

L.C.E. Srl

Sede legale e uffici: via dei Platani n. 7/9 - 20090 Opera (MI)

Cod. fisc. e P. IVA n. 03531170961

Tel: 02-57602858 • Fax: 02-57607234

internet: www.lce.it • info@lce.it

Committente

APENNINE ENERGY SpA

Via Angelo Moro, 109 – 20097 San Donate M.se (MI)

Progetto

Operazioni di infissione del conductor pipe
presso un'area agricola in loc. Cascina Daga
in Comune di Nervesa della Battaglia (TV)

STIMA PREVISIONALE DEI LIVELLI DI VIBRAZIONE

Maggio 2014

Relazione Tecnica



Il presente documento è stato elaborato dalla:

L.C.E. S.r.l.

via Dei Platani n.7/9 - 20090 Opera (MI)
Cod. fisc. e P. IVA n. 03531170961 • Iscriz. Trib. n. 1681794
Tel: (+39) 02-57602858 • Fax: (+39) 02-57607234 • <http://www.lce.it>

Ne hanno curato la stesura:

COSTA Claudio

(Tecnico Competente in Acustica – Regione Lombardia – D.P.G.R. n° 550 del 20.01.2006)

Staff:

CANEVARI Mirco, FUMAGALLI Daniele, PANI Riccardo.

Rif. Doc 14-0049



Sommario

SOMMARIO.....	3
1 PREMESSA.....	4
2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI.....	5
2.1 LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
3 TERMINI E DEFINIZIONI.....	6
3.1 DEFINIZIONI.....	6
3.2 TIPI DI VIBRAZIONI.....	6
4 CRITERI DI VALUTAZIONE.....	7
4.1 LA NORMATIVA UNI 9614.....	7
4.1.1 <i>Valutazione del disturbo da vibrazioni di tipo costante e non costante</i>	7
4.1.2 <i>Misura e valutazione delle vibrazioni di tipo impulsivo</i>	9
5 INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	10
5.1 LOCALIZZAZIONE.....	10
5.2 IL PROGETTO.....	11
6 INQUADRAMENTO DELLA PROBLEMATICHE DI EMISSIONE.....	12
6.1 L'OPERAZIONE DI INFISSIONE DEL CONDUCTOR PIPE.....	12
6.2 LOCALIZZAZIONE DEI RECETTORI.....	12
7 PREVISIONE DEI LIVELLI VIBRAZIONALI NEL TERRITORIO CIRCOSTANTE.....	14
7.2 PREMESSA.....	14
7.3 LA CAMPAGNA DI MISURAZIONI.....	15
7.4 STIMA DEI LIVELLI DI VIBRAZIONE.....	16
7.4.1 <i>I limiti vigenti</i>	16
7.4.2 <i>Stima ai recettori</i>	16
8 CONCLUSIONI.....	18



1 Premessa

Il presente documento tecnico riporta le stime dei livelli di vibrazione immesse presso gli edifici più vicini al punto di infissione nel terreno del “conductor pipe” dell'impianto di perforazione previsto nell'area di C.na Daga a Nervesa della Battaglia (TV) mediante battimento.

La stima dei livelli di vibrazione attesi presso gli edifici limitrofi all'area di progetto ed il loro confronto con i limiti vibrazionali sono stati eseguiti secondo le prescrizioni, le indicazioni e le modalità contenute nella normative tecniche UNI 9614-1990 e ISO 2631-2.

La norma UNI 11048-2003 non è stata presa a riferimento in quanto attualmente ritirata senza sostituzione.



2 Riferimenti legislativi

2.1 La normativa di riferimento

Per misure interne agli ambienti industriali i metodi di verifica sono quelli più generali riportati nella *ISO (International Standard Organization) 2631 "Guide to evaluation of human exposure to whole-body vibration"*, mentre per le misure negli ambienti abitativi i riferimenti normativi utilizzati sono quelli della *UNI 9614* e quelli della *ISO 2631 Addendum 1*.

Campo di applicazione

La *ISO 2631* si applica in modo corretto a vibrazioni prodotte da impianti all'intero corpo umano e fornisce i limiti massimi di tollerabilità di tali livelli.

Questa norma è relativa ai problemi di rischio dei lavoratori, mentre per quel che riguarda i livelli di vibrazioni prodotti ai fini della valutazione del disturbo è necessario rifarsi all'*Addendum 1* della stessa norma.

Altri riferimenti normativi relativi alla misura ed alla valutazione delle vibrazioni sono:

- Regolamento di Igiene della Regione Veneto
- ISO 2631 Guide to evaluation of human exposure to whole-body vibration - Addendum 1
- UNI 9614 Vibrazioni - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo
- UNI 9916 Vibrazioni - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici
- UNI 9513 Vibrazioni e urti - Vocabolario
- ISO 4865 Vibrazioni e urti - Metodo di analisi e presentazione dei dati
- ISO 4866 Vibrazioni meccaniche e urti - Vibrazioni di edifici - Guida per la misura di vibrazioni e valutazioni dei loro effetti sugli edifici
- ISO 5347 Metodi per la taratura dei rilevatori di vibrazioni e di urti
- ISO 5348 Vibrazioni e urti meccanici - Montaggio meccanico degli accelerometri



3 Termini e definizioni

3.1 Definizioni

- **Vibrazioni pesate:** Sono le vibrazioni dove il livello è 20 volte il logaritmo decimale del rapporto tra una accelerazione pesata, espressa in metri al secondo quadrato, e l'accelerazione di riferimento.
- **Accelerazione di riferimento:** L'accelerazione di riferimento per esprimere i livelli di vibrazione viene data nella *ISO 1683* come 10^{-6} m/s^2 . Se viene utilizzata una diversa accelerazione di riferimento, lo si deve indicare.

3.2 Tipi di vibrazioni

Le vibrazioni immesse in un edificio possono essere definite:

- **di livello costante**, quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza rilevato mediante costante di tempo "slow" (1s) varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB;
- **di livello non costante**, quando il livello suddetto varia in un intervallo di ampiezza superiore a 5 dB;
- **impulsive**, quando sono originate da eventi di breve durata costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.



4 Criteri di valutazione

4.1 La normativa UNI 9614

4.1.1 Valutazione del disturbo da vibrazioni di tipo costante e non costante

La **UNI 9614** "Vibrazioni - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo" analizza e considera tre diversi tipi di sollecitazione vibratoria: livelli costanti, non costanti, impulsivi. Indipendentemente dal tipo di sollecitazione vibratoria posta in esame, il valore delle misurazioni delle accelerazioni deve essere pesato secondo i filtri riportati nella figura seguente.

Prospetto I — Attenuazione dei filtri di ponderazione			
Frequenza Hz	Asse z dB	Assi x-y dB	Postura non nota o variabile dB
1	6	0	0
1,25	5	0	0
1,6	4	0	0
2	3	0	0
2,5	2	2	0,5
3,15	1	4	1
4	0	6	1,5
5	0	8	2
6,3	0	10	2,5
8	0	12	3
10	2	14	5
12,5	4	16	7
16	6	18	9
20	8	20	11
25	10	22	13
31,5	12	24	15
40	14	26	17
50	16	28	19
63	18	30	21
80	20	32	23

Figura 1 - Filtri di ponderazione dei valori di accelerazione secondo la norma UNI 9614

I valori limite vengono differenziati per tipologia insediativa e per asse di sollecitazione. Per valori di sollecitazione vibratoria ponderata costante e non costante i valori limite sono riportati nelle seguenti tabelle.

Insedimento	a (m/s^2)	L (dB)
<i>Aree critiche</i>	$5.0 \cdot 10^{-3}$	74
<i>Abitazioni (notte)</i>	$7.0 \cdot 10^{-3}$	77
<i>Abitazioni (giorno)</i>	$10.0 \cdot 10^{-3}$	80
<i>Uffici</i>	$20.0 \cdot 10^{-3}$	86
<i>Fabbriche</i>	$40.0 \cdot 10^{-3}$	92

Tabella 1 – Valori limite per l'asse Z con vibrazioni costanti o non costanti



<i>Insedimento</i>	<i>a (m/s²)</i>	<i>L (dB)</i>
<i>Arre critiche</i>	<i>3.6 10³</i>	<i>71</i>
<i>Abitazioni (notte)</i>	<i>5.0 10³</i>	<i>74</i>
<i>Abitazioni (giorno)</i>	<i>7.2 10³</i>	<i>77</i>
<i>Uffici</i>	<i>14.4 10³</i>	<i>83</i>
<i>Fabbriche</i>	<i>28.8 10³</i>	<i>89</i>

Tabella 2 – Valori limite per l'asse X e Y con vibrazioni costanti o non costanti

Le vibrazioni di livello non costante devono essere misurate rilevando, in un intervallo di tempo rappresentativo, l'accelerazione equivalente ($a_{w,eq}$) o il livello equivalente dell'accelerazione ($L_{w,eq}$) così definiti:

$$a_{w,eq} = \left[\frac{1}{T} \int_0^T [a_w(t)]^2 dt \right]^{0.5}$$

$$L_{w,eq} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \left[\frac{a_w(t)}{a_0} \right]^2 dt \right]^{0.5}$$

dove: $a_w(t)$ è l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza espressa in m/s^2

T è la durata del rilievo espresso in secondi

$a_0 = 10^{-6} m/s^2$ è l'accelerazione di riferimento



4.1.2 Misura e valutazione delle vibrazioni di tipo impulsivo

Le vibrazioni impulsive possono essere rilevate misurando il valore di picco dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza; tale valore va moltiplicato per il fattore 0.71 per stimare il valore efficace.

Per la valutazione del disturbo, il valore efficace dell'accelerazione, va confrontato con i limiti riportati nella seguente tabella.

<i>Insedimento</i>	<i>a (m/s²)</i>	<i>L (dB)</i>
<i>Aree critiche</i>	<i>5.0 10⁻³</i>	<i>74</i>
<i>Abitazioni (notte)</i>	<i>7.0 10⁻³</i>	<i>77</i>
<i>Abitazioni (giorno)</i>	<i>0.30</i>	<i>89.5</i>
<i>Uffici e fabbriche</i>	<i>0.64</i>	<i>96.1</i>

Tabella 3 – Valori limite per l'asse Z con vibrazioni impulsive

<i>Insedimento</i>	<i>a (m/s²)</i>	<i>L (dB)</i>
<i>Aree critiche</i>	<i>3.6 10⁻³</i>	<i>71</i>
<i>Abitazioni (notte)</i>	<i>5.0 10⁻³</i>	<i>74</i>
<i>Abitazioni (giorno)</i>	<i>0.22</i>	<i>86.9</i>
<i>Uffici e fabbriche</i>	<i>0.46</i>	<i>93.2</i>

Tabella 4 – Valori limite per l'asse X e Y con vibrazioni impulsive

I limiti sopra riportati vanno adottati se il numero di eventi impulsivi giornalieri non è maggiore di 3. Nel caso si manifestino più di 3 eventi impulsivi giornalieri, i valori limite fissati per le abitazioni (di giorno), per gli uffici e per le fabbriche vanno diminuiti in base al numero di eventi e alla loro durata, moltiplicandoli per un fattore correttivo (F); nessuna riduzione va applicata per le aree critiche e per le abitazioni (di notte).

Nel caso di impulsi di durata minore di 1s, si pone:

$$F = 1.7 N^{-0.5}$$

nel caso di impulsi di durata maggiore di 1s, si pone:

$$F = 1.7 N^{-0.5} t^{-k}$$

con k = 1.22 per pavimenti in calcestruzzo o k = 0.32 per pavimenti in legno

Qualora i limiti così calcolati risultassero minori dei limiti previsti per le vibrazioni di livello costante dovranno essere adottati come limiti questi ultimi valori.



5 Inquadramento territoriale

5.1 Localizzazione

L'area di progetto in esame si trova nel Comune di Nervesa della Battaglia in provincia di Treviso in località C.na Daga a confine con il territorio comunale di Spresiano. L'area è compresa tra la Strada Statale n.13 a est, Via Foscarini a nord, Via Busco a sud e Cava Foscarini ad ovest.

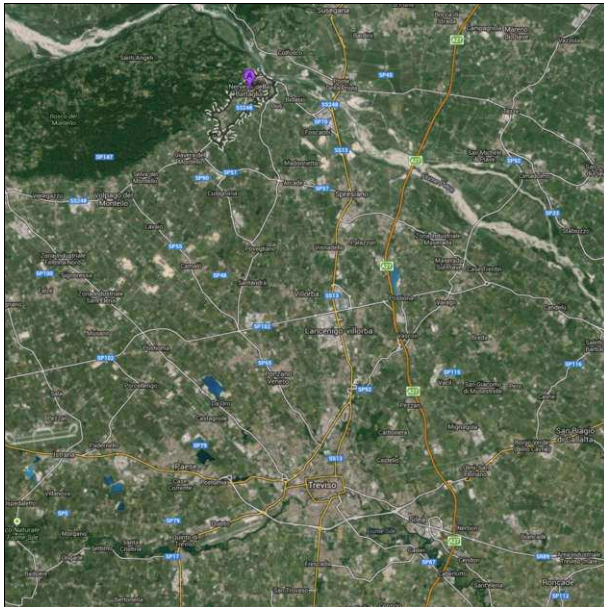


Figura 2 – Nervesa della Battaglia rispetto a Treviso



Figura 3 – L'impianto rispetto al centro abitato



Figura 4 – Localizzazione dell'area di progetto in loc. Cascina Daga



5.2 Il progetto

Il progetto in esame prevede l'istallazione di un impianto temporaneo di perforazione per l'esecuzione di prove di indagine relativamente alla presenza di un giacimento di gas naturale presso l'area sita in loc. Cascina Daga individuata in precedenza.

Nella figura seguente si riporta la planimetria generale dell'impianto in esame, per i dettagli si faccia riferimento agli elaborati tecnici di dettaglio.



Figura 5 – Planimetria dell'impianto temporaneo di perforazione



6 Inquadramento della problematica di emissione

6.1 L'operazione di infissione del conductor pipe

Il presente documento riporta le stime dei livelli vibrazionali che saranno immesse presso le abitazioni limitrofe all'area di progetto a seguito dell'infissione nel terreno del conductor pipe da 20" che fungerà da guida per l'organo di perforazione DRILLMEC HH200.

L'operazione sarà svolta in unica giornata lavorativa (8 ore) e sarà intervallata da pause nell'infissione per le operazioni di centraggio e di saldatura dei tronchi (di 6m di lunghezza) del conductor pipe che sarà infisso fino a 35m sotto il piano campagna. L'intera operazione sarà eseguita esclusivamente durante il periodo di riferimento diurno (07.00-22:00 come definito dalla norma UNI 9614 al punto 3.4).

Il conductor pipe sarà cavo, privo di fondellatura e con scarpa tagliente.



Figura 6 – Vista di tronchi di conductor pipe



Figura 7 – Esempio di operazione di infissione

6.2 Localizzazione dei recettori

La zona che circonda l'area di progetto è fortemente connotata da un carattere agricolo e industriale/artigianale; tuttavia, nelle sue immediate vicinanze, si trovano alcuni edifici adibiti anche a privata abitazione.

Il più vicino di questi edifici si trova a ridosso della Strada Statale 13 Pontebbana, 55m ad est del confine dell'area di progetto (si tratta dell'edificio posto all'interno della fascia di transizione acustica tra la *Classe III* e la *Classe V* che ricade inoltre all'interno della Fascia A sia dell'infrastruttura stradale SS13 Pontebbana, sia dell'infrastruttura ferroviaria).

A seguire gli edifici di Cascina Daga si trovano a circa 180m dal confine ovest dell'area di progetto (posti in *Classe III*), l'edificio all'incrocio tra la Strada Statale 13 Pontebbana e Via Foscarini a circa 220m dal confine nord dell'area di progetto (posto in *Classe V* e ricadente all'interno della Fascia A della SS13 Pontebbana) e il CRA Centro di Ricerca per la Viticoltura su Via Busco, in territorio comunale di Spresiano, a circa 420m dal confine sud dell'area di progetto (anch'esso in *Classe III*).



Nella figura seguente si localizzano gli edifici identificati come potenziali recettori.

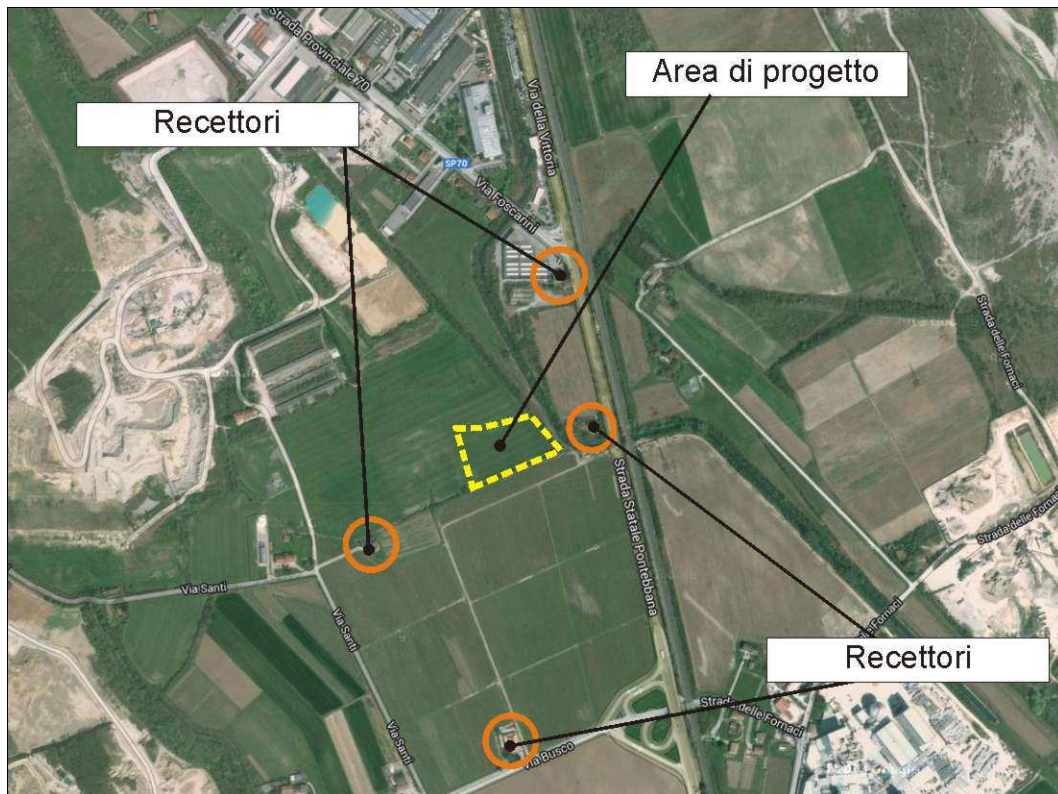


Figura 8 – Localizzazione dei recettori potenzialmente esposti alle emissioni sonore dell'impianto in esame



7 Previsione dei livelli vibrazionali nel territorio circostante

7.2 Premessa

La stima dei livelli vibrazionali previsti immessi presso le abitazioni più vicine all'area di progetto sono state eseguite partendo da alcune misurazioni di vibrazioni eseguite durante un'operazione di palificazione (infissione di pali fondellati) presso un'area geologicamente simile a quella in esame.

Il Portale Cartografico Nazionale riporta che l'area di progetto così come quella su cui insistono le abitazioni identificate come recettori è classificata come R1 - “Detriti, depositi alluvionali e fluviolacustri, spiagge attuali (Olocene)”. Le misure su cui queste stime si basano sono state eseguite su un terreno classificato come R4 - “Detriti, alluvioni terrazzate, fluviolacustri e fluvioglaciali (Pleistocene)”

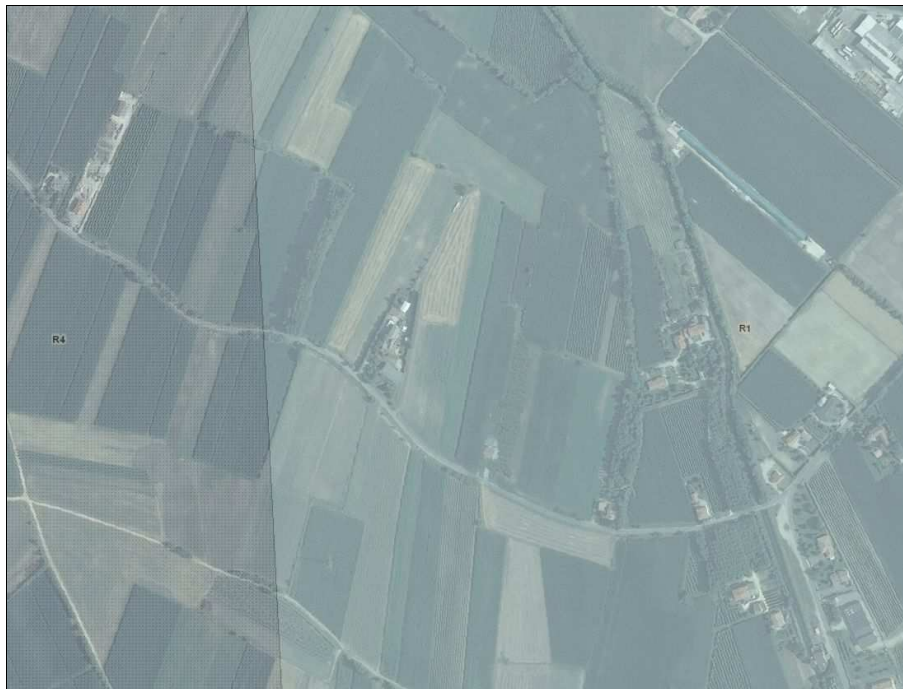


Figura 9 – Estratto della carta geologica fornita dal Portale Cartografico Nazionale

	R1_Detriti, depositi alluvionali e fluviolacustri, spiagge attuali (Olocene)
	R2_Depositi eolici (Olocene, Pleistocenici pro-parte)
	R3_Alluvioni terrazzate (Olocene)
	R4_Detriti, alluvioni terrazzate, fluviolacustri e fluvioglaciali (Pleistocene)
	R5_Travertini (Pleistocene talora Olocene)
	R6_Depositi glaciali (Pleistocene)
	R7_Sabbie e conglomerati (Pleistocene)
	R8_Argille (Pleistocene)
	R9_Calcari detritici ed organogeni tipo panchina (Pleistocene)
	R10_Depositi lacustri e fluviolacustri (Pleistocene e Pliocene)

Figura 10 – Legenda della carta geologica fornita dal Portale Cartografico Nazionale



7.3 La campagna di misurazioni

La campagna di misurazioni delle vibrazioni generate da un'operazione di palificazione prese a riferimento per la presente stima è stata composta da tre punti di misura della durata di campionamento dei dati, eseguito in contemporanea su tutti e tre gli assi ortogonali di propagazione delle vibrazioni, di alcune ore ognuno.

Questi tre punti di rilievo erano posti a 50, 100 e 150m dal punto di infissione. Nella tabella seguente si riportano i livelli di vibrazione pesati secondo quanto previsto dalla norma UNI 9614, suddivisi per i tre assi di propagazione dove l'asse X è l'asse congiungente il punto di palificazione ed il punto di misura, l'asse Y è l'asse perpendicolare questa congiungente e l'asse Z è l'asse verticale rispetto al suolo.

Asse	Distanza dal punto di generazione delle vibrazioni		
	50m	100m	150m
X	2.53E-002 m/s ²	1.43E-002 m/s ²	4.52E-003 m/s ²
Y	2.09E-002 m/s ²	9.44E-003 m/s ²	2.24E-003 m/s ²
Z	4.05E-002 m/s ²	7.76E-003 m/s ²	4.24E-003 m/s ²

Tabella 5 – Valori delle vibrazioni misurate a diverse distanze da una palificatrice

Grazie a queste misure possiamo avere un'idea (stimata per eccesso viste le premesse alla presente valutazione) delle vibrazioni che raggiungeranno le abitazioni poste all'interno di questo raggio, tuttavia per avere una stima anche di quante di queste vibrazioni saranno trasmesse agli occupanti l'edificio in esame si sono considerati anche i risultati di un'altra campagna di misurazioni vibrazionali eseguite in due punti di rilievo in contemporanea: uno all'esterno di un edificio, l'altro all'interno.

Ovviamente la funzione di trasferimento delle vibrazioni tra l'ambiente esterno e l'interno di un'abitazione è praticamente impossibile da stimare previsionalmente in quanto fortemente dipendente da tutta una serie di caratteristiche realizzative della struttura (materiali usati, geometria, posizione dei pilastri o muri portanti, profondità delle fondazioni, presenza o meno di locali interrati o seminterrati, etc).

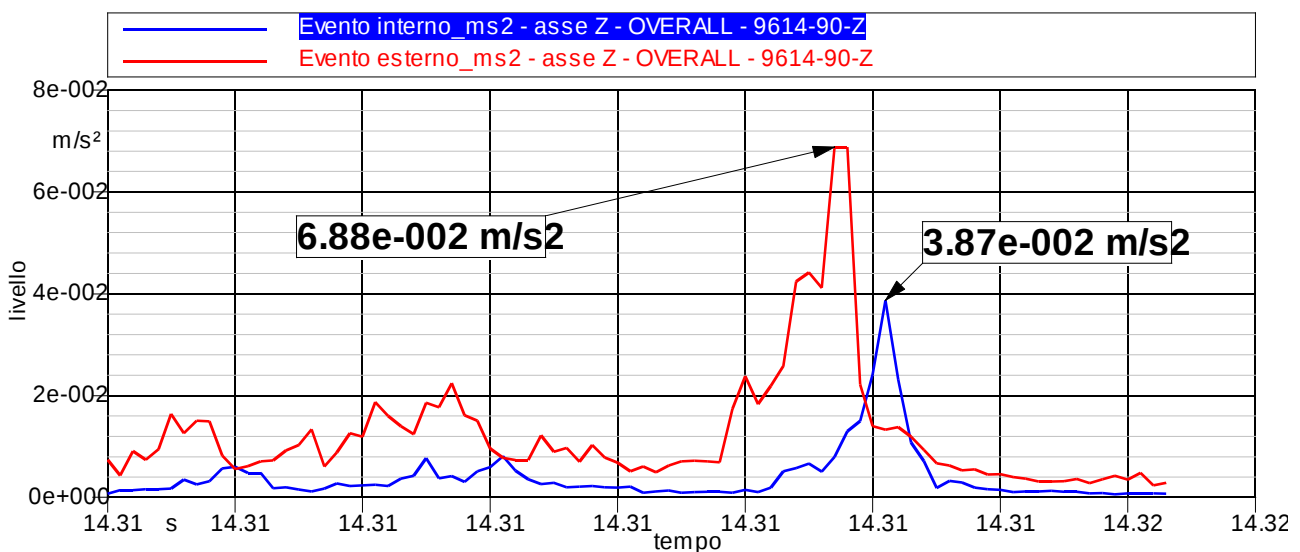


Figura 11 – Analisi di un evento vibratorio misurato contemporaneamente all'interno ed all'esterno dell'edificio



7.4 Stima dei livelli di vibrazione

7.4.1 I limiti vigenti

L'operazione in esame è caratterizzata da un'emissione vibratoria di tipo impulsivo. Gli eventi previsti saranno molti: questo, secondo quanto previsto dalla norma UNI 9614, porta ad assumere limiti pari a quelli previsti per le vibrazioni di tipo continuo e quindi pari, per abitazioni durante il periodo diurno, ad un'accelerazione pesata di $10 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$ per l'asse Z e $7.2 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$ per gli assi X e Y.

7.4.2 Stima ai recettori

Il recettore più vicino al punto di generazione delle vibrazioni (asse di perforazione previsto) è quello che nella figura seguente è identificato con la sigla R_01 che si trova a circa 110m da esso.

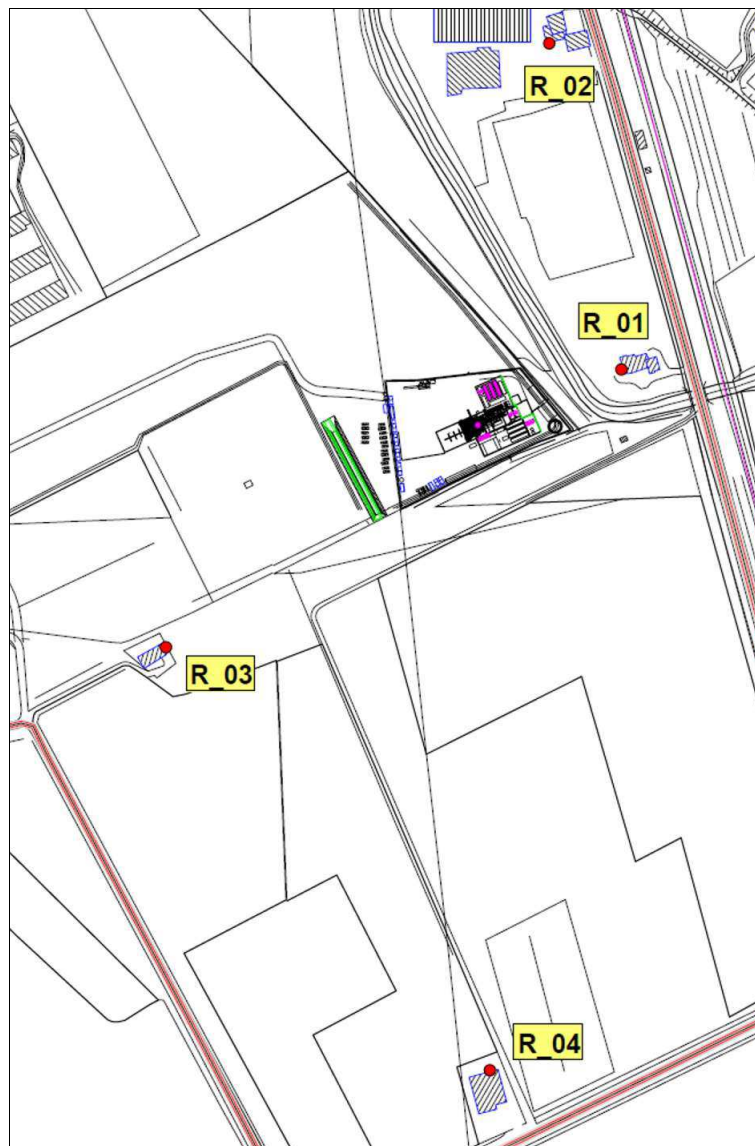


Figura 12 – Localizzazione dei recettori più prossimi al punto di generazione delle vibrazioni



Per mantenerci in una condizione di massima protezione del recettore in esame prenderemo a riferimento i valori misurati a 100m durante le operazioni di palificazione descritte al paragrafo 7.3.

Considerate le differenze tra l'edificio presso il quale sono state eseguite le misure della funzione di trasferimento delle vibrazioni tra ambiente esterno ed interno e quello effettivamente identificato come recettore potenzialmente più disturbato (R_01) possiamo considerare, per quest'ultimo, un abbattimento dei livelli tra esterno ed interno pari ad $\frac{1}{4}$ di quello mostrato in Figura 11.

La tabella seguente riporta le stime eseguite, i valori ottenuti ed il loro confronto con i limiti previsti dalla normativa UNI 9614.

Asse	Stima dei valori di accelerazione (m/s ²)			Limite (m/s ²)
	Valore a 100m	(f) di trasferimento esterno/interno	Stima del livello interno	Abitazione (giorno)
X	1.43E-002 m/s ²	7.50E-003 m/s ²	6.80E-003 m/s ²	7.20E-003 m/s ²
Y	9.44E-003 m/s ²	7.50E-003 m/s ²	1.94E-003 m/s ²	7.20E-003 m/s ²
Z	7.76E-003 m/s ²	7.50E-003 m/s ²	2.60E-003 m/s ²	10.00E-003 m/s ²

Tabella 6 – Stima dei livelli di vibrazione interni all'edificio R_01



8 Conclusioni

Le stime eseguite in condizioni di massima protezione dei recettori individuati e riportate nel presente documento tecnico indicano che solo sull'asse X, definito come l'asse congiungente il punto di generazione delle vibrazioni ed il recettore in esame, si potrebbero registrare livelli di vibrazione vicini al limite normativo imposto dalla UNI 9614.

Considerando che, oltre alle premesse sui dati di partenza, assunte in condizione di massima protezione, l'attività in esame sarà eseguita nell'arco di una singola giornata di lavorazione (8 ore) svolta completamente all'interno del periodo di riferimento diurno ed avrà periodi di interruzione della generazione delle vibrazioni (pause per la centratura del conductor pipe e di saldatura dei diversi tronchi che lo compongono) si ritiene che i residenti di tutti gli edifici limitrofi al punto di infissione del conductor pipe in esame non saranno soggetti a livelli di vibrazione eccedenti i limiti attualmente vigenti.

Allo stato attuale non esistono normative che impongano dei limiti che definiscano eventuali danni da vibrazione alle strutture; tuttavia possiamo tranquillamente affermare che l'entità, le caratteristiche e la durata globale degli eventi vibratori in previsione di generazione durante l'attività in esame sono tali da non costituire il minimo problema per la tenuta strutturale degli edifici.

In definitiva si prevede che l'attività di infissione del conductor pipe da svolgersi presso un'area agricola nel territorio comunale di Nervesa della Battaglia (TV) non creerà disturbo ai residenti delle abitazioni limitrofe all'area di progetto né danno alcuno alle strutture degli edifici stessi.



Costa Claudio