7.2 | 3.2 | 2.7 | 5.2 | 4.1 | 2.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1236 | Residenziale | 47565 | mediamente consistente | 44 | 7.2 | 5.4 | 4.6 | 8.7 | 7.0 | 3.9 | entro il limite | entro il limite | oltre il limite di 1.5 | entro il limite | entro il limite |
| 1241 | Residenziale | 48820 | mediamente consistente | 192 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1242 | Residenziale | 48841 | mediamente consistente | 232 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1243 | Residenziale | 48863 | mediamente consistente | 165 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1244 | Residenziale | 48908 | mediamente consistente | 178 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1245 | Residenziale | 48986 | mediamente consistente | 169 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1246 | Residenziale | 48986 | mediamente consistente | 266 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1247 | Residenziale | 49021 | mediamente consistente | 284 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1248 | Residenziale | 49024 | mediamente consistente | 211 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 145 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall' area di lavoro (m) | Limite diu (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | | | Valutazione Sc. A - PERIODO DIURNO | | | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--|---------|---------|---------|---------|------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | | | | | Sc.A. 1 | Sc.A. 2 | Sc.A. 3 | Sc.A. 4 | Sc.A. 5 | Sc.A.1 P. DIURNO | Sc.A.2 P. DIURNO | Sc.A.3 P. DIURNO | Sc.A.4 P. DIURNO | Sc.A.5 P. DIURNO |
| 1249 | Residenziale | 49107 | mediamente consistente | 135 | 7.2 | 1.4 | 1.0 | 2.4 | 1.8 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1250 | Residenziale | 49231 | mediamente consistente | 191 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1251 | Residenziale | 49231 | mediamente consistente | 260 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1252* | Residenziale | 50460 | mediamente consistente | 378 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1253 | Residenziale | 51018 | mediamente consistente | 179 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1254 | Residenziale | 51018 | mediamente consistente | 220 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1255* | Residenziale | 51018 | mediamente consistente | 57 | 7.2 | 3.9 | 3.2 | 6.2 | 4.9 | 2.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1256 | Residenziale | 51018 | mediamente consistente | 159 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1257 | Residenziale | 51018 | mediamente consistente | 108 | 7.2 | 1.8 | 1.4 | 3.1 | 2.3 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1258 | Residenziale | 51018 | mediamente consistente | 187 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1259 | Residenziale | 51018 | mediamente consistente | 79 | 7.2 | 2.7 | 2.2 | 4.5 | 3.5 | 2.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1260 | Residenziale | 51106 | mediamente consistente | 51 | 7.2 | 4.3 | 3.6 | 6.9 | 5.5 | 3.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1261 | Residenziale | 51121 | mediamente consistente | 106 | 7.2 | 1.8 | 1.4 | 3.1 | 2.3 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1262 | Residenziale | 51229 | mediamente consistente | 134 | 7.2 | 1.4 | 1.0 | 2.4 | 1.8 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1263 | Residenziale | 51233 | mediamente consistente | 113 | 7.2 | 1.7 | 1.3 | 2.9 | 2.2 | 1.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1264 | Residenziale | 51237 | mediamente consistente | 178 | 7.2 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.5 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1265* | Residenziale | 51239 | mediamente consistente | 67 | 7.2 | 3.2 | 2.7 | 5.2 | 4.1 | 2.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1266 | Residenziale | 51363 | mediamente consistente | 87 | 7.2 | 2.4 | 1.9 | 3.9 | 3.0 | 1.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1267 | Residenziale | 51363 | mediamente consistente | 54 | 7.2 | 4.3 | 3.6 | 6.9 | 5.5 | 3.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1268* | Residenziale | 51363 | mediamente consistente | 106 | 7.2 | 1.8 | 1.4 | 3.1 | 2.3 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 1269* | Residenziale | 51717 | mediamente consistente | 169 | 7.2 | 1.5 | 1.1 | 2.5 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite |

(*) recettori considerati anche nello studio acustico, descritti dettagliatamente nel § 3.3.

4.8.2 Scenario emissivo "B": posa mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) - continua durante il periodo diurno e notturno

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall' area di lavoro (m) | Limite diu (mm/s ²) | Limite not (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | Valutazione Sc. B - PERIODO DIURNO e NOTTURNO | | | | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|---------|---------|---|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | | | | | | Sc.B. 1 | Sc.B. 2 | Sc.B. 3 | Sc.B.1 P. DIURN. | Sc.B.2 P. DIURN. | Sc.B.3 P. DIURN. | Sc.B.1 P. NOTTUR. | Sc.B.2 P. NOTTUR. | Sc.B.3 P. NOTTUR. |
| 1012 | Residenziale | 3032 | mediamente consistente | 159 | 7.2 | 3.6 | 1.7 | 2.5 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | / | entro il limite | entro il limite | / |
| 1013 | Residenziale | 3106 | mediamente consistente | 150 | 7.2 | 3.6 | 1.9 | 2.7 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | / | entro il limite | entro il limite | / |
| 1014 | Residenziale | 3178 | mediamente consistente | 194 | 7.2 | 3.6 | 1.4 | 2.1 | 0.5 | entro il limite | entro il limite | / | entro il limite | entro il limite | / |
| 1015 | Residenziale | 3303 | mediamente consistente | 188 | 7.2 | 3.6 | 1.4 | 2.1 | 0.5 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1016 | Residenziale | 3329 | mediamente consistente | 131 | 7.2 | 3.6 | 1.4 | 2.1 | 0.5 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1017* | Residenziale | 3469 | mediamente consistente | 105 | 7.2 | 3.6 | 1.4 | 2.1 | 0.5 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1018 | Residenziale | 3490 | mediamente consistente | 125 | 7.2 | 3.6 | 6.2 | 7.6 | 3.5 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1019 | Residenziale | 3625 | mediamente consistente | 218 | 7.2 | 3.6 | 2.9 | 4.0 | 1.6 | entro il limite | entro il limite | / | entro il limite | entro il limite | / |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 146 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall' area di lavoro | Limite diu (mm/s ²) | Limite not (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | Valutazione Sc. B - PERIODO DIURNO e NOTTURNO | | | | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|---------|---------|---|------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------------|
| | | | | | | | Sc.B. 1 | Sc.B. 2 | Sc.B. 3 | Sc.B.1 P. DIURN. | Sc.B.2 P. DIURN. | Sc.B.3 P. DIURN. | Sc.B.1 P. NOTTUR. | Sc.B.2 P. NOTTUR. | Sc.B.3 P. NOTTUR. |
| 1020 | Residenziale | 3625 | mediamente consistente | 225 | 7.2 | 3.6 | 1.4 | 2.1 | 0.5 | entro il limite | entro il limite | / | entro il limite | entro il limite | / |
| 1021 | Residenziale | 3694 | mediamente consistente | 171 | 7.2 | 3.6 | 3.2 | 4.2 | 1.8 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1022 | Residenziale | 4547 | mediamente consistente | 236 | 7.2 | 3.6 | 3.4 | 4.5 | 2.0 | entro il limite | entro il limite | / | entro il limite | entro il limite | / |
| 1047* | Residenziale | 12304 | mediamente consistente | 102 | 7.2 | 3.6 | 1.4 | 2.1 | 0.5 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1056 | Residenziale | 14120 | mediamente consistente | 123 | 7.2 | 3.6 | 1.4 | 2.1 | 0.5 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1057 | Residenziale | 14144 | mediamente consistente | 160 | 7.2 | 3.6 | 1.4 | 2.1 | 0.5 | entro il limite | entro il limite | / | entro il limite | entro il limite | / |
| 1062 | Residenziale | 15025 | mediamente consistente | 254 | 7.2 | 3.6 | 1.4 | 2.1 | 0.5 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1069* | Residenziale | 17656 | mediamente consistente | 134 | 7.2 | 3.6 | 1.4 | 2.1 | 0.5 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1070 | Residenziale | 17672 | mediamente consistente | 145 | 7.2 | 3.6 | 9.8 | 11.4 | 4.7 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1071 | Residenziale | 17679 | mediamente consistente | 112 | 7.2 | 3.6 | 15.1 | 16.4 | 5.7 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1082 | Residenziale | 20067 | mediamente consistente | 200 | 7.2 | 3.6 | 5.0 | 6.2 | 2.9 | entro il limite | entro il limite | / | entro il limite | entro il limite | / |
| 1087 | Residenziale | 21937 | mediamente consistente | 124 | 7.2 | 3.6 | 2.7 | 3.7 | 1.5 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1088 | Residenziale | 21971 | mediamente consistente | 171 | 7.2 | 3.6 | 2.7 | 3.7 | 1.5 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1089 | Residenziale | 22311 | mediamente consistente | 192 | 7.2 | 3.6 | 5.5 | 6.9 | 3.2 | entro il limite | entro il limite | / | entro il limite | entro il limite | / |
| 1090 | Residenziale | 22323 | mediamente consistente | 211 | 7.2 | 3.6 | 1.4 | 2.1 | 0.5 | entro il limite | entro il limite | / | entro il limite | entro il limite | / |
| 1091* | Residenziale | 22323 | mediamente consistente | 162 | 7.2 | 3.6 | 1.6 | 2.4 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | / | entro il limite | entro il limite | / |
| 1092 | Residenziale | 22323 | mediamente consistente | 158 | 7.2 | 3.6 | 15.1 | 16.4 | 5.7 | entro il limite | entro il limite | / | entro il limite | entro il limite | / |
| 1151 | Residenziale | 40383 | mediamente consistente | 175 | 7.2 | 3.6 | 5.5 | 6.9 | 3.2 | entro il limite | entro il limite | / | entro il limite | entro il limite | / |
| 1152 | Residenziale | 40411 | mediamente consistente | 162 | 7.2 | 3.6 | 2.5 | 3.5 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | / | entro il limite | entro il limite | / |
| 1153 | Residenziale | 40430 | mediamente consistente | 79 | 7.2 | 3.6 | 2.5 | 3.5 | 1.4 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1154 | Residenziale | 40434 | mediamente consistente | 132 | 7.2 | 3.6 | 1.4 | 2.1 | 0.5 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1155 | Residenziale | 40434 | mediamente consistente | 149 | 7.2 | 3.6 | 2.5 | 3.5 | 1.4 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1156 | Residenziale | 40480 | mediamente consistente | 123 | 7.2 | 3.6 | 2.4 | 3.3 | 1.3 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1157 | Residenziale | 40484 | mediamente consistente | 133 | 7.2 | 3.6 | 3.4 | 4.5 | 2.0 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1158 | Residenziale | 40504 | mediamente consistente | 109 | 7.2 | 3.6 | 7.1 | 8.6 | 3.9 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1159* | Residenziale | 40506 | mediamente consistente | 65 | 7.2 | 3.6 | 9.8 | 11.4 | 4.7 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1160 | Residenziale | 40515 | mediamente consistente | 92 | 7.2 | 3.6 | 2.5 | 3.5 | 1.4 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1161 | Residenziale | 40526 | mediamente consistente | 72 | 7.2 | 3.6 | 1.5 | 2.3 | 0.6 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1162 | Residenziale | 40530 | mediamente consistente | 66 | 7.2 | 3.6 | 1.4 | 2.2 | 0.5 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1163 | Residenziale | 40532 | mediamente consistente | 23 | 7.2 | 3.6 | 4.5 | 5.7 | 2.6 | / | / | entro il limite | / | / | oltre il limite di 2.1 |
| 1164 | Residenziale | 40534 | mediamente consistente | 33 | 7.2 | 3.6 | 2.4 | 3.3 | 1.3 | / | / | entro il limite | / | / | oltre il limite di 1.1 |
| 1165 | Residenziale | 40540 | mediamente consistente | 45 | 7.2 | 3.6 | 2.2 | 3.1 | 1.2 | / | / | entro il limite | / | / | oltre il limite di 0.2 |
| 1166 | Residenziale | 40557 | mediamente consistente | 168 | 7.2 | 3.6 | 9.8 | 11.4 | 4.7 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 147 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall' area di lavoro | Limite diu (mm/s ²) | Limite not (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | Valutazione Sc. B - PERIODO DIURNO e NOTTURNO | | | | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|---------|---------|---|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | | | | | | Sc.B. 1 | Sc.B. 2 | Sc.B. 3 | Sc.B.1 P. DIURN. | Sc.B.2 P. DIURN. | Sc.B.3 P. DIURN. | Sc.B.1 P. NOTTUR. | Sc.B.2 P. NOTTUR. | Sc.B.3 P. NOTTUR. |
| 1167 | Residenziale | 40558 | mediamente consistente | 78 | 7.2 | 3.6 | 1.4 | 2.2 | 0.5 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1168 | Residenziale | 40585 | mediamente consistente | 118 | 7.2 | 3.6 | 2.1 | 3.0 | 1.1 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1169 | Residenziale | 40598 | mediamente consistente | 56 | 7.2 | 3.6 | 4.1 | 5.3 | 2.4 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1170 | Residenziale | 40636 | mediamente consistente | 51 | 7.2 | 3.6 | 6.2 | 7.6 | 3.5 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1171 | Residenziale | 40669 | mediamente consistente | 96 | 7.2 | 3.6 | 4.1 | 5.3 | 2.4 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1172 | Residenziale | 40725 | mediamente consistente | 97 | 7.2 | 3.6 | 1.4 | 2.1 | 0.5 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1174 | Residenziale | 41577 | mediamente consistente | 161 | 7.2 | 3.6 | 1.8 | 2.6 | 0.8 | / | / | entro il limite | / | / | entro il limite |
| 1192 | Residenziale | 42541 | mediamente consistente | 225 | 7.2 | 3.6 | 1.4 | 2.1 | 0.5 | entro il limite | entro il limite | / | entro il limite | entro il limite | / |

(*) recettori considerati anche nello studio acustico, descritti dettagliatamente nella Tab. 3.7.

4.8.3 Scenario emissivo "C": posa mediante Microtunnel – periodo diurno e notturno

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall' area di lavoro | Limite diu (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | | | Valutazione Sc. C - PERIODO DIURNO | | | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--|---------|---------|---------|---------|------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | | | | | Sc.C. 1 | Sc.C. 2 | Sc.C. 3 | Sc.C. 4 | Sc.C. 5 | Sc.C.1 P. DIURN. | Sc.C.2 P. DIURN. | Sc.C.3 P. DIURN. | Sc.C.4 P. DIURN. | Sc.C.5 P. DIURN. |
| 1048 | Residenziale | 13225 | mediamente consistente | 88 | 7.2 | 1.9 | 2.8 | 2.5 | 2.5 | 1.6 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1049 | Residenziale | 13436 | mediamente consistente | 165 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1050 | Residenziale | 13446 | mediamente consistente | 106 | 7.2 | 1.4 | 2.2 | 1.9 | 2.0 | 1.2 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1051 | Residenziale | 13490 | mediamente consistente | 294 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1052 | Residenziale | 13572 | mediamente consistente | 132 | 7.2 | 1.0 | 1.8 | 1.5 | 1.6 | 0.7 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1053 | Residenziale | 13622 | mediamente consistente | 156 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1054 | Residenziale | 13654 | mediamente consistente | 43 | 7.2 | 4.6 | 5.8 | 5.5 | 4.8 | 3.9 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1055* | Residenziale | 13693 | mediamente consistente | 52 | 7.2 | 3.6 | 4.8 | 4.4 | 4.0 | 3.2 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1064 | Residenziale | 16493 | mediamente consistente | 130 | 7.2 | 1.1 | 1.8 | 1.5 | 1.6 | 0.8 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1065 | Residenziale | 16528 | mediamente consistente | 138 | 7.2 | 1.0 | 1.8 | 1.5 | 1.6 | 0.7 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1066 | Residenziale | 16998 | mediamente consistente | 214 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1067 | Residenziale | 17030 | mediamente consistente | 197 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1068 | Residenziale | 17035 | mediamente consistente | 232 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1137 | Residenziale | 39262 | mediamente consistente | 152 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1138 | Residenziale | 39293 | mediamente consistente | 160 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1139 | Residenziale | 39334 | mediamente consistente | 166 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1140 | Residenziale | 39405 | mediamente consistente | 225 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1141 | Residenziale | 39414 | mediamente consistente | 160 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1142 | Residenziale | 39453 | mediamente consistente | 261 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 148 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall' area di lavoro | Limite diu (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | | | Valutazione Sc. C - PERIODO DIURNO | | | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--|---------|---------|---------|---------|------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | | | | | Sc.C. 1 | Sc.C. 2 | Sc.C. 3 | Sc.C. 4 | Sc.C. 5 | Sc.C.1 P. DIURN. | Sc.C.2 P. DIURN. | Sc.C.3 P. DIURN. | Sc.C.4 P. DIURN. | Sc.C.5 P. DIURN. |
| 1198 | Residenziale | 44889 | mediamente consistente | 89 | 7.2 | 1.9 | 2.8 | 2.5 | 2.5 | 1.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | / |
| 1199* | Residenziale | 44907 | mediamente consistente | 72 | 7.2 | 2.4 | 3.4 | 3.1 | 3.0 | 2.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | / |
| 1200 | Residenziale | 44919 | mediamente consistente | 93 | 7.2 | 1.7 | 2.7 | 2.3 | 2.3 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | / |
| 1201 | Residenziale | 45145 | mediamente consistente | 33 | 7.2 | 3.2 | 4.4 | 4.0 | 3.7 | 2.9 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1208 | Residenziale | 45932 | mediamente consistente | 61 | 7.2 | 2.9 | 4.0 | 3.6 | 3.4 | 2.6 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1209* | Residenziale | 45943 | mediamente consistente | 90 | 7.2 | 1.9 | 2.8 | 2.5 | 2.5 | 1.6 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1210 | Residenziale | 46162 | mediamente consistente | 114 | 7.2 | 1.3 | 2.1 | 1.8 | 1.9 | 1.1 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1211 | Residenziale | 46182 | mediamente consistente | 119 | 7.2 | 1.2 | 2.0 | 1.7 | 1.8 | 1.0 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1212 | Residenziale | 46253 | mediamente consistente | 69 | 7.2 | 2.7 | 3.7 | 3.3 | 3.2 | 2.4 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1213 | Residenziale | 46255 | mediamente consistente | 113 | 7.2 | 1.3 | 2.1 | 1.8 | 1.9 | 1.1 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1214 | Residenziale | 46369 | mediamente consistente | 233 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1215 | Residenziale | 46405 | mediamente consistente | 221 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1216 | Residenziale | 46433 | mediamente consistente | 222 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1217 | Residenziale | 46445 | mediamente consistente | 227 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1218 | Residenziale | 46447 | mediamente consistente | 56 | 7.2 | 3.2 | 4.4 | 4.0 | 3.7 | 2.9 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1219 | Residenziale | 46465 | mediamente consistente | 216 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1220 | Residenziale | 46465 | mediamente consistente | 177 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1221 | Residenziale | 46528 | mediamente consistente | 81 | 7.2 | 2.0 | 3.0 | 2.6 | 2.6 | 1.8 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1222 | Residenziale | 46532 | mediamente consistente | 56 | 7.2 | 3.2 | 4.4 | 4.0 | 3.7 | 2.9 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1223 | Residenziale | 46544 | mediamente consistente | 64 | 7.2 | 2.9 | 4.0 | 3.6 | 3.4 | 2.6 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1224 | Residenziale | 46558 | mediamente consistente | 168 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1225 | Residenziale | 46568 | mediamente consistente | 62 | 7.2 | 2.9 | 4.0 | 3.6 | 3.4 | 2.6 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1226 | Residenziale | 46594 | mediamente consistente | 56 | 7.2 | 3.2 | 4.4 | 4.0 | 3.7 | 2.9 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1227 | Residenziale | 46604 | mediamente consistente | 156 | 7.2 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1228 | Residenziale | 46687 | mediamente consistente | 149 | 7.2 | 0.9 | 1.6 | 1.3 | 1.4 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1229 | Residenziale | 46688 | mediamente consistente | 33 | 7.2 | 6.2 | 7.4 | 7.3 | 6.0 | 4.7 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1230 | Residenziale | 46729 | mediamente consistente | 144 | 7.2 | 0.9 | 1.6 | 1.3 | 1.4 | 0.6 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1231 | Residenziale | 46779 | mediamente consistente | 141 | 7.2 | 0.9 | 1.6 | 1.3 | 1.4 | 0.6 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1232 | Residenziale | 46901 | mediamente consistente | 132 | 7.2 | 1.0 | 1.8 | 1.5 | 1.6 | 0.7 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1237 | Residenziale | 48023 | mediamente consistente | 134 | 7.2 | 1.0 | 1.8 | 1.5 | 1.6 | 0.7 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1238 | Residenziale | 48291 | mediamente consistente | 129 | 7.2 | 1.1 | 1.8 | 1.5 | 1.6 | 0.8 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1239 | Residenziale | 48358 | mediamente consistente | 97 | 7.2 | 1.6 | 2.5 | 2.2 | 2.2 | 1.4 | / | / | / | / | entro il limite |

(*) recettori considerati anche nello studio acustico, descritti dettagliatamente nella Tab. 3.7.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

149

di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

Scenario emissivo "C": posa mediante Microtunnel – periodo notturno

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall' area di lavoro | Limite nott (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | | | Valutazione Sc. C - PERIODO NOTTURNO | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|---------|---------|---------|--------|--------------------------------------|-------------------|------------------------|
| | | | | | | Sc.C. 1 | Sc.C. 2 | Sc.C. 3 | Sc.C. 4 | Sc.C.5 | Sc.C.2 P. NOTTUR. | Sc.C.4 P. NOTTUR. | Sc.C.5 P. NOTTUR. |
| 1048 | Residenziale | 13225 | mediamente consistente | 88 | 3.6 | 1.9 | 2.8 | 2.5 | 2.5 | 1.6 | / | / | entro il limite |
| 1049 | Residenziale | 13436 | mediamente consistente | 165 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1050 | Residenziale | 13446 | mediamente consistente | 106 | 3.6 | 1.4 | 2.2 | 1.9 | 2.0 | 1.2 | / | / | entro il limite |
| 1051 | Residenziale | 13490 | mediamente consistente | 294 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1052 | Residenziale | 13572 | mediamente consistente | 132 | 3.6 | 1.0 | 1.8 | 1.5 | 1.6 | 0.7 | / | / | entro il limite |
| 1053 | Residenziale | 13622 | mediamente consistente | 156 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1054 | Residenziale | 13654 | mediamente consistente | 43 | 3.6 | 4.6 | 5.8 | 5.5 | 4.8 | 3.9 | / | / | oltre il limite di 0.3 |
| 1055* | Residenziale | 13693 | mediamente consistente | 52 | 3.6 | 3.6 | 4.8 | 4.4 | 4.0 | 3.2 | / | / | entro il limite |
| 1064 | Residenziale | 16493 | mediamente consistente | 130 | 3.6 | 1.1 | 1.8 | 1.5 | 1.6 | 0.8 | / | / | entro il limite |
| 1065 | Residenziale | 16528 | mediamente consistente | 138 | 3.6 | 1.0 | 1.8 | 1.5 | 1.6 | 0.7 | / | / | entro il limite |
| 1066 | Residenziale | 16998 | mediamente consistente | 214 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1067 | Residenziale | 17030 | mediamente consistente | 197 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1068 | Residenziale | 17035 | mediamente consistente | 232 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1137 | Residenziale | 39262 | mediamente consistente | 152 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1138 | Residenziale | 39293 | mediamente consistente | 160 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1139 | Residenziale | 39334 | mediamente consistente | 166 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1140 | Residenziale | 39405 | mediamente consistente | 225 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1141 | Residenziale | 39414 | mediamente consistente | 160 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1142 | Residenziale | 39453 | mediamente consistente | 261 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1198 | Residenziale | 44889 | mediamente consistente | 89 | 3.6 | 1.9 | 2.8 | 2.5 | 2.5 | 1.6 | entro il limite | entro il limite | / |
| 1199* | Residenziale | 44907 | mediamente consistente | 72 | 3.6 | 2.4 | 3.4 | 3.1 | 3.0 | 2.2 | entro il limite | entro il limite | / |
| 1200 | Residenziale | 44919 | mediamente consistente | 93 | 3.6 | 1.7 | 2.7 | 2.3 | 2.3 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | / |
| 1201 | Residenziale | 45145 | mediamente consistente | 33 | 3.6 | 3.2 | 4.4 | 4.0 | 3.7 | 2.9 | / | / | entro il limite |
| 1208 | Residenziale | 45932 | mediamente consistente | 61 | 3.6 | 2.9 | 4.0 | 3.6 | 3.4 | 2.6 | / | / | entro il limite |
| 1209* | Residenziale | 45943 | mediamente consistente | 90 | 3.6 | 1.9 | 2.8 | 2.5 | 2.5 | 1.6 | / | / | entro il limite |
| 1210 | Residenziale | 46162 | mediamente consistente | 114 | 3.6 | 1.3 | 2.1 | 1.8 | 1.9 | 1.1 | / | / | entro il limite |
| 1211 | Residenziale | 46182 | mediamente consistente | 119 | 3.6 | 1.2 | 2.0 | 1.7 | 1.8 | 1.0 | / | / | entro il limite |
| 1212 | Residenziale | 46253 | mediamente consistente | 69 | 3.6 | 2.7 | 3.7 | 3.3 | 3.2 | 2.4 | / | / | entro il limite |
| 1213 | Residenziale | 46255 | mediamente consistente | 113 | 3.6 | 1.3 | 2.1 | 1.8 | 1.9 | 1.1 | / | / | entro il limite |
| 1214 | Residenziale | 46369 | mediamente consistente | 233 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1215 | Residenziale | 46405 | mediamente consistente | 221 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 150 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall' area di lavoro | Limite notte (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | | | Valutazione Sc. C - PERIODO NOTTURNO | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--|---------|---------|---------|--------|--------------------------------------|-------------------|------------------------|
| | | | | | | Sc.C. 1 | Sc.C. 2 | Sc.C. 3 | Sc.C. 4 | Sc.C.5 | Sc.C.2 P. NOTTUR. | Sc.C.4 P. NOTTUR. | Sc.C.5 P. NOTTUR. |
| 1216 | Residenziale | 46433 | mediamente consistente | 222 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1217 | Residenziale | 46445 | mediamente consistente | 227 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1218 | Residenziale | 46447 | mediamente consistente | 56 | 3.6 | 3.2 | 4.4 | 4.0 | 3.7 | 2.9 | / | / | entro il limite |
| 1219 | Residenziale | 46465 | mediamente consistente | 216 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1220 | Residenziale | 46465 | mediamente consistente | 177 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1221 | Residenziale | 46528 | mediamente consistente | 81 | 3.6 | 2.0 | 3.0 | 2.6 | 2.6 | 1.8 | / | / | entro il limite |
| 1222 | Residenziale | 46532 | mediamente consistente | 56 | 3.6 | 3.2 | 4.4 | 4.0 | 3.7 | 2.9 | / | / | entro il limite |
| 1223 | Residenziale | 46544 | mediamente consistente | 64 | 3.6 | 2.9 | 4.0 | 3.6 | 3.4 | 2.6 | / | / | entro il limite |
| 1224 | Residenziale | 46558 | mediamente consistente | 168 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1225 | Residenziale | 46568 | mediamente consistente | 62 | 3.6 | 2.9 | 4.0 | 3.6 | 3.4 | 2.6 | / | / | entro il limite |
| 1226 | Residenziale | 46594 | mediamente consistente | 56 | 3.6 | 3.2 | 4.4 | 4.0 | 3.7 | 2.9 | / | / | entro il limite |
| 1227 | Residenziale | 46604 | mediamente consistente | 156 | 3.6 | 0.8 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1228 | Residenziale | 46687 | mediamente consistente | 149 | 3.6 | 0.9 | 1.6 | 1.3 | 1.4 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1229 | Residenziale | 46688 | mediamente consistente | 33 | 3.6 | 6.2 | 7.4 | 7.3 | 6.0 | 4.7 | / | / | oltre il limite di 1.1 |
| 1230 | Residenziale | 46729 | mediamente consistente | 144 | 3.6 | 0.9 | 1.6 | 1.3 | 1.4 | 0.6 | / | / | entro il limite |
| 1231 | Residenziale | 46779 | mediamente consistente | 141 | 3.6 | 0.9 | 1.6 | 1.3 | 1.4 | 0.6 | / | / | entro il limite |
| 1232 | Residenziale | 46901 | mediamente consistente | 132 | 3.6 | 1.0 | 1.8 | 1.5 | 1.6 | 0.7 | / | / | entro il limite |
| 1237 | Residenziale | 48023 | mediamente consistente | 134 | 3.6 | 1.0 | 1.8 | 1.5 | 1.6 | 0.7 | / | / | entro il limite |
| 1238 | Residenziale | 48291 | mediamente consistente | 129 | 3.6 | 1.1 | 1.8 | 1.5 | 1.6 | 0.8 | / | / | entro il limite |
| 1239 | Residenziale | 48358 | mediamente consistente | 97 | 3.6 | 1.6 | 2.5 | 2.2 | 2.2 | 1.4 | / | / | entro il limite |

(*) recettori considerati anche nello studio acustico, descritti dettagliatamente nella Tab. 3.7.

4.8.4 Scenario emissivo "D": posa mediante Direct Pipe – periodo diurno e notturno

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall' area di lavoro | Limite diurno (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | | | Valutazione Sc. D - PERIODO DIURNO | | | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|---------|---------|---------|---------|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | | | | | Sc.D. 1 | Sc.D. 2 | Sc.D. 3 | Sc.D. 4 | Sc.D. 5 | Sc.D.1 P. DIURNO. | Sc.D.2 P. DIURNO. | Sc.D.3 P. DIURNO. | Sc.D.4 P. DIURNO. | Sc.D.5 P. DIURNO. |
| 1072* | Residenziale | 18526 | mediamente consistente | 79 | 7.2 | 4.2 | 2.6 | 3.3 | 4.3 | 2.0 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1073 | Residenziale | 18541 | mediamente consistente | 152 | 7.2 | 1.2 | 1.0 | 1.6 | 2.0 | 0.5 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1074 | Residenziale | 18662 | mediamente consistente | 186 | 7.2 | 1.2 | 1.0 | 1.6 | 2.0 | 0.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | / |
| 1075 | Residenziale | 18662 | mediamente consistente | 220 | 7.2 | 1.2 | 1.0 | 1.6 | 2.0 | 0.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite | entro il limite | / |
| 1115* | Residenziale | 33229 | mediamente consistente | 116 | 7.2 | 2.1 | 1.5 | 2.1 | 2.7 | 1.0 | / | / | / | / | entro il limite |
| 1116 | Residenziale | 33247 | mediamente consistente | 80 | 7.2 | 4.2 | 2.6 | 3.3 | 4.3 | 2.0 | / | / | / | / | entro il limite |

(*) recettori considerati anche nello studio acustico, descritti dettagliatamente nella Tab. 3.7.

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 151 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

Scenario emissivo "D": posa mediante Direct Pipe – periodo notturno

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall' area di lavoro | Limite nott (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | | | Valutazione Sc. C - PERIODO NOTTURNO | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|---------|---------|---------|---------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|
| | | | | | | Sc.D. 1 | Sc.D. 2 | Sc.D. 3 | Sc.D. 4 | Sc.D. 5 | Sc.D.3 P. NOTTUR. | Sc.D.4 P. NOTTUR. | Sc.D.5 P. NOTTUR. |
| 1072* | Residenziale | 18526 | mediamente consistente | 79 | 3.6 | 4.2 | 2.6 | 3.3 | 4.3 | 2.0 | / | / | entro il limite |
| 1073 | Residenziale | 18541 | mediamente consistente | 152 | 3.6 | 1.2 | 1.0 | 1.6 | 2.0 | 0.5 | / | / | entro il limite |
| 1074 | Residenziale | 18662 | mediamente consistente | 186 | 3.6 | 1.2 | 1.0 | 1.6 | 2.0 | 0.5 | entro il limite | entro il limite | / |
| 1075 | Residenziale | 18662 | mediamente consistente | 220 | 3.6 | 1.2 | 1.0 | 1.6 | 2.0 | 0.5 | entro il limite | entro il limite | / |
| 1115* | Residenziale | 33229 | mediamente consistente | 116 | 3.6 | 2.1 | 1.5 | 2.1 | 2.7 | 1.0 | / | / | entro il limite |
| 1116 | Residenziale | 33247 | mediamente consistente | 80 | 3.6 | 4.2 | 2.6 | 3.3 | 4.3 | 2.0 | / | / | entro il limite |

(*) recettori considerati anche nello studio acustico, descritti dettagliatamente nella Tab. 3.7.

4.8.5 Scenario emissivo "E": dismissione condotta esistente con scavo a cielo aperto – solo in periodo diurno

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall'area di lavoro (m) | Limite diurno (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | Valutazione Sc. E - PERIODO DIURNO | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|--------|--------|------------------------------------|------------------|------------------|
| | | | | | | Sc.E.1 | Sc.E.2 | Sc.E.3 | Sc.E.1 P. DIURNO | Sc.E.2 P. DIURNO | Sc.E.3 P. DIURNO |
| 2001* | Residenziale | 0 | mediamente consistente | 181 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2002* | Residenziale | 201 | mediamente consistente | 214 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2003 | Residenziale | 453 | mediamente consistente | 190 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2004 | Residenziale | 468 | mediamente consistente | 169 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2005* | Residenziale | 503 | mediamente consistente | 183 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2006* | Residenziale | 1609 | mediamente consistente | 135 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2007 | Residenziale | 1698 | mediamente consistente | 120 | 7.2 | 1.2 | 1.6 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2008 | Residenziale | 1717 | mediamente consistente | 99 | 7.2 | 1.5 | 2.0 | 1.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2009 | Residenziale | 1760 | mediamente consistente | 128 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2010 | Residenziale | 2067 | mediamente consistente | 155 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2011 | Residenziale | 2965 | mediamente consistente | 62 | 7.2 | 2.6 | 3.2 | 2.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2012 | Residenziale | 3167 | mediamente consistente | 151 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2013 | Residenziale | 3207 | mediamente consistente | 142 | 7.2 | 0.9 | 1.2 | 0.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2014 | Residenziale | 3210 | mediamente consistente | 145 | 7.2 | 0.9 | 1.2 | 0.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2015 | Residenziale | 3253 | mediamente consistente | 201 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2016 | Residenziale | 3520 | mediamente consistente | 198 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2017 | Residenziale | 3524 | mediamente consistente | 138 | 7.2 | 0.9 | 1.3 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2018* | Residenziale | 3645 | mediamente consistente | 77 | 7.2 | 2.0 | 2.5 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2019 | Residenziale | 3649 | mediamente consistente | 94 | 7.2 | 1.6 | 2.1 | 1.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2020 | Residenziale | 3689 | mediamente consistente | 148 | 7.2 | 0.8 | 1.2 | 0.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2021 | Residenziale | 3781 | mediamente consistente | 239 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2022 | Residenziale | 3781 | mediamente consistente | 231 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 152 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall'area di lavoro (m) | Limite diu (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | Valutazione Sc. E - PERIODO DIURNO | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--------|--------|------------------------------------|------------------------|------------------|
| | | | | | | Sc.E.1 | Sc.E.2 | Sc.E.3 | Sc.E.1 P. DIURNO | Sc.E.2 P. DIURNO | Sc.E.3 P. DIURNO |
| 2023 | Residenziale | 4561 | mediamente consistente | 236 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2024* | Residenziale | 4868 | mediamente consistente | 92 | 7.2 | 1.6 | 2.1 | 1.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2025 | Residenziale | 4868 | mediamente consistente | 46 | 7.2 | 3.5 | 4.3 | 2.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2026 | Residenziale | 4868 | mediamente consistente | 86 | 7.2 | 1.7 | 2.2 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2027 | Residenziale | 4868 | mediamente consistente | 166 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2028 | Residenziale | 4868 | mediamente consistente | 81 | 7.2 | 1.8 | 2.4 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2029 | Residenziale | 4893 | mediamente consistente | 78 | 7.2 | 2.0 | 2.5 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2030 | Residenziale | 4893 | mediamente consistente | 79 | 7.2 | 2.0 | 2.5 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2031 | Residenziale | 6138 | mediamente consistente | 64 | 7.2 | 2.6 | 3.2 | 2.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2032* | Residenziale | 6357 | mediamente consistente | 55 | 7.2 | 3.1 | 3.9 | 2.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2033 | Residenziale | 6640 | mediamente consistente | 52 | 7.2 | 3.1 | 3.9 | 2.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2034 | Residenziale | 6647 | mediamente consistente | 72 | 7.2 | 2.1 | 2.7 | 1.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2035 | Residenziale | 6752 | mediamente consistente | 46 | 7.2 | 3.5 | 4.3 | 2.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2036* | Residenziale | 7557 | mediamente consistente | 46 | 7.2 | 3.5 | 4.3 | 2.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2037 | Residenziale | 8933 | mediamente consistente | 78 | 7.2 | 2.0 | 2.5 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2038 | Residenziale | 8998 | mediamente consistente | 85 | 7.2 | 1.8 | 2.4 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2039 | Residenziale | 9101 | mediamente consistente | 112 | 7.2 | 1.2 | 1.7 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2040 | Residenziale | 9382 | mediamente consistente | 108 | 7.2 | 1.3 | 1.8 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2041 | Residenziale | 9566 | mediamente consistente | 73 | 7.2 | 2.1 | 2.7 | 1.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2042 | Residenziale | 9675 | mediamente consistente | 119 | 7.2 | 1.2 | 1.6 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2043 | Residenziale | 9722 | mediamente consistente | 119 | 7.2 | 1.2 | 1.6 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2044 | Residenziale | 9761 | mediamente consistente | 88 | 7.2 | 1.7 | 2.2 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2045 | Residenziale | 11385 | mediamente consistente | 126 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2046 | Residenziale | 11399 | mediamente consistente | 113 | 7.2 | 1.2 | 1.7 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2047 | Residenziale | 11625 | mediamente consistente | 136 | 7.2 | 0.9 | 1.3 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2048* | Residenziale | 12700 | mediamente consistente | 21 | 7.2 | 7.3 | 8.9 | 6.4 | oltre il limite di 0.1 | oltre il limite di 1.7 | entro il limite |
| 2049 | Residenziale | 13070 | mediamente consistente | 49 | 7.2 | 3.5 | 4.3 | 2.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2050 | Residenziale | 13103 | mediamente consistente | 90 | 7.2 | 1.7 | 2.2 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2051 | Residenziale | 13115 | mediamente consistente | 126 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2052 | Residenziale | 13135 | mediamente consistente | 26 | 7.2 | 6.0 | 7.4 | 5.2 | entro il limite | oltre il limite di 0.2 | entro il limite |
| 2053 | Residenziale | 13143 | mediamente consistente | 71 | 7.2 | 2.1 | 2.7 | 1.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2054 | Residenziale | 13143 | mediamente consistente | 129 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2055 | Residenziale | 13168 | mediamente consistente | 132 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2056 | Residenziale | 13413 | mediamente consistente | 148 | 7.2 | 0.8 | 1.2 | 0.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2057 | Residenziale | 13537 | mediamente consistente | 116 | 7.2 | 1.2 | 1.6 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2058 | Residenziale | 13580 | mediamente consistente | 105 | 7.2 | 1.4 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2059 | Residenziale | 13621 | mediamente consistente | 83 | 7.2 | 1.8 | 2.4 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2060 | Residenziale | 13663 | mediamente consistente | 39 | 7.2 | 4.4 | 5.4 | 3.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2061 | Residenziale | 13701 | mediamente consistente | 51 | 7.2 | 3.1 | 3.9 | 2.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2062 | Residenziale | 13718 | mediamente consistente | 53 | 7.2 | 3.1 | 3.9 | 2.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2063 | Residenziale | 14013 | mediamente consistente | 45 | 7.2 | 3.9 | 4.8 | 3.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 153 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall'area di lavoro (m) | Limite diu (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | Valutazione Sc. E - PERIODO DIURNO | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--------|--------|------------------------------------|------------------------|------------------|
| | | | | | | Sc.E.1 | Sc.E.2 | Sc.E.3 | Sc.E.1 P. DIURNO | Sc.E.2 P. DIURNO | Sc.E.3 P. DIURNO |
| 2064 | Residenziale | 14025 | mediamente consistente | 38 | 7.2 | 4.4 | 5.4 | 3.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2065 | Residenziale | 14093 | mediamente consistente | 40 | 5.4 | 4.4 | 5.4 | 3.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2066 | Residenziale | 14123 | mediamente consistente | 107 | 7.2 | 1.3 | 1.8 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2067 | Residenziale | 14157 | mediamente consistente | 50 | 7.2 | 3.5 | 4.3 | 2.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2068 | Residenziale | 14190 | mediamente consistente | 105 | 7.2 | 1.4 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2069 | Residenziale | 14191 | mediamente consistente | 145 | 7.2 | 0.9 | 1.2 | 0.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2070 | Residenziale | 14211 | mediamente consistente | 132 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2071 | Residenziale | 14229 | mediamente consistente | 50 | 7.2 | 3.5 | 4.3 | 2.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2072 | Residenziale | 14317 | mediamente consistente | 89 | 7.2 | 1.7 | 2.2 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2073 | Residenziale | 14317 | mediamente consistente | 59 | 7.2 | 2.8 | 3.5 | 2.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2074 | Residenziale | 14858 | mediamente consistente | 176 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2075 | Residenziale | 15323 | mediamente consistente | 85 | 7.2 | 1.8 | 2.4 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2076 | Residenziale | 15379 | mediamente consistente | 83 | 7.2 | 1.8 | 2.4 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2077 | Residenziale | 15429 | mediamente consistente | 221 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2078 | Residenziale | 15591 | mediamente consistente | 110 | 7.2 | 1.3 | 1.8 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2079 | Residenziale | 16024 | mediamente consistente | 59 | 7.2 | 2.8 | 3.5 | 2.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2080 | Residenziale | 16233 | mediamente consistente | 69 | 7.2 | 2.3 | 3.0 | 1.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2081 | Residenziale | 16254 | mediamente consistente | 60 | 7.2 | 2.8 | 3.5 | 2.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2082 | Residenziale | 16278 | mediamente consistente | 64 | 7.2 | 2.6 | 3.2 | 2.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2083 | Residenziale | 16583 | mediamente consistente | 148 | 7.2 | 0.8 | 1.2 | 0.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2084 | Residenziale | 16616 | mediamente consistente | 159 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2085 | Residenziale | 16732 | mediamente consistente | 128 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2086 | Residenziale | 16792 | mediamente consistente | 118 | 7.2 | 1.2 | 1.6 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2087 | Residenziale | 16800 | mediamente consistente | 102 | 7.2 | 1.4 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2088 | Residenziale | 16917 | mediamente consistente | 75 | 7.2 | 2.1 | 2.7 | 1.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2089 | Residenziale | 16919 | mediamente consistente | 106 | 7.2 | 1.3 | 1.8 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2090 | Residenziale | 18114 | mediamente consistente | 200 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2091 | Residenziale | 18266 | mediamente consistente | 43 | 7.2 | 3.9 | 4.8 | 3.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2092 | Residenziale | 18295 | mediamente consistente | 21 | 7.2 | 7.3 | 8.9 | 6.4 | oltre il limite di 0.1 | oltre il limite di 1.7 | entro il limite |
| 2093 | Residenziale | 18780 | mediamente consistente | 172 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2094 | Residenziale | 18802 | mediamente consistente | 184 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2095 | Residenziale | 19077 | mediamente consistente | 66 | 7.2 | 2.3 | 3.0 | 1.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2096 | Residenziale | 19100 | mediamente consistente | 58 | 7.2 | 2.8 | 3.5 | 2.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2097 | Residenziale | 19340 | mediamente consistente | 97 | 7.2 | 1.5 | 2.0 | 1.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2098 | Residenziale | 20413 | mediamente consistente | 131 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2099 | Residenziale | 20441 | mediamente consistente | 165 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2100 | Residenziale | 20719 | mediamente consistente | 205 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2101 | Residenziale | 20723 | mediamente consistente | 228 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2102* | Residenziale | 20724 | mediamente consistente | 201 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2103 | Residenziale | 20724 | mediamente consistente | 179 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2104 | Residenziale | 21851 | mediamente consistente | 87 | 7.2 | 1.7 | 2.2 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 154 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall'area di lavoro (m) | Limite diu (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | Valutazione Sc. E - PERIODO DIURNO | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--------|--------|------------------------------------|------------------------|------------------|
| | | | | | | Sc.E.1 | Sc.E.2 | Sc.E.3 | Sc.E.1 P. DIURNO | Sc.E.2 P. DIURNO | Sc.E.3 P. DIURNO |
| 2105 | Residenziale | 22336 | mediamente consistente | 152 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2106 | Residenziale | 22377 | mediamente consistente | 93 | 7.2 | 1.6 | 2.1 | 1.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2107 | Residenziale | 22572 | mediamente consistente | 45 | 7.2 | 3.9 | 4.8 | 3.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2108 | Residenziale | 23054 | mediamente consistente | 55 | 7.2 | 3.1 | 3.9 | 2.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2109 | Residenziale | 23079 | mediamente consistente | 46 | 7.2 | 3.5 | 4.3 | 2.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2110 | Residenziale | 23699 | mediamente consistente | 88 | 7.2 | 1.7 | 2.2 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2111 | Residenziale | 23729 | mediamente consistente | 86 | 7.2 | 1.7 | 2.2 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2112 | Residenziale | 25004 | mediamente consistente | 43 | 7.2 | 3.9 | 4.8 | 3.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2113 | Residenziale | 25037 | mediamente consistente | 287 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2114 | Residenziale | 25037 | mediamente consistente | 218 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2115 | Residenziale | 25037 | mediamente consistente | 256 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2116 | Residenziale | 25459 | mediamente consistente | 140 | 7.2 | 0.9 | 1.3 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2117 | Residenziale | 25459 | mediamente consistente | 57 | 7.2 | 2.8 | 3.5 | 2.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2118 | Residenziale | 26562 | mediamente consistente | 165 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2119 | Residenziale | 26622 | mediamente consistente | 78 | 7.2 | 2.0 | 2.5 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2120 | Residenziale | 26634 | mediamente consistente | 75 | 7.2 | 2.1 | 2.7 | 1.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2121 | Residenziale | 28895 | mediamente consistente | 140 | 7.2 | 0.9 | 1.3 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2122 | Residenziale | 28941 | mediamente consistente | 125 | 7.2 | 1.1 | 1.5 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2123 | Residenziale | 28968 | mediamente consistente | 124 | 7.2 | 1.1 | 1.5 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2124 | Residenziale | 29445 | mediamente consistente | 110 | 7.2 | 1.3 | 1.8 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2125 | Residenziale | 30415 | mediamente consistente | 58 | 7.2 | 2.8 | 3.5 | 2.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2126 | Residenziale | 30542 | mediamente consistente | 119 | 7.2 | 1.2 | 1.6 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2127 | Residenziale | 31123 | mediamente consistente | 72 | 7.2 | 2.1 | 2.7 | 1.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2128 | Residenziale | 33808 | mediamente consistente | 98 | 7.2 | 1.5 | 2.0 | 1.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2129 | Residenziale | 34140 | mediamente consistente | 54 | 7.2 | 3.1 | 3.9 | 2.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2130 | Residenziale | 34229 | mediamente consistente | 56 | 7.2 | 2.8 | 3.5 | 2.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2131 | Residenziale | 34574 | mediamente consistente | 189 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2132* | Residenziale | 34575 | mediamente consistente | 178 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2133 | Residenziale | 34921 | mediamente consistente | 109 | 7.2 | 1.3 | 1.8 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2134 | Residenziale | 34952 | mediamente consistente | 100 | 7.2 | 1.5 | 2.0 | 1.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2135 | Residenziale | 34990 | mediamente consistente | 85 | 7.2 | 1.8 | 2.4 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2136 | Residenziale | 35056 | mediamente consistente | 40 | 7.2 | 4.4 | 5.4 | 3.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2137 | Residenziale | 35081 | mediamente consistente | 101 | 7.2 | 1.4 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2138 | Residenziale | 35139 | mediamente consistente | 109 | 7.2 | 1.3 | 1.8 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2139 | Residenziale | 35768 | mediamente consistente | 123 | 7.2 | 1.1 | 1.5 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2140 | Residenziale | 35782 | mediamente consistente | 104 | 7.2 | 1.4 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2141 | Residenziale | 35810 | mediamente consistente | 251 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2142 | Residenziale | 35813 | mediamente consistente | 335 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2143 | Residenziale | 35862 | mediamente consistente | 93 | 7.2 | 1.6 | 2.1 | 1.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2144 | Residenziale | 35882 | mediamente consistente | 24 | 7.2 | 7.3 | 8.9 | 6.4 | oltre il limite di 0.1 | oltre il limite di 1.7 | entro il limite |
| 2145 | Residenziale | 35889 | mediamente consistente | 28 | 7.2 | 6.0 | 7.4 | 5.2 | entro il limite | oltre il limite di 0.2 | entro il limite |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 155 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall'area di lavoro (m) | Limite diu (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | Valutazione Sc. E - PERIODO DIURNO | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--------|--------|------------------------------------|------------------------|----------------------|
| | | | | | | Sc.E.1 | Sc.E.2 | Sc.E.3 | Sc.E.1 P. DIURNO | Sc.E.2 P. DIURNO | Sc.E.3 P. DIURNO |
| 2146 | Residenziale | 35902 | mediamente consistente | 112 | 7.2 | 1.2 | 1.7 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2147 | Residenziale | 35911 | mediamente consistente | 88 | 7.2 | 1.7 | 2.2 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2148 | Residenziale | 35926 | mediamente consistente | 83 | 7.2 | 1.8 | 2.4 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2149 | Residenziale | 35937 | mediamente consistente | 43 | 7.2 | 3.9 | 4.8 | 3.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2150 | Residenziale | 36002 | mediamente consistente | 19 | 7.2 | 9.2 | 11.3 | 8.2 | oltre il limite di 2 | oltre il limite di 4.1 | oltre il limite di 1 |
| 2151 | Residenziale | 36047 | mediamente consistente | 43 | 7.2 | 3.9 | 4.8 | 3.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2152 | Residenziale | 36086 | mediamente consistente | 50 | 7.2 | 3.5 | 4.3 | 2.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2153 | Residenziale | 36090 | mediamente consistente | 66 | 7.2 | 2.3 | 3.0 | 1.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2154 | Residenziale | 36129 | mediamente consistente | 60 | 7.2 | 2.8 | 3.5 | 2.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2155 | Residenziale | 36147 | mediamente consistente | 79 | 7.2 | 2.0 | 2.5 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2156* | Residenziale | 36147 | mediamente consistente | 108 | 7.2 | 1.3 | 1.8 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2157 | Residenziale | 36147 | mediamente consistente | 65 | 7.2 | 2.6 | 3.2 | 2.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2158 | Residenziale | 36148 | mediamente consistente | 194 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2159 | Residenziale | 36148 | mediamente consistente | 126 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2160 | Residenziale | 36148 | mediamente consistente | 99 | 7.2 | 1.5 | 2.0 | 1.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2161 | Residenziale | 36148 | mediamente consistente | 237 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2162 | Residenziale | 36148 | mediamente consistente | 138 | 7.2 | 0.9 | 1.3 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2163 | Residenziale | 36151 | mediamente consistente | 96 | 7.2 | 1.5 | 2.0 | 1.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2164 | Residenziale | 36184 | mediamente consistente | 126 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2165 | Residenziale | 36185 | mediamente consistente | 64 | 7.2 | 2.6 | 3.2 | 2.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2166 | Residenziale | 36218 | mediamente consistente | 138 | 7.2 | 0.9 | 1.3 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2167 | Residenziale | 36255 | mediamente consistente | 98 | 7.2 | 1.5 | 2.0 | 1.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2168 | Residenziale | 36300 | mediamente consistente | 103 | 7.2 | 1.4 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2169* | Residenziale | 36881 | mediamente consistente | 197 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2170 | Residenziale | 37799 | mediamente consistente | 23 | 7.2 | 7.3 | 8.9 | 6.4 | oltre il limite di 0.1 | oltre il limite di 1.7 | entro il limite |
| 2171 | Residenziale | 37840 | mediamente consistente | 23 | 7.2 | 7.3 | 8.9 | 6.4 | oltre il limite di 0.1 | oltre il limite di 1.7 | entro il limite |
| 2172 | Residenziale | 37856 | mediamente consistente | 38 | 7.2 | 4.4 | 5.4 | 3.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2173 | Residenziale | 38399 | mediamente consistente | 105 | 7.2 | 1.4 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2174 | Residenziale | 39171 | mediamente consistente | 50 | 7.2 | 3.5 | 4.3 | 2.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2175 | Residenziale | 39181 | mediamente consistente | 131 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2176 | Residenziale | 39183 | mediamente consistente | 92 | 7.2 | 1.6 | 2.1 | 1.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2177 | Residenziale | 39189 | mediamente consistente | 127 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2178 | Residenziale | 39189 | mediamente consistente | 96 | 7.2 | 1.5 | 2.0 | 1.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2179 | Residenziale | 39189 | mediamente consistente | 74 | 7.2 | 2.1 | 2.7 | 1.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2180 | Residenziale | 39189 | mediamente consistente | 78 | 7.2 | 2.0 | 2.5 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2181 | Residenziale | 39225 | mediamente consistente | 35 | 7.2 | 5.1 | 6.3 | 4.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2182 | Residenziale | 39259 | mediamente consistente | 20 | 7.2 | 9.2 | 11.3 | 8.2 | oltre il limite di 2 | oltre il limite di 4.1 | oltre il limite di 1 |
| 2183 | Residenziale | 39853 | mediamente consistente | 137 | 7.2 | 0.9 | 1.3 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2184 | Residenziale | 39862 | mediamente consistente | 107 | 7.2 | 1.3 | 1.8 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2185 | Residenziale | 40160 | mediamente consistente | 259 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2186 | Residenziale | 40181 | mediamente consistente | 167 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 156 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall'area di lavoro (m) | Limite diu (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | Valutazione Sc. E - PERIODO DIURNO | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--------|--------|------------------------------------|------------------------|----------------------|
| | | | | | | Sc.E.1 | Sc.E.2 | Sc.E.3 | Sc.E.1 P. DIURNO | Sc.E.2 P. DIURNO | Sc.E.3 P. DIURNO |
| 2187 | Residenziale | 40239 | mediamente consistente | 89 | 7.2 | 1.7 | 2.2 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2188 | Residenziale | 40311 | mediamente consistente | 95 | 7.2 | 1.6 | 2.1 | 1.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2189 | Residenziale | 40328 | mediamente consistente | 67 | 7.2 | 2.3 | 3.0 | 1.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2190* | Residenziale | 40485 | mediamente consistente | 126 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2191 | Residenziale | 40492 | mediamente consistente | 130 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2192 | Residenziale | 40530 | mediamente consistente | 35 | 7.2 | 5.1 | 6.3 | 4.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2193 | Residenziale | 40551 | mediamente consistente | 40 | 7.2 | 4.4 | 5.4 | 3.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2194 | Residenziale | 40582 | mediamente consistente | 103 | 7.2 | 1.4 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2195 | Residenziale | 40644 | mediamente consistente | 225 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2196 | Residenziale | 40668 | mediamente consistente | 135 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2197 | Residenziale | 40669 | mediamente consistente | 137 | 7.2 | 0.9 | 1.3 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2198 | Residenziale | 40683 | mediamente consistente | 97 | 7.2 | 1.5 | 2.0 | 1.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2199 | Residenziale | 40692 | mediamente consistente | 58 | 7.2 | 2.8 | 3.5 | 2.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2200 | Residenziale | 40772 | mediamente consistente | 146 | 7.2 | 0.8 | 1.2 | 0.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2201 | Residenziale | 40775 | mediamente consistente | 32 | 7.2 | 5.1 | 6.3 | 4.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2202 | Residenziale | 40775 | mediamente consistente | 110 | 7.2 | 1.3 | 1.8 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2203 | Residenziale | 40820 | mediamente consistente | 112 | 7.2 | 1.2 | 1.7 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2204 | Residenziale | 40823 | mediamente consistente | 70 | 7.2 | 2.3 | 3.0 | 1.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2205 | Residenziale | 40823 | mediamente consistente | 49 | 7.2 | 3.5 | 4.3 | 2.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2206 | Residenziale | 40823 | mediamente consistente | 67 | 7.2 | 2.3 | 3.0 | 1.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2207 | Residenziale | 41102 | mediamente consistente | 237 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2208 | Residenziale | 41182 | mediamente consistente | 236 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2209 | Residenziale | 41245 | mediamente consistente | 148 | 7.2 | 0.8 | 1.2 | 0.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2210 | Residenziale | 41307 | mediamente consistente | 136 | 7.2 | 0.9 | 1.3 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2211 | Residenziale | 41346 | mediamente consistente | 123 | 7.2 | 1.1 | 1.5 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2212 | Residenziale | 41961 | mediamente consistente | 173 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2213* | Residenziale | 42495 | mediamente consistente | 162 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2214 | Residenziale | 43232 | mediamente consistente | 18 | 7.2 | 9.2 | 11.3 | 8.2 | oltre il limite di 2 | oltre il limite di 4.1 | oltre il limite di 1 |
| 2215 | Residenziale | 43447 | mediamente consistente | 95 | 7.2 | 1.6 | 2.1 | 1.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2216* | Residenziale | 43462 | mediamente consistente | 79 | 7.2 | 2.0 | 2.5 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2217 | Residenziale | 43472 | mediamente consistente | 101 | 7.2 | 1.4 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2218 | Residenziale | 43712 | mediamente consistente | 127 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2219 | Residenziale | 43805 | mediamente consistente | 116 | 7.2 | 1.2 | 1.6 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2220 | Residenziale | 43815 | mediamente consistente | 120 | 7.2 | 1.2 | 1.6 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2221 | Residenziale | 43815 | mediamente consistente | 103 | 7.2 | 1.4 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2222 | Residenziale | 43822 | mediamente consistente | 129 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2223 | Residenziale | 44116 | mediamente consistente | 37 | 7.2 | 4.4 | 5.4 | 3.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2224 | Residenziale | 44318 | mediamente consistente | 69 | 7.2 | 2.3 | 3.0 | 1.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2225* | Residenziale | 44354 | mediamente consistente | 82 | 7.2 | 1.8 | 2.4 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2226 | Residenziale | 44449 | mediamente consistente | 52 | 7.2 | 3.1 | 3.9 | 2.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2227 | Residenziale | 44472 | mediamente consistente | 111 | 7.2 | 1.2 | 1.7 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 157 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall'area di lavoro (m) | Limite diu (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | Valutazione Sc. E - PERIODO DIURNO | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--------|--------|------------------------------------|------------------------|------------------|
| | | | | | | Sc.E.1 | Sc.E.2 | Sc.E.3 | Sc.E.1 P. DIURNO | Sc.E.2 P. DIURNO | Sc.E.3 P. DIURNO |
| 2228 | Residenziale | 44530 | mediamente consistente | 281 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2229 | Residenziale | 44530 | mediamente consistente | 274 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2230 | Residenziale | 44531 | mediamente consistente | 198 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2231 | Residenziale | 44592 | mediamente consistente | 122 | 7.2 | 1.1 | 1.5 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2232 | Residenziale | 44648 | mediamente consistente | 123 | 7.2 | 1.1 | 1.5 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2233 | Residenziale | 44652 | mediamente consistente | 43 | 7.2 | 3.9 | 4.8 | 3.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2234 | Residenziale | 44656 | mediamente consistente | 128 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2235 | Residenziale | 44674 | mediamente consistente | 76 | 7.2 | 2.0 | 2.5 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2236 | Residenziale | 44674 | mediamente consistente | 116 | 7.2 | 1.2 | 1.6 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2237 | Residenziale | 44741 | mediamente consistente | 77 | 7.2 | 2.0 | 2.5 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2238 | Residenziale | 44779 | mediamente consistente | 86 | 7.2 | 1.7 | 2.2 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2239 | Residenziale | 44793 | mediamente consistente | 136 | 7.2 | 0.9 | 1.3 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2240 | Residenziale | 44797 | mediamente consistente | 161 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2241 | Residenziale | 44809 | mediamente consistente | 140 | 7.2 | 0.9 | 1.3 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2242 | Residenziale | 44820 | mediamente consistente | 130 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2243 | Residenziale | 44839 | mediamente consistente | 117 | 7.2 | 1.2 | 1.6 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2244 | Residenziale | 44893 | mediamente consistente | 28 | 7.2 | 6.0 | 7.4 | 5.2 | entro il limite | oltre il limite di 0.2 | entro il limite |
| 2245 | Residenziale | 44919 | mediamente consistente | 81 | 7.2 | 1.8 | 2.4 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2246 | Residenziale | 44923 | mediamente consistente | 81 | 7.2 | 1.8 | 2.4 | 1.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2247 | Residenziale | 45005 | mediamente consistente | 104 | 7.2 | 1.4 | 1.9 | 1.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2248 | Residenziale | 45113 | mediamente consistente | 98 | 7.2 | 1.5 | 2.0 | 1.1 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2249 | Residenziale | 45302 | mediamente consistente | 73 | 7.2 | 2.1 | 2.7 | 1.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2250 | Residenziale | 45656 | mediamente consistente | 112 | 7.2 | 1.2 | 1.7 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2251 | Residenziale | 45796 | mediamente consistente | 60 | 7.2 | 2.8 | 3.5 | 2.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2252 | Residenziale | 45802 | mediamente consistente | 36 | 7.2 | 4.4 | 5.4 | 3.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2253 | Residenziale | 46190 | mediamente consistente | 169 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2254 | Residenziale | 46470 | mediamente consistente | 201 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2255 | Residenziale | 46568 | mediamente consistente | 169 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2256* | Residenziale | 46667 | mediamente consistente | 90 | 7.2 | 1.7 | 2.2 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2257 | Residenziale | 46765 | mediamente consistente | 87 | 7.2 | 1.7 | 2.2 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2258 | Residenziale | 46873 | mediamente consistente | 36 | 7.2 | 4.4 | 5.4 | 3.7 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2259 | Residenziale | 47050 | mediamente consistente | 120 | 7.2 | 1.2 | 1.6 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2260 | Residenziale | 47075 | mediamente consistente | 155 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2261 | Residenziale | 47112 | mediamente consistente | 78 | 7.2 | 2.0 | 2.5 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2262 | Residenziale | 47157 | mediamente consistente | 79 | 7.2 | 2.0 | 2.5 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2263 | Residenziale | 47194 | mediamente consistente | 281 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2264 | Residenziale | 47227 | mediamente consistente | 55 | 7.2 | 3.1 | 3.9 | 2.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2265 | Residenziale | 47294 | mediamente consistente | 133 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2266 | Residenziale | 47319 | mediamente consistente | 54 | 7.2 | 3.1 | 3.9 | 2.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2267 | Residenziale | 47344 | mediamente consistente | 118 | 7.2 | 1.2 | 1.6 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2268 | Residenziale | 47359 | mediamente consistente | 114 | 7.2 | 1.2 | 1.7 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |

RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 158 di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

| COD. RIC. | USO | DISTANZA da inizio intervento (m) | Caratteristica del Suolo | DISTANZA dall'area di lavoro (m) | Limite diu (mm/s ²) | Scenario di riferimento (mm/s ²) | | | Valutazione Sc. E - PERIODO DIURNO | | |
|-----------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--------|--------|------------------------------------|------------------|------------------|
| | | | | | | Sc.E.1 | Sc.E.2 | Sc.E.3 | Sc.E.1 P. DIURNO | Sc.E.2 P. DIURNO | Sc.E.3 P. DIURNO |
| 2269 | Residenziale | 47380 | mediamente consistente | 54 | 7.2 | 3.1 | 3.9 | 2.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2270 | Residenziale | 47415 | mediamente consistente | 135 | 7.2 | 1.0 | 1.4 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2271 | Residenziale | 47433 | mediamente consistente | 53 | 7.2 | 3.1 | 3.9 | 2.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2272 | Residenziale | 47493 | mediamente consistente | 60 | 7.2 | 2.8 | 3.5 | 2.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2273* | Residenziale | 47632 | mediamente consistente | 32 | 7.2 | 5.1 | 6.3 | 4.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2274 | Residenziale | 47650 | mediamente consistente | 42 | 7.2 | 3.9 | 4.8 | 3.2 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2275 | Residenziale | 47709 | mediamente consistente | 117 | 7.2 | 1.2 | 1.6 | 0.8 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2276 | Residenziale | 47709 | mediamente consistente | 65 | 7.2 | 2.6 | 3.2 | 2.0 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2277* | Residenziale | 48744 | mediamente consistente | 385 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2278 | Residenziale | 48978 | mediamente consistente | 134 | 5.4 | 1.0 | 1.4 | 0.6 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2279 | Residenziale | 48982 | mediamente consistente | 113 | 7.2 | 1.2 | 1.7 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2280 | Residenziale | 48986 | mediamente consistente | 178 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2281* | Residenziale | 48987 | mediamente consistente | 80 | 7.2 | 2.0 | 2.5 | 1.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2282* | Residenziale | 49090 | mediamente consistente | 106 | 7.2 | 1.3 | 1.8 | 0.9 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2283 | Residenziale | 49090 | mediamente consistente | 87 | 7.2 | 1.7 | 2.2 | 1.3 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2284 | Residenziale | 49090 | mediamente consistente | 54 | 7.2 | 3.1 | 3.9 | 2.5 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |
| 2285* | Residenziale | 49456 | mediamente consistente | 170 | 7.2 | 0.8 | 1.1 | 0.4 | entro il limite | entro il limite | entro il limite |

(*) recettori considerati anche nello studio acustico, descritti dettagliatamente nella Tab. 3.7.

| | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 159 di 168 | Rev.: | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | |

5 RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA

Lo scopo di questo paragrafo è illustrare gli Allegati 1 e 2 alla presente relazione: "Carta degli impatti" (PG-VIB-09134) e "Carta degli impatti, dismissione opere esistenti" (RIM-VIB-90234).

In questi elaborati si è definito l'impatto vibrazionale sui ricettori circostanti le opere in progetto attraverso l'utilizzo di "curve colorate".

Al fine di dettagliare l'utilizzo di tali curve si riportano degli estratti cartografici derivanti da tavole di esempio, con annessa la legenda riguardante le varie lavorazioni.

Sc. A – posa della condotta mediante Scavo a cielo aperto

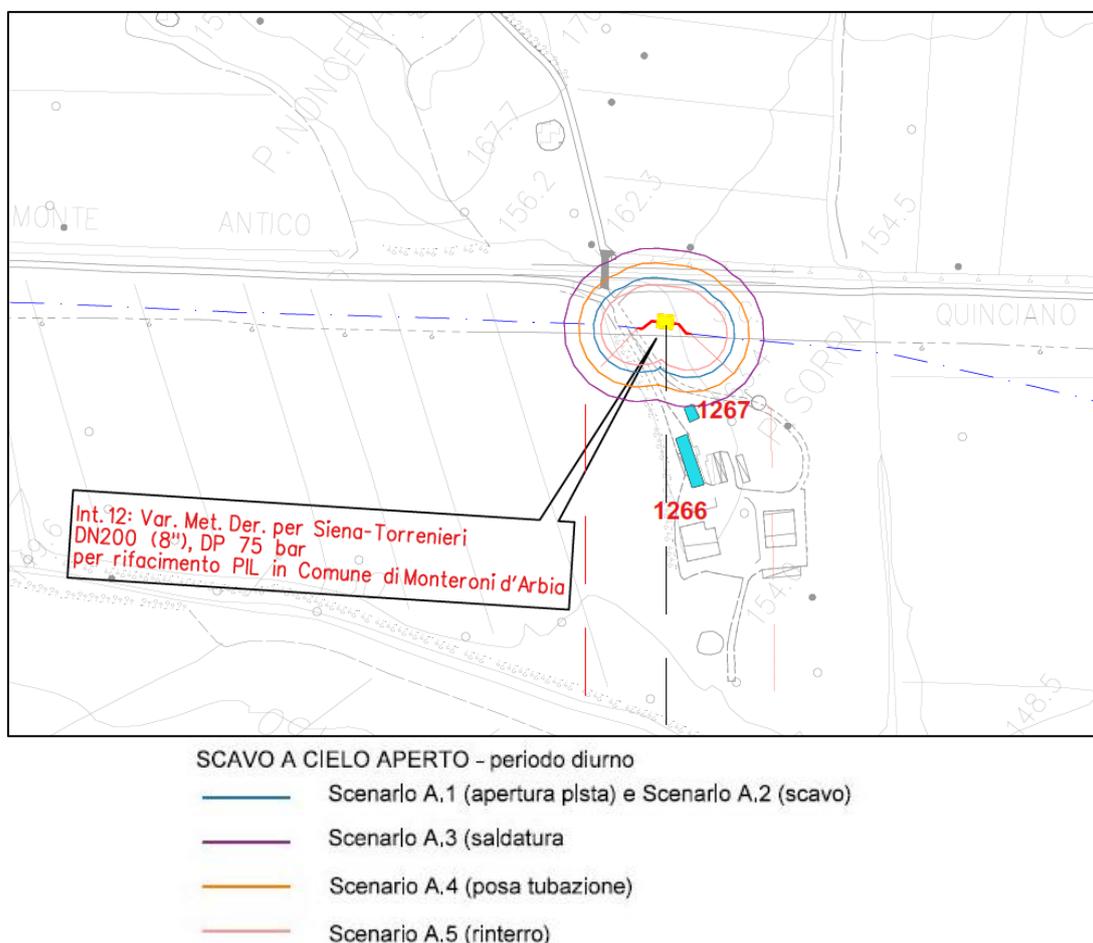


Fig. 5.1 - Rappresentazione cartografica della posa della condotta mediante Scavo a cielo aperto – Sc. A (Foglio 40 della tavola PG-VIB-09134, Allegato 1)

Dalla Tab. 4.8 precedentemente riportata si evince che il limite Diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$ previsto dalla UNI 9614:2017 interno agli edifici sia rispettato rispettivamente alla distanza di 30 m, 30 m, 50 m, 40 m e 25 m per gli scenari A.1, A.2, A.3, A.4 e A.5. Le linee colorate rappresentate in Fig. 5.1 rappresentano appunto le distanze e gli scenari appena descritti.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

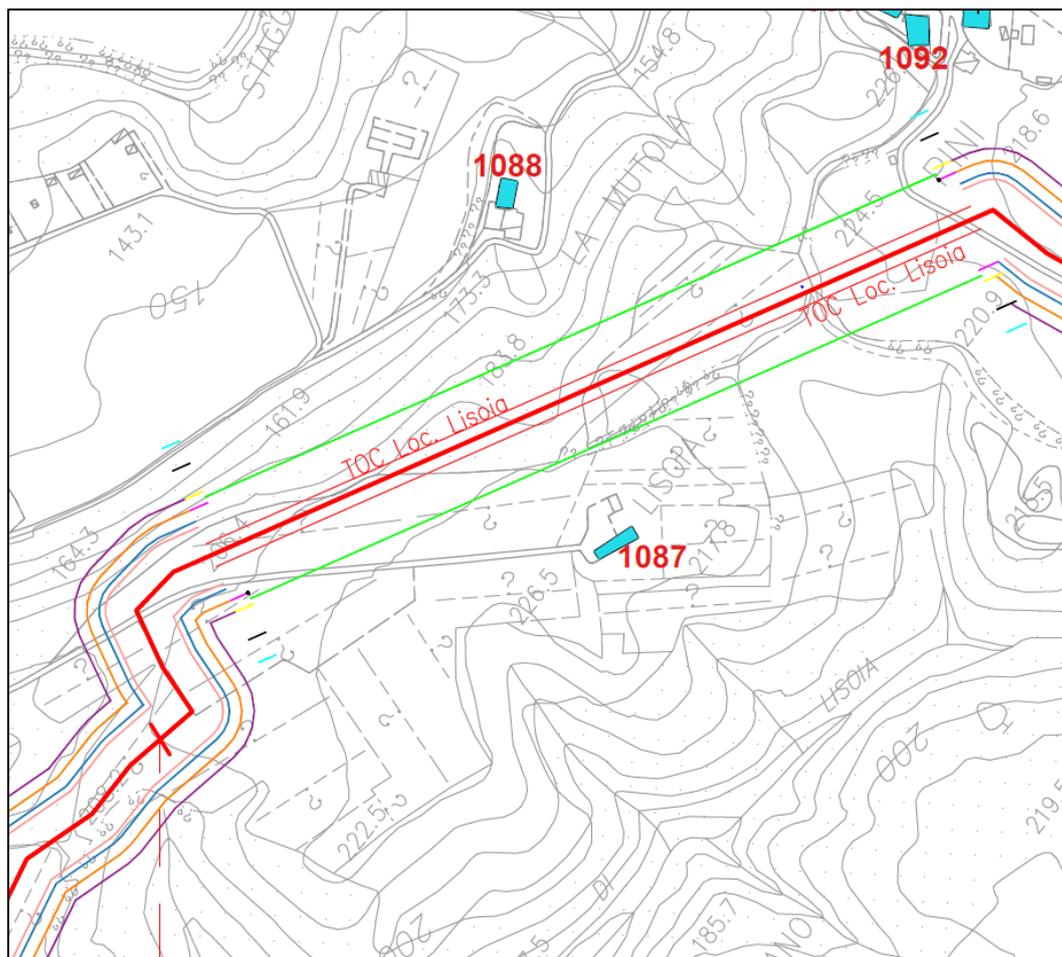
160 di 168

Rev.:

00

REL-VIB-09026

Sc. B – posa della condotta mediante TOC



TOC - periodo diurno

— Scenario B.1 (realizzazione del foro pilota, primi 15m)

— Scenario B.2 (infilaggio tubo, primi 15 m)

Scenario B.3 (foro pilota nel tratto intermedio)

TOC - periodo notturno

— Scenario B.1 (realizzazione del foro pilota, primi 15 m)

— Scenario B.2 (Infilaggio tubo, primi 15 m)

— Scenario B.3 (foro pilota nel tratto intermedio)

Fig. 5.2 - Rappresentazione cartografica della posa della condotta mediante TOC – Sc. B (Foglio 12 della tavola PG-VIB-09134, Allegato 1)

Dalla Tab. 4.8 si evince come il limite Diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$ previsto dalla UNI 9614:2017 interno agli edifici sia rispettivamente rispettato alla distanza di 40 m e 50 m per gli scenari B.1 e B.2. Lo scenario B.3 non è rappresentato perché non presenta alcun limite.

Le distanze di rispetto del limite Notturno di $3,6 \text{ mm/s}^2$ previsto dalla UNI 9614:2017 interno agli edifici sono rispettivamente di 75 m, 95 m e 45 m per gli scenari B.1, B.2 e B.3.

STUDIO VIBRAZIONALE

N° Documento:

P22IT04321-ENV-RE-000-026

Foglio

161 di 168

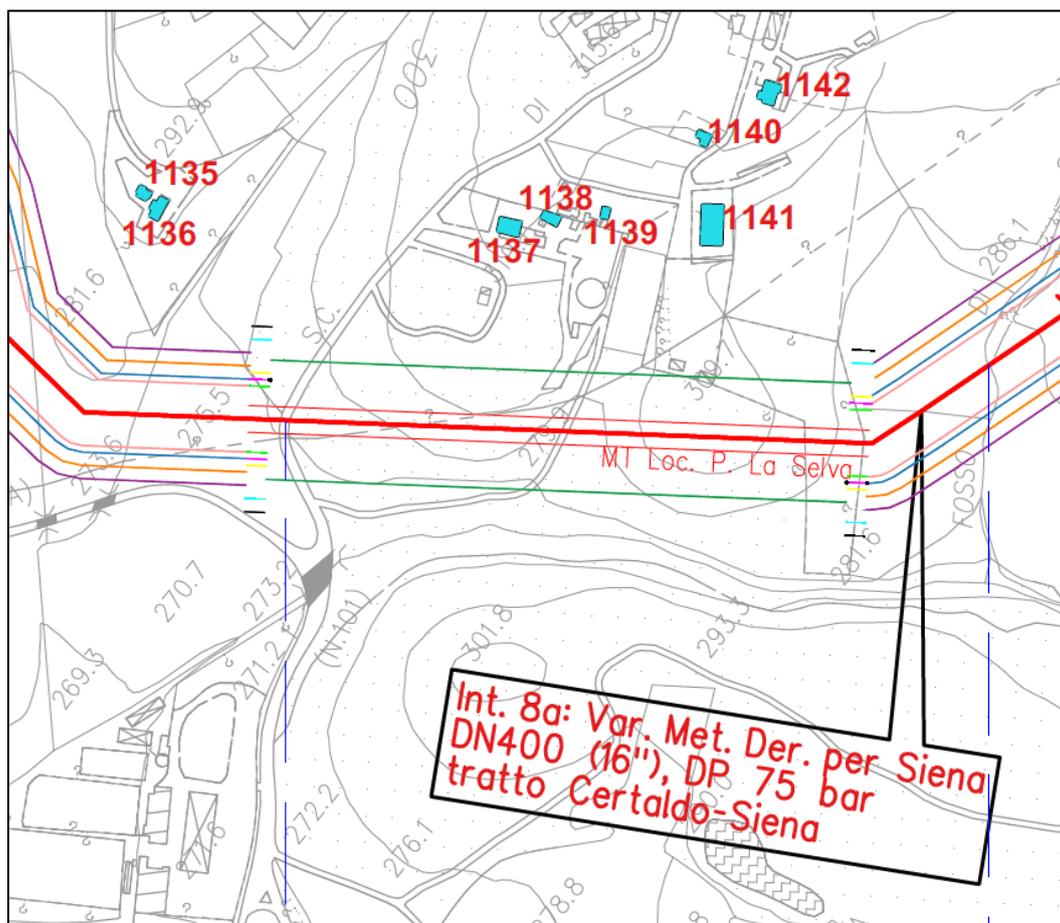
Rev.:

00

REL-VIB-09026

Le linee colorate rappresentate in Fig. 5.2 rappresentano appunto le distanze e gli scenari appena descritti.

Sc. C – posa della condotta mediante Microtunnel



MICROTUNNEL - periodo diurno

- Scenario C.1 (realizzazione buche di spinta ed installazione TBM, primi 15m)
- Scenario C.2 (perforazione) e C.3 (saldatura, posa e tiro della condotta, primi 15 m)
- Scenario C.4 (intasamento, primi 15 m)
- Scenario C.5 (scudo in perforazione/tiro condotta/iniezione per intasamento (tratto intermedio))

MICROTUNNEL - periodo notturno

- Scenario C.2 (perforazione, primi 15 m)
- Scenario C.4 (intasamento, primi 15 m)
- Scenario C.5 (scudo in perforazione/tiro condotta/ iniezione per intasamento (tratto intermedio))

Fig. 5.3 - Rappresentazione cartografica della posa della condotta mediante Microtunnel – Sc. C (Foglio 17 della tavola PG-VIB-09134, Allegato 1)

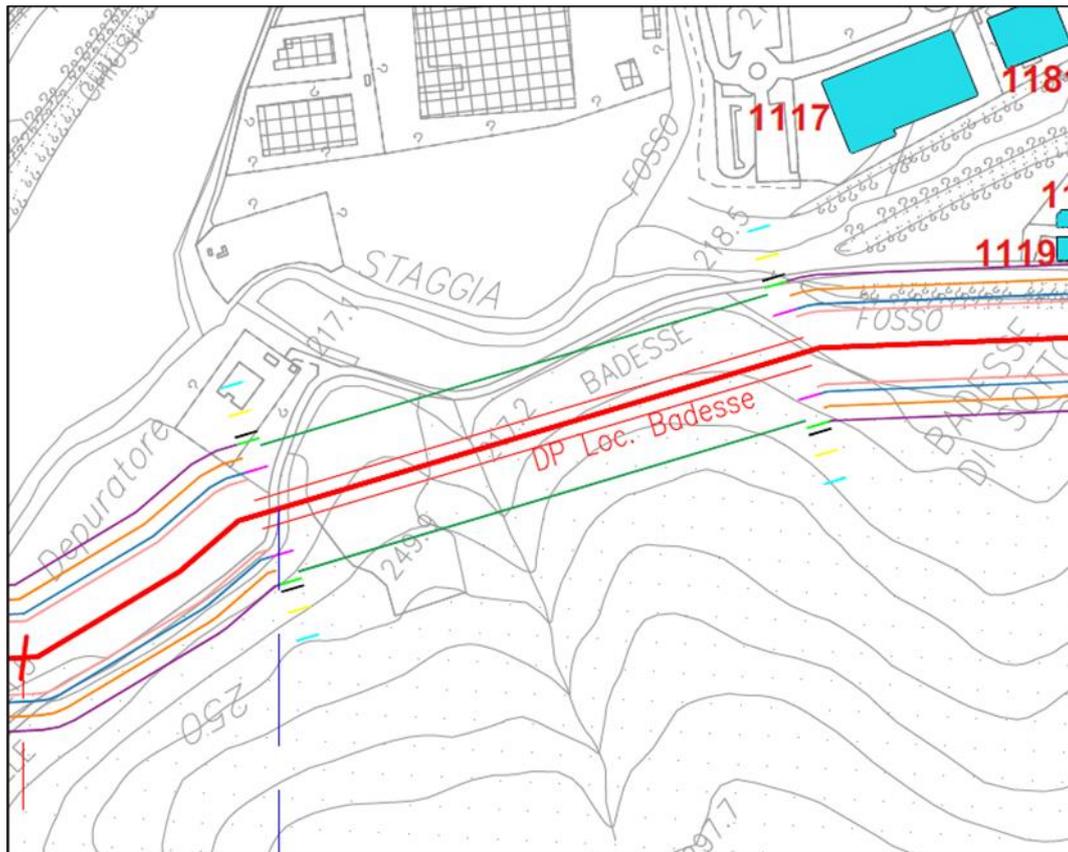
Dalla Tab. 4.8 si evince il limite Diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$ previsto dalla UNI 9614:2017 interno agli edifici sia rispettivamente rispettato alla distanza di 30 m, 35 m, 35 m e 25 m per gli scenari C.1, C.2, C.3 e C.4. Lo scenario C.5 non è rappresentato perché non presenta alcun limite.

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | |
|--|------------------|-------|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio di 168 | Rev.: | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | |

Le distanze di rispetto del limite Notturmo di 3,6 mm/s² previsto dalla UNI 9614:2017 interno agli edifici sono rispettivamente di 70 m, 60 m e 45 m per gli scenari C.2, C.4 e C.5. Le linee colorate rappresentate in Fig. 5.3 rappresentano appunto le distanze e gli scenari appena descritti.

Sc. D – posa della condotta mediante Direct Pipe



- DIRECT PIPE - periodo diurno
- Scenario D.1 (infilazione palancole, primi 15 m)
 - Scenario D.2 (Realizzazione stazione di spinta) e D.3 (Saldatura, perforazione e varo tubo di montaggio, primi 15 m)
 - Scenario D.4 (Varo tubo di linea, primi 15 m)
 - Scenario D.5 (Perforazione scudo di scavo delle DTM e varo tubo (tratto intermedio))
- DIRECT PIPE - periodo notturno
- Scenario D.3 (saldatura, perforazione e varo tubo di montaggio, primi 15 m)
 - Scenario D.4 (vario tubo di linea, primi 15 m)
 - Scenario D.5 (Perforazione scudo di scavo delle DTM e varo tubo (tratto intermedio))

Fig. 5.4 - Rappresentazione cartografica della posa della condotta mediante Direct Pipe – Sc. D (Foglio 15 della tavola PG-VIB-09134, Allegato 1)

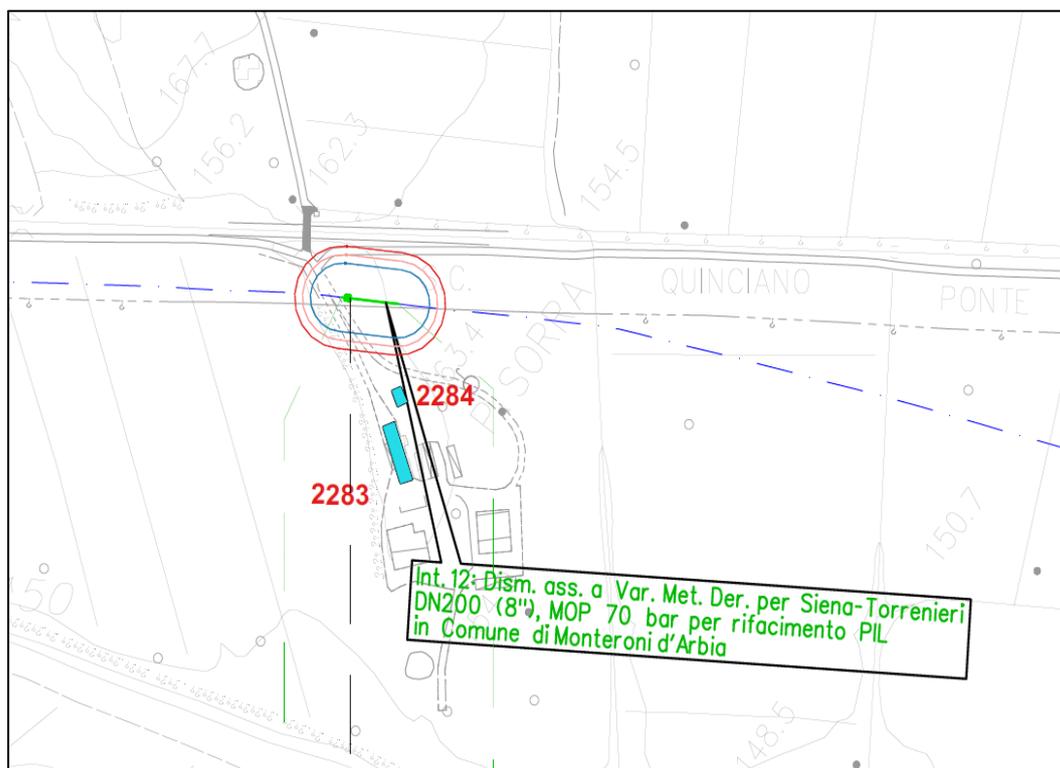
Dalla Tab. 4.8 si evince come il limite Diurno di 7,2 mm/s² previsto dalla UNI 9614:2017 interno agli edifici sia rispettivamente rispettato alla distanza di 55 m, 30 m, 30 m e 50 m per gli scenari D.1, D.2, D.3 e D.4. Lo scenario D.5 non è rappresentato perché non presenta alcun limite.

| | | | | |
|--|----------------------|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 163 di 168 | Rev.: | | |
| | | 00 | | |
| | | | | REL-VIB-09026 |

Le distanze del limite Notturmo di $3,6 \text{ mm/s}^2$ previsto dalla UNI 9614:2017 interno agli edifici sono rispettivamente di 70 m, 90 m e 45 m per gli scenari D.3, D.4 e D.5.

Le linee colorate rappresentate in Fig. 5.4 Fig. 5.3 rappresentano appunto le distanze e gli scenari appena descritti.

Sc. E – dismissione della condotta esistente mediante Scavo a cielo aperto



DISMISSIONE CONDOTTA ESISTENTE CON SCAVO A CIELO APERTO - Periodo diurno

- Scenario E.1 (apertura pista, accesso e scavo)
- Scenario E.2 (rimozione, scarico, trasporto)
- Scenario E.3 (rinterri, ripristino)

Fig. 5.5 - Rappresentazione cartografica della dismissione della condotta esistente mediante Scavo a cielo aperto – Sc. E (Foglio 29 della tavola RIM-VIB-90234, Allegato 2)

Dalla Tab. 4.8 si evince come il limite Diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$ previsto dalla UNI 9614:2017 interno agli edifici sia rispettivamente rispettato alla distanza di 25 m, 30 m e 20 m per gli scenari E.1, E.2 e E.3. Le linee colorate rappresentate in Fig. 5.5 Fig. 5.3 rappresentano appunto le distanze e gli scenari appena descritti.

| | | | | | |
|--|----------------------|----|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 164 di 168 | | Rev.: | | |
| | | 00 | | | REL-VIB-09026 |

6 CONCLUSIONI

La presente relazione specialistica è relativa alla valutazione previsionale dell'impatto vibrazionale indotto dall'attività di cantiere necessaria per la realizzazione del progetto "Rifacimento Metanodotto Derivazione per Siena DN400 (16"), DP 75 bar e piggabilità Metanodotto Derivazione per Siena-Torrenieri DN200 (8"), DP 75 bar e Metanodotto Chiusi-Torrenieri DN250 (10"), DP 75 bar ed opere connesse".

Per la definizione degli scenari di corso d'opera è stata applicata la metodologia del "Worst Case Scenario". Questo permette di valutare le condizioni di esposizione alle vibrazioni indotte dalle attività di cantiere e di verificare il rispetto dei valori soglia definiti nelle norme UNI nelle condizioni operative più gravose sul territorio, che nel caso positivo, permettono di accertare una condizione di rispetto anche nelle situazioni meno critiche.

Nel modello è stato imputato il layout delle diverse aree di lavorazione ritenute più impattanti nei confronti dei ricettori presenti nell'area.

Per ciascuno scenario è stata considerata la condizione operativa potenzialmente più impattante definita sulla scorta delle lavorazioni previste, impianti e macchinari presenti, caratteristiche emissive e maggior frequenza di esecuzione. In tal senso gli scenari simulati tengono conto della presenza di ricettori, della tipologia di lavorazioni previste e della contemporaneità delle stesse. In virtù di quanto detto gli scenari assunti nelle simulazioni previsionali delle vibrazioni si ritengono cautelativi e rappresentativi delle seguenti situazioni. Inoltre, ogni scenario è stato ulteriormente valutato, in dettaglio, analizzando le fasi in cui è suddiviso:

- Scenario A: scavo a cielo aperto, per la nuova condotta, suddiviso in cinque fasi;
 - apertura pista
 - scavo
 - saldatura
 - posa tubazione
 - rinterro
- Scenario B: realizzazione nuova condotta con TOC, suddiviso in tre fasi;
 - realizzazione foro pilota (primi 15 m)
 - infilaggio tubo
 - foro pilota
- Scenario C: realizzazione nuova condotta con Microtunnel, suddiviso in cinque fasi;
 - realizzazione buca di spinta
 - perforazione
 - saldatura, posa e tiro condotta
 - intasamento
 - scudo in perforazione/tiro condotta/iniezione per intasamento
- Scenario D: realizzazione nuova condotta con Direct Pipe, suddiviso in cinque fasi;
 - infissione palancole
 - realizzazione stazione di spinta
 - saldatura, perforazione e varo tubo di montaggio
 - varo tubo di linea
 - perforazione scudo di scavo delle DTM e varo tubo
- Scenario E: scavo a cielo aperto per la condotta in dismissione, suddiviso in tre fasi;
 - apertura pista, accesso, scavo
 - rimozione, scarico, trasporto

| | | | | | |
|--|----------------------|--|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 165 di 168 | | Rev.: | | |
| | | | 00 | | REL-VIB-09026 |

- rinterro, ripristino

Per quanto concerne le sorgenti di vibrazioni caratterizzanti le aree di cantiere, l'analisi consiste nella verifica dei livelli previsti dalla norma UNI 9614:2017 al fine di valutare il disturbo alle persone e della UNI 9916:2014 per quanto riguarda i possibili danni strutturali, in relazione alla destinazione d'uso del ricettore. La verifica dei livelli di emissione è stata effettuata considerando il vettore sorgente indotto dai macchinari utilizzati per le lavorazioni. Le sorgenti emmissive presenti all'interno dei cantieri sono state schematizzate all'interno del modello di calcolo come sorgenti di tipo puntuale e posizionate lungo il tracciato di posa della condotta in modo da stimare la distanza da ogni ricettore.

In base a quanto descritto sono, quindi, state raccolte le informazioni di input necessarie per la caratterizzazione sia dei mezzi, delle lavorazioni, della posizione dei ricettori che della matrice suolo per la stima della propagazione delle vibrazioni. Successivamente è stata valutata, tramite l'utilizzo di un modello previsionale, la funzione di trasferimento delle vibrazioni nel suolo ed all'interno delle strutture individuate nell'ambito di studio, valutando l'impatto vibrometrico che determineranno le attività di cantiere ai ricettori e simulando i vari scenari operativi:

- cantiere mobile per posa della condotta con scavo a cielo aperto. In questo caso si prevedono lavori, che si svolgono unicamente in orario diurno su dieci ore lavorative giornaliere. Il cantiere avvanzerà progressivamente sul territorio con il susseguirsi delle varie fasi lavorative di qualche centinaio di metri al giorno. Questa tipologia di sorgente influenzerà i ricettori più prossimi alle lavorazioni per i quali si valuta un probabile superamento dei limiti fissati dalla UNI 9614:2017 relativa al disturbo alle persone. In merito alla valutazione del possibile danno strutturale non si evidenziano criticità.
- cantiere fisso per la posa della condotta mediante TOC, Microtunnel e Direct Pipe. In questo caso i lavori si svolgono sia in orario diurno che notturno, nelle aree di cantiere che sorgeranno ai lati dell'attraversamento. Questa tipologia di sorgente influenzerà i ricettori prossimi alle lavorazioni, sia relativamente alle sorgenti fisse, sia a quelle che realizzano il foro e l'infilaggio del tubo, per i quali si valuta un probabile superamento dei limiti fissati dalla UNI 9614:2017 relativa al disturbo alle persone. In merito alla valutazione del possibile danno strutturale non si evidenziano criticità.

È necessario specificare che, poiché nella realtà le emissioni delle vibrazioni prodotte dai mezzi pesanti e macchinari operanti all'interno dei cantieri sono caratterizzate da durate temporali e potenze emmissive variabili, sono state fatte assunzioni che permettono di effettuare le simulazioni ipotizzando il caso peggiore dal punto di vista delle emissioni di vibrazioni. Si è scelto di utilizzare un approccio altamente cautelativo individuando nelle fasi di lavoro dei diversi scenari l'accensione contemporanea di tutti i mezzi ad essa correlati, situazione che nella normale operatività del cantiere non dovrebbe verificarsi.

Dalla valutazione di dettaglio di cui al paragrafo 4.8 è risultato che potrebbero verificarsi diversi casi di superamento dei valori limite imposti dalla norma UNI 9614:2017 relativa al disturbo delle persone. In particolare, si individuano per la realizzazione della nuova condotta, per lo scenario A, scavo a cielo aperto (Scenario A), 15 ricettori per i quali si potrebbero verificare valori oltre i limiti in periodo diurno; per lo scenario B, con TOC

| | | | | | |
|--|----------------------|----|-------|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 166 di 168 | | Rev.: | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | |

(Scenario B), nessun ricettore in periodo diurno e 3 in quello notturno, su un totale di 49 ricettori; per lo scenario C, con Microtunnel (Scenario C), nessun ricettore in periodo diurno e 2 in quello notturno, su un totale di 51 ricettori; per lo scenario D, con Direct Pipe (Scenario D), nessun ricettore in periodo diurno e in quello notturno, su un totale di 6 ricettori.

Per lo Scenario E, relativo alla dismissione della condotta esistente, 11 ricettori, in periodo diurno, su 285 ricettori.

Valutando le vibrazioni indotte dalle lavorazioni, in termini di velocità, come richiesto dalla norma UNI 9916:2014, relativa alla valutazione del danno strutturale, non si riscontrano in nessuna situazione di lavoro valori eccedenti i limiti. Il valore massimo stimato è sempre non superiore a 1 mm/s.

Nel ribadire che i valori previsti sono il risultato di un approccio altamente cautelativo, si sottolinea inoltre che, l'aggravio del clima vibrazionale che provocherà il cantiere sarà del tutto temporaneo e reversibile in quanto si esaurirà del tutto con il termine dei lavori.

Nei tratti interessati dallo scavo a cielo aperto il cantiere avanzerà progressivamente sul territorio per tratti di qualche centinaio di metri al giorno, allontanandosi nel giro di pochi giorni, dai recettori eventualmente impattati. Anche nel caso della realizzazione degli attraversamenti trenchless, nonostante il cantiere sia fisso, gli impatti saranno comunque temporanei.

In termini di disturbo alle persone va evidenziato come in generale la maggior parte delle lavorazioni che danno origine a vibrazioni e che potrebbero arrecare disturbo ai residenti, prossimi alle aree di lavoro, si svolgono principalmente in orario diurno, limitando al periodo notturno i lavori con scavo in trenchless.

In termini di severità, l'impatto atteso si estenderà alla sola limitata durata dei lavori e sarà, quindi, limitato nel tempo.

L'ambito nel quale si colloca il progetto, considerando la presenza di alcuni ricettori a distanza ravvicinata rispetto alle aree di cantiere, risulta sensibile al fenomeno.

Pertanto, in base ai risultati sopra descritti sarà cura dell'appaltatore, prima di eseguire i lavori, di prevedere ed attuare una serie di procedure operative per limitare gli impatti dovuti all'emissione di vibrazioni sia degli impianti fissi che mobili, nonché valutare le fasce orarie di lavoro al fine di arrecare il minor disturbo.

6.1 Mitigazioni delle vibrazioni

Al fine di contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari, è necessario agire sulle modalità di utilizzo dei medesimi, sulla loro tipologia e adottare semplici accorgimenti, p.es. quali quelli di tenere gli autocarri in stazionamento a motore acceso il più possibile lontano dai ricettori.

Le misure di dettaglio potrebbero essere definite sulle caratteristiche dei macchinari impiegati e su apposite procedure di condotta delle lavorazioni. In linea indicativa, potrebbero essere osservate le seguenti indicazioni:

- rispettare la norma di riferimento ISO 2631 con i livelli massimi ammissibili delle vibrazioni sulle persone;
- contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari agendo sulle modalità di utilizzo dei medesimi e sulla loro tipologia;

STUDIO VIBRAZIONALE

| | | | | | | | |
|--|----------------------|-------|--|--|--|--|---------------|
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 167 di 168 | Rev.: | | | | | REL-VIB-09026 |
| | | 00 | | | | | |

- definire le misure di dettaglio di riduzione delle vibrazioni basandosi sulle caratteristiche dei macchinari effettivamente impiegati;
- spegnimento di tutte le macchine quando non sono previste dal ciclo di lavoro;
- preventiva informazione degli utilizzatori delle macchine del potenziale disturbo alle vibrazioni arrecabile ai ricettori nei pressi dell'area di lavoro;
- posizionare impianti fissi di cantiere preferibilmente lontano dai ricettori, in particolare se presenti ricettori sensibili;
- mantenere la buona cura delle aree di cantiere, come conservare in buono stato le strade di cantiere ed eliminare avvallamenti o buche.
- di predisporre una attività informativa preventiva in modo da tenere informata la popolazione interessata e quindi facilitare la tollerabilità delle persone alle vibrazioni indotte.

In conclusione, considerando le ipotesi cautelative con le quali è stato prodotto lo studio in oggetto si ritiene che le misure di mitigazione appena descritte siano sufficienti ad attenuare il disturbo eventualmente provocato dalle vibrazioni del cantiere. Non si prevede la possibilità che il cantiere provochi danni alle strutture esistenti.

| | | | | | | |
|---|-----------------------------|--|--------------------|--|--|---------------|
| RIF. MET. DER. PER SIENA DN400 (16"), DP 75 BAR E PIGGABILITÀ MET. DER. PER SIENA-TORRENIERI DN200 (8"), DP 75 BAR E MET. CHIUSI-TORRENIERI DN250 (10"), DP 75 BAR ED OPERE CONNESSE | | | | | | |
| STUDIO VIBRAZIONALE | | | | | | |
| N° Documento: P22IT04321-ENV-RE-000-026 | Foglio 168 di 168 | | Rev.: 00 | | | REL-VIB-09026 |

7 ALLEGATI

ALLEGATO 1 Carta degli impatti
[PG-VIB-09134]

ALLEGATO 2 Carta degli impatti, dismissione opere esistenti
[RIM-VIB-90234]