

***REPORT ANNUALE DESCRITTIVO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO  
ON-SHORE E OFF-SHORE***

***Periodo di riferimento: Novembre 2018 ÷ Ottobre 2019***

# **Allegato L**

**Report monitoraggi vibrazioni off-shore**

COMMITENTE  
ENI S.p.A.

Raffineria di Taranto



**ADEGUAMENTO LOGISTICA GREGGIO  
TEMPA ROSSA  
ATTIVITA' OFF SHORE**

**ENI S.p.A.**

**Raffineria di Taranto**

**Strada Statale 106 Jonica – CAP 74123 Comune di Taranto (TA)**

**MONITORAGGIO AMBIENTALE  
VIBRAZIONI - ANTE OPERA**


**Rapporto di Indagine n° D201901137**

Data Emissione: 30/05/2019

Redatto da:




LabAnalysis S.r.l.  
Via Europa, 5  
27041 Casanova Lonati (PV) - Italia

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                      |                                                  |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------|
| COMMITENTE<br>ENI S.p.A.<br>Raffineria di Taranto<br> | <b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>         GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>         ATTIVITA' OFF SHORE</b><br><br><b>MONITORAGGIO<br/>         AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>         ANTE OPERA</b> | RI n° D201901137<br><br>Emissione:<br>30/05/2019 | Pagina 2 di 51 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------|

Fornitore EMISSIONE DEL DOCUMENTO (LabAnalysis srl)


|      |            |
|------|------------|
| Data | 30/05/2019 |
|------|------------|

|                     | Nome e Cognome           | Posizione                                                             | Firma                                                                                |
|---------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Autore</b>       | Ing. Elisa Penuti        | Project Manager Sezione<br>Fisica LabAnalysis S.r.l.                  |   |
| <b>Verificatore</b> | Dott.ssa Viviana Baratti | Responsabile di<br>Settore Fisica<br>LabAnalysis S.r.l.               |   |
| <b>Approvatore</b>  | Dott.ssa Isella Massara  | Responsabile di Divisione<br>Fisica e Sicurezza<br>LabAnalysis S.r.l. |  |

|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                           |                                  |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| <p>COMMITENTE<br/>ENI S.p.A.<br/>Raffineria di Taranto</p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPORA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>ANTE OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901137</p>          | <p>Pagina 3 di 51</p> |
|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                           | <p>Emissione:<br/>30/05/2019</p> |                       |

## INDICE

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| INDICE.....                                                | 3  |
| 1 Premessa.....                                            | 4  |
| 2 Normativa di riferimento.....                            | 4  |
| 2.1 ISO 2631-2:2018.....                                   | 5  |
| 2.2 UNI 9614:2017.....                                     | 8  |
| 2.3 UNI 9916:2014.....                                     | 10 |
| 3 INQUADRAMENTO DELL'AREA.....                             | 13 |
| 4 Descrizione sintetica dell'opera.....                    | 15 |
| 4.1 Sorgenti vibrazionali.....                             | 15 |
| 5 Esecuzione dei rilievi in campo e metodo di analisi..... | 18 |
| 5.1 Strumentazione.....                                    | 18 |
| 5.2 Metodiche di rilievo in campo.....                     | 19 |
| 6 Analisi dei risultati.....                               | 22 |
| 6.1 Valutazione del disturbo.....                          | 24 |
| 6.2 Valutazione del danno strutturale.....                 | 26 |
| 7 Conclusioni.....                                         | 27 |
| 8 Allegati.....                                            | 27 |

|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                        |                         |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| <p>COMMITENTE<br/>ENI S.p.A.<br/>Raffineria di Taranto</p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPÀ ROSSA<br/>ATTIVITÀ OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>ANTE OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901137</p> | <p>Pagina 4 di 51</p> |
| <p>Emissione:<br/>30/05/2019</p>                                                                                                             |                                                                                                                                                        |                         |                       |

## 1 Premessa

Il presente elaborato riassume i risultati della Campagna di Monitoraggio Ambientale in fase di Ante Opera della componente *Vibrazioni* eseguita nei mesi di aprile e maggio 2019 nell'ambito delle attività di adeguamento della logistica greggio per le attività offshore previste dal Progetto Tempa Rossa presso la Raffineria ENI S.p.A. di Taranto.

In particolare lo scopo della presente campagna di monitoraggio vibrazionale in fase ante opera è quello di valutare le vibrazioni presenti in sito, comprensive anche delle eventuali vibrazioni generate dalle attività svolte in un cantiere limitrofo all'area oggetto di indagine e non legate all'attività di cantiere previste dal Progetto Tempa Rossa.

Le misure riportate nel presente documento hanno lo scopo di verificare lo stato iniziale del clima vibrazionale in corrispondenza del punto di misura individuato dalla committenza.


Viene nel seguito riassunta la normativa tecnica di settore, l'attività svolta in fase di Ante Opera e i risultati ottenuti.

## 2 Normativa di riferimento

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 norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni vibrazionali.

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 nel D.P.C.M. 28/12/1988. Ad essa, seppur con alcune non trascurabili differenze, fa riferimento la norma UNI 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

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 vengono richiamate le norme DIN 4150 e BS 7385. Nel 2014 è stata pubblicata la norma UNI9916:2014 in revisione della norma UNI 9916:2004. La norma 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.

|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |                                  |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| <p>COMMITENTE<br/>ENI S.p.A.<br/>Raffineria di Taranto</p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>ANTE OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901137</p>          | <p>Pagina 5 di 51</p> |
|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         | <p>Emissione:<br/>30/05/2019</p> |                       |

## 2.1 ISO 2631-2:2018

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. L'edizione in vigore, emanata nel 2018, annulla e sostituisce le precedenti versioni. 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: i valori numerici delle curve base sono riportati nell'Allegato A della ISO 2631-2 che fornisce informazioni sui criteri di valutazione della risposta soggettiva alle vibrazioni e definisce la frequenza di ponderazione  $W_m$ , (posizione del soggetto non definita) che sostituisce la pregressa  $W_{Bc}$ , in modo compatibile con la definizione matematica dei coefficienti di frequenza contenuti nella ISO 2631-1. Le vibrazioni devono essere misurate nel punto di ingresso nel corpo umano e deve essere rilevato il valore di accelerazione rms 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.

Figura 2.1.1.: Rappresentazione delle tre componenti in funzione della posizione del corpo

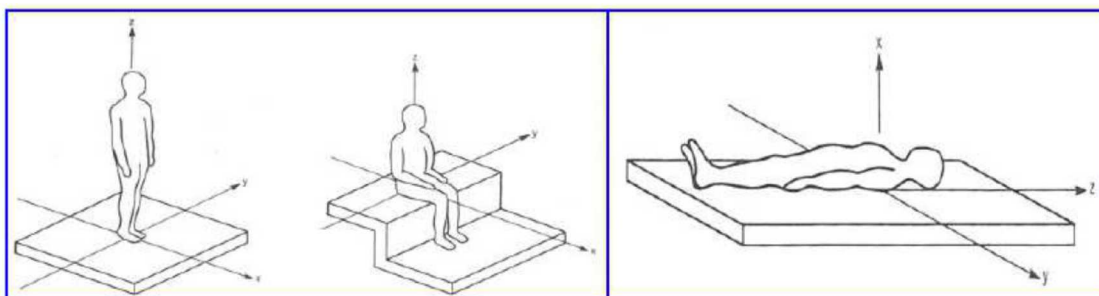
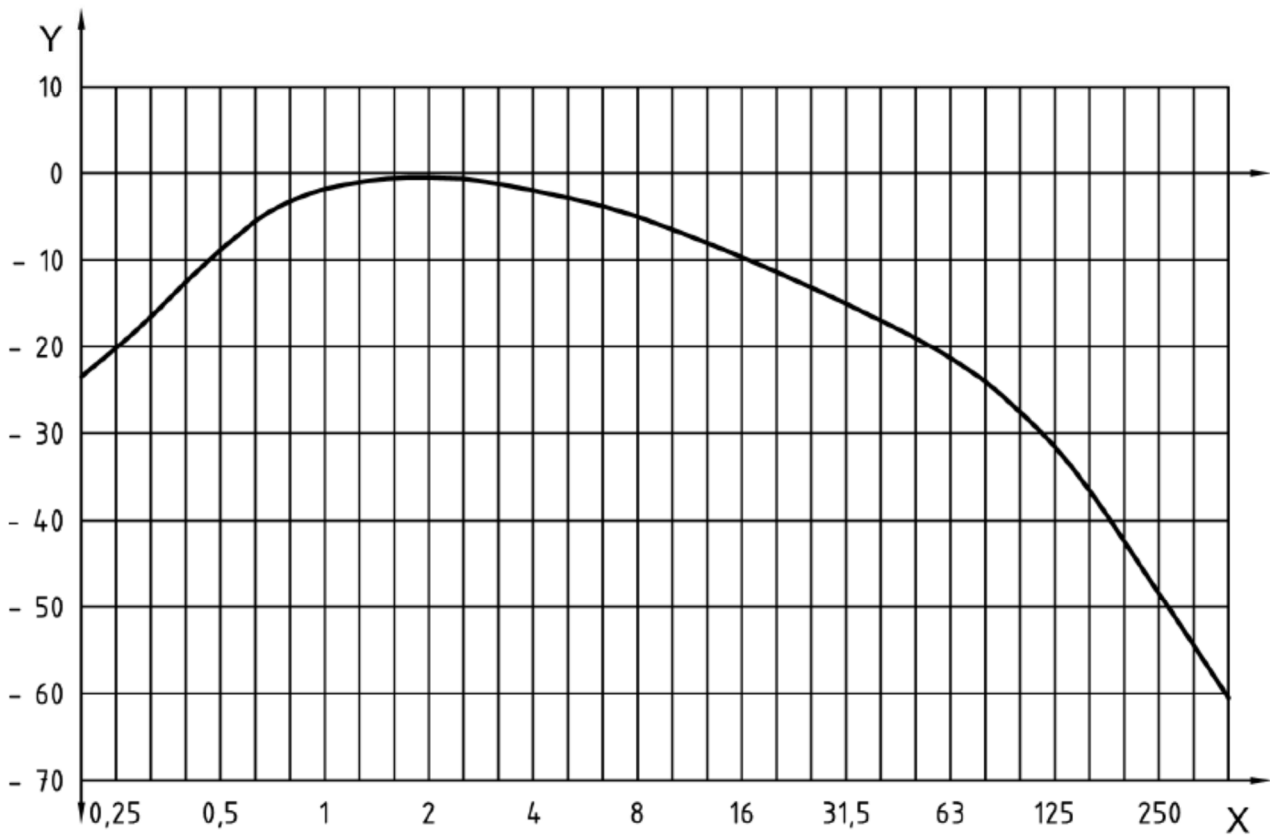




Figura 2.1.2.: Curva di ponderazione (ISO) per le vibrazioni lungo gli assi verticali, orizzontali e per postura non nota per le frequenze da 1 Hz a 80 Hz

Legenda

- X Frequenza, Hz
- Y Ponderazione in frequenza, dB





|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |                          |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------|
| <p>COMMITENTE<br/>ENI S.p.A.<br/>Raffineria di Taranto</p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>ANTE OPERA</b></p> | RI n° D201901137         | Pagina 7 di 51 |
|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         | Emissione:<br>30/05/2019 |                |

Figura 2.1.3. : Valori di ponderazione in frequenza  $W_m$  dell'accelerazione

| $x$ | Frequenza, Hz |           | $W_m$<br>Fattore | $W_m$<br>dB |
|-----|---------------|-----------|------------------|-------------|
|     | Nominale      | Effettiva |                  |             |
| -7  | 0,2           | 0,1995    | 0,0629           | -24,02      |
| -6  | 0,25          | 0,2512    | 0,0994           | -20,05      |
| -5  | 0,315         | 0,3162    | 0,156            | -16,12      |
| -4  | 0,4           | 0,3981    | 0,243            | -12,29      |
| -3  | 0,5           | 0,5012    | 0,368            | -8,67       |
| -2  | 0,63          | 0,6310    | 0,530            | -5,51       |
| -1  | 0,8           | 0,7943    | 0,700            | -3,09       |
| 0   | 1             | 1,000     | 0,833            | -1,59       |
| 1   | 1,25          | 1,259     | 0,907            | -0,85       |
| 2   | 1,6           | 1,585     | 0,934            | -0,59       |
| 3   | 2             | 1,995     | 0,932            | -0,61       |
| 4   | 2,5           | 2,512     | 0,910            | -0,82       |
| 5   | 3,15          | 3,162     | 0,872            | -1,19       |
| 6   | 4             | 3,981     | 0,818            | -1,74       |
| 7   | 5             | 5,012     | 0,750            | -2,50       |
| 8   | 6,3           | 6,310     | 0,669            | -3,49       |
| 9   | 8             | 7,943     | 0,582            | -4,70       |
| 10  | 10            | 10,00     | 0,494            | -6,12       |
| 11  | 12,5          | 12,59     | 0,411            | -7,71       |
| 12  | 16            | 15,85     | 0,337            | -9,44       |
| 13  | 20            | 19,95     | 0,274            | -11,25      |
| 14  | 25            | 25,12     | 0,220            | -13,14      |
| 15  | 31,5          | 31,62     | 0,176            | -15,09      |
| 16  | 40            | 39,81     | 0,140            | -17,10      |
| 17  | 50            | 50,12     | 0,109            | -19,23      |
| 18  | 63            | 63,10     | 0,0834           | -21,58      |
| 19  | 80            | 79,43     | 0,0604           | -24,38      |
| 20  | 100           | 100,0     | 0,0401           | -27,93      |
| 21  | 125           | 125,9     | 0,0241           | -32,37      |
| 22  | 160           | 158,5     | 0,0133           | -37,55      |
| 23  | 200           | 199,5     | 0,00694          | -43,18      |
| 24  | 250           | 251,2     | 0,00354          | -49,02      |
| 25  | 315           | 316,2     | 0,00179          | -54,95      |
| 26  | 400           | 398,1     | 0,000899         | -60,92      |

Nota  $x$  è il numero di banda della frequenza secondo la IEC 61260:1995.



|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |                         |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| <p>COMMITENTE<br/>ENI S.p.A.<br/>Raffineria di Taranto</p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>ANTE OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901137</p> | <p>Pagina 8 di 51</p> |
| <p>Emissione:<br/>30/05/2019</p>                                                                                                             |                                                                                                                                                         |                         |                       |

## 2.2 UNI 9614:2017

La norma UNI 9614 *"Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo"* definisce il metodo di misurazione delle vibrazioni immesse negli edifici e i criteri di valutazione del disturbo alle persone all'interno degli edifici stessi.

Si precisa che la versione attuale della norma (UNI 9614:2017) è una revisione della precedente norma UNI 9614:1990. La versione del 2017 modifica in modo sostanziale la modalità di valutazione dei disturbi correlati alle vibrazioni; i metodi di misura (grandezze fisiche, posizioni di misura, strumentazione) rimangono invece sostanzialmente invariati rispetto alla norma del 1990.

La norma è sostanzialmente in accordo con la ISO 2631-2. Tuttavia, sebbene le modalità di misura siano le stesse, la valutazione del disturbo è effettuata sulla base del valore di accelerazione rms ponderato in frequenza, il quale è confrontato con una serie di valori limite dipendenti dal periodo di riferimento (giorno, dalle 6:00 alle 22:00, e notte, dalle 22:00 alle 6:00) e dalle destinazioni d'uso degli edifici. Generalmente, tra le due norme, la UNI 9614 si configura come più restrittiva.


Secondo la versione 2017 della norma UNI 9614, la durata complessiva delle misurazioni è legata al numero di eventi del fenomeno in esame necessario ad assicurare una ragionevole accuratezza statistica, tenendo conto non solo della variabilità della sorgente ma anche dell'ambiente di misura.

La norma stabilisce che:

- nel caso di fenomeni caratterizzati da un elevato numero di eventi distinti, devono essere acquisiti i segnali relativi ad almeno 15 eventi.
- nel caso di fenomeni generati da attività umane dirette con eventi distinguibili, devono essere acquisiti i segnali relativi ad almeno 25 eventi.
- nel caso di fenomeni caratterizzati da un ridotto numero di eventi si deve procedere a più misurazioni, eventualmente in giorni diversi, al fine di acquisire complessivamente i segnali relativi ad almeno 5 eventi;
- eventi molto rari sono considerati "non disturbanti".

Nello specifico, per le attività di cantiere, è necessario che i valori misurati siano raggruppati per tipologia di attività o scenario di cantiere. All'interno di un'attività o scenario di cantiere, il numero minimo di eventi da considerare è 15.

La norma specifica che, nel caso in cui non sia possibile misurare più di 5 eventi, il valore della massima accelerazione statistica non è sufficientemente attendibile; di conseguenza il valore di tale parametro deve essere stimato mediante la più elevata delle massime accelerazioni ponderate relative agli eventi misurati.

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                      |                          |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------|
| COMMITENTE<br>ENI S.p.A.<br>Raffineria di Taranto<br> | <b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>         GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>         ATTIVITA' OFF SHORE</b><br><br><b>MONITORAGGIO<br/>         AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>         ANTE OPERA</b> | RI n° D201901137         | Pagina 9 di 51 |
|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                      | Emissione:<br>30/05/2019 |                |

La valutazione del disturbo è effettuata sulla base del valore di accelerazione ponderato in frequenza, il quale è confrontato con i valori limite dipendenti dal periodo di riferimento e dalle destinazioni d'uso degli edifici.

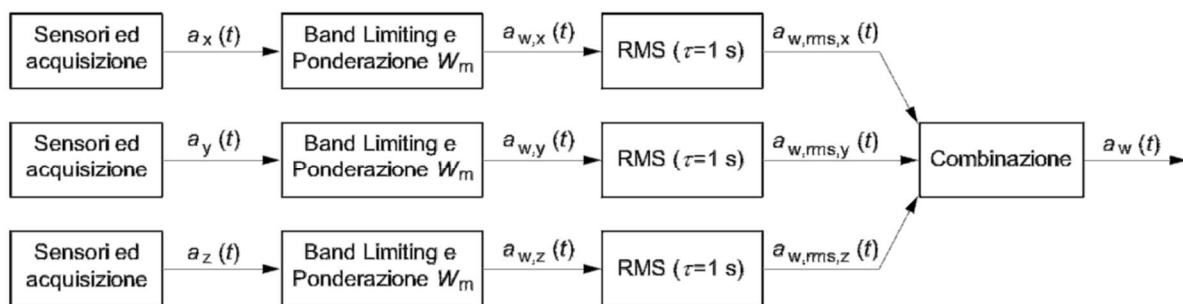
In base a quanto indicato dalla UNI 9614 gli effetti delle vibrazioni di frequenza diversa sono cumulativi per cui va impiegato un metodo di misura basato sulla valutazione complessiva delle accelerazioni. Inoltre dato che gli effetti prodotti dalle vibrazioni sono differenti a seconda della frequenza delle accelerazioni, la norma indica di impiegare dei filtri che ponderano le accelerazioni a seconda del loro effetto sul soggetto esposto. Tali filtri rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo.

L'accelerazione monitorata sui tre assi deve essere filtrata con un filtro passa banda con le caratteristiche indicate al punto 8.1.1. della norma UNI 9614, che fa riferimento alla ISO 2631-2, e, successivamente, con il filtro di ponderazione  $W_m$  le cui caratteristiche sono indicate al punto 8.1.2. della norma UNI 9614 e all'interno dalla norma ISO 2631-1. A seguito di tali operazioni, si ottiene il valore dell'accelerazione ponderata  $a_{wj}(t)$ .

La norma stabilisce inoltre che si debba calcolare il valore efficace dell'accelerazione assiale ponderata  $a_{w,rms,j}(t)$ : per l'intera storia temporale del segnale ponderato, deve essere calcolato l'andamento nel tempo del valore efficace dell'accelerazione ponderata, per ogni asse.


A partire da questi valori, è possibile calcolare, istante per istante, l'accelerazione ponderata totale efficace  $a_w(t)$ .

Si riporta di seguito lo schema di elaborazione dei dati richiesto dalla norma:



Si procede poi calcolando la massima accelerazione ponderata per il singolo evento ( $a_{w,max, j}$ ) e la massima accelerazione statistica  $a_{w,95}$ , considerando lo scarto tipo della distribuzione delle massime accelerazioni ponderate degli N eventi.

Le vibrazioni associate alla sorgente ritenuta fonte di disturbo devono essere quantificate mediante l'accelerazione ponderata massima statistica della sorgente,  $V_{sor}$ , che deve essere calcolata a partire

|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |                         |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| <p>COMMITENTE<br/>ENI S.p.A.<br/>Raffineria di Taranto</p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>ANTE OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901137</p> | <p>Pagina 10 di 51</p> |
| <p>Emissione:<br/>30/05/2019</p>                                                                                                             |                                                                                                                                                         |                         |                        |

dall'accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni immesse  $V_{imm}$  e dall'accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue  $V_{res}$ .

$$V_{sor} = \sqrt{(V_{imm}^2 - V_{res}^2)}$$

La valutazione del disturbo generato da una sorgente deve essere effettuata confrontando il parametro descrittore della vibrazione della sorgente  $V_{sor}$  con i limiti sotto riportati:

Ambienti ad uso abitativo

I limiti di riferimento massimi per la massima accelerazione ponderata della sorgente,  $V_{sor}$ , sono:

- periodo diurno: 7,2 mm/s<sup>2</sup>;
- periodo notturno: 3,6 mm/s<sup>2</sup>;
- periodo diurno di giornate festive: 5,4 mm/s<sup>2</sup>.

Luoghi lavorativi


14 mm/s<sup>2</sup>.

## 2.3 UNI 9916:2014

La norma fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii per permettere la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica.

Le caratteristiche dei fenomeni vibratorii che possono interessare un edificio variano in modo sostanziale in funzione della natura della sorgente di eccitazione e delle caratteristiche dinamiche dell'edificio stesso. Nel caso più generale, la risposta di un edificio o dei suoi elementi strutturali sottoposti ad eccitazione dinamica e, quindi, il danno potenziale che questa può produrre, dipendono, oltre che dal contenuto spettrale dell'eccitazione stessa, dalle caratteristiche dinamiche dell'edificio. Le metodologie di misurazione delle vibrazioni possono essere differenti in relazione alle finalità dello studio intrapreso.

La norma differenzia e definisce i fenomeni di lunga durata (o persistenti) e fenomeni di breve durata. I primi sono quelli per i quali l'eccitazione è presente per lunghi periodi, nel qual caso il fenomeno vibratorio è praticamente coincidente con la "risposta" forzata della struttura, necessariamente però l'eccitazione è "continua" (come, per esempio, nel caso di presenza di vento o di funzionamento di macchinario rotante o alternativo); molto spesso l'eccitazione è, costituita da una serie di "impulsi" che si susseguono ad intervalli brevi come nel caso di macchine impulsive (magli e presse, punzonatrici ecc.).

|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                           |                                  |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <p>COMMITENTE<br/>ENI S.p.A.<br/>Raffineria di Taranto</p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPORA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>ANTE OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901137</p>          | <p>Pagina 11 di 51</p> |
|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                           | <p>Emissione:<br/>30/05/2019</p> |                        |

Anche in queste condizioni i materiali possono essere soggetti a fenomeni di "fatica" che diviene, quindi, una delle cause più importanti di danno.

I fenomeni di breve durata sono caratterizzati dalla presenza di una forzante di durata breve o comunque limitata nel tempo che si presenta spesso come un fenomeno isolato (traffico ferroviario, esplosioni ecc.). In questi casi perde d'importanza il fenomeno di fatica e diviene prevalente l'importanza dell'ampiezza massima della sollecitazione indotta dal fenomeno vibratorio.

La distinzione fra le due categorie di fenomeni è rilevante soltanto ai fini dell'accumulo di fatica dei materiali e di volta in volta sarà necessario valutare in modo approfondito quale delle due categorie considerare.

La grandezza normalmente utilizzata per definire parametri e valori di riferimento nella valutazione del danno è la velocità. La velocità di picco puntuale (p.p.v.) è definita come il valore massimo del modulo del vettore velocità misurato in un dato punto, o ottenuto per integrazione. La velocità di picco di una componente puntuale (p.c.p.v. – peak component particle velocity) è definita come il valore massimo del modulo di una delle tre componenti ortogonali misurate simultaneamente in un punto o ottenute mediante integrazione.

La DIN 4150 fa riferimento alla "peak component particle velocity". La DIN 4150 prevede che le misurazioni siano effettuate secondo tre assi mutuamente ortogonali: un asse ha direzione verticale, le due componenti orizzontali sono preferibilmente parallele/ortogonali ai muri dell'edificio.

I valori di riferimento indicati sono quelli al di sotto dei quali, salvo casi particolari, è ragionevole presumere che non vi sia danno; si specifica inoltre che il superamento dei limiti indicati non implica necessariamente il verificarsi del danno, ma è un segnale della necessità di indagini più approfondite.

Per le vibrazioni di breve durata i limiti sono riportati nel prospetto D.1 della norma, per quanto riguarda sia le misurazioni in fondazione sia le componenti orizzontali della velocità ai piani superiori, con particolare riferimento al piano più elevato.


|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                      |                          |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| COMMITENTE<br>ENI S.p.A.<br>Raffineria di Taranto<br> | <b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>         GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>         ATTIVITA' OFF SHORE</b><br><br><b>MONITORAGGIO<br/>         AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>         ANTE OPERA</b> | RI n° D201901137         | Pagina 12 di 51 |
|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                      | Emissione:<br>30/05/2019 |                 |

Tabella 2.3.1. Valori di riferimento per la velocità di vibrazione (p.c.p.v.) al fine di valutare l'azione delle vibrazioni di breve durata sulle costruzioni

| Classe | Tipo di edificio                                                                                                    | Valori di riferimento per la velocità di vibrazione<br>p.c.p.v. in mm/s |                                                        |                                                         |                        |                                  |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
|        |                                                                                                                     | Fondazioni                                                              |                                                        |                                                         | Piano alto             | Solai<br>Componente<br>Verticale |
|        |                                                                                                                     | Da 1 Hz a 10 Hz                                                         | Da 10 Hz a 50 Hz                                       | Da 50 Hz a 100 Hz <sup>*)</sup>                         | Per tutte le frequenze | Per tutte le frequenze           |
| 1      | Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili                                   | 20                                                                      | Varia linearmente da 20 ( $f=10$ Hz) a 40 ( $f=50$ Hz) | Varia linearmente da 40 ( $f=50$ Hz) a 50 ( $f=100$ Hz) | 40                     | 20                               |
| 2      | Edifici residenziali e costruzioni simili                                                                           | 5                                                                       | Varia linearmente da 5 ( $f=10$ Hz) a 15 ( $f=50$ Hz)  | Varia linearmente da 15 ( $f=50$ Hz) a 20 ( $f=100$ Hz) | 15                     | 20                               |
| 3      | Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici) | 3                                                                       | Varia linearmente da 3 ( $f=10$ Hz) a 8 ( $f=50$ Hz)   | Varia linearmente da 8 ( $f=50$ Hz) a 10 ( $f=100$ Hz)  | 8                      | 3/4                              |

\*) Per frequenze oltre 100 Hz possono essere usati i valori di riferimento per 100 Hz.



### 3 INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'ubicazione dello stabilimento produttivo nel golfo di Taranto è indicato nella seguente figura 3.1..

Figura 3.1: Inquadramento generale della raffineria ENI di Taranto





Figura 3.2: Planimetria area pontile offshore – stato attuale

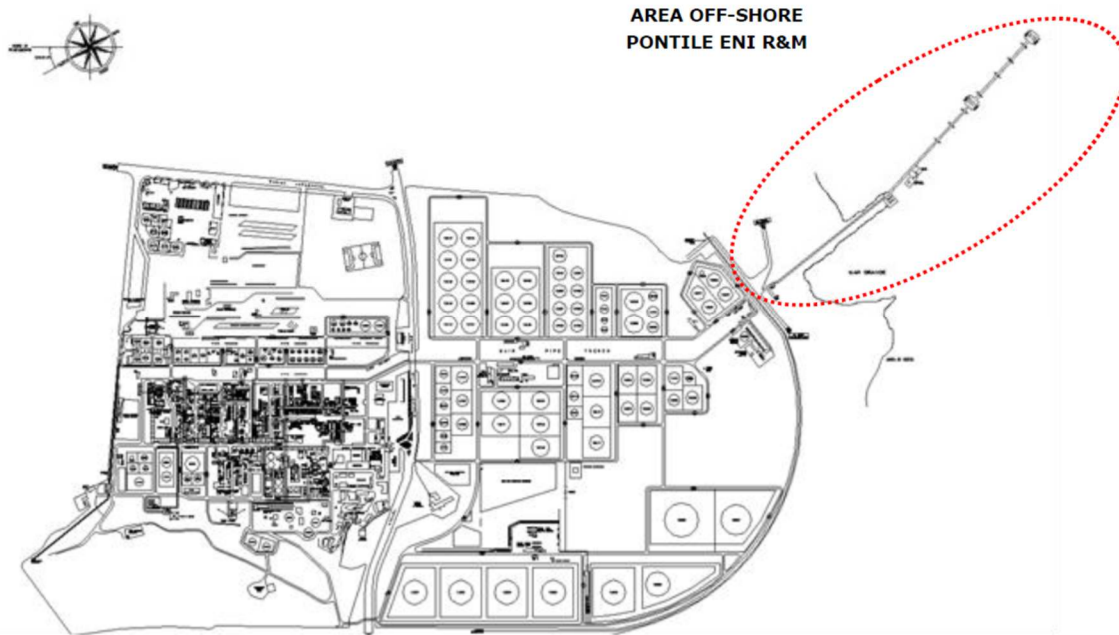
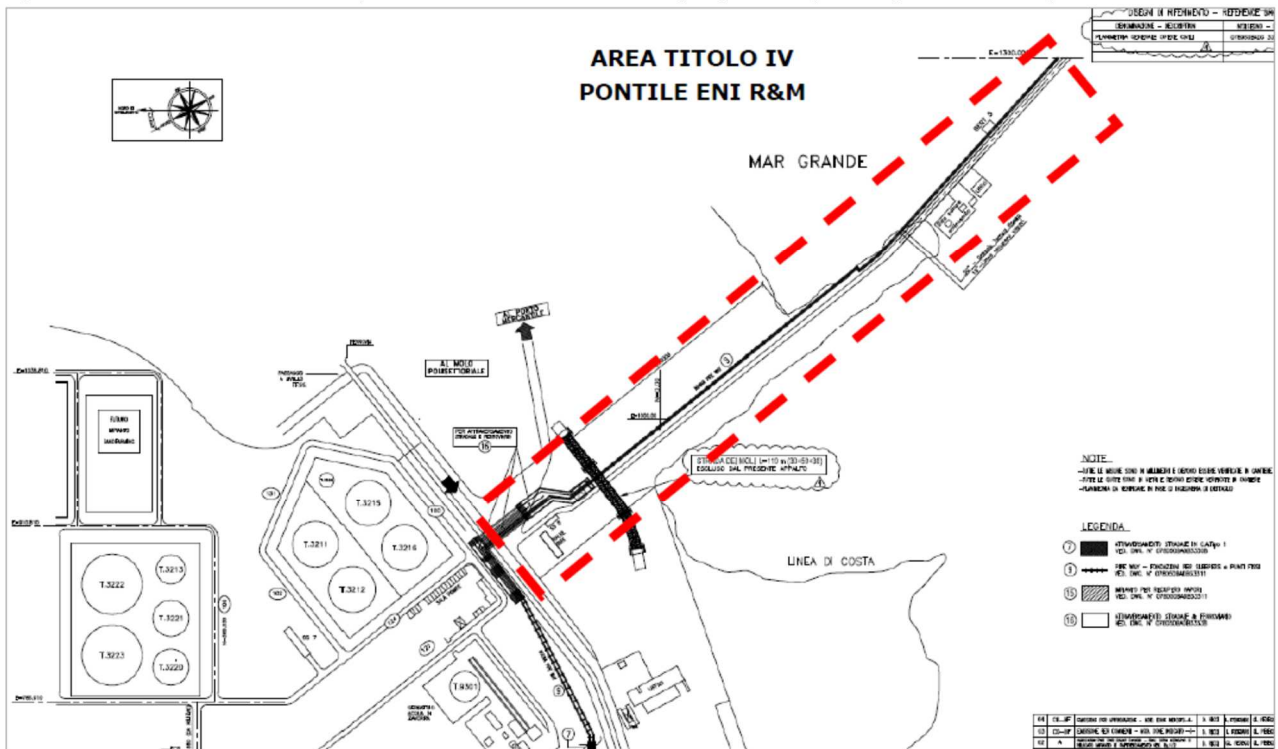



Figura 3.3.: Planimetria area pontile offshore – stato di progetto – prolungamento del pontile



|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |                         |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| <p>COMMITENTE<br/>ENI S.p.A.<br/>Raffineria di Taranto</p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>ANTE OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901137</p> | <p>Pagina 15 di 51</p> |
| <p>Emissione:<br/>30/05/2019</p>                                                                                                             |                                                                                                                                                         |                         |                        |

## 4 Descrizione sintetica dell'opera

Il progetto riguarda il potenziamento trasporto ed export del greggio Tempa Rossa e comprende opere relative all'ampliamento del pontile esistente della raffineria ENI di Taranto.

Il terminale esistente si sviluppa in mare per circa 1000m e consiste in un pontile in cls armato lungo 700m con 2 piattaforme di attracco. Il progetto prevede il prolungamento del pontile esistente in direzione S-E per circa 500m, la costruzione di una terza piattaforma, denominata P3, per la spedizione del greggio Tempa Rossa, e delle relative strutture di ormeggio. La nuova piattaforma sarà collegata alla piattaforma P2 attraverso il prolungamento del pontile.

Tutte le strutture e le sovrastrutture del prolungamento sono realizzate in acciaio.

Le fondazioni delle nuove strutture sono costituiti in mono-pali in acciaio.

Nel dettaglio, verranno realizzati:

- Pontile: n°16 pali;
- Piattaforma P3: n°12 pali;
- Briccole di accosto e ormeggio: n°14 pali

La battitura dei pali sarà eseguita mediante un pontone galleggiante equipaggiato con adeguati battipali per l'infissione degli stessi sino alla profondità di progetto.

### 4.1 Sorgenti vibrazionali

La presente campagna di monitoraggio ha avuto quale finalità la valutazione dei livelli vibrazionali ante opera, pertanto non legati a specifiche attività di cantiere offshore.

Sono state eseguite varie misurazioni della durata di 24 ore ciascuna nel punto R4, collocato nella sala centrono dei Vigili del Fuoco – Area portuale, al piano terra. Si ipotizza che tale punto di misura sia rappresentativo per tutta l'area edificata adiacente al cantiere.

La figura seguente mostra l'ubicazione dell'area del futuro cantiere Tempa Rossa e del ricettore più esposto (R4).





Figura 4.1.1 : punto di misura




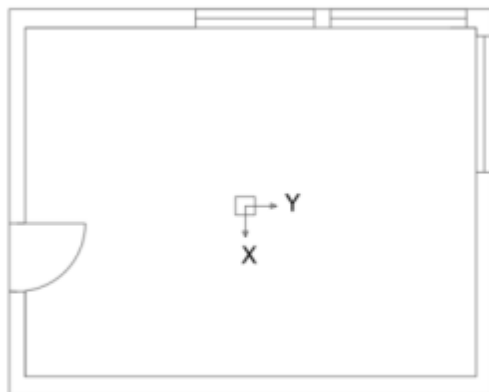
|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |                                  |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <p>COMMITENTE<br/>ENI S.p.A.<br/>Raffineria di Taranto</p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>ANTE OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901137</p>          | <p>Pagina 17 di 51</p> |
|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         | <p>Emissione:<br/>30/05/2019</p> |                        |

Figura 4.1.2.: installazione dei sensori




Figura 4.1.3.: planimetria indicativa della posizione di installazione dei sensori



Nel corso della campagna di misure in esame sono state condotte le seguenti attività:

- Sopralluogo e riconoscimento del punto di monitoraggio;
- Compilazione della scheda di campo;
- Installazione della strumentazione per l'esecuzione della rilevazione;
- Analisi e valutazione dei risultati.

|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |                                  |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <p>COMMITENTE<br/>ENI S.p.A.<br/>Raffineria di Taranto</p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>ANTE OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901137</p>          | <p>Pagina 18 di 51</p> |
|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         | <p>Emissione:<br/>30/05/2019</p> |                        |

## 5 Esecuzione dei rilievi in campo e metodo di analisi

### 5.1 Strumentazione

L'attività di monitoraggio è stata svolta utilizzando la seguente strumentazione:

- Accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03 (Matricola 31856-49259-49495)/ Sensibilità: 1010-1034-1006 mV/g / Range di frequenza: 0,5-200 Hz,
- Misuratore Sinus GmbH SoundBook Mk II (matricola 7037)
- Software dedicato per l'acquisizione dati (SamuraiTM)
- Software dedicato per l'analisi e l'elaborazione delle misure (NWW Noise & Vibration Works, ver. 2.8.0)

La calibrazione delle catene di misura è stata eseguita utilizzando il calibratore PCB Modello 394C06 operante alla frequenza 159.2 Hz e 1 g di accelerazione r.m.s..

Figura 5.1.1. : Strumentazione utilizzata nelle attività di monitoraggio



In particolare il software 'SamuraiTM', utilizzato per l'acquisizione dei dati, è un software operativo di 'SoundBookTM'. Tale software consente l'esportazione delle misure in fogli 'Excel' o applicativi dedicati come 'NWW'.

Le caratteristiche degli accelerometri Accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03 vengono riportate nelle tabelle a seguire.

Tabella 5.1.2. – Caratteristiche accelerometri PCB PIEZOTRONICS modello 393A03

| Performance                          | ENGLISH               | SI                             |     |
|--------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----|
| Sensitivity(± 5 %)                   | 1000 mV/g             | 102 mV/(m/s <sup>2</sup> )     |     |
| Measurement Range                    | ± 5 g pk              | ± 49 m/s <sup>2</sup> pk       |     |
| Frequency Range(± 5 %)               | 0.5 to 2000 Hz        | 0.5 to 2000 Hz                 |     |
| Frequency Range(± 10 %)              | 0.3 to 4000 Hz        | 0.3 to 4000 Hz                 |     |
| Frequency Range(± 3 dB)              | 0.2 to 6000 Hz        | 0.2 to 6000 Hz                 |     |
| Resonant Frequency                   | ≥ 10 kHz              | ≥ 10 kHz                       |     |
| Broadband Resolution(1 to 10,000 Hz) | 0.00001 g rms         | 0.0001 m/s <sup>2</sup> rms    | [1] |
| Non-Linearity                        | ≤ 1 %                 | ≤ 1 %                          | [2] |
| Transverse Sensitivity               | ≤ 7 %                 | ≤ 7 %                          |     |
| <b>Environmental</b>                 |                       |                                |     |
| Overload Limit(Shock)                | ± 5000 g pk           | ± 49,050 m/s <sup>2</sup> pk   |     |
| Temperature Range                    | -65 to +250 °F        | -54 to +121 °C                 |     |
| Temperature Response                 | See Graph             | See Graph                      |     |
| Base Strain Sensitivity              | ≤ 0.0005 g/με         | ≤ 0.005 (m/s <sup>2</sup> )/με | [1] |
| <b>Electrical</b>                    |                       |                                |     |
| Excitation Voltage                   | 18 to 30 VDC          | 18 to 30 VDC                   |     |
| Constant Current Excitation          | 2 to 20 mA            | 2 to 20 mA                     |     |
| Output Impedance                     | <250 ohm              | <250 ohm                       |     |
| Output Bias Voltage                  | 8 to 12 VDC           | 8 to 12 VDC                    |     |
| Discharge Time Constant              | 1 to 3 sec            | 1 to 3 sec                     |     |
| Settling Time                        | <15 sec               | <15 sec                        |     |
| Spectral Noise(1 Hz)                 | 2 μg/√Hz              | 20 (μm/sec <sup>2</sup> )/√Hz  | [1] |
| Spectral Noise(10 Hz)                | 0.5 μg/√Hz            | 5 (μm/sec <sup>2</sup> )/√Hz   | [1] |
| Spectral Noise(100 Hz)               | 0.2 μg/√Hz            | 2 (μm/sec <sup>2</sup> )/√Hz   | [1] |
| Spectral Noise(1 kHz)                | 0.1 μg/√Hz            | 1 (μm/sec <sup>2</sup> )/√Hz   | [1] |
| Electrical Isolation(Case)           | ≥ 10 <sup>8</sup> ohm | ≥ 10 <sup>8</sup> ohm          |     |
| <b>Physical</b>                      |                       |                                |     |
| Sensing Element                      | Ceramic               | Ceramic                        |     |
| Sensing Geometry                     | Shear                 | Shear                          |     |
| Housing Material                     | Stainless Steel       | Stainless Steel                |     |
| Sealing                              | Hermetic              | Hermetic                       |     |
| Size (Hex x Height)                  | 1 3/16 in x 2 3/16 in | 30.2 mm x 55.6 mm              |     |
| Weight                               | 7.4 oz                | 210 gm                         | [1] |
| Electrical Connector                 | 2-Pin MIL-C-5015      | 2-Pin MIL-C-5015               |     |
| Electrical Connection Position       | Top                   | Top                            |     |
| Mounting Thread                      | 1/4-28 Female         | 1/4-28 Female                  |     |
| Mounting Torque                      | 2 to 5 ft-lb          | 3 to 7 N-m                     |     |

Typical Sensitivity Deviation vs Temperature


| Temperature (°F) | Sensitivity Deviation (%) |
|------------------|---------------------------|
| -70              | -10                       |
| -30              | -5                        |
| 10               | 0                         |
| 50               | 2                         |
| 90               | 3                         |
| 130              | 4                         |
| 170              | 4.5                       |
| 210              | 5                         |
| 250              | 5.5                       |

All specifications are at room temperature unless otherwise specified.  
 In the interest of constant product improvement, we reserve the right to change specifications without notice.  
 ICP® is a registered trademark of PCB Group, Inc.

## 5.2 Metodiche di rilievo in campo

Il monitoraggio ambientale della componente vibrazioni ha lo scopo di controllare gli effetti di disturbo (*annoyance*) sulla popolazione attraverso una serie di misure sui ricettori sensibili e/o su quelli più esposti.

Durante l'esecuzione delle misure in campo vengono rilevate una serie di informazioni complementari relative al sistema insediativo (informazioni anagrafiche e ubicazione del ricettore, tipo e caratteristiche

|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |                         |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| <p>COMMITENTE<br/>ENI S.p.A.<br/>Raffineria di Taranto</p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>ANTE OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901137</p> | <p>Pagina 20 di 51</p> |
| <p>Emissione:<br/>30/05/2019</p>                                                                                                             |                                                                                                                                                         |                         |                        |

delle sorgenti di vibrazioni interagenti con il punto di monitoraggio ecc.).

Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni, i valori delle accelerazioni riscontrati sui tre assi, distinti in funzione della destinazione d'uso dell'edificio ove sono state rilevate, devono essere utilizzati per il calcolo della massima accelerazione statistica la quale deve essere confrontata con i limiti imposti dalla normativa.

Le attività consistono in misure di 24 ore in continuo con registrazione della forma d'onda e successiva analisi del segnale.

Il parametro fisico monitorato è l'accelerazione. Tali accelerazioni sono state misurate in direzione verticale (asse z) e nelle due direzioni ortogonali (asse x e y).

Poiché le misurazioni eseguite sono relative alla vibrazione residua caratteristica del luogo, non è stato possibile applicare quanto previsto dalla norma UNI 9614-2017 per la valutazione del disturbo da vibrazione, in quanto non è applicabile la metodologia di analisi degli eventi legati ad uno specifico fenomeno per i quali calcolare la massima accelerazione statistica. Pertanto verranno considerati i livelli di accelerazione equivalente e massima negli intervalli giorno-notte, per tutti i giorni di misura, applicando al segnale acquisito mediante costante di tempo "slow" il filtro di ponderazione  $W_m$  introdotto dalla ISO 2631-2.


Si precisa che durante le misurazioni, in alcuni intervalli di tempo, era operativo il caliere limitrofo. Si sono inoltre registrati alcuni eventi particolari che hanno generato maggiori vibrazioni: tali eventi potrebbero essere connessi all'attività del cantiere limitrofo o ad altre sorgenti di vibrazioni.

Pertanto, per quanto riguarda la valutazione dei livelli di vibrazione residua e di vibrazione dovuta agli eventi individuati, è stata applicato quanto previsto dalla norma UNI 9614:2017, che prevede:

- nel caso di fenomeni caratterizzati da un ridotto numero di eventi si deve procedere a più misurazioni, eventualmente in giorni diversi, al fine di acquisire complessivamente i segnali relativi ad almeno 5 eventi;
- nel caso in cui non sia possibile misurare più di 5 eventi, il valore della massima accelerazione statistica non è sufficientemente attendibile; di conseguenza il valore di tale parametro deve essere stimato mediante la più elevata delle massime accelerazioni ponderate relative agli eventi misurati.

Per quanto concerne la valutazione del danno strutturale negli edifici è stata presa come riferimento la "peak particle velocity" (p.p.v) (valore massimo del modulo del vettore velocità misurato in un dato punto, o ottenuto per integrazione.).

Per l'elaborazione e la restituzione dei dati acquisiti durante la misurazione ci si è avvalsi di un sistema di acquisizione dati: Soundbook, software dedicato per l'acquisizione dati (SamuraiTM), opzione HVMA, software dedicato per l'analisi e l'elaborazione delle misure (NWW Noise & Vibration Works). Il software NWW viene usato come supporto per la gestione, elaborazione e conseguente creazione dei rapporti di

|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |                                  |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <p>COMMITENTE<br/>ENI S.p.A.<br/>Raffineria di Taranto</p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>ANTE OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901137</p>          | <p>Pagina 21 di 51</p> |
|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         | <p>Emissione:<br/>30/05/2019</p> |                        |

fine misura. I risultati vengono messi a confronto con la vigente normativa al fine di individuare eventuali criticità.

Si riporta la sequenza delle operazioni di misura:

- *Calibrazione iniziale*

Avvitamento dell'accelerometro sulla testa vibrante del calibratore. Registrazione del segnale di calibrazione e valutazione dello scostamento rispetto al livello di riferimento caratteristico del calibratore.

Allineamento del segnale misurato a quello di calibrazione.

- *Fissaggio dell'accelerometro*

Gli accelerometri sono stati collegati ad un elemento cubico.

- *Compilazione data-sheet*

Contestualmente alle operazioni di misura sono stati annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classificazione), la descrizione della postazione, l'indicazione del codice identificativo, dei riferimenti temporali, dell'asse di misura e di eventuali note.


Nei punti oggetto di indagine sono state eseguite due misure in continuo di 24 ore con il rilevamento delle time histories dei livelli di accelerazione.

Le misurazioni sono state eseguite nei seguenti giorni:

- 18/04/2019
- 29/04/2019
- 30/04/2019
- 01/05/2019
- 02/05/2019

Nelle registrazioni si sono evidenziati alcuni eventi vibratorii atipici nei seguenti intervalli di tempo:

- 18/04/2019: dalle ore 15.30 – durata 16 minuti
- 29/04/2019: dalle ore 12.34 – durata 2 minuti  
dalle ore 13.17 – durata 10 minuti
- 30/04/2019: dalle ore 07.44 – durata 17 minuti
- 02/05/2019: dalle ore 10.48 – durata 3 minuti  
dalle ore 11.23 – durata 8 minuti  
dalle ore 12.10 – durata 13 minuti

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                      |                          |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| COMMITENTE<br>ENI S.p.A.<br>Raffineria di Taranto<br> | <b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>         GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>         ATTIVITA' OFF SHORE</b><br><br><b>MONITORAGGIO<br/>         AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>         ANTE OPERA</b> | RI n° D201901137         | Pagina 22 di 51 |
|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                      | Emissione:<br>30/05/2019 |                 |

## 6 Analisi dei risultati

Si riportano di seguito le tabelle riepilogative dei livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per postura non nota ( $W_m$ ) e del "peak component particle velocity" (p.c.p.v.) sia per il periodo di riferimento diurno (06:00 – 22:00) che per quello notturno (22:00 – 06:00).

Tabella 6.1.: Misure del 18/04/2019

| Asse  |          | TR diurno         |                   |              | TR Notturmo       |                   |          |
|-------|----------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|----------|
|       |          | $a_{weq}$         | $a_{w,max}$       | p.c.p.v.     | $a_{weq}$         | $a_{w,max}$       | p.c.p.v. |
|       |          | mm/s <sup>2</sup> | mm/s <sup>2</sup> | mm/s         | mm/s <sup>2</sup> | mm/s <sup>2</sup> | mm/s     |
| x     | totale   | 0.06              | 0.36              | 0.057        | 0.03              | 0.19              | 0.035    |
|       | evento 1 | 4.17              | 9.36              | 0.277        |                   |                   |          |
| y     | totale   | 0.06              | 0.31              | 0.053        | 0.03              | 0.12              | 0.037    |
|       | evento 1 | 2.18              | 5.34              | 0.159        |                   |                   |          |
| z     | totale   | 0.17              | 3.63              | <b>0.106</b> | 0.08              | 0.71              | 0.035    |
|       | evento 1 | 8.56              | 20.26             | 0.603        |                   |                   |          |
| x+y+z | totale   | 0.18              | <b>3.65</b>       | -            | 0.09              | 0.73              | -        |
|       | evento 1 | 8.60              | 21.09             | -            |                   |                   |          |

Tabella 6.2.: Misure del 29/04/2019

| Asse  |          | TR diurno         |                   |              | TR Notturmo       |                   |          |
|-------|----------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|----------|
|       |          | $a_{weq}$         | $a_{w,max}$       | p.c.p.v.     | $a_{weq}$         | $a_{w,max}$       | p.c.p.v. |
|       |          | mm/s <sup>2</sup> | mm/s <sup>2</sup> | mm/s         | mm/s <sup>2</sup> | mm/s <sup>2</sup> | mm/s     |
| x     | totale   | 0.07              | 0.46              | 0.038        | 0.04              | 0.16              | 0.032    |
|       | evento 1 | 0.78              | 1.50              | 0.046        |                   |                   |          |
|       | evento 2 | 2.65              | 5.24              | 0.157        |                   |                   |          |
|       | evento 3 | 3.29              | 9.59              | 0.285        |                   |                   |          |
| y     | totale   | 0.08              | 0.74              | 0.037        | 0.04              | 0.13              | 0.035    |
|       | evento 1 | 0.62              | 1.56              | 0.050        |                   |                   |          |
|       | evento 2 | 1.47              | 2.58              | 0.080        |                   |                   |          |
|       | evento 3 | 1.71              | 4.12              | 0.123        |                   |                   |          |
| z     | totale   | 0.21              | 1.37              | 0.045        | 0.08              | 0.48              | 0.034    |
|       | evento 1 | 1.98              | 12.71             | 0.390        |                   |                   |          |
|       | evento 2 | 10.41             | 21.59             | <b>0.662</b> |                   |                   |          |
|       | evento 3 | 4.90              | 13.80             | 0.409        |                   |                   |          |
| x+y+z | totale   | 0.24              | 1.55              | -            | 0.09              | 0.48              | -        |
|       | evento 1 | 3.29              | 12.86             | -            |                   |                   |          |
|       | evento 2 | 10.51             | 21.79             | -            |                   |                   |          |
|       | evento 3 | 6.32              | 17.01             | -            |                   |                   |          |


|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                      |                          |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| COMMITENTE<br>ENI S.p.A.<br>Raffineria di Taranto<br> | <b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>         GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>         ATTIVITA' OFF SHORE</b><br><br><b>MONITORAGGIO<br/>         AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>         ANTE OPERA</b> | RI n° D201901137         | Pagina 23 di 51 |
|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                      | Emissione:<br>30/05/2019 |                 |

Tabella 6.3.: Misure del 30/04/2019

| Asse         |        | TR diurno         |                    |          | TR Notturmo       |                    |              |
|--------------|--------|-------------------|--------------------|----------|-------------------|--------------------|--------------|
|              |        | a <sub>weq</sub>  | a <sub>w,max</sub> | p.c.p.v. | a <sub>weq</sub>  | a <sub>w,max</sub> | p.c.p.v.     |
|              |        | mm/s <sup>2</sup> | mm/s <sup>2</sup>  | mm/s     | mm/s <sup>2</sup> | mm/s <sup>2</sup>  | mm/s         |
| <b>x</b>     | totale | 0.05              | 0.19               | 0.040    | 0.04              | 0.15               | 0.035        |
| <b>y</b>     | totale | 0.05              | 0.23               | 0.042    | 0.03              | 0.20               | 0.036        |
| <b>z</b>     | totale | 0.13              | 1.32               | 0.049    | 0.09              | 0.65               | <b>0.045</b> |
| <b>x+y+z</b> | totale | 0.14              | 1.33               | -        | 0.10              | 0.66               | -            |


Tabella 6.4.: Misure del 01/05/2019

| Asse         |        | TR diurno         |                    |          | TR Notturmo       |                    |          |
|--------------|--------|-------------------|--------------------|----------|-------------------|--------------------|----------|
|              |        | a <sub>weq</sub>  | a <sub>w,max</sub> | p.c.p.v. | a <sub>weq</sub>  | a <sub>w,max</sub> | p.c.p.v. |
|              |        | mm/s <sup>2</sup> | mm/s <sup>2</sup>  | mm/s     | mm/s <sup>2</sup> | mm/s <sup>2</sup>  | mm/s     |
| <b>x</b>     | totale | 0.04              | 0.31               | 0.040    | 0.04              | 0.15               | 0.034    |
| <b>y</b>     | totale | 0.04              | 0.29               | 0.037    | 0.03              | 0.11               | 0.031    |
| <b>z</b>     | totale | 0.11              | 1.09               | 0.035    | 0.10              | 0.90               | 0.034    |
| <b>x+y+z</b> | totale | 0.13              | 1.09               | -        | 0.11              | 0.91               | -        |

Tabella 6.5.: Misure del 02/05/2019

| Asse         |          | TR diurno         |                    |          | TR Notturmo       |                    |          |
|--------------|----------|-------------------|--------------------|----------|-------------------|--------------------|----------|
|              |          | a <sub>weq</sub>  | a <sub>w,max</sub> | p.c.p.v. | a <sub>weq</sub>  | a <sub>w,max</sub> | p.c.p.v. |
|              |          | mm/s <sup>2</sup> | mm/s <sup>2</sup>  | mm/s     | mm/s <sup>2</sup> | mm/s <sup>2</sup>  | mm/s     |
| <b>x</b>     | totale   | 0.06              | 0.32               | 0.039    | 0.04              | 0.37               | 0.037    |
|              | evento 1 | 0.46              | 1.85               | 0.058    |                   |                    |          |
|              | evento 2 | 1.21              | 3.37               | 0.101    |                   |                    |          |
|              | evento 3 | 1.85              | 4.97               | 0.149    |                   |                    |          |
| <b>y</b>     | totale   | 0.06              | 0.44               | 0.050    | 0.04              | 0.25               | 0.039    |
|              | evento 1 | 0.49              | 1.26               | 0.041    |                   |                    |          |
|              | evento 2 | 0.81              | 1.70               | 0.055    |                   |                    |          |
|              | evento 3 | 1.14              | 2.21               | 0.067    |                   |                    |          |
| <b>z</b>     | totale   | 0.16              | 2.46               | 0.074    | 0.11              | 0.93               | 0.035    |
|              | evento 1 | 1.24              | 5.97               | 0.178    |                   |                    |          |
|              | evento 2 | 2.70              | 8.34               | 0.251    |                   |                    |          |
|              | evento 3 | 2.93              | 5.55               | 0.165    |                   |                    |          |
| <b>x+y+z</b> | totale   | 0.19              | 2.47               | -        | 0.12              | <b>0.94</b>        | -        |
|              | evento 1 | 2.44              | 6.38               | -        |                   |                    |          |
|              | evento 2 | 3.92              | 8.38               | -        |                   |                    |          |
|              | evento 3 | 3.63              | 7.08               | -        |                   |                    |          |



|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |                         |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| <p>COMMITENTE<br/>ENI S.p.A.<br/>Raffineria di Taranto</p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>ANTE OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901137</p> | <p>Pagina 24 di 51</p> |
| <p>Emissione:<br/>30/05/2019</p>                                                                                                             |                                                                                                                                                         |                         |                        |

## 6.1 Valutazione del disturbo

Per quanto riguarda gli eventi individuati durante le giornate di misura, poiché il numero di eventi è stato superiore a 5, si è proceduto applicando quanto previsto dalla norma UNI 9614:2017.

Gli eventi individuati hanno avuto le seguenti massime accelerazioni ponderate:

18/04/2019: evento 1 -  $a_{w,max} = 21.09 \text{ mm/s}^2$

29/04/2019: evento 1 -  $a_{w,max} = 12.86 \text{ mm/s}^2$

evento 2 -  $a_{w,max} = 21.79 \text{ mm/s}^2$

evento 3 -  $a_{w,max} = 17.01 \text{ mm/s}^2$

02/05/2019: evento 1 -  $a_{w,max} = 6.38 \text{ mm/s}^2$

evento 2 -  $a_{w,max} = 8.38 \text{ mm/s}^2$

evento 3 -  $a_{w,max} = 7.08 \text{ mm/s}^2$

Dai valori sopra riportati è stata calcolata la massima accelerazione statistica come indicato dalla norma UNI 9614:

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

$$a_{w,95} = 25.29 \text{ mm/s}^2.$$


Per quanto riguarda le vibrazioni residue, poiché non sono caratterizzate da eventi particolari, la massima accelerazione statistica è stata stimata mediante la più elevata delle massime accelerazioni ponderate relative agli intervalli di tempo giorno/notte misurati (si vedano i valori contrassegnati delle tabelle precedenti):

- Tempo di riferimento diurno:  $a_{w,max} = 3.65 \text{ mm/s}^2$
- Tempo di riferimento notturno:  $a_{w,max} = 0.94 \text{ mm/s}^2$

Sulla base delle accelerazioni ponderate massime calcolate sia per le vibrazioni residue che per le vibrazioni generate da eventi atipici, si può calcolare il valore delle vibrazioni associate alla specifica sorgente secondo la seguente formula:

$$V_{sor} = \sqrt{(V_{imm}^2 - V_{res}^2)}$$

$$\text{Pertanto } V_{sor} = 25.02 \text{ mm/s}^2$$

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                       |                          |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| COMMITENTE<br>ENI S.p.A.<br>Raffineria di Taranto<br> | <b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>         GREGGIO TEMPRA ROSSA<br/>         ATTIVITA' OFF SHORE</b><br><br><b>MONITORAGGIO<br/>         AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>         ANTE OPERA</b> | RI n° D201901137         | Pagina 25 di 51 |
|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                       | Emissione:<br>30/05/2019 |                 |

I valori sopra riportati possono essere confrontati con i seguenti limiti:

Ambienti ad uso abitativo

I limiti di riferimento massimi per la massima accelerazione ponderata della sorgente,  $V_{sor}$ , sono:

- periodo diurno: 7,2 mm/s<sup>2</sup>;
- periodo notturno: 3,6 mm/s<sup>2</sup>;

Luoghi lavorativi: 14 mm/s<sup>2</sup>.

Poiché il punto di misura R4 si trova all'interno della sala centralino di Vigili del fuoco, è applicabile il limite stabilito per i luoghi lavorativi. Tuttavia, a livello cautelativo, il confronto dei valori rilevati è stato anche effettuato con i limiti più restrittivi relativi alle abitazioni.

Tabella 6.1.1.: confronto con i limiti UNI 9614-2017 – livelli residui


| Punto | TR Diurno                          |                                     | TR Notturno                        |                                     | Limite luoghi lavorativi mm/s <sup>2</sup> |
|-------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|
|       | $a_{w,95}^{(1)}$ mm/s <sup>2</sup> | Limite abitazioni mm/s <sup>2</sup> | $a_{w,95}^{(1)}$ mm/s <sup>2</sup> | Limite abitazioni mm/s <sup>2</sup> |                                            |
| R4    | 3.65                               | 7.2                                 | 0.94                               | 3.6                                 | 14.0                                       |

(1) In questo caso, poiché si tratta di vibrazione residua  $a_{w,95}$  coincide con  $a_{w,max}$

Tabella 6.1.2.: confronto con i limiti UNI 9614-2017 – livelli eventi

| Punto | TR Diurno                   |                                     | Limite luoghi lavorativi mm/s <sup>2</sup> |
|-------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|
|       | $V_{sor}$ mm/s <sup>2</sup> | Limite abitazioni mm/s <sup>2</sup> |                                            |
| R4    | 25.02                       | 7.2                                 | 14.0                                       |

Dai dati sopra riportati si evince che le vibrazioni misurate durante gli eventi atipici non legati a sorgenti di vibrazione di Tempa Rossa, in periodo diurno, risultano superiori ai limiti stabiliti dalla normativa vigente per quanto riguarda il disturbo alle persone. I livelli di vibrazione residua risultano invece inferiori a tali limiti.

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                      |                          |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| COMMITENTE<br>ENI S.p.A.<br>Raffineria di Taranto<br> | <b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>         GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>         ATTIVITA' OFF SHORE</b><br><br><b>MONITORAGGIO<br/>         AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>         ANTE OPERA</b> | RI n° D201901137         | Pagina 26 di 51 |
|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                      | Emissione:<br>30/05/2019 |                 |

## 6.2 Valutazione del danno strutturale

### **Danno strutturale da vibrazioni: uni 9916:2014**

Come indicato nella precedente Tabella 2.3.1., il valore minimo della velocità p.c.p.v. da rispettare è pari a 5 mm/s (edifici residenziali e simili).

Si sono presi in considerazione i valori massimi del modulo dei una delle tre componenti ortogonali misurate in periodo diurno durante le opere di infissione pali del cantiere ENI.

Tabella 6.2.1.: confronto con i limiti UNI 9916:2014 – livelli residui

|              | <b>TR Diurno</b>         | <b>TR Notturmo</b>       |                            |
|--------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| <b>Punto</b> | <b>p.c.p.v.<br/>mm/s</b> | <b>p.c.p.v.<br/>mm/s</b> | <b>Limite max<br/>mm/s</b> |
| R4           | 0.106                    | 0.045                    | 5                          |


(1) In questo caso, poiché si tratta di vibrazione residua  $a_{w,95}$  coincide con  $a_{w,max}$

*Dai dati sopra riportati si evince che le vibrazioni residue sono molto inferiori ai limiti stabiliti dalla normativa vigente per quanto riguarda il danno strutturale.*

Tabella 6.2.2.: confronto con i limiti UNI 9614-2017 – livelli eventi legati al cantiere limitrofo

|              | <b>TR Diurno</b>                      |                            |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------|
| <b>Punto</b> | <b>p.c.p.v.<br/>mm/s (evento max)</b> | <b>Limite max<br/>mm/s</b> |
| R4           | 0.662                                 | 5                          |

*Dai dati sopra riportati si evince che le vibrazioni misurate durante gli eventi atipici non legati a sorgenti di vibrazione di Tempa Rossa, in periodo diurno, risultano molto inferiori ai limiti stabiliti dalla normativa vigente per quanto riguarda il danno strutturale.*

|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |                         |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| <p>COMMITENTE<br/>ENI S.p.A.<br/>Raffineria di Taranto</p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>ANTE OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901137</p> | <p>Pagina 27 di 51</p> |
| <p>Emissione:<br/>30/05/2019</p>                                                                                                             |                                                                                                                                                         |                         |                        |

## 7 Conclusioni

La campagna di monitoraggio ambientale in fase Ante Opera della componente *Vibrazioni* eseguita nel periodo Aprile - Maggio 2019 presso i luoghi interessati dall'adeguamento della logistica greggio di Tempa Rossa - Attività offshore, ha consentito di ottenere informazioni utili a definire le condizioni di vibrazione residua prima dell'inizio delle attività di cantiere presso la raffineria di Eni S.p.A. di Taranto.

Le rilevazioni oggetto del presente report sono state effettuate all'interno dei locali della stazione portuale dei Vigili del Fuoco. Come previsto dalle metodiche descritte dal Piano di Monitoraggio Ambientale, la misurazione è stata eseguita con postazione fissa su un arco temporale di 24 ore al fine di caratterizzare la variabilità dei fenomeni vibrazionali nei periodi di riferimento diurno e notturno.

Dalle misurazioni eseguite si evince che i valori di vibrazione residua rispettano i limiti stabiliti dalla normativa vigente per quanto riguarda il disturbo alle persone.


Alcuni eventi atipici non legati al cantiere Tempa Rossa generano vibrazioni superiori ai limiti stabiliti dalla norma UNI 9614, tuttavia si sottolinea che in numero di eventi risulta esiguo rispetto a tutto il tempo di misura (sono stati registrati solo 7 eventi nell'arco di 5 giornate di misura, con durata massima di 17 minuti).

Per quanto riguarda il rispetto dei limiti imposti dalla norma UNI 9916 relativa al danno strutturale, i dati rilevati risultano notevolmente inferiori ai limiti massimi riportati dalla norma.

## 8 Allegati

Allegato 1: RegISTRAZIONI e grafici delle misure di vibrazione

Allegato 2: Certificati di taratura strumentazione

|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |                                  |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <p>COMMITENTE<br/>ENI S.p.A.<br/>Raffineria di Taranto</p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>ANTE OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901137</p>          | <p>Pagina 28 di 51</p> |
|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         | <p>Emissione:<br/>30/05/2019</p> |                        |

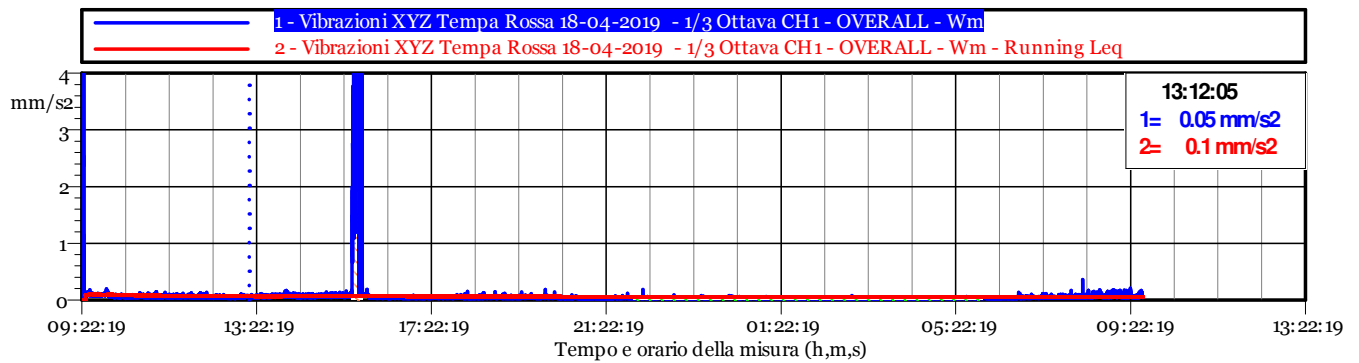
**Allegato 1**

**Registrazioni e grafici delle misure di vibrazione**

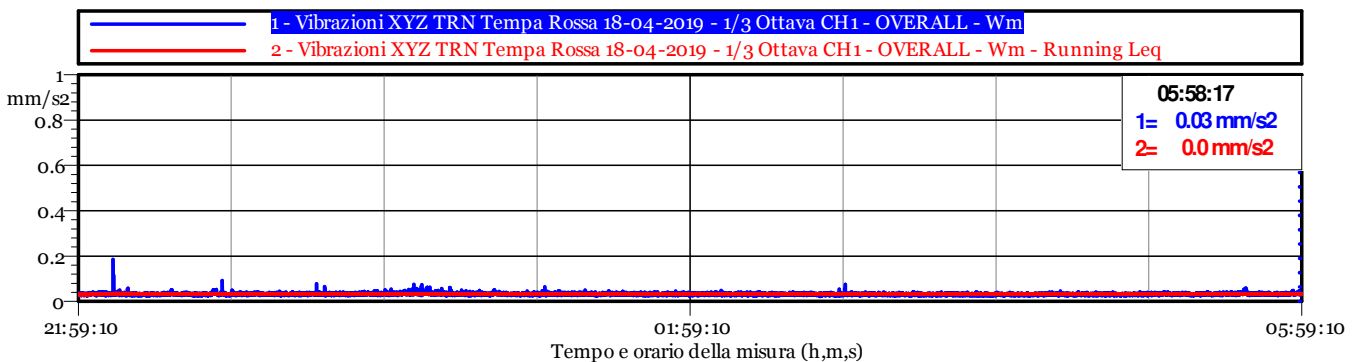


**18/04/2019**

|                                                                                              |                             |                           |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------|
| Misurazione delle vibrazioni residue - caserma VVFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore |                             |                           | <b>ASSE X</b> |
| Data: 18/04/2019                                                                             | Ora inizio misura: 09:22:19 | Ora fine misura: 09:38:42 |               |



| Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 18-04-2019<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL |          |          |                        |                         |
|-------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|-------------------------|
| Nome                                                              | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                    |
| Totale                                                            | 09:22:20 | 24:16:23 | 0.64 mm/s <sup>2</sup> | 49.55 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                    | 09:27:15 | 15:55:46 | 0.06 mm/s <sup>2</sup> | 0.36 mm/s <sup>2</sup>  |
| Mascherato                                                        | 09:22:20 | 08:20:37 | 1.09 mm/s <sup>2</sup> | 49.55 mm/s <sup>2</sup> |
| inizio misura                                                     | 09:22:20 | 00:04:55 | 8.08 mm/s <sup>2</sup> | 49.55 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 1                                                          | 15:32:13 | 00:15:31 | 4.17 mm/s <sup>2</sup> | 9.36 mm/s <sup>2</sup>  |
| TR Notturmo                                                       | 21:59:10 | 08:00:11 | 0.03 mm/s <sup>2</sup> | 0.19 mm/s <sup>2</sup>  |



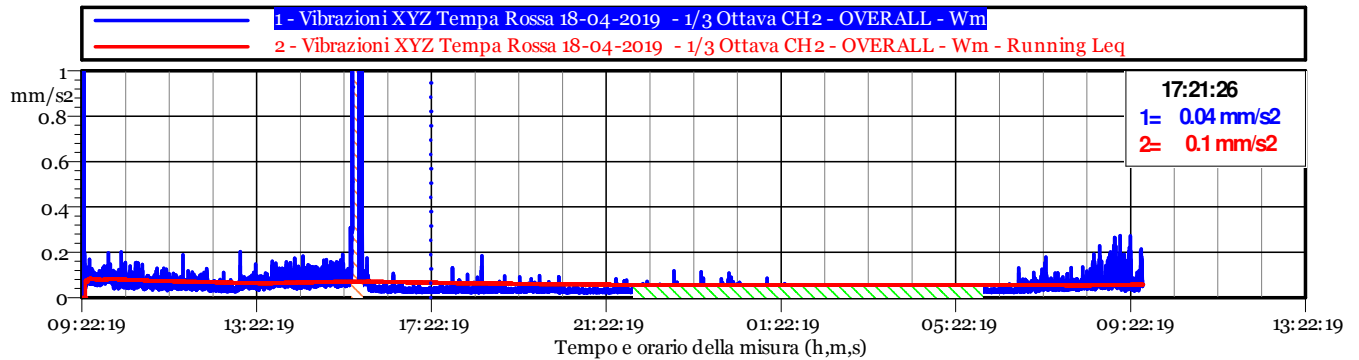
| Vibrazioni XYZ TRN Tempa Rossa 18-04-2019<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL |          |          |                        |                        |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Nome                                                                  | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                                | 21:59:11 | 08:00:11 | 0.03 mm/s <sup>2</sup> | 0.19 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                        | 21:59:11 | 08:00:11 | 0.03 mm/s <sup>2</sup> | 0.19 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                            |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |



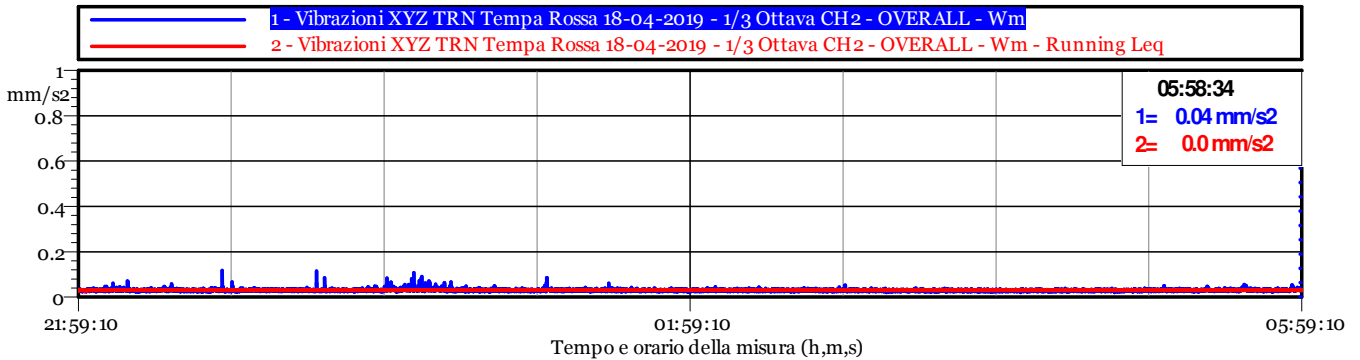
Misurazione delle vibrazioni residue - caserma WFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

ASSEY

Data: 18/04/2019 Ora inizio misura: 09:22:19 Ora fine misura: 09:38:42



| Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 18-04-2019<br>1/3 Ottava CH2 - OVERALL |          |          |                         |                          |  |
|-------------------------------------------------------------------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|--|
| Nome                                                              | Inizio   | Durata   | Leq                     | Wm                       |  |
| Totale                                                            | 09:22:20 | 24:16:23 | 1.39 mm/s <sup>2</sup>  | 157.23 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Non Mascherato                                                    | 09:27:19 | 15:55:32 | 0.06 mm/s <sup>2</sup>  | 0.31 mm/s <sup>2</sup>   |  |
| Mascherato                                                        | 09:22:20 | 08:20:51 | 2.37 mm/s <sup>2</sup>  | 157.23 mm/s <sup>2</sup> |  |
| inizio misura                                                     | 09:22:20 | 00:04:59 | 23.43 mm/s <sup>2</sup> | 157.23 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Evento 1                                                          | 15:31:55 | 00:15:41 | 2.18 mm/s <sup>2</sup>  | 5.34 mm/s <sup>2</sup>   |  |
| TR Notturno                                                       | 21:59:10 | 08:00:11 | 0.03 mm/s <sup>2</sup>  | 0.12 mm/s <sup>2</sup>   |  |



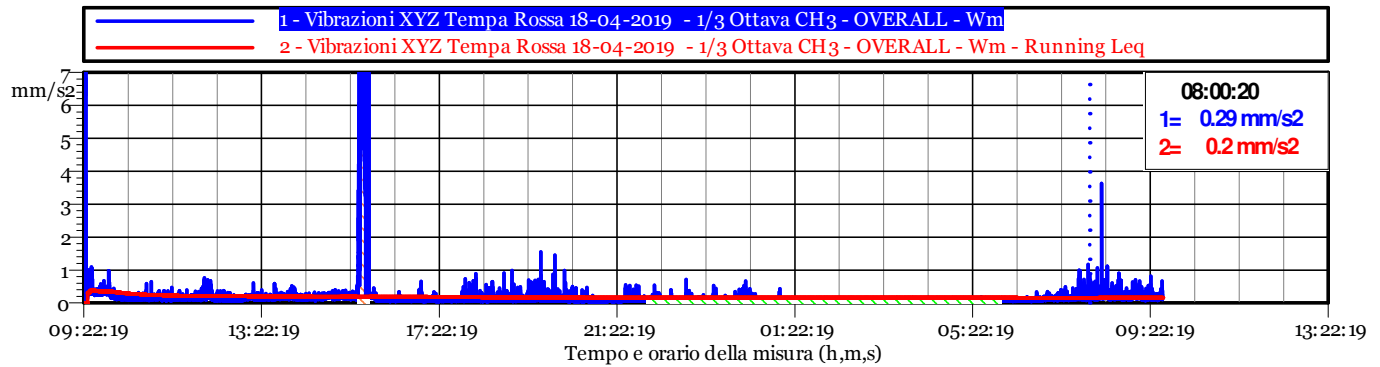
| Vibrazioni XYZ TRN Tempa Rossa 18-04-2019<br>1/3 Ottava CH2 - OVERALL |          |          |                        |                        |  |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|--|
| Nome                                                                  | Inizio   | Durata   | Leq                    | Wm                     |  |
| Totale                                                                | 21:59:11 | 08:00:11 | 0.03 mm/s <sup>2</sup> | 0.12 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Non Mascherato                                                        | 21:59:11 | 08:00:11 | 0.03 mm/s <sup>2</sup> | 0.12 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Mascherato                                                            |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |  |



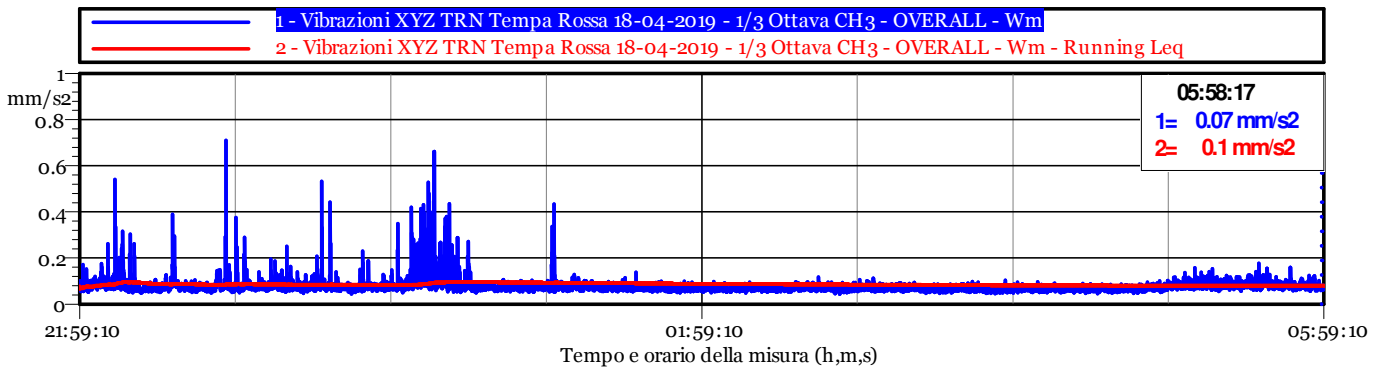
Misurazione delle vibrazioni residue - caserma WFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

**ASSEZ**

Data: 18/04/2019 Ora inizio misura: 09:22:19 Ora fine misura: 09:38:42



| Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 18-04-2019<br>1/3 Ottava CH3 - OVERALL |          |          |                         |                                 |  |
|-------------------------------------------------------------------|----------|----------|-------------------------|---------------------------------|--|
| Nome                                                              | Inizio   | Durata   | Leq                     | W <sub>m</sub> L <sub>max</sub> |  |
| Totale                                                            | 09:22:20 | 24:16:23 | 3.41 mm/s <sup>2</sup>  | 493.68 mm/s <sup>2</sup>        |  |
| Non Mascherato                                                    | 09:27:13 | 15:54:11 | 0.17 mm/s <sup>2</sup>  | 3.63 mm/s <sup>2</sup>          |  |
| Mascherato                                                        | 09:22:20 | 08:22:12 | 5.80 mm/s <sup>2</sup>  | 493.68 mm/s <sup>2</sup>        |  |
| inizio misura                                                     | 09:22:20 | 00:04:53 | 56.67 mm/s <sup>2</sup> | 493.68 mm/s <sup>2</sup>        |  |
| evento 1                                                          | 15:30:57 | 00:16:33 | 8.56 mm/s <sup>2</sup>  | 20.26 mm/s <sup>2</sup>         |  |
| TR Notturmo                                                       | 22:00:56 | 08:00:46 | 0.08 mm/s <sup>2</sup>  | 0.71 mm/s <sup>2</sup>          |  |



| Vibrazioni XYZ TRN Tempa Rossa 18-04-2019<br>1/3 Ottava CH3 - OVERALL |          |          |                        |                                 |  |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|---------------------------------|--|
| Nome                                                                  | Inizio   | Durata   | Leq                    | W <sub>m</sub> L <sub>max</sub> |  |
| Totale                                                                | 21:59:11 | 08:00:11 | 0.08 mm/s <sup>2</sup> | 0.71 mm/s <sup>2</sup>          |  |
| Non Mascherato                                                        | 21:59:11 | 08:00:11 | 0.08 mm/s <sup>2</sup> | 0.71 mm/s <sup>2</sup>          |  |
| Mascherato                                                            |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup>          |  |

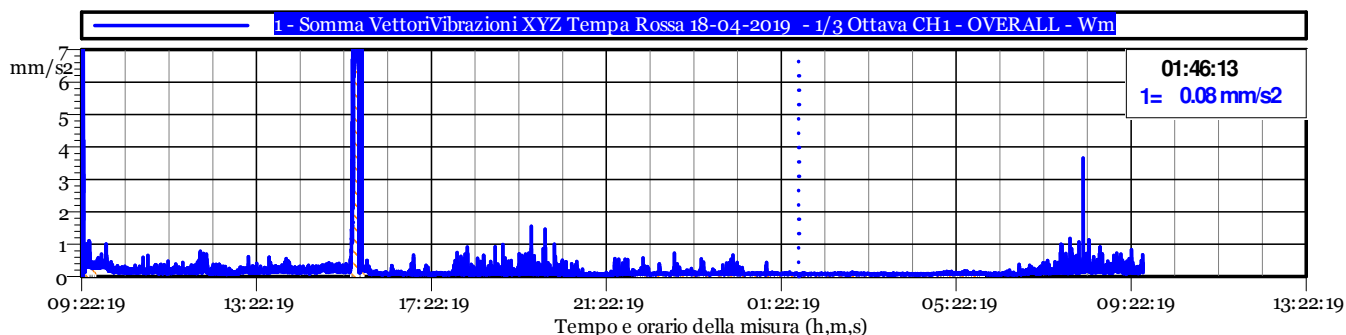




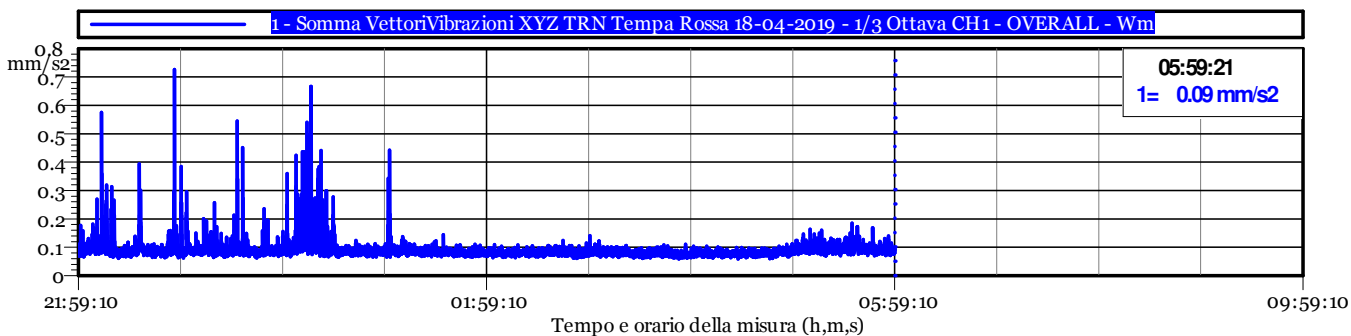
Misurazione delle vibrazioni residue - caserma WFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

**ASSE X-Y-Z**

Data: 18/04/2019 Ora inizio misura: 09:22:19 Ora fine misura: 09:38:42



| Somma VettoriVibrazioni XYZ Tempa Rossa 18-04-2019<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL |          |          |                         |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|-------------------------|--------------------------|
| Nome                                                                           | Inizio   | Durata   | Leq                     | Lmax                     |
| Totale                                                                         | 09:22:20 | 24:16:23 | 3.74 mm/s <sup>2</sup>  | 501.51 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                                 | 09:42:12 | 15:34:42 | 0.18 mm/s <sup>2</sup>  | 3.65 mm/s <sup>2</sup>   |
| Mascherato                                                                     | 09:22:20 | 08:41:41 | 6.24 mm/s <sup>2</sup>  | 501.51 mm/s <sup>2</sup> |
| inizio misura                                                                  | 09:22:20 | 00:19:52 | 30.71 mm/s <sup>2</sup> | 501.51 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 1                                                                       | 15:29:56 | 00:21:03 | 8.60 mm/s <sup>2</sup>  | 21.09 mm/s <sup>2</sup>  |
| TR Notturno                                                                    | 21:59:57 | 08:00:46 | 0.09 mm/s <sup>2</sup>  | 0.73 mm/s <sup>2</sup>   |



| Somma VettoriVibrazioni XYZ TRN Tempa Rossa 18-04-2019<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL |          |          |                        |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Nome                                                                               | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                                             | 21:59:11 | 08:00:11 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 0.73 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                                     | 21:59:11 | 08:00:11 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 0.73 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                                         |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |

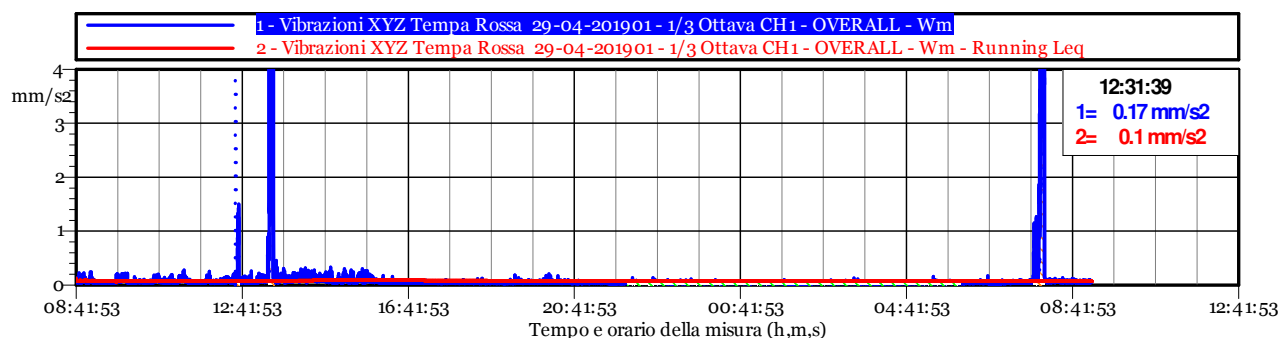


**29/04/2019**

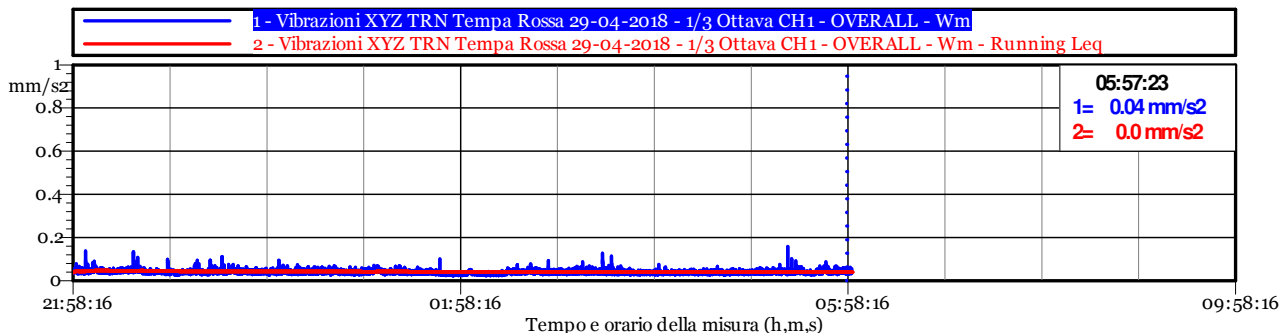
Misurazione delle vibrazioni residue - caserma WFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

**ASSE X**

Data: 29/04/2019 Ora inizio misura: 08:41:53 Ora fine misura: 09:09:05



| Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 29-04-201901<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL |          |          |                        |                        |
|---------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Nome                                                                | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                              | 08:41:54 | 24:27:12 | 0.41 mm/s <sup>2</sup> | 9.59 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                      | 08:41:54 | 15:56:25 | 0.07 mm/s <sup>2</sup> | 0.46 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                          | 12:34:32 | 08:30:47 | 0.69 mm/s <sup>2</sup> | 9.59 mm/s <sup>2</sup> |
| Evento 1                                                            | 12:34:32 | 00:02:46 | 0.78 mm/s <sup>2</sup> | 1.50 mm/s <sup>2</sup> |
| Evento 2                                                            | 13:18:35 | 00:08:45 | 2.65 mm/s <sup>2</sup> | 5.24 mm/s <sup>2</sup> |
| TR Notturmo                                                         | 21:58:16 | 08:02:31 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.16 mm/s <sup>2</sup> |
| Evento 3                                                            | 07:44:59 | 00:16:45 | 3.29 mm/s <sup>2</sup> | 9.59 mm/s <sup>2</sup> |



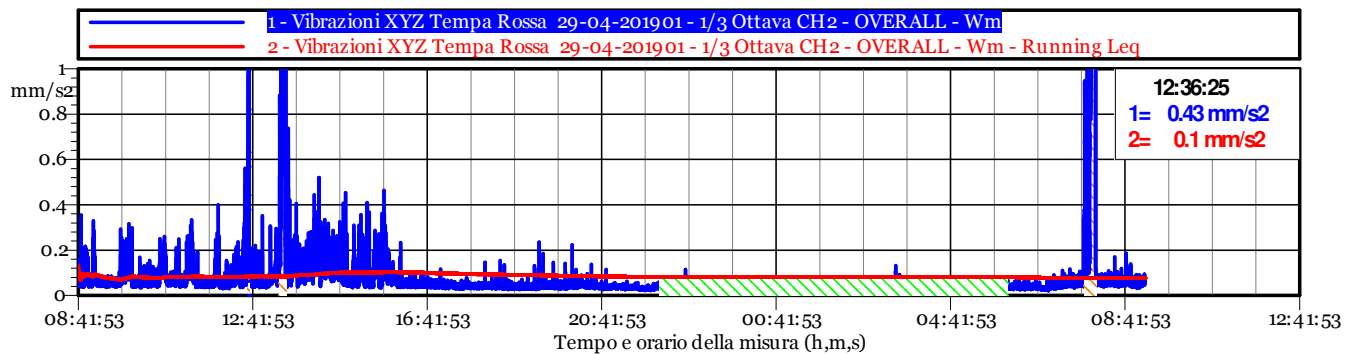
| Vibrazioni XYZ TRN Tempa Rossa 29-04-2018<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL |          |          |                        |                        |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Nome                                                                  | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                                | 21:58:17 | 08:02:31 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.16 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                        | 21:58:17 | 08:02:31 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.16 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                            | 00:00:00 | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |



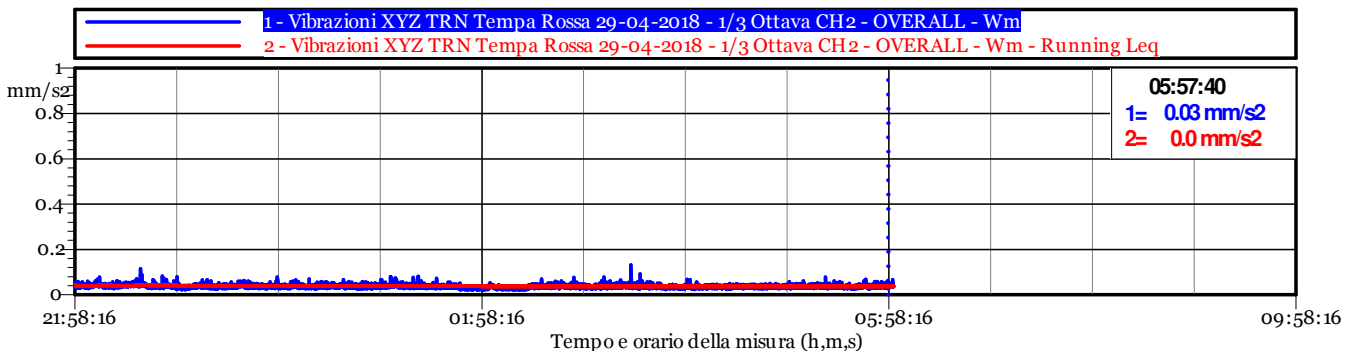
Misurazione delle vibrazioni residue - caserma WFF - sala centralino - Tempa Rossa Off Shore

**ASSE Y**

Data: 29/04/2019 Ora inizio misura: 08:41:53 Ora fine misura: 09:09:05



| Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 29-04-201901<br>1/3 Ottava CH2 - OVERALL<br>Wm |          |          |                        |                        |  |
|---------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|--|
| Nome                                                                      | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |  |
| Totale                                                                    | 08:41:54 | 24:27:12 | 0.24 mm/s <sup>2</sup> | 4.12 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Non Mascherato                                                            | 08:41:54 | 15:56:22 | 0.08 mm/s <sup>2</sup> | 0.74 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Mascherato                                                                | 12:34:41 | 08:30:50 | 0.38 mm/s <sup>2</sup> | 4.12 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Evento 1                                                                  | 12:34:41 | 00:02:46 | 0.62 mm/s <sup>2</sup> | 1.56 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Evento 2                                                                  | 13:17:08 | 00:10:32 | 1.47 mm/s <sup>2</sup> | 2.58 mm/s <sup>2</sup> |  |
| TR Notturno                                                               | 22:00:36 | 08:00:11 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.13 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Evento 3                                                                  | 07:44:46 | 00:17:21 | 1.71 mm/s <sup>2</sup> | 4.12 mm/s <sup>2</sup> |  |



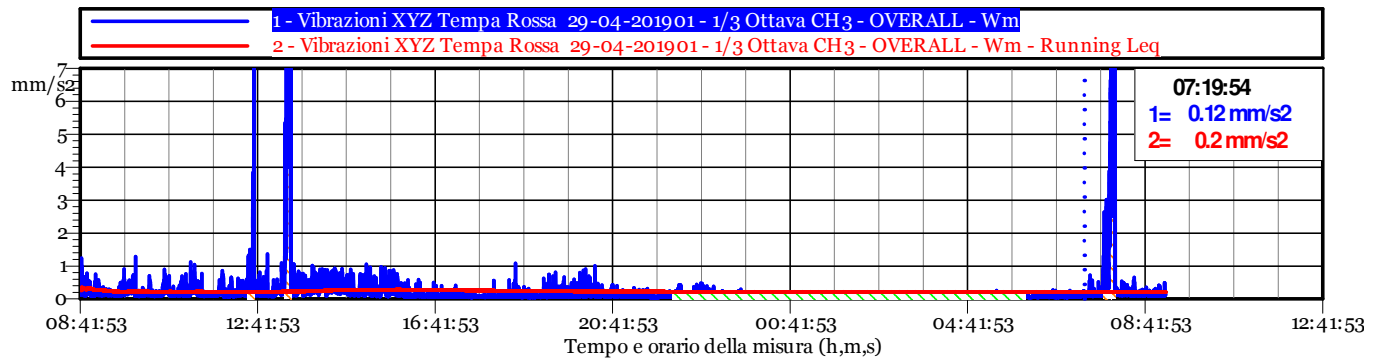
| Vibrazioni XYZ TRN Tempa Rossa 29-04-2018<br>1/3 Ottava CH2 - OVERALL<br>Wm |          |          |                        |                        |  |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|--|
| Nome                                                                        | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |  |
| Totale                                                                      | 21:58:17 | 08:02:31 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.13 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Non Mascherato                                                              | 21:58:17 | 08:02:31 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.13 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Mascherato                                                                  | 00:00:00 | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |  |



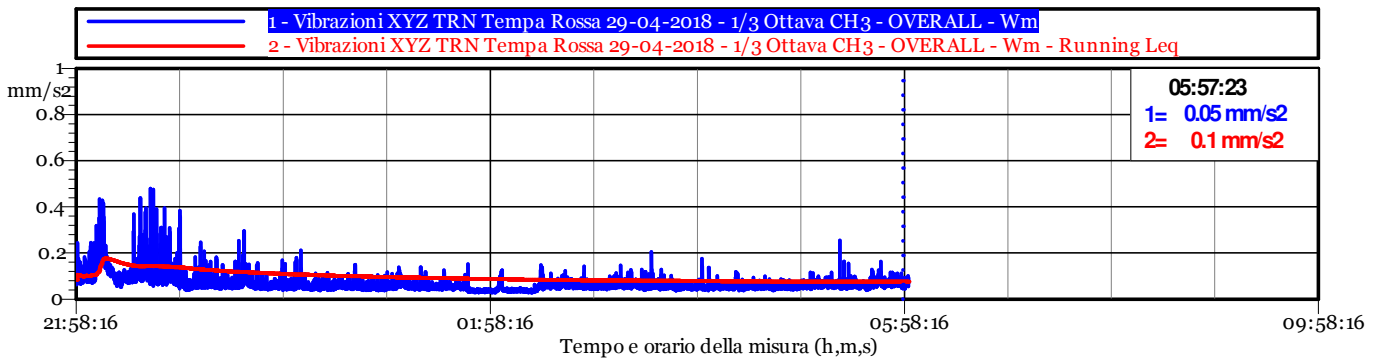
Misurazione delle vibrazioni residue - caserma WFF - sala centralino - Tempa Rossa Off Shore

**ASSE Z**

Data: 29/04/2019 Ora inizio misura: 08:41:53 Ora fine misura: 09:09:05



| Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 29-04-201901<br>1/3 Ottava CH3 - OVERALL |          |          |                         |                         |  |
|---------------------------------------------------------------------|----------|----------|-------------------------|-------------------------|--|
| Nome                                                                | Inizio   | Durata   | Leq                     | Wm                      |  |
| Totale                                                              | 08:41:54 | 24:27:12 | 1.05 mm/s <sup>2</sup>  | 21.59 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Non Mascherato                                                      | 08:41:54 | 15:51:45 | 0.21 mm/s <sup>2</sup>  | 1.37 mm/s <sup>2</sup>  |  |
| Mascherato                                                          | 12:28:03 | 08:35:27 | 1.74 mm/s <sup>2</sup>  | 21.59 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Evento 1                                                            | 12:28:03 | 00:09:34 | 1.98 mm/s <sup>2</sup>  | 12.71 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Evento 2                                                            | 13:17:27 | 00:10:13 | 10.41 mm/s <sup>2</sup> | 21.59 mm/s <sup>2</sup> |  |
| TR Notturno                                                         | 22:01:26 | 07:58:14 | 0.07 mm/s <sup>2</sup>  | 0.48 mm/s <sup>2</sup>  |  |
| Evento 3                                                            | 07:44:36 | 00:17:26 | 4.90 mm/s <sup>2</sup>  | 13.80 mm/s <sup>2</sup> |  |



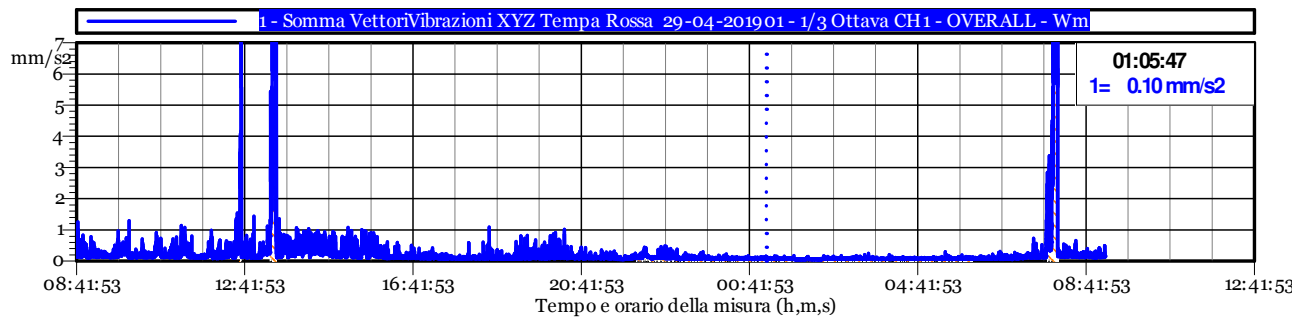
| Vibrazioni XYZ TRN Tempa Rossa 29-04-2018<br>1/3 Ottava CH3 - OVERALL |          |          |                        |                        |  |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|--|
| Nome                                                                  | Inizio   | Durata   | Leq                    | Wm                     |  |
| Totale                                                                | 21:58:17 | 08:02:31 | 0.08 mm/s <sup>2</sup> | 0.48 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Non Mascherato                                                        | 21:58:17 | 08:02:31 | 0.08 mm/s <sup>2</sup> | 0.48 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Mascherato                                                            |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |  |



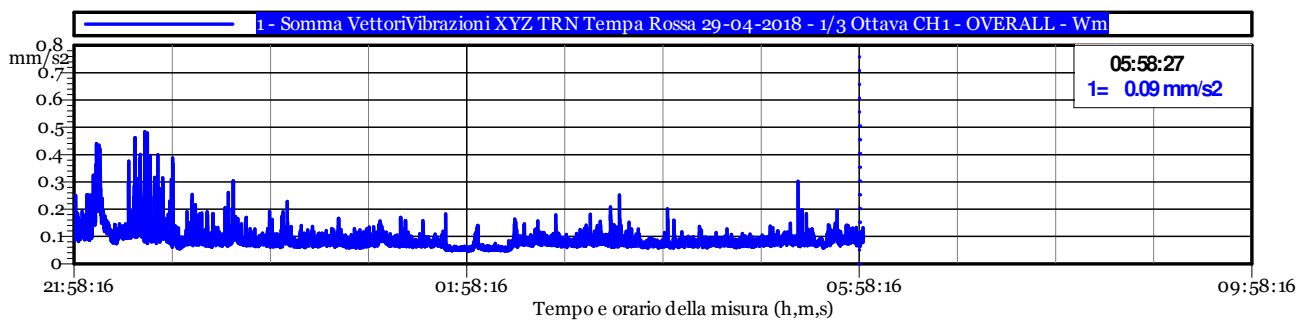
Misurazione delle vibrazioni residue - caserma WFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

**ASSE X-Y-Z**

Data: 29/04/2019 Ora inizio misura: 08:41:53 Ora fine misura: 09:09:05



| Somma Vettori Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 29-04-201901<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL |          |          |                         |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|-------------------------|-------------------------|
| Wm                                                                                |          |          |                         |                         |
| Nome                                                                              | Inizio   | Durata   | Leq                     | Lmax                    |
| Totale                                                                            | 08:41:54 | 24:27:12 | 1.15 mm/s <sup>2</sup>  | 21.79 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                                    | 08:41:54 | 15:55:39 | 0.24 mm/s <sup>2</sup>  | 1.55 mm/s <sup>2</sup>  |
| Mascherato                                                                        | 12:34:17 | 08:31:33 | 1.92 mm/s <sup>2</sup>  | 21.79 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 1                                                                          | 12:34:17 | 00:03:32 | 3.29 mm/s <sup>2</sup>  | 12.86 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 2                                                                          | 13:16:48 | 00:10:47 | 10.51 mm/s <sup>2</sup> | 21.79 mm/s <sup>2</sup> |
| TR Notturno                                                                       | 21:59:03 | 08:00:58 | 0.09 mm/s <sup>2</sup>  | 0.48 mm/s <sup>2</sup>  |
| evento 3                                                                          | 07:45:41 | 00:16:16 | 6.32 mm/s <sup>2</sup>  | 17.01 mm/s <sup>2</sup> |

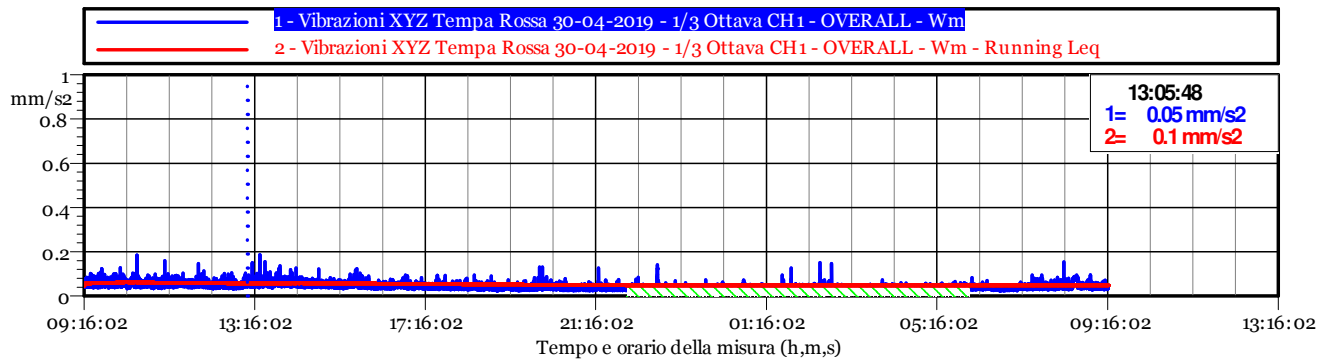


| Somma Vettori Vibrazioni XYZ TRN Tempa Rossa 29-04-2018<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL |          |          |                        |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Wm                                                                                  |          |          |                        |                        |
| Nome                                                                                | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                                              | 21:58:17 | 08:02:31 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 0.48 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                                      | 21:58:17 | 08:02:31 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 0.48 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                                          |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |

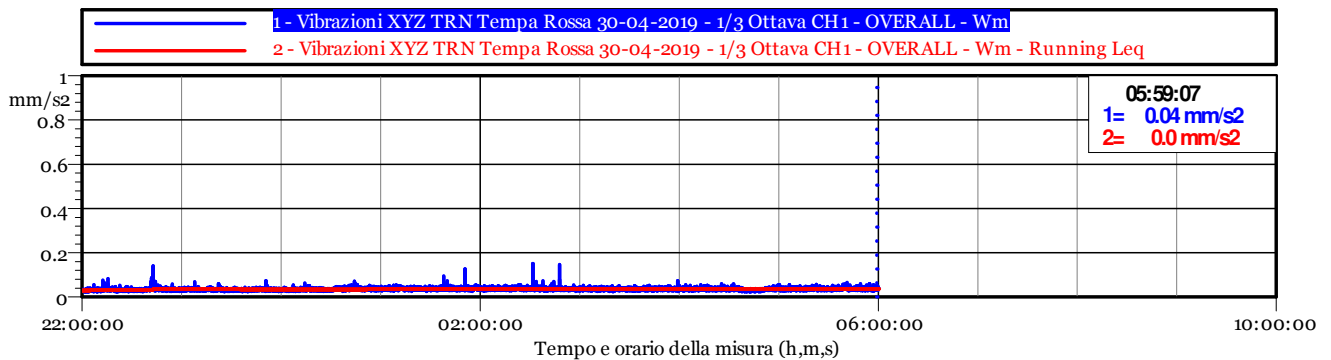


**30/04/2019**

|                                                                                             |                             |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Misurazione delle vibrazioni residue - caserma WFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore |                             | <b>ASSE X</b>             |
| Data: 30/04/2019                                                                            | Ora inizio misura: 09:16:02 | Ora fine misura: 09:17:02 |



| Nome           | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
|----------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Totale         | 09:16:03 | 24:01:00 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.19 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato | 09:16:03 | 15:58:59 | 0.05 mm/s <sup>2</sup> | 0.19 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato     | 21:59:19 | 08:02:01 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.15 mm/s <sup>2</sup> |
| TR Notturmo    | 21:59:19 | 08:02:01 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.15 mm/s <sup>2</sup> |



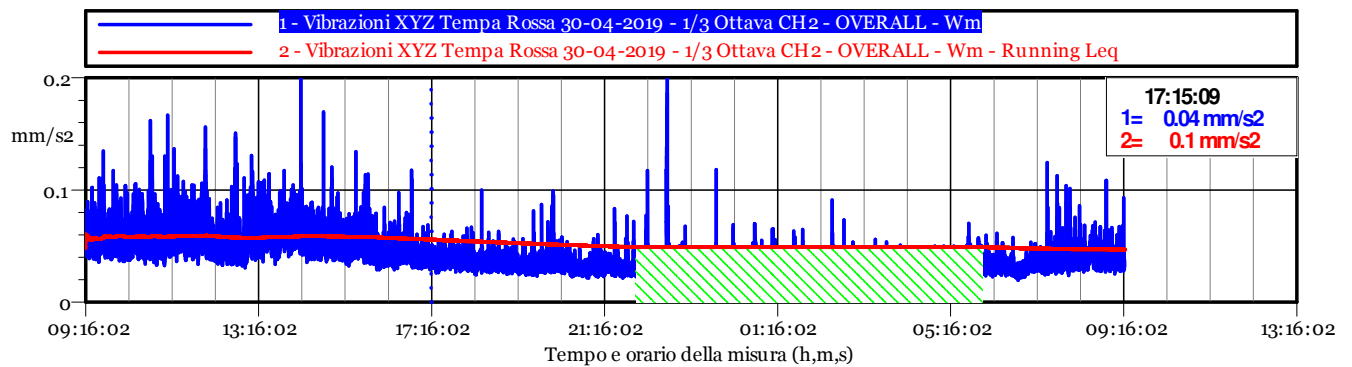
| Nome           | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
|----------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Totale         | 22:00:01 | 08:00:01 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.15 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato | 22:00:01 | 08:00:01 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.15 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato     |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |



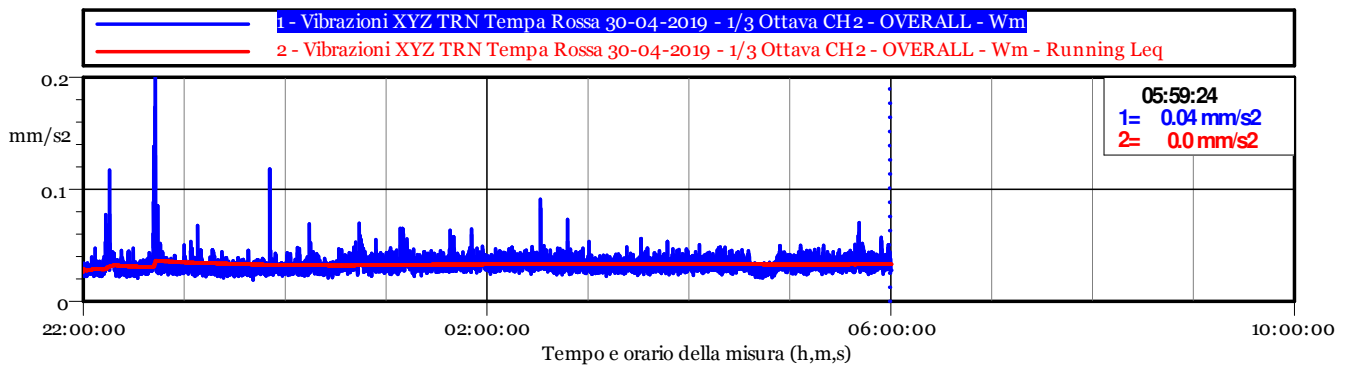
Misurazione delle vibrazioni residue - caserma WFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

**ASSE Y**

Data: 30/04/2019 Ora inizio misura: 09:16:02 Ora fine misura: 09:17:02



| Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 30-04-2019<br>1/3 Ottava CH2 - OVERALL<br>Wm |          |          |                        |                        |
|-------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Nome                                                                    | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                                  | 09:16:03 | 24:01:00 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.23 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                          | 09:16:03 | 16:00:14 | 0.05 mm/s <sup>2</sup> | 0.23 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                              | 21:59:07 | 08:00:46 | 0.03 mm/s <sup>2</sup> | 0.20 mm/s <sup>2</sup> |
| TR Notturmo                                                             | 21:59:07 | 08:00:46 | 0.03 mm/s <sup>2</sup> | 0.20 mm/s <sup>2</sup> |



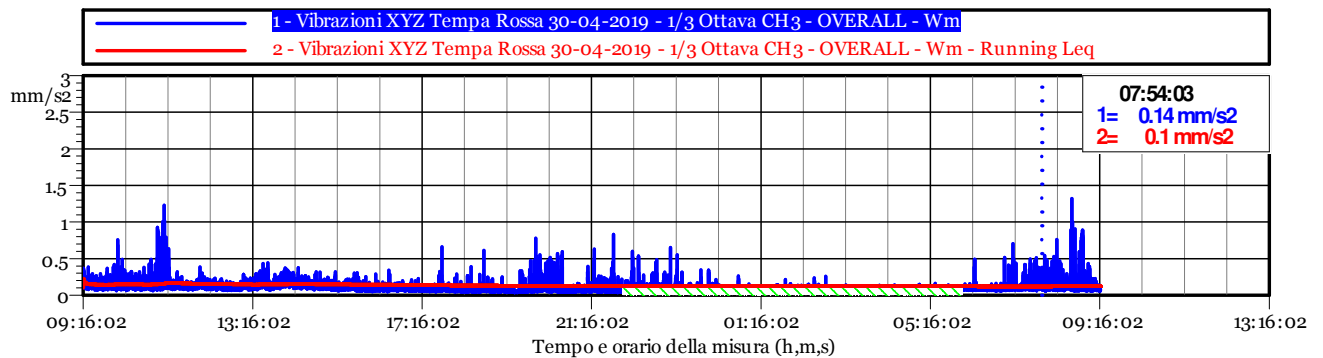
| Vibrazioni XYZ TRN Tempa Rossa 30-04-2019<br>1/3 Ottava CH2 - OVERALL<br>Wm |          |          |                        |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Nome                                                                        | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                                      | 22:00:01 | 08:00:01 | 0.03 mm/s <sup>2</sup> | 0.20 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                              | 22:00:01 | 08:00:01 | 0.03 mm/s <sup>2</sup> | 0.20 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                                  |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |



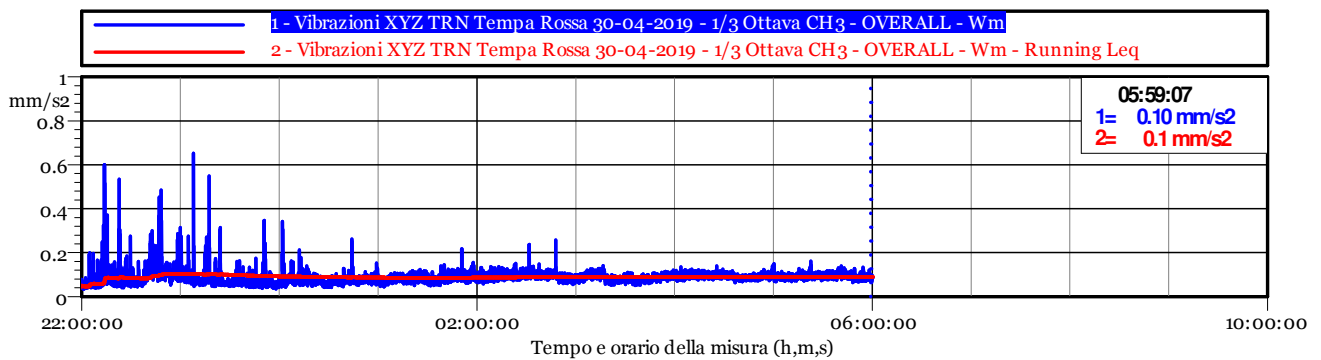
Misurazione delle vibrazioni residue - caserma WFF - sala centralino - Tempa Rossa Off Shore

**ASSE Z**

Data: 30/04/2019 Ora inizio misura: 09:16:02 Ora fine misura: 09:17:02



| Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 30-04-2019<br>1/3 Ottava CH3 - OVERALL<br>Wm |          |          |                        |                        |  |
|-------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|--|
| Nome                                                                    | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |  |
| Totale                                                                  | 09:16:03 | 24:01:00 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 1.32 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Non Mascherato                                                          | 09:16:03 | 15:58:59 | 0.13 mm/s <sup>2</sup> | 1.32 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Mascherato                                                              | 21:59:19 | 08:02:01 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 0.65 mm/s <sup>2</sup> |  |
| TR Notturmo                                                             | 21:59:19 | 08:02:01 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 0.65 mm/s <sup>2</sup> |  |



| Vibrazioni XYZ TRN Tempa Rossa 30-04-2019<br>1/3 Ottava CH3 - OVERALL<br>Wm |          |          |                        |                        |  |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|--|
| Nome                                                                        | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |  |
| Totale                                                                      | 22:00:01 | 08:00:01 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 0.65 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Non Mascherato                                                              | 22:00:01 | 08:00:01 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 0.65 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Mascherato                                                                  |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |  |

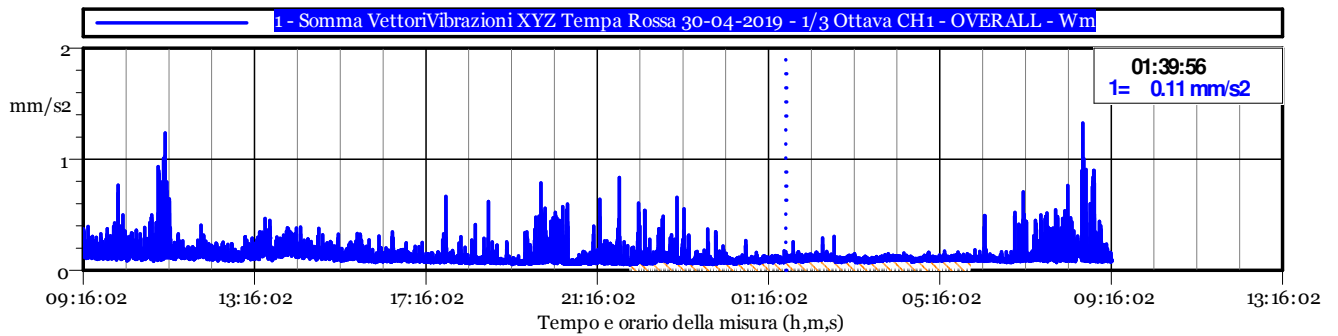




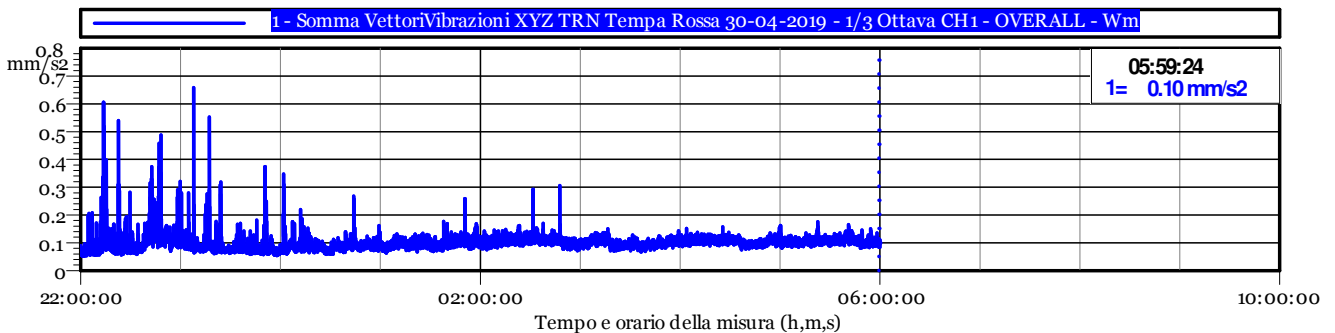
Misurazione delle vibrazioni residue - caserma WFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

**ASSE X-Y-Z**

Data: 30/04/2019 Ora inizio misura: 09:16:02 Ora fine misura: 09:17:02



| Somma Vettori Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 30-04-2019<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL<br>Wm |          |          |                        |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Nome                                                                                  | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                                                | 09:16:03 | 24:01:00 | 0.13 mm/s <sup>2</sup> | 1.33 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                                        | 09:16:03 | 16:02:34 | 0.14 mm/s <sup>2</sup> | 1.33 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                                            | 22:00:41 | 07:58:26 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.66 mm/s <sup>2</sup> |
| TR Notturno                                                                           | 22:00:41 | 07:58:26 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.66 mm/s <sup>2</sup> |

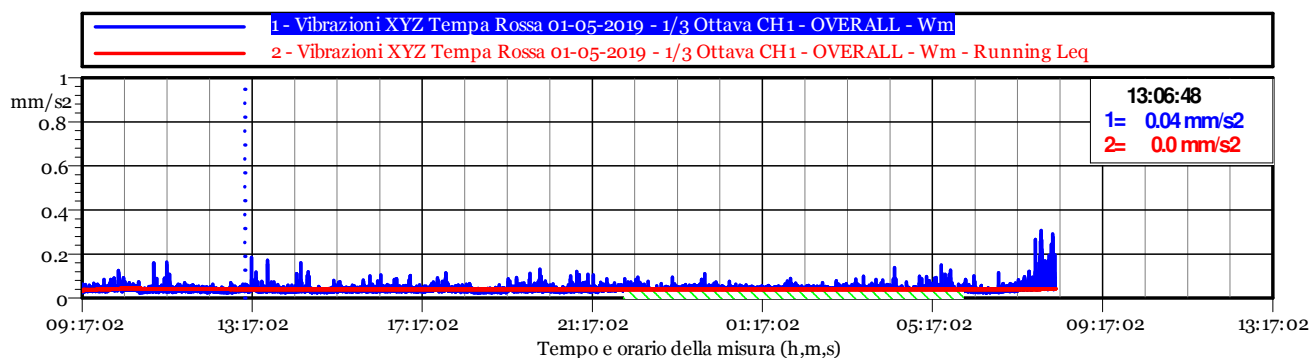


| Somma Vettori Vibrazioni XYZ TRN Tempa Rossa 30-04-2019<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL<br>Wm |          |          |                        |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Nome                                                                                      | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                                                    | 22:00:01 | 08:00:01 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.66 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                                            | 22:00:01 | 08:00:01 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.66 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                                                |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |

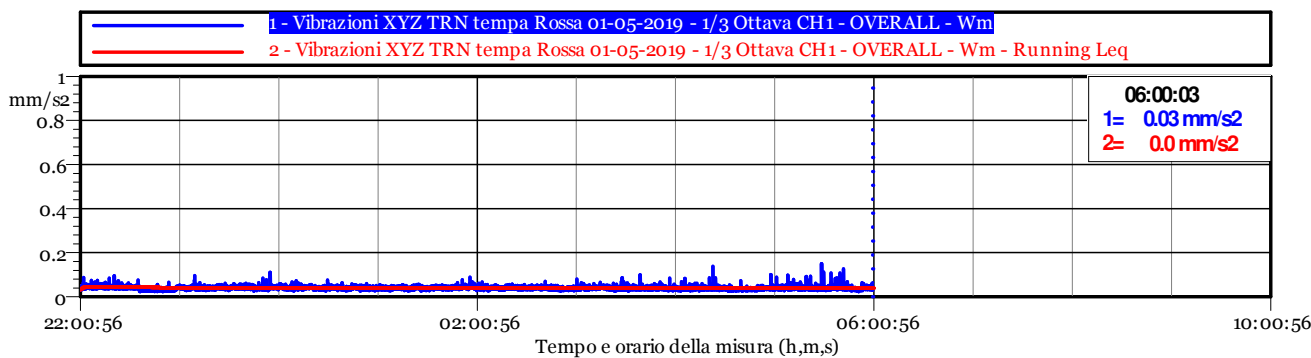


**01/05/2019**

|                                                                                             |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Misurazione delle vibrazioni residue - caserma WFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore | <b>ASSEX</b> |
| Data: 01/05/2019    Ora inizio misura: 09:17:02    Ora fine misura: 08:09:57                |              |



| Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 01-05-2019<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL<br>Wm |          |          |            |            |  |
|-------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------|------------|--|
| Nome                                                                    | Inizio   | Durata   | Leq        | Lmax       |  |
| Totale                                                                  | 09:17:03 | 22:52:55 | 0.04 mm/s² | 0.31 mm/s² |  |
| Non Mascherato                                                          | 09:17:03 | 14:53:24 | 0.04 mm/s² | 0.31 mm/s² |  |
| Mascherato                                                              | 22:00:56 | 07:59:31 | 0.04 mm/s² | 0.15 mm/s² |  |
| TR Notturno                                                             | 22:00:56 | 07:59:31 | 0.04 mm/s² | 0.15 mm/s² |  |



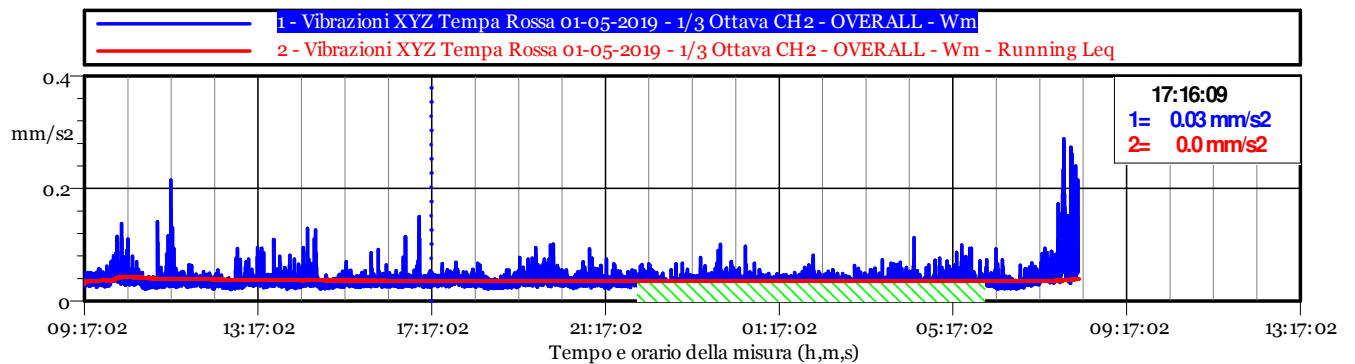
| Vibrazioni XYZ TRN tempa Rossa 01-05-2019<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL<br>Wm |          |          |            |            |  |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------|------------|--|
| Nome                                                                        | Inizio   | Durata   | Leq        | Lmax       |  |
| Totale                                                                      | 22:00:57 | 07:59:31 | 0.04 mm/s² | 0.15 mm/s² |  |
| Non Mascherato                                                              | 22:00:57 | 07:59:31 | 0.04 mm/s² | 0.15 mm/s² |  |
| Mascherato                                                                  |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s² | 0.00 mm/s² |  |



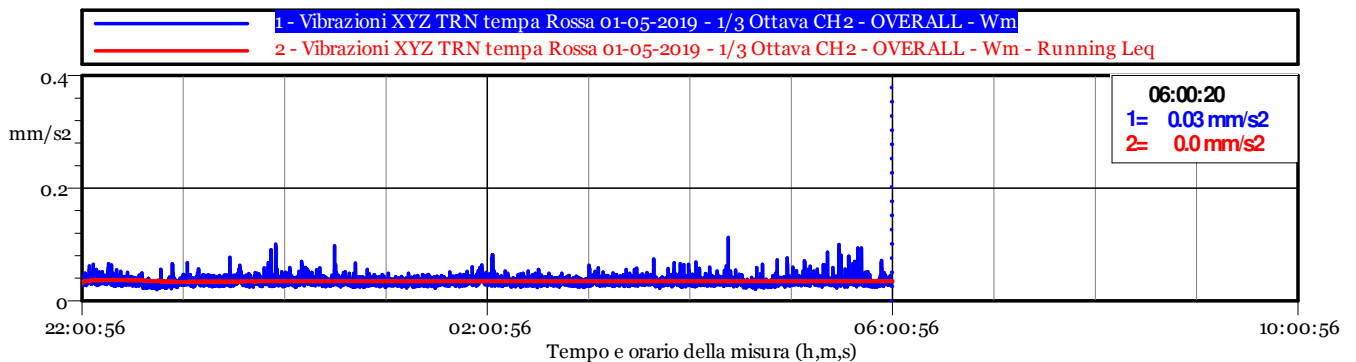
Misurazione delle vibrazioni residue - caserma WFF - sala centralino - Tempa Rossa Off Shore

**ASSE Y**

Data: 01/05/2019 Ora inizio misura: 09:17:02 Ora fine misura: 08:09:57



| Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 01-05-2019<br>1/3 Ottava CH2 - OVERALL |          |          |                        |                        |
|-------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Wm                                                                |          |          |                        |                        |
| Nome                                                              | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                            | 09:17:03 | 22:52:55 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.29 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                    | 09:17:03 | 14:52:44 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.29 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                        | 22:00:31 | 08:00:11 | 0.03 mm/s <sup>2</sup> | 0.11 mm/s <sup>2</sup> |
| TR Notturmo                                                       | 22:00:31 | 08:00:11 | 0.03 mm/s <sup>2</sup> | 0.11 mm/s <sup>2</sup> |



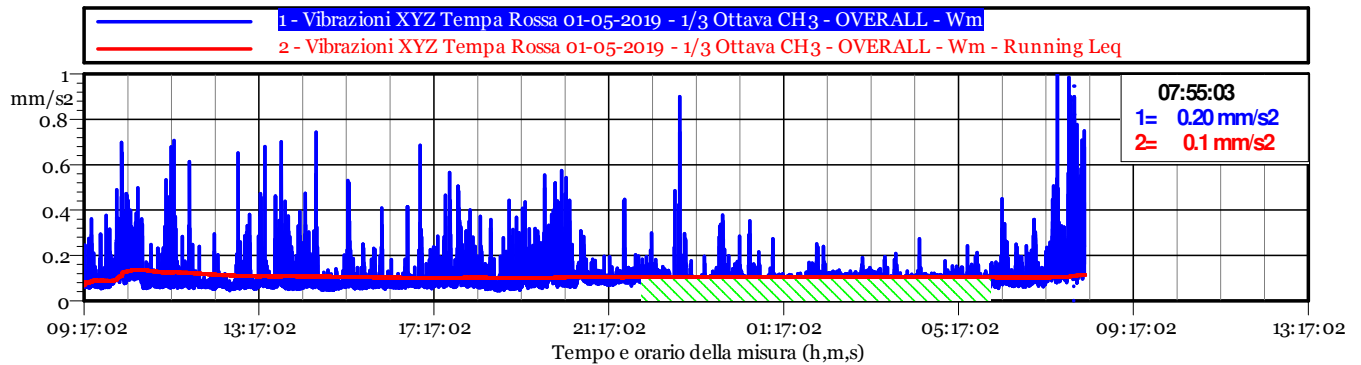
| Vibrazioni XYZ TRN tempa Rossa 01-05-2019<br>1/3 Ottava CH2 - OVERALL |          |          |                        |                        |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Wm                                                                    |          |          |                        |                        |
| Nome                                                                  | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                                | 22:00:57 | 07:59:31 | 0.03 mm/s <sup>2</sup> | 0.11 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                        | 22:00:57 | 07:59:31 | 0.03 mm/s <sup>2</sup> | 0.11 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                            |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |



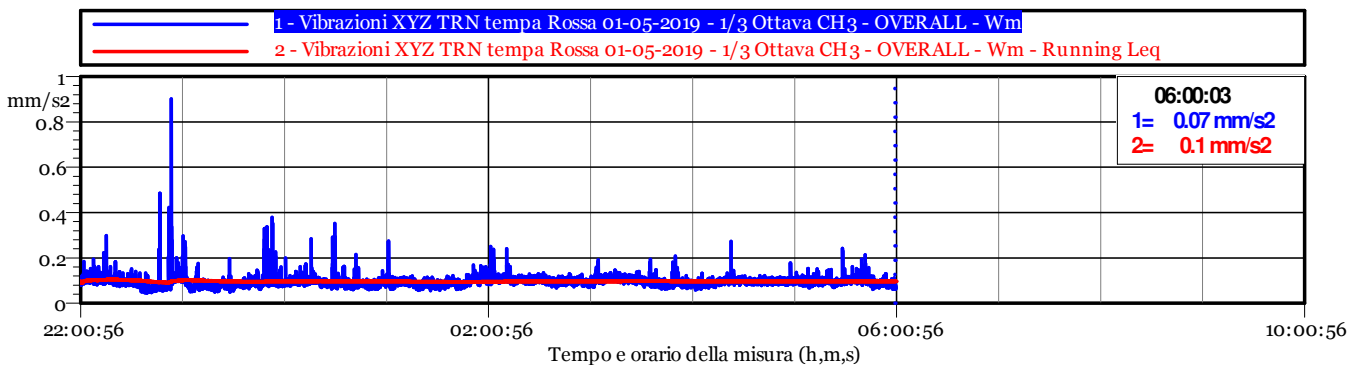
Misurazione delle vibrazioni residue - caserma VFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

**ASSE Z**

Data: 01/05/2019 Ora inizio misura: 09:17:02 Ora fine misura: 08:09:57



| Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 01-05-2019<br>1/3 Ottava CH3 - OVERALL |          |          |                        |                        |
|-------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Wm                                                                |          |          |                        |                        |
| Nome                                                              | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                            | 09:17:03 | 22:52:55 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 1.09 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                    | 09:17:03 | 14:53:24 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 1.09 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                        | 22:00:56 | 07:59:31 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.90 mm/s <sup>2</sup> |
| TR Notturmo                                                       | 22:00:56 | 07:59:31 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.90 mm/s <sup>2</sup> |



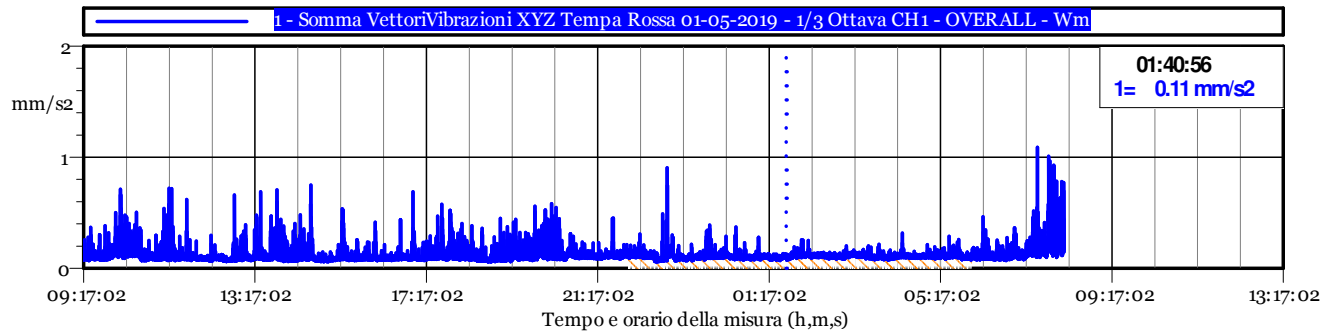
| Vibrazioni XYZ TRN tempa Rossa 01-05-2019<br>1/3 Ottava CH3 - OVERALL |          |          |                        |                        |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Wm                                                                    |          |          |                        |                        |
| Nome                                                                  | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                                | 22:00:57 | 07:59:31 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.90 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                        | 22:00:57 | 07:59:31 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.90 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                            |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |



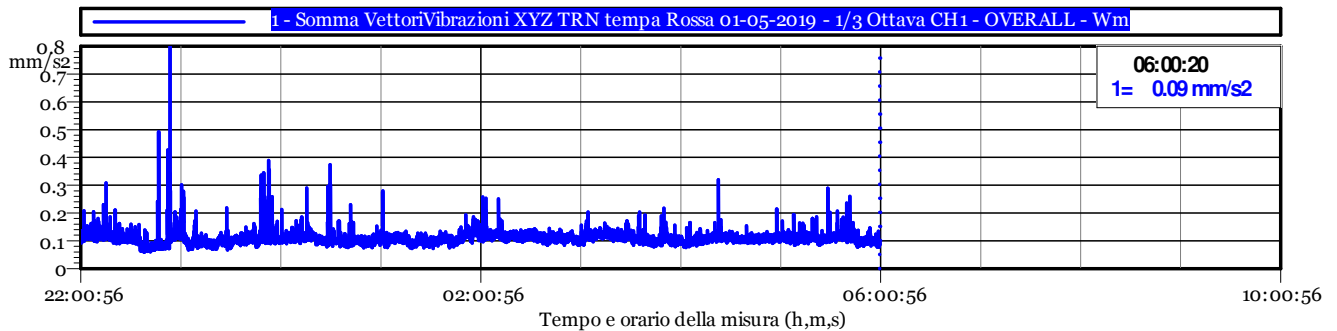
Misurazione delle vibrazioni residue - caserma WFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

**ASSE X-Y-Z**

Data: 01/05/2019 Ora inizio misura: 09:17:02 Ora fine misura: 08:09:57



| Somma Vettori Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 01-05-2019<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL |          |          |                        |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Wm                                                                              |          |          |                        |                        |
| Nome                                                                            | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                                          | 09:17:03 | 22:52:55 | 0.12 mm/s <sup>2</sup> | 1.09 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                                  | 09:17:03 | 14:52:09 | 0.13 mm/s <sup>2</sup> | 1.09 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                                      | 21:59:21 | 08:00:46 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 0.91 mm/s <sup>2</sup> |
| TR notturno                                                                     | 21:59:21 | 08:00:46 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 0.91 mm/s <sup>2</sup> |



| Somma Vettori Vibrazioni XYZ TRN tempa Rossa 01-05-2019<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL |          |          |                        |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Wm                                                                                  |          |          |                        |                        |
| Nome                                                                                | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                                              | 22:00:57 | 07:59:31 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 0.91 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                                      | 22:00:57 | 07:59:31 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 0.91 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                                          |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |

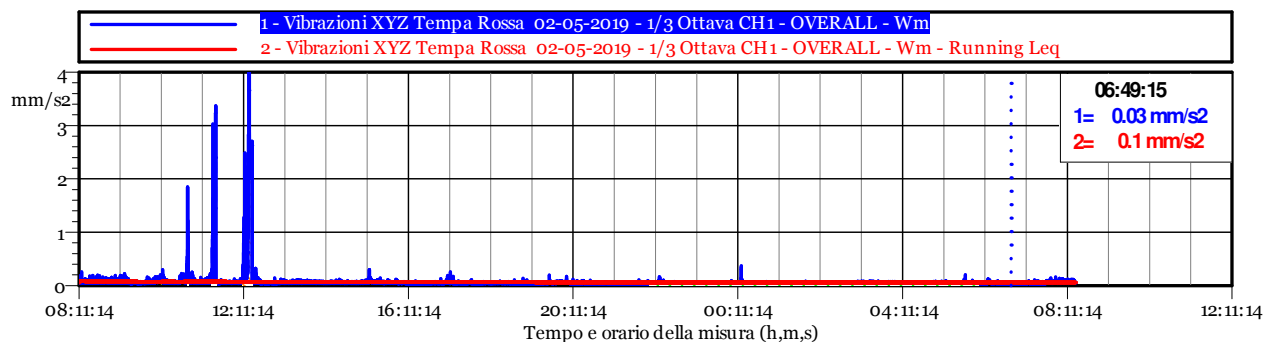


**02/05/2019**

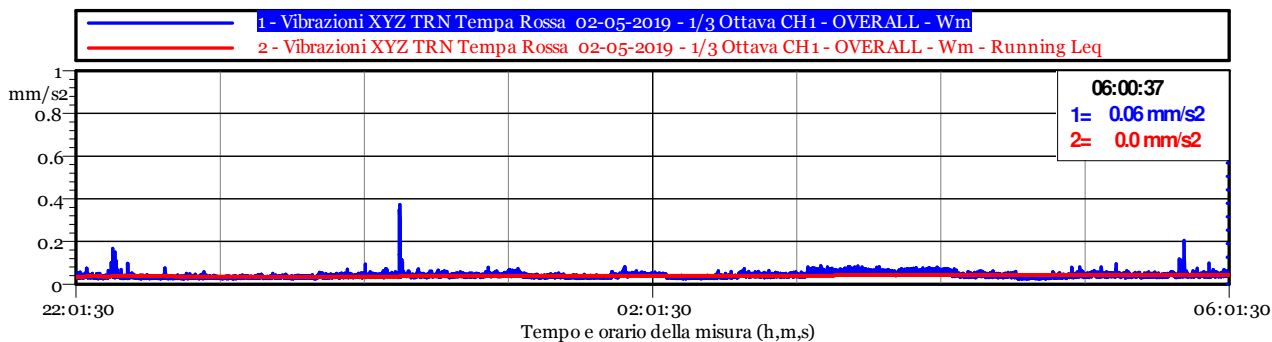
Misurazione delle vibrazioni residue - caserma VVFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

**ASSE X**

Data: 02/05/2019 Ora inizio misura: 08:11:14 Ora fine misura: 08:22:36



| Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 02-05-2019<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL |          |          |                        |                        |
|-------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Nome                                                              | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                            | 08:11:15 | 24:11:22 | 0.22 mm/s <sup>2</sup> | 4.97 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                    | 08:11:15 | 15:45:58 | 0.06 mm/s <sup>2</sup> | 0.32 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                        | 10:48:40 | 08:25:24 | 0.36 mm/s <sup>2</sup> | 4.97 mm/s <sup>2</sup> |
| Evento 1                                                          | 10:48:40 | 00:02:22 | 0.46 mm/s <sup>2</sup> | 1.85 mm/s <sup>2</sup> |
| Evento 2                                                          | 11:23:50 | 00:08:02 | 1.21 mm/s <sup>2</sup> | 3.37 mm/s <sup>2</sup> |
| Evento 3                                                          | 12:08:54 | 00:15:36 | 1.85 mm/s <sup>2</sup> | 4.97 mm/s <sup>2</sup> |
| TR Notturmo                                                       | 22:01:30 | 07:59:24 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.37 mm/s <sup>2</sup> |



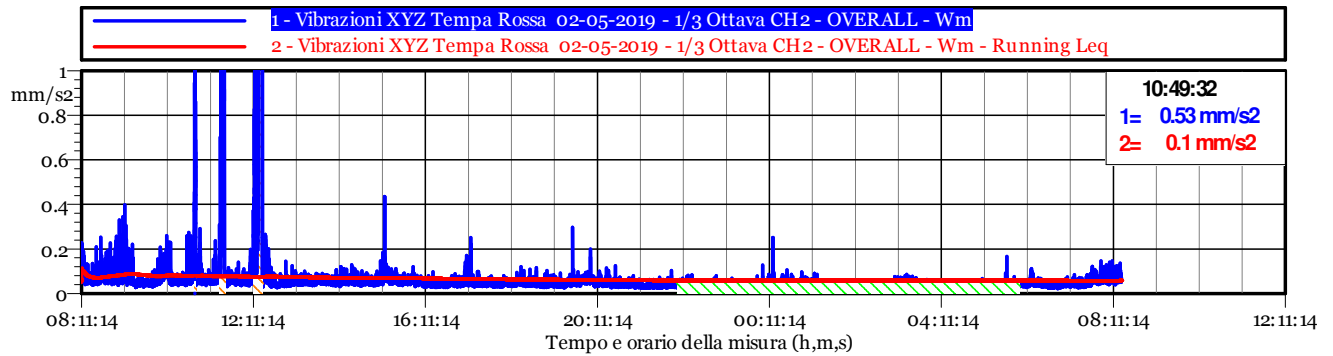
| Vibrazioni XYZ TRN Tempa Rossa 02-05-2019<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL |          |          |                        |                        |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Nome                                                                  | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                                | 22:01:31 | 07:59:24 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.37 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                        | 22:01:31 | 07:59:24 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.37 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                            |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |



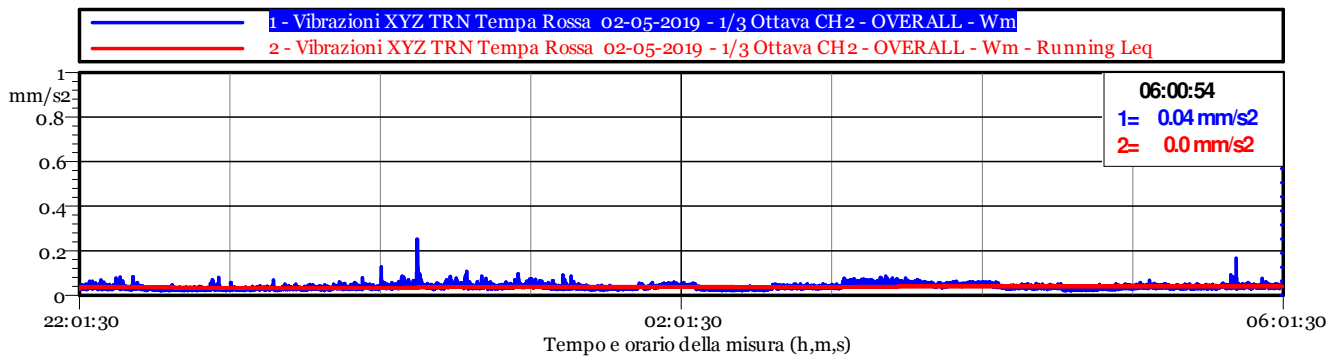
Misurazione delle vibrazioni residue - caserma WFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

**ASSE Y**

Data: 02/05/2019 Ora inizio misura: 08:11:14 Ora fine misura: 08:22:36



| Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 02-05-2019<br>1/3 Ottava CH2 - OVERALL |          |          |                        |                        |    |
|-------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|----|
| Nome                                                              | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   | Wp |
| Totale                                                            | 08:11:15 | 24:11:22 | 0.14 mm/s <sup>2</sup> | 2.21 mm/s <sup>2</sup> |    |
| Non Mascherato                                                    | 08:11:15 | 15:47:38 | 0.06 mm/s <sup>2</sup> | 0.44 mm/s <sup>2</sup> |    |
| Mascherato                                                        | 10:48:03 | 08:23:44 | 0.22 mm/s <sup>2</sup> | 2.21 mm/s <sup>2</sup> |    |
| Evento 1                                                          | 10:48:03 | 00:02:55 | 0.49 mm/s <sup>2</sup> | 1.26 mm/s <sup>2</sup> |    |
| Evento 2                                                          | 11:23:31 | 00:08:17 | 0.81 mm/s <sup>2</sup> | 1.70 mm/s <sup>2</sup> |    |
| Evento 3                                                          | 12:10:54 | 00:13:08 | 1.14 mm/s <sup>2</sup> | 2.21 mm/s <sup>2</sup> |    |
| TR Notturmo                                                       | 22:01:30 | 07:59:24 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.25 mm/s <sup>2</sup> |    |



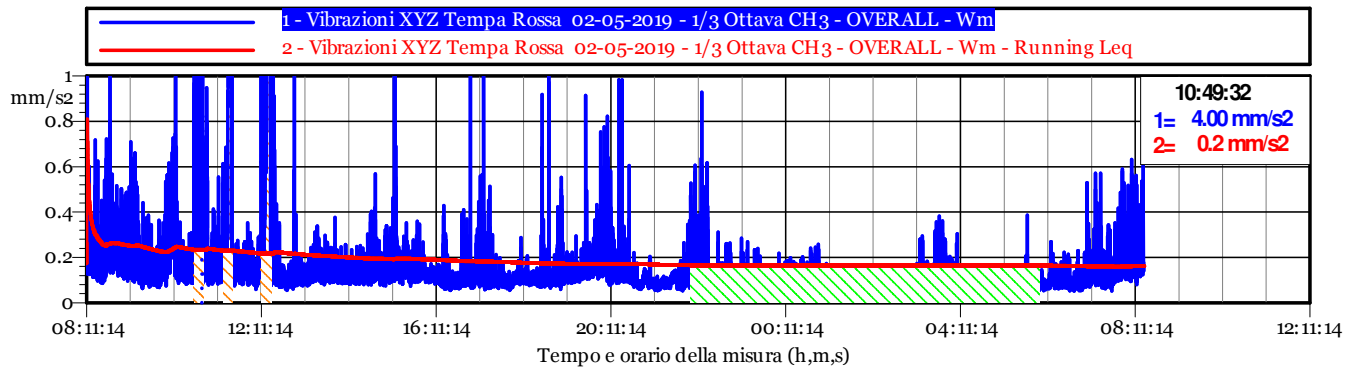
| Vibrazioni XYZ TRN Tempa Rossa 02-05-2019<br>1/3 Ottava CH2 - OVERALL |          |          |                        |                        |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|----|
| Nome                                                                  | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   | Wp |
| Totale                                                                | 22:01:31 | 07:59:24 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.25 mm/s <sup>2</sup> |    |
| Non Mascherato                                                        | 22:01:31 | 07:59:24 | 0.04 mm/s <sup>2</sup> | 0.25 mm/s <sup>2</sup> |    |
| Mascherato                                                            |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |    |



Misurazione delle vibrazioni residue - caserma WFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

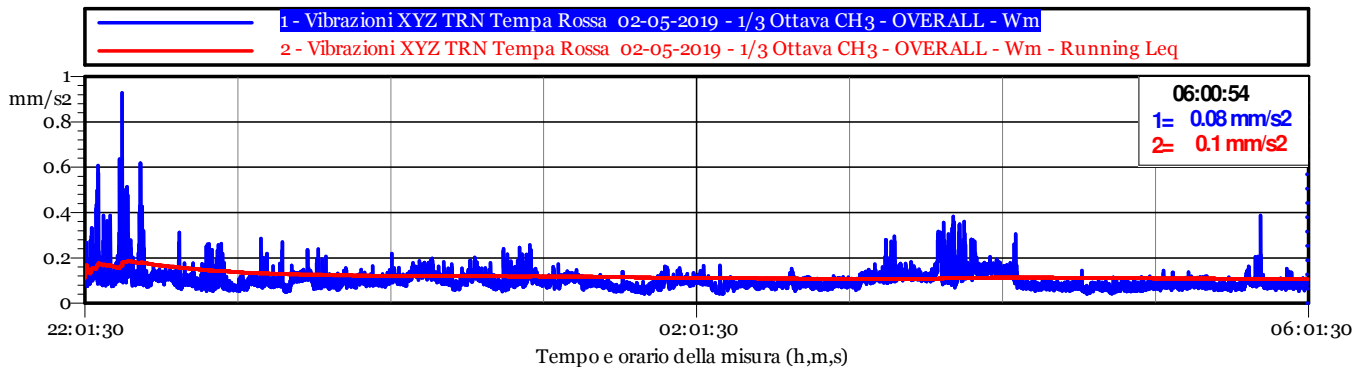
ASSEZ

Data: 02/05/2019 Ora inizio misura: 08:11:14 Ora fine misura: 08:22:36



Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 02-05-2019  
1/3 Ottava CH3 - OVERALL

| Wm             |          |          |                        |                        |  |
|----------------|----------|----------|------------------------|------------------------|--|
| Nome           | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |  |
| Totale         | 08:11:15 | 24:11:22 | 0.43 mm/s <sup>2</sup> | 8.34 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Non Mascherato | 08:11:15 | 15:30:44 | 0.16 mm/s <sup>2</sup> | 2.46 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Mascherato     | 10:38:04 | 08:40:38 | 0.69 mm/s <sup>2</sup> | 8.34 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Evento 1       | 10:38:04 | 00:13:14 | 1.24 mm/s <sup>2</sup> | 5.97 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Evento 2       | 11:18:20 | 00:13:14 | 2.70 mm/s <sup>2</sup> | 8.34 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Evento 3       | 12:09:56 | 00:14:49 | 2.93 mm/s <sup>2</sup> | 5.55 mm/s <sup>2</sup> |  |
| TR Notturmo    | 22:00:23 | 07:59:21 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 0.93 mm/s <sup>2</sup> |  |



Vibrazioni XYZ TRN Tempa Rossa 02-05-2019  
1/3 Ottava CH3 - OVERALL

| Wm             |          |          |                        |                        |  |
|----------------|----------|----------|------------------------|------------------------|--|
| Nome           | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |  |
| Totale         | 22:01:31 | 07:59:24 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 0.93 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Non Mascherato | 22:01:31 | 07:59:24 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 0.93 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Mascherato     |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |  |

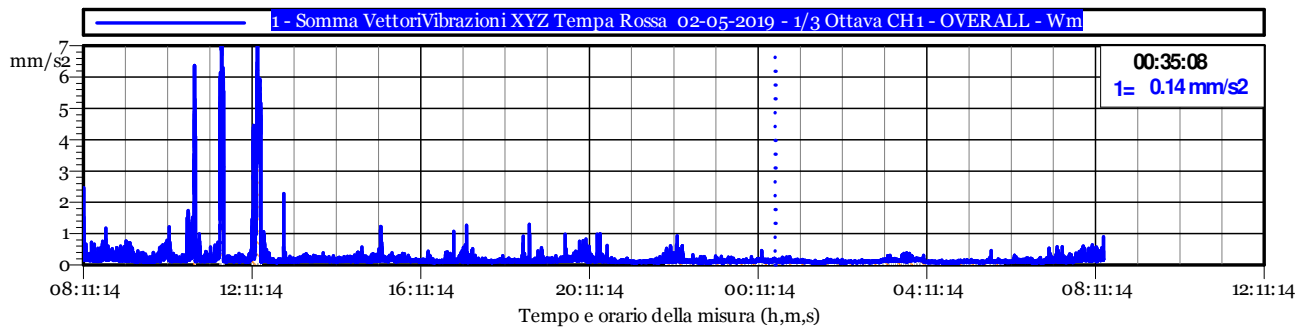




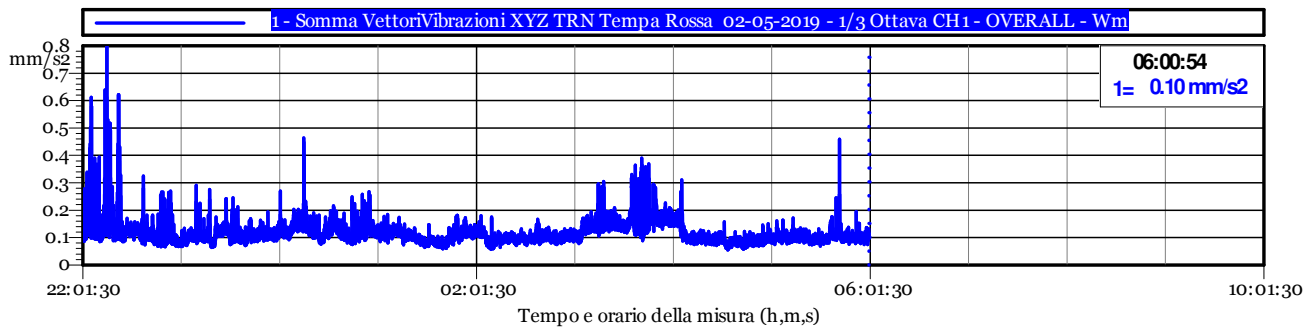
Misurazione delle vibrazioni residue - caserma WFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

**ASSE X-Y-Z**


Data: 02/05/2019    Ora inizio misura: 08:11:14    Ora fine misura: 08:22:36



| Somma Vettori Vibrazioni XYZ Tempa Rossa 02-05-2019<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL |          |          |                        |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Wm                                                                              |          |          |                        |                        |
| Nome                                                                            | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                                          | 08:11:15 | 24:11:22 | 0.51 mm/s <sup>2</sup> | 8.38 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                                  | 08:11:15 | 15:44:36 | 0.19 mm/s <sup>2</sup> | 2.47 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                                      | 10:47:50 | 08:26:46 | 0.81 mm/s <sup>2</sup> | 8.38 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 1                                                                        | 10:47:50 | 00:03:08 | 2.44 mm/s <sup>2</sup> | 6.38 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 2                                                                        | 11:24:43 | 00:07:19 | 3.92 mm/s <sup>2</sup> | 8.38 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 3                                                                        | 12:09:56 | 00:14:58 | 3.63 mm/s <sup>2</sup> | 7.08 mm/s <sup>2</sup> |
| TR Notturmo                                                                     | 21:58:23 | 08:01:21 | 0.12 mm/s <sup>2</sup> | 0.94 mm/s <sup>2</sup> |



| Somma Vettori Vibrazioni XYZ TRN Tempa Rossa 02-05-2019<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL |          |          |                        |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Wm                                                                                  |          |          |                        |                        |
| Nome                                                                                | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                                              | 22:01:31 | 07:59:24 | 0.12 mm/s <sup>2</sup> | 0.94 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                                      | 22:01:31 | 07:59:24 | 0.12 mm/s <sup>2</sup> | 0.94 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                                          |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |

|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |                          |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| <p>COMMITENTE<br/>ENI S.p.A.<br/>Raffineria di Taranto</p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>ANTE OPERA</b></p> | RI n° D201901137         | Pagina 49 di 51 |
|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         | Emissione:<br>30/05/2019 |                 |

## **Allegato 2 – Certificati di taratura strumentazione**



**Sky-lab S.r.l.**

Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 6133233  
skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di  
Taratura



LAT N° 163

Pagina 1 di 4  
Page 1 of 4

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 18530-V**  
*Certificate of Calibration LAT 163 18530-V*

|                                                                 |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| - data di emissione<br><i>date of issue</i>                     | 2018-07-19                                          |
| - cliente<br><i>customer</i>                                    | LAB ANALYSIS S.R.L.<br>27041 - CASANOVA LONATI (PV) |
| - destinatario<br><i>receiver</i>                               | LAB ANALYSIS S.R.L.<br>27041 - CASANOVA LONATI (PV) |
| - richiesta<br><i>application</i>                               | ACQ-18-04232                                        |
| - in data<br><i>date</i>                                        | 2018-07-12                                          |
| <b>Si riferisce a</b><br><i>Referring to</i>                    |                                                     |
| - oggetto<br><i>item</i>                                        | Calibratore Accelerometrico                         |
| - costruttore<br><i>manufacturer</i>                            | PCB Piezotronics                                    |
| - modello<br><i>model</i>                                       | 394C06                                              |
| - matricola<br><i>serial number</i>                             | 3554                                                |
| - data di ricevimento oggetto<br><i>date of receipt of item</i> | 2018-07-16                                          |
| - data delle misure<br><i>date of measurements</i>              | 2018-07-19                                          |
| - registro di laboratorio<br><i>laboratory reference</i>        | Reg. 03                                             |

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*


I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.*

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                      |                          |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| COMMITENTE<br>ENI S.p.A.<br>Raffineria di Taranto<br> | <b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>         GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>         ATTIVITA' OFF SHORE</b><br><br><b>MONITORAGGIO<br/>         AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>         ANTE OPERA</b> | RI n° D201901137         | Pagina 51 di 51 |
|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                      | Emissione:<br>30/05/2019 |                 |



**Sky-lab S.r.l.**  
 Area Laboratori  
 Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
 Tel. 039 6133233  
 skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di  
 Taratura



LAT N° 163

Pagina 1 di 5  
 Page 1 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 16884-V**  
*Certificate of Calibration LAT 163 16884-V*

|                                                                 |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| - data di emissione<br><i>date of issue</i>                     | 2017-11-30                                          |
| - cliente<br><i>customer</i>                                    | SPECTRA S.R.L.<br>20862 - ARCORE (MB)               |
| - destinatario<br><i>receiver</i>                               | LAB ANALYSIS S.R.L.<br>27041 - CASANOVA LONATI (PV) |
| - richiesta<br><i>application</i>                               | Accordo Spectra                                     |
| - in data<br><i>date</i>                                        | 2017-01-16                                          |
| <b>Si riferisce a</b><br><i>Referring to</i>                    |                                                     |
| - oggetto<br><i>item</i>                                        | Misuratore + Accelerometro                          |
| - costruttore<br><i>manufacturer</i>                            | Sinus GmbH + PCB Piezotronics                       |
| - modello<br><i>model</i>                                       | SoundBook Mk II + 393A03                            |
| - matricola<br><i>serial number</i>                             | 7037 Ch-2-3-4 + 31856-49259-49495                   |
| - data di ricevimento oggetto<br><i>date of receipt of item</i> | 2017-11-29                                          |
| - data delle misure<br><i>date of measurements</i>              | 2017-11-30                                          |
| - registro di laboratorio<br><i>laboratory reference</i>        | Reg. 03                                             |

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.*

Il Responsabile del Centro  
 Head of the Centre

**ENI S.p.A.**  
**Refining & Marketing**



**ADEGUAMENTO LOGISTICA GREGGIO  
TEMPA ROSSA  
ATTIVITA' OFF SHORE**

**ENI S.p.A. Refining & Marketing**

**Piazzale Enrico Mattei, 1  
00144 Roma (RM)**

**MONITORAGGIO AMBIENTALE  
VIBRAZIONI - CORSO D'OPERA**


**Rapporto di Indagine n° D201901739**

Data Emissione: 31/07/2019

Redatto da:



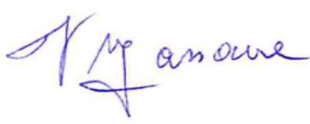



LabAnalysis S.r.l.  
Via Europa, 5  
27041 Casanova Lonati (PV) - Italia

|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                           |                          |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------|
| <b>ENI S.p.A.</b><br><b>Refining &amp; Marketing</b><br> | <b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/> GREGGIO TEMPORA ROSSA<br/> ATTIVITA' OFF SHORE</b><br><br><b>MONITORAGGIO<br/> AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/> CORSO D'OPERA</b> | RI n° D201901739         | Pagina 2 di 47 |
|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                           | Emissione:<br>31/07/2019 |                |

Fornitore EMISSIONE DEL DOCUMENTO (LabAnalysis srl)


|      |            |
|------|------------|
| Data | 31/07/2019 |
|------|------------|

|                     | <b>Nome e Cognome</b>    | <b>Posizione</b>                                                      | <b>Firma</b>                                                                          |
|---------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Autore</b>       | Ing. Elisa Penuti        | Project Manager Sezione<br>Fisica LabAnalysis S.r.l.                  |    |
| <b>Verificatore</b> | Dott.ssa Viviana Baratti | Responsabile di<br>Settore Fisica<br>LabAnalysis S.r.l.               |    |
| <b>Approvatore</b>  | Dott.ssa Isella Massara  | Responsabile di Divisione<br>Fisica e Sicurezza<br>LabAnalysis S.r.l. |  |

|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            |                                  |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| <p><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901739</p>          | <p>Pagina 3 di 47</p> |
|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            | <p>Emissione:<br/>31/07/2019</p> |                       |

## INDICE

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| INDICE.....                                                | 3  |
| 1 Premessa.....                                            | 4  |
| 2 Normativa di riferimento.....                            | 4  |
| 2.1 ISO 2631-2:2018.....                                   | 5  |
| 2.2 UNI 9614:2017.....                                     | 8  |
| 2.3 UNI 9916:2014.....                                     | 10 |
| 3 INQUADRAMENTO DELL'AREA.....                             | 13 |
| 4 Descrizione sintetica dell'opera.....                    | 15 |
| 4.1 Sorgenti vibrazionali.....                             | 15 |
| 5 Esecuzione dei rilievi in campo e metodo di analisi..... | 18 |
| 5.1 Strumentazione.....                                    | 18 |
| 5.2 Metodiche di rilievo in campo.....                     | 19 |
| 6 Analisi dei risultati.....                               | 22 |
| 6.1 Valutazione del disturbo.....                          | 24 |
| 6.2 Valutazione del danno strutturale.....                 | 26 |
| 7 Conclusioni.....                                         | 27 |
| 8 Allegati.....                                            | 27 |

|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            |                         |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| <p><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901739</p> | <p>Pagina 4 di 47</p> |
| <p>Emissione:<br/>31/07/2019</p>                                                                                                               |                                                                                                                                                            |                         |                       |

## 1 Premessa

Il presente elaborato riassume i risultati della Campagna di Monitoraggio Ambientale in fase di Corso d'Opera della componente *Vibrazioni* eseguita nel mese di luglio 2019 nell'ambito delle attività di adeguamento della logistica greggio per le attività offshore del sito Tempa Rossa della Raffineria ENI S.p.A. di Taranto.

In particolare lo scopo della presente campagna di monitoraggio vibrazionale in fase corso d'opera è quello di valutare le vibrazioni presenti in sito durante la lavorazione di infissione pali per l'ampliamento del pontile offshore; si precisa che durante le giornate di misurazione era attivo anche un altro cantiere limitrofo all'area oggetto di indagine le cui attività possono aver generato vibrazioni che pertanto non sono legate all'attività di cantiere di Tempa Rossa.

Per quanto riguarda i valori di vibrazione ante opera si fa riferimento al precedente Rapporto di Indagine D201901137 del 30/05/2019 "Monitoraggio ambientale vibrazioni ante opera".

Viene nel seguito riassunta la normativa tecnica di settore, l'attività svolta in fase di Corso d'Opera e i risultati ottenuti.


## 2 Normativa di riferimento

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 norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni vibrazionali.

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 nel D.P.C.M. 28/12/1988. Ad essa, seppur con alcune non trascurabili differenze, fa riferimento la norma UNI 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

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 vengono richiamate le norme DIN 4150 e BS 7385. Nel 2014 è stata pubblicata la norma UNI9916:2014 in revisione della norma UNI 9916:2004. La norma 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.



|                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                    |                                                              |                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p style="text-align: center;"><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p style="text-align: center;"><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p style="text-align: center;">RI n° D201901739</p>          | <p style="text-align: center;">Pagina 5 di 47</p> |
|                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                    | <p style="text-align: center;">Emissione:<br/>31/07/2019</p> |                                                   |

## 2.1 ISO 2631-2:2018

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. L'edizione in vigore, emanata nel 2018, annulla e sostituisce le precedenti versioni. Il campo di frequenze considerato è 1÷80 Hz e il parametro di valutazione è il valore efficace dell'accelerazione  $a_{rms}$  definito come:

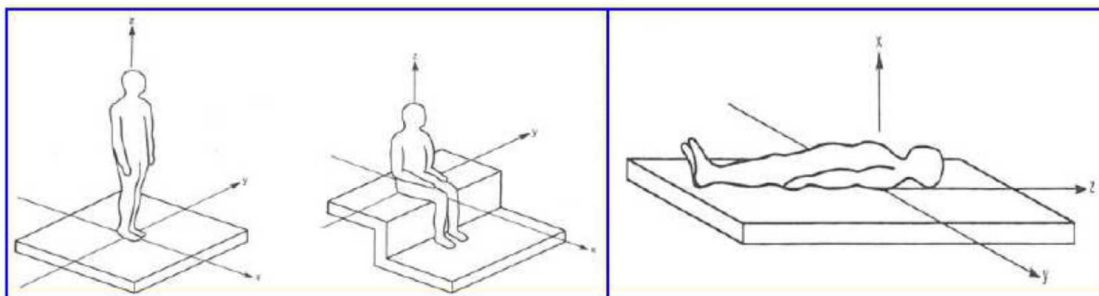
$$a_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt}$$

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: i valori numerici delle curve base sono riportati nell'Allegato A della ISO 2631-2 che fornisce informazioni sui criteri di valutazione della risposta soggettiva alle vibrazioni e definisce la frequenza di ponderazione  $W_m$ , (posizione del soggetto non definita) che sostituisce la pregressa  $W_{Bc}$ , in modo compatibile con la definizione matematica dei coefficienti di frequenza contenuti nella ISO 2631-1.

Le vibrazioni devono essere misurate nel punto di ingresso nel corpo umano e deve essere rilevato il valore di accelerazione rms 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.

Figura 2.1.1.: Rappresentazione delle tre componenti in funzione della posizione del corpo




|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                              |                                  |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| <p><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPORA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901739</p>          | <p>Pagina 6 di 47</p> |
|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                              | <p>Emissione:<br/>31/07/2019</p> |                       |

Figura 2.1.2.: Curva di ponderazione (ISO) per le vibrazioni lungo gli assi verticali, orizzontali e per postura non nota per le frequenze da 1 Hz a 80 Hz

Legenda

- X Frequenza, Hz
- Y Ponderazione in frequenza, dB

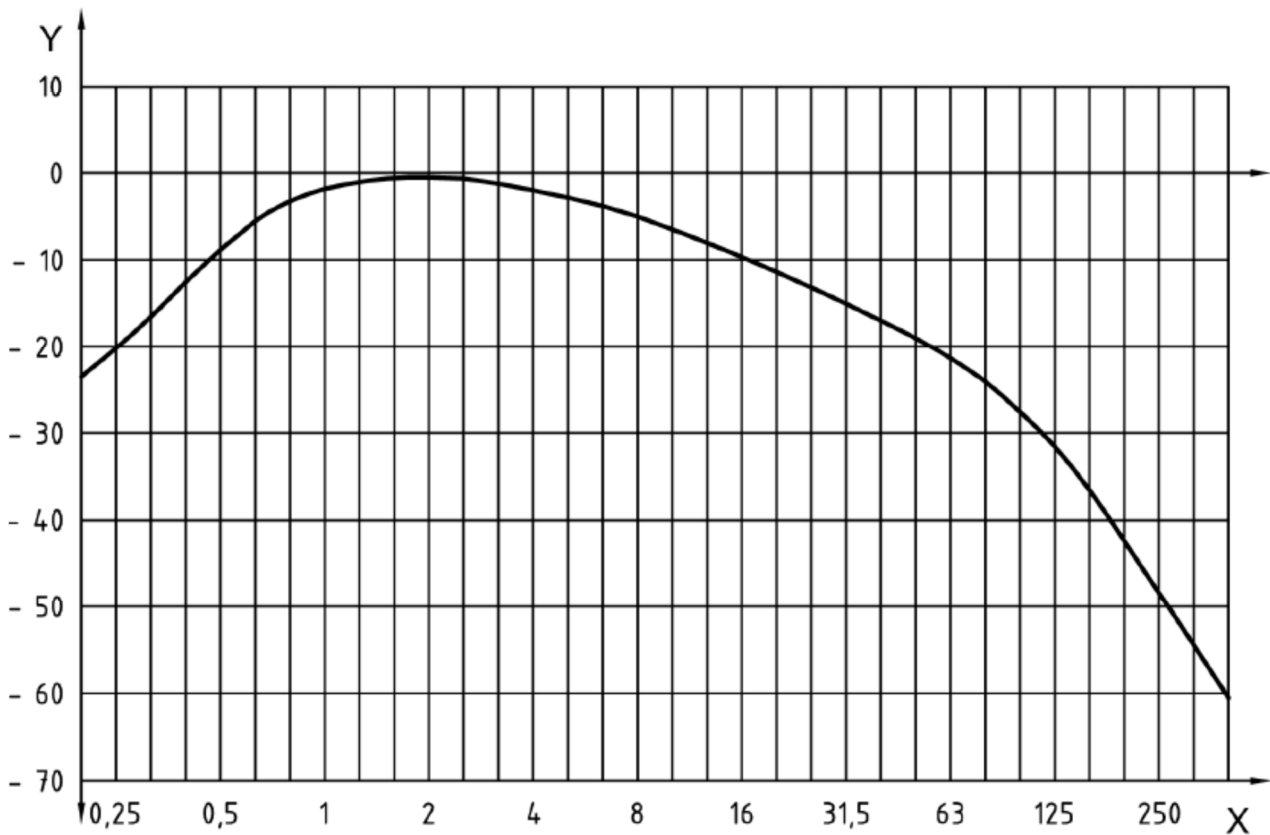



Figura 2.1.3. : Valori di ponderazione in frequenza  $W_m$  dell'accelerazione

| $x$ | Frequenza, Hz |           | $W_m$<br>Fattore | $W_m$<br>dB |
|-----|---------------|-----------|------------------|-------------|
|     | Nominale      | Effettiva |                  |             |
| -7  | 0,2           | 0,1995    | 0,0629           | -24,02      |
| -6  | 0,25          | 0,2512    | 0,0994           | -20,05      |
| -5  | 0,315         | 0,3162    | 0,156            | -16,12      |
| -4  | 0,4           | 0,3981    | 0,243            | -12,29      |
| -3  | 0,5           | 0,5012    | 0,368            | -8,67       |
| -2  | 0,63          | 0,6310    | 0,530            | -5,51       |
| -1  | 0,8           | 0,7943    | 0,700            | -3,09       |
| 0   | 1             | 1,000     | 0,833            | -1,59       |
| 1   | 1,25          | 1,259     | 0,907            | -0,85       |
| 2   | 1,6           | 1,585     | 0,934            | -0,59       |
| 3   | 2             | 1,995     | 0,932            | -0,61       |
| 4   | 2,5           | 2,512     | 0,910            | -0,82       |
| 5   | 3,15          | 3,162     | 0,872            | -1,19       |
| 6   | 4             | 3,981     | 0,818            | -1,74       |
| 7   | 5             | 5,012     | 0,750            | -2,50       |
| 8   | 6,3           | 6,310     | 0,669            | -3,49       |
| 9   | 8             | 7,943     | 0,582            | -4,70       |
| 10  | 10            | 10,00     | 0,494            | -6,12       |
| 11  | 12,5          | 12,59     | 0,411            | -7,71       |
| 12  | 16            | 15,85     | 0,337            | -9,44       |
| 13  | 20            | 19,95     | 0,274            | -11,25      |
| 14  | 25            | 25,12     | 0,220            | -13,14      |
| 15  | 31,5          | 31,62     | 0,176            | -15,09      |
| 16  | 40            | 39,81     | 0,140            | -17,10      |
| 17  | 50            | 50,12     | 0,109            | -19,23      |
| 18  | 63            | 63,10     | 0,0834           | -21,58      |
| 19  | 80            | 79,43     | 0,0604           | -24,38      |
| 20  | 100           | 100,0     | 0,0401           | -27,93      |
| 21  | 125           | 125,9     | 0,0241           | -32,37      |
| 22  | 160           | 158,5     | 0,0133           | -37,55      |
| 23  | 200           | 199,5     | 0,00694          | -43,18      |
| 24  | 250           | 251,2     | 0,00354          | -49,02      |
| 25  | 315           | 316,2     | 0,00179          | -54,95      |
| 26  | 400           | 398,1     | 0,000899         | -60,92      |

Nota  $x$  è il numero di banda della frequenza secondo la IEC 61260:1995.

|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                              |                         |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| <p><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPORA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901739</p> | <p>Pagina 8 di 47</p> |
| <p>Emissione:<br/>31/07/2019</p>                                                                                                               |                                                                                                                                                              |                         |                       |

## 2.2 UNI 9614:2017

La norma UNI 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo" definisce il metodo di misurazione delle vibrazioni immesse negli edifici e i criteri di valutazione del disturbo alle persone all'interno degli edifici stessi.

Si precisa che la versione attuale della norma (UNI 9614:2017) è una revisione della precedente norma UNI 9614:1990. La versione del 2017 modifica in modo sostanziale la modalità di valutazione dei disturbi correlati alle vibrazioni; i metodi di misura (grandezze fisiche, posizioni di misura, strumentazione) rimangono invece sostanzialmente invariati rispetto alla norma del 1990.

La norma è sostanzialmente in accordo con la ISO 2631-2. Tuttavia, sebbene le modalità di misura siano le stesse, la valutazione del disturbo è effettuata sulla base del valore di accelerazione rms ponderato in frequenza, il quale è confrontato con una serie di valori limite dipendenti dal periodo di riferimento (giorno, dalle 6:00 alle 22:00, e notte, dalle 22:00 alle 6:00) e dalle destinazioni d'uso degli edifici. Generalmente, tra le due norme, la UNI 9614 si configura come più restrittiva.


Secondo la versione 2017 della norma UNI 9614, la durata complessiva delle misurazioni è legata al numero di eventi del fenomeno in esame necessario ad assicurare una ragionevole accuratezza statistica, tenendo conto non solo della variabilità della sorgente ma anche dell'ambiente di misura.

La norma stabilisce che:

- nel caso di fenomeni caratterizzati da un elevato numero di eventi distinti, devono essere acquisiti i segnali relativi ad almeno 15 eventi.
- nel caso di fenomeni generati da attività umane dirette con eventi distinguibili, devono essere acquisiti i segnali relativi ad almeno 25 eventi.
- nel caso di fenomeni caratterizzati da un ridotto numero di eventi si deve procedere a più misurazioni, eventualmente in giorni diversi, al fine di acquisire complessivamente i segnali relativi ad almeno 5 eventi;
- eventi molto rari sono considerati "non disturbanti".

Nello specifico, per le attività di cantiere, è necessario che i valori misurati siano raggruppati per tipologia di attività o scenario di cantiere. All'interno di un'attività o scenario di cantiere, il numero minimo di eventi da considerare è 15.

La norma specifica che, nel caso in cui non sia possibile misurare più di 5 eventi, il valore della massima accelerazione statistica non è sufficientemente attendibile; di conseguenza il valore di tale parametro deve essere stimato mediante la più elevata delle massime accelerazioni ponderate relative agli eventi misurati.

|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                     |                          |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------|
| <b>ENI S.p.A.</b><br><b>Refining &amp; Marketing</b><br> | <b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b><br><br><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b> | RI n° D201901739         | Pagina 9 di 47 |
|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                     | Emissione:<br>31/07/2019 |                |

La valutazione del disturbo è effettuata sulla base del valore di accelerazione ponderato in frequenza, il quale è confrontato con i valori limite dipendenti dal periodo di riferimento e dalle destinazioni d'uso degli edifici.

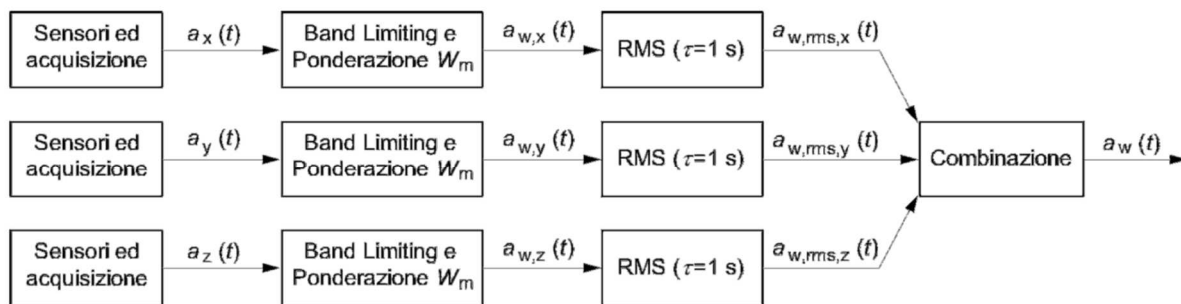
In base a quanto indicato dalla UNI 9614 gli effetti delle vibrazioni di frequenza diversa sono cumulativi per cui va impiegato un metodo di misura basato sulla valutazione complessiva delle accelerazioni. Inoltre dato che gli effetti prodotti dalle vibrazioni sono differenti a seconda della frequenza delle accelerazioni, la norma indica di impiegare dei filtri che ponderano le accelerazioni a seconda del loro effetto sul soggetto esposto. Tali filtri rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo.

L'accelerazione monitorata sui tre assi deve essere filtrata con un filtro passa banda con le caratteristiche indicate al punto 8.1.1. della norma UNI 9614, che fa riferimento alla ISO 2631-2, e, successivamente, con il filtro di ponderazione  $W_m$  le cui caratteristiche sono indicate al punto 8.1.2. della norma UNI 9614 e all'interno dalla norma ISO 2631-1. A seguito di tali operazioni, si ottiene il valore dell'accelerazione ponderata  $a_{wj}(t)$ .

La norma stabilisce inoltre che si debba calcolare il valore efficace dell'accelerazione assiale ponderata  $a_{w,rms,j}(t)$ : per l'intera storia temporale del segnale ponderato, deve essere calcolato l'andamento nel tempo del valore efficace dell'accelerazione ponderata, per ogni asse.


A partire da questi valori, è possibile calcolare, istante per istante, l'accelerazione ponderata totale efficace  $a_w(t)$ .

Si riporta di seguito lo schema di elaborazione dei dati richiesto dalla norma:



Si procede poi calcolando la massima accelerazione ponderata per il singolo evento ( $a_{w,max,j}$ ) e la massima accelerazione statistica  $a_{w,95}$ , considerando lo scarto tipo della distribuzione delle massime accelerazioni ponderate degli N eventi.

Le vibrazioni associate alla sorgente ritenuta fonte di disturbo devono essere quantificate mediante l'accelerazione ponderata massima statistica della sorgente,  $V_{sor}$ , che deve essere calcolata a partire

|                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                    |                                                              |                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p style="text-align: center;"><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p style="text-align: center;"><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p style="text-align: center;">RI n° D201901739</p>          | <p style="text-align: center;">Pagina 10 di 47</p> |
|                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                    | <p style="text-align: center;">Emissione:<br/>31/07/2019</p> |                                                    |

dall'accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni immesse  $V_{imm}$  e dall'accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue  $V_{res}$ .

$$V_{sor} = \sqrt{(V_{imm}^2 - V_{res}^2)}$$

La valutazione del disturbo generato da una sorgente deve essere effettuata confrontando il parametro descrittore della vibrazione della sorgente  $V_{sor}$  con i limiti sotto riportati:

Ambienti ad uso abitativo

I limiti di riferimento massimi per la massima accelerazione ponderata della sorgente,  $V_{sor}$ , sono:

- periodo diurno: 7,2 mm/s<sup>2</sup>;
- periodo notturno: 3,6 mm/s<sup>2</sup>;
- periodo diurno di giornate festive: 5,4 mm/s<sup>2</sup>.

Luoghi lavorativi


14 mm/s<sup>2</sup>.

## 2.3 UNI 9916:2014

La norma fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii per permettere la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica.

Le caratteristiche dei fenomeni vibratorii che possono interessare un edificio variano in modo sostanziale in funzione della natura della sorgente di eccitazione e delle caratteristiche dinamiche dell'edificio stesso. Nel caso più generale, la risposta di un edificio o dei suoi elementi strutturali sottoposti ad eccitazione dinamica e, quindi, il danno potenziale che questa può produrre, dipendono, oltre che dal contenuto spettrale dell'eccitazione stessa, dalle caratteristiche dinamiche dell'edificio. Le metodologie di misurazione delle vibrazioni possono essere differenti in relazione alle finalità dello studio intrapreso.

La norma differenzia e definisce i fenomeni di lunga durata (o persistenti) e fenomeni di breve durata. I primi sono quelli per i quali l'eccitazione è presente per lunghi periodi, nel qual caso il fenomeno vibratorio è praticamente coincidente con la "risposta" forzata della struttura, necessariamente però l'eccitazione è "continua" (come, per esempio, nel caso di presenza di vento o di funzionamento di macchinario rotante o alternativo); molto spesso l'eccitazione è, costituita da una serie di "impulsi" che si susseguono ad intervalli brevi come nel caso di macchine impulsive (magli e presse, punzonatrici ecc.).

|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            |                         |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| <p><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901739</p> | <p>Pagina 11 di 47</p> |
| <p>Emissione:<br/>31/07/2019</p>                                                                                                               |                                                                                                                                                            |                         |                        |

Anche in queste condizioni i materiali possono essere soggetti a fenomeni di "fatica" che diviene, quindi, una delle cause più importanti di danno.

I fenomeni di breve durata sono caratterizzati dalla presenza di una forzante di durata breve o comunque limitata nel tempo che si presenta spesso come un fenomeno isolato (traffico ferroviario, esplosioni ecc.). In questi casi perde d'importanza il fenomeno di fatica e diviene prevalente l'importanza dell'ampiezza massima della sollecitazione indotta dal fenomeno vibratorio.

La distinzione fra le due categorie di fenomeni è rilevante soltanto ai fini dell'accumulo di fatica dei materiali e di volta in volta sarà necessario valutare in modo approfondito quale delle due categorie considerare.

La grandezza normalmente utilizzata per definire parametri e valori di riferimento nella valutazione del danno è la velocità. La velocità di picco puntuale (p.p.v.) è definita come il valore massimo del modulo del vettore velocità misurato in un dato punto, o ottenuto per integrazione. La velocità di picco di una componente puntuale (p.c.p.v. – peak component particle velocity) è definita come il valore massimo del modulo di una delle tre componenti ortogonali misurate simultaneamente in un punto o ottenute mediante integrazione.

La DIN 4150 fa riferimento alla "peak component particle velocity". La DIN 4150 prevede che le misurazioni siano effettuate secondo tre assi mutuamente ortogonali: un asse ha direzione verticale, le due componenti orizzontali sono preferibilmente parallele/ortogonali ai muri dell'edificio.

I valori di riferimento indicati sono quelli al di sotto dei quali, salvo casi particolari, è ragionevole presumere che non vi sia danno; si specifica inoltre che il superamento dei limiti indicati non implica necessariamente il verificarsi del danno, ma è un segnale della necessità di indagini più approfondite.

Per le vibrazioni di breve durata i limiti sono riportati nel prospetto D.1 della norma, per quanto riguarda sia le misurazioni in fondazione sia le componenti orizzontali della velocità ai piani superiori, con particolare riferimento al piano più elevato.


|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                     |                          |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| <b>ENI S.p.A.</b><br><b>Refining &amp; Marketing</b><br> | <b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b><br><br><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b> | RI n° D201901739         | Pagina 12 di 47 |
|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                     | Emissione:<br>31/07/2019 |                 |

Tabella 2.3.1. Valori di riferimento per la velocità di vibrazione (p.c.p.v.) al fine di valutare l'azione delle vibrazioni di breve durata sulle costruzioni

| Classe | Tipo di edificio                                                                                                    | Valori di riferimento per la velocità di vibrazione<br>p.c.p.v. in mm/s |                                                        |                                                         |                        |                                  |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
|        |                                                                                                                     | Fondazioni                                                              |                                                        |                                                         | Piano alto             | Solai<br>Componente<br>Verticale |
|        |                                                                                                                     | Da 1 Hz a 10 Hz                                                         | Da 10 Hz a 50 Hz                                       | Da 50 Hz a 100 Hz <sup>*)</sup>                         | Per tutte le frequenze | Per tutte le frequenze           |
| 1      | Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili                                   | 20                                                                      | Varia linearmente da 20 ( $f=10$ Hz) a 40 ( $f=50$ Hz) | Varia linearmente da 40 ( $f=50$ Hz) a 50 ( $f=100$ Hz) | 40                     | 20                               |
| 2      | Edifici residenziali e costruzioni simili                                                                           | 5                                                                       | Varia linearmente da 5 ( $f=10$ Hz) a 15 ( $f=50$ Hz)  | Varia linearmente da 15 ( $f=50$ Hz) a 20 ( $f=100$ Hz) | 15                     | 20                               |
| 3      | Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici) | 3                                                                       | Varia linearmente da 3 ( $f=10$ Hz) a 8 ( $f=50$ Hz)   | Varia linearmente da 8 ( $f=50$ Hz) a 10 ( $f=100$ Hz)  | 8                      | 3/4                              |

<sup>\*)</sup> Per frequenze oltre 100 Hz possono essere usati i valori di riferimento per 100 Hz.





### 3 INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'ubicazione dello stabilimento produttivo nel golfo di Taranto è indicato nella seguente figura 3.1..

Figura 3.1: Inquadramento generale della raffineria ENI di Taranto





Figura 3.2: Planimetria area pontile offshore – stato attuale

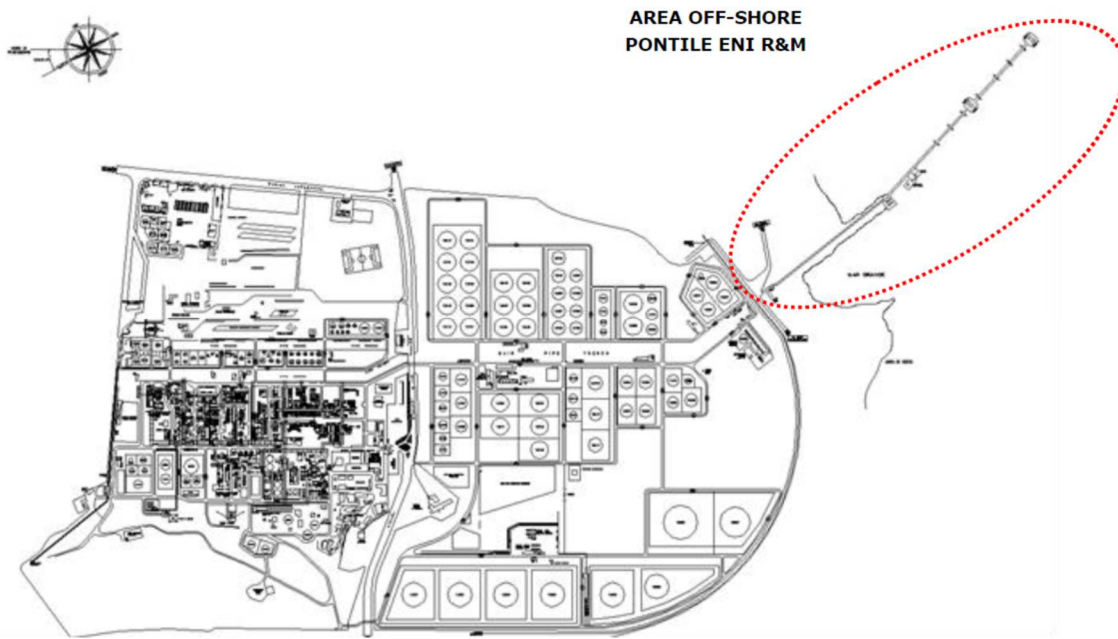
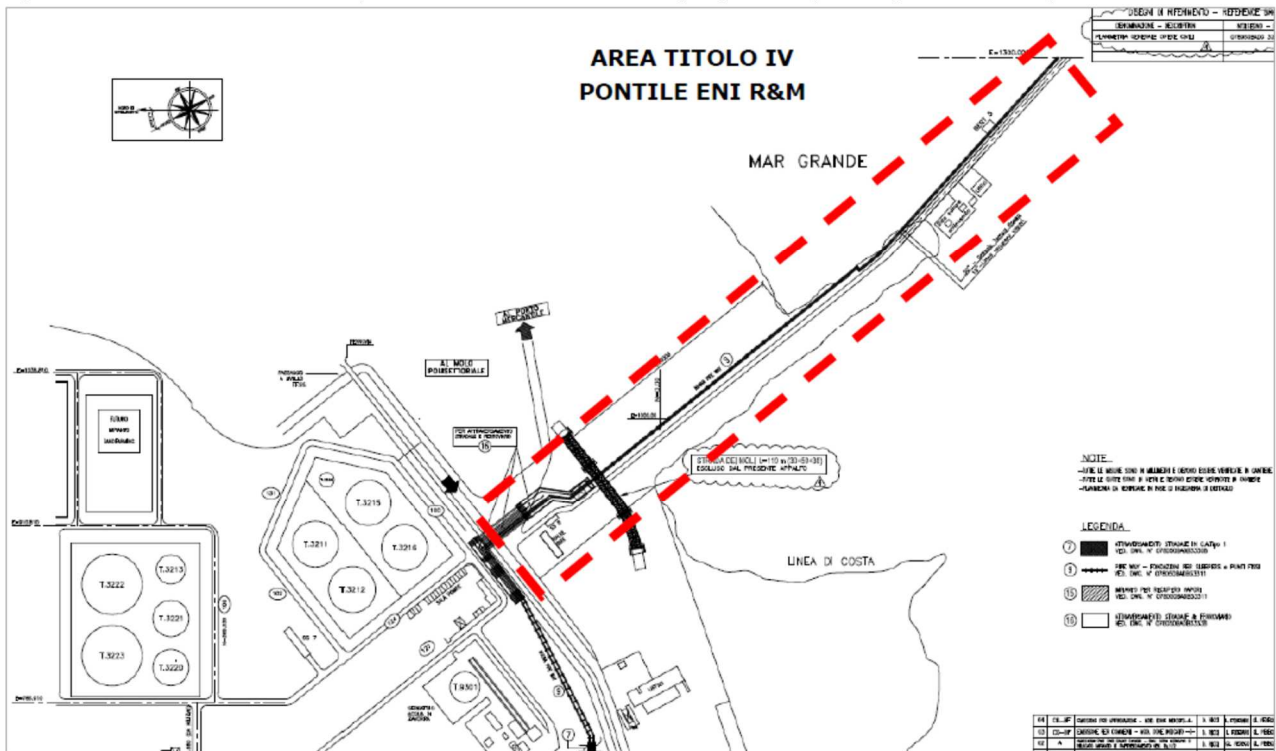



Figura 3.3.: Planimetria area pontile offshore – stato di progetto – prolungamento del pontile



|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                              |                         |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| <p><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPORA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901739</p> | <p>Pagina 15 di 47</p> |
| <p>Emissione:<br/>31/07/2019</p>                                                                                                               |                                                                                                                                                              |                         |                        |

## 4 Descrizione sintetica dell'opera

Il progetto riguarda il potenziamento trasporto ed export del greggio Tempa Rossa e comprende opere relative all'ampliamento del pontile esistente della raffineria ENI di Taranto.

Il terminale esistente si sviluppa in mare per circa 1000m e consiste in un pontile in cls armato lungo 700m con 2 piattaforme di attracco. Il progetto prevede il prolungamento del pontile esistente in direzione S-E per circa 500m, la costruzione di una terza piattaforma, denominata P3, per la spedizione del greggio Tempa Rossa, e delle relative strutture di ormeggio. La nuova piattaforma sarà collegata alla piattaforma P2 attraverso il prolungamento del pontile.

Tutte le strutture e le sovrastrutture del prolungamento sono realizzate in acciaio.

Le fondazioni delle nuove strutture sono costituiti in mono-pali in acciaio.

Nel dettaglio, si realizzano:

- Pontile: n°16 pali;
- Piattaforma P3: n°12 pali;
- Briccole di accosto e ormeggio: n°14 pali

La battitura dei pali si esegue mediante un pontone galleggiante equipaggiato con adeguati battipali per l'infissione degli stessi sino alla profondità di progetto.

### 4.1 Sorgenti vibrazionali

La presente campagna di monitoraggio ha avuto quale finalità la valutazione dei livelli vibrazionali in corso d'opera, durante la fase di battitura pali.

E' stata eseguita una misurazione della durata di 24 ore nel punto R4, collocato nella sala centralino dei Vigili del Fuoco - Area portuale, al piano terra. Si ipotizza che tale punto di misura sia rappresentativo per tutta l'area edificata adiacente al cantiere.

La figura seguente mostra l'ubicazione dell'area del futuro cantiere Tempa Rossa e del ricettore più esposto (R4).


|                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                |                         |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| <p><b>ENI S.p.A.</b><br/> <b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/> GREGGIO TEMPA ROSSA<br/> ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/> AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/> CORSO D'OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901739</p> | <p>Pagina 16 di 47</p> |
|                                                                                                                                                 | <p>Emissione:<br/> 31/07/2019</p>                                                                                                                              |                         |                        |

Figura 4.1.1 : punto di misura




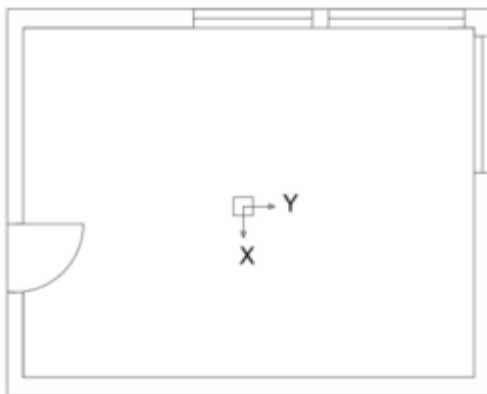
|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            |                                  |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <p><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901739</p>          | <p>Pagina 17 di 47</p> |
|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            | <p>Emissione:<br/>31/07/2019</p> |                        |

Figura 4.1.2.: installazione dei sensori




Figura 4.1.3.: planimetria indicativa della posizione di installazione dei sensori



Nel corso della campagna di misure in esame sono state condotte le seguenti attività:

- Sopralluogo e riconoscimento del punto di monitoraggio;
- Compilazione della scheda di campo;
- Installazione della strumentazione per l'esecuzione della rilevazione;
- Analisi e valutazione dei risultati.

|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            |                         |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| <p><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901739</p> | <p>Pagina 18 di 47</p> |
| <p>Emissione:<br/>31/07/2019</p>                                                                                                               |                                                                                                                                                            |                         |                        |

## 5 Esecuzione dei rilievi in campo e metodo di analisi

### 5.1 Strumentazione

L'attività di monitoraggio è stata svolta utilizzando la seguente strumentazione:

- Accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03 (Matricola 31856-49259-49495)/ Sensibilità: 1010-1034-1006 mV/g / Range di frequenza: 0,5-200 Hz,
- Misuratore Sinus GmbH SoundBook Mk II (matricola 7037)
- Software dedicato per l'acquisizione dati (SamuraiTM)
- Software dedicato per l'analisi e l'elaborazione delle misure (NWW Noise & Vibration Works, ver. 2.8.0)

La calibrazione delle catene di misura è stata eseguita utilizzando il calibratore PCB Modello 394C06 operante alla frequenza 159.2 Hz e 1 g di accelerazione r.m.s..

Figura 5.1.1. : Strumentazione utilizzata nelle attività di monitoraggio




In particolare il software 'Samurai™', utilizzato per l'acquisizione dei dati, è un software operativo di 'SoundBook™'. Tale software consente l'esportazione delle misure in fogli 'Excel' o applicativi dedicati come 'NWW'.

Le caratteristiche degli accelerometri Accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03 vengono riportate nelle tabelle a seguire.

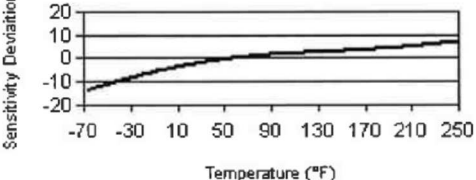
Tabella 5.1.2. - Caratteristiche accelerometri PCB PIEZOTRONICS modello 393A03

|                                      | <u>ENGLISH</u>        | <u>SI</u>                      |     |
|--------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----|
| <b>Performance</b>                   |                       |                                |     |
| Sensitivity(± 5 %)                   | 1000 mV/g             | 102 mV/(m/s <sup>2</sup> )     |     |
| Measurement Range                    | ± 5 g pk              | ± 49 m/s <sup>2</sup> pk       |     |
| Frequency Range(± 5 %)               | 0.5 to 2000 Hz        | 0.5 to 2000 Hz                 |     |
| Frequency Range(± 10 %)              | 0.3 to 4000 Hz        | 0.3 to 4000 Hz                 |     |
| Frequency Range(± 3 dB)              | 0.2 to 6000 Hz        | 0.2 to 6000 Hz                 |     |
| Resonant Frequency                   | ≥ 10 kHz              | ≥ 10 kHz                       |     |
| Broadband Resolution(1 to 10,000 Hz) | 0.00001 g rms         | 0.0001 m/s <sup>2</sup> rms    | [1] |
| Non-Linearity                        | ≤ 1 %                 | ≤ 1 %                          | [2] |
| Transverse Sensitivity               | ≤ 7 %                 | ≤ 7 %                          |     |
| <b>Environmental</b>                 |                       |                                |     |
| Overload Limit(Shock)                | ± 5000 g pk           | ± 49,050 m/s <sup>2</sup> pk   |     |
| Temperature Range                    | -65 to +250 °F        | -54 to +121 °C                 |     |
| Temperature Response                 | See Graph             | See Graph                      |     |
| Base Strain Sensitivity              | ≤ 0.0005 g/με         | ≤ 0.005 (m/s <sup>2</sup> )/με | [1] |
| <b>Electrical</b>                    |                       |                                |     |
| Excitation Voltage                   | 18 to 30 VDC          | 18 to 30 VDC                   |     |
| Constant Current Excitation          | 2 to 20 mA            | 2 to 20 mA                     |     |
| Output Impedance                     | <250 ohm              | <250 ohm                       |     |
| Output Bias Voltage                  | 8 to 12 VDC           | 8 to 12 VDC                    |     |
| Discharge Time Constant              | 1 to 3 sec            | 1 to 3 sec                     |     |
| Settling Time                        | <15 sec               | <15 sec                        |     |
| Spectral Noise(1 Hz)                 | 2 μg/√Hz              | 20 (μm/sec <sup>2</sup> )/√Hz  | [1] |
| Spectral Noise(10 Hz)                | 0.5 μg/√Hz            | 5 (μm/sec <sup>2</sup> )/√Hz   | [1] |
| Spectral Noise(100 Hz)               | 0.2 μg/√Hz            | 2 (μm/sec <sup>2</sup> )/√Hz   | [1] |
| Spectral Noise(1 kHz)                | 0.1 μg/√Hz            | 1 (μm/sec <sup>2</sup> )/√Hz   | [1] |
| Electrical Isolation(Case)           | ≥ 10 <sup>8</sup> ohm | ≥ 10 <sup>8</sup> ohm          |     |
| <b>Physical</b>                      |                       |                                |     |
| Sensing Element                      | Ceramic               | Ceramic                        |     |
| Sensing Geometry                     | Shear                 | Shear                          |     |
| Housing Material                     | Stainless Steel       | Stainless Steel                |     |
| Sealing                              | Hermetic              | Hermetic                       |     |
| Size (Hex x Height)                  | 1 3/16 in x 2 3/16 in | 30.2 mm x 55.6 mm              |     |
| Weight                               | 7.4 oz                | 210 gm                         | [1] |
| Electrical Connector                 | 2-Pin MIL-C-5015      | 2-Pin MIL-C-5015               |     |
| Electrical Connection Position       | Top                   | Top                            |     |
| Mounting Thread                      | 1/4-28 Female         | 1/4-28 Female                  |     |
| Mounting Torque                      | 2 to 5 ft-lb          | 3 to 7 N-m                     |     |

 [3]

**Typical Sensitivity Deviation vs Temperature**




All specifications are at room temperature unless otherwise specified.  
 In the interest of constant product improvement, we reserve the right to change specifications without notice.  
 ICP® is a registered trademark of PCB Group, Inc.

## 5.2 Metodiche di rilievo in campo

Il monitoraggio ambientale della componente vibrazioni ha lo scopo di controllare gli effetti di disturbo (*annoyance*) sulla popolazione attraverso una serie di misure sui ricettori sensibili e/o su quelli più esposti.

Durante l'esecuzione delle misure in campo vengono rilevate una serie di informazioni complementari relative al sistema insediativo (informazioni anagrafiche e ubicazione del ricettore, tipo e caratteristiche

|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                            |                                        |                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|
| <p align="center"><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p align="center"><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPORA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p align="center"><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p align="center">RI n° D201901739</p> | <p align="center">Pagina 20 di 47</p> |
| <p align="center">Emissione:<br/>31/07/2019</p>                                                                                                               |                                                                                                                                                                                            |                                        |                                       |

delle sorgenti di vibrazioni interagenti con il punto di monitoraggio ecc.).

Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni, i valori delle accelerazioni riscontrati sui tre assi, distinti in funzione della destinazione d'uso dell'edificio ove sono state rilevate, devono essere utilizzati per il calcolo della massima accelerazione statistica la quale deve essere confrontata con i limiti imposti dalla normativa.

Le attività consistono in misure di 24 ore in continuo con registrazione della forma d'onda e successiva analisi del segnale.

Il parametro fisico monitorato è l'accelerazione. Tali accelerazioni sono state misurate in direzione verticale (asse z) e nelle due direzioni ortogonali (asse x e y).

Poiché le misurazioni eseguite sono relative alla vibrazione dovuta all'infissione pali del cantiere offshore, è stato applicato quanto previsto dalla norma UNI 9614-2017 per la valutazione del disturbo da vibrazione (metodologia di analisi degli eventi legati ad uno specifico fenomeno e calcolo della massima accelerazione statistica). Poiché il cantiere è attivo dalle ore 07.00 alle ore 18.00, il confronto con i limiti imposti dalla normativa vigente riguarderà solo il periodo diurno.

Sono stati calcolati i livelli di accelerazione equivalente e massima per ogni evento individuato nella time history della registrazione di vibrazione, applicando al segnale acquisito mediante costante di tempo "slow" il filtro di ponderazione Wm introdotto dalla ISO 2631-2.


Si precisa che durante le misurazioni, in alcuni intervalli di tempo, era operativo il cantiere limitrofo esterno alla raffineria ENI, tuttavia non è stato possibile in fase di post elaborazione dei dati distinguere gli eventi dovuti al cantiere suddetto e quelli dovuti alla battitura pali per l'ampliamento del pontile della raffineria ENI.

Dalle ore 18.00 del giorno 03/07/2019 fino a fine misura si sono rilevati dei picchi di vibrazione elevati, tuttavia non riconducibili all'attività del cantiere oggetto di analisi: infatti tali picchi si riscontrano anche in periodo notturno, quando il cantiere era completamente fermo; inoltre si è verificato che la vibrazione "di fondo", escludendo tali picchi, risulta confrontabile con la vibrazione residua misurata in fase ante opera. Pertanto, per quanto riguarda la valutazione dei livelli di vibrazione dovuti agli eventi individuati, probabilmente dovuti a sorgenti di vibrazioni esterne quali l'attività di infissione pali del cantiere offshore, è stata applicata quanto previsto dalla norma UNI 9614:2017, che prevede, nel caso di fenomeni caratterizzati da un elevato numero di eventi distinti, che debbano essere acquisiti i segnali relativi ad almeno 15 eventi

Per quanto concerne la valutazione del danno strutturale negli edifici è stata presa come riferimento la "peak component particle velocity" (p.c.p.v) (valore massimo del modulo di una delle tre componenti ortogonali misurate simultaneamente in un punto o ottenute mediante integrazione).

Per l'elaborazione e la restituzione dei dati acquisiti durante la misurazione ci si è avvalsi di un sistema di acquisizione dati: Soundbook, software dedicato per l'acquisizione dati (SamuraiTM), opzione HVMA,



|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            |                         |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| <p><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901739</p> | <p>Pagina 21 di 47</p> |
| <p>Emissione:<br/>31/07/2019</p>                                                                                                               |                                                                                                                                                            |                         |                        |

software dedicato per l'analisi e l'elaborazione delle misure (NWW Noise & Vibration Works). Il software NWW viene usato come supporto per la gestione, elaborazione e conseguente creazione dei rapporti di fine misura. I risultati vengono messi a confronto con la vigente normativa al fine di individuare eventuali criticità.

Si riporta la sequenza delle operazioni di misura:

- *Calibrazione iniziale*

Avvitamento dell'accelerometro sulla testa vibrante del calibratore. Registrazione del segnale di calibrazione e valutazione dello scostamento rispetto al livello di riferimento caratteristico del calibratore. Allineamento del segnale misurato a quello di calibrazione.

- *Fissaggio dell'accelerometro*

Gli accelerometri sono stati collegati ad un elemento cubico.

- *Compilazione data-sheet*

Contestualmente alle operazioni di misura sono stati annotati su apposita scheda i dati relativi al ricevitore (codice, toponomastica, indirizzo, classificazione), la descrizione della postazione, l'indicazione del codice identificativo, dei riferimenti temporali, dell'asse di misura e di eventuali note.


Nei punti oggetto di indagine sono state eseguite due misure in continuo di 24 ore con il rilevamento delle time histories dei livelli di accelerazione.

Le misurazioni sono state eseguite nei seguenti giorni:

- 03/07/2019
- 04/07/2019

Nelle registrazioni si sono evidenziati i seguenti eventi vibratorii probabilmente dovuti all'attività di infissione pali offshore:

- 03/07/2019: dalle ore 08.10 alle ore 18.00 – 15 eventi.

|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                         |                          |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| <b>ENI S.p.A.</b><br><b>Refining &amp; Marketing</b><br> | <b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/> GREGGIO TEMPA ROSSA<br/> ATTIVITA' OFF SHORE</b><br><br><b>MONITORAGGIO<br/> AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/> CORSO D'OPERA</b> | RI n° D201901739         | Pagina 22 di 47 |
|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                         | Emissione:<br>31/07/2019 |                 |

## 6 Analisi dei risultati

Si riportano di seguito le tabelle riepilogative dei livelli equivalenti di accelerazione ponderata in frequenza secondo la pesatura per postura non nota ( $W_m$ ) e del "peak component particle velocity" (p.c.p.v.) sia per il periodo di riferimento diurno (06:00 - 22:00) che per quello notturno (22:00 - 06:00).

Tabella 6.1.: Misure del 03/07/2019

| Asse     |           | TR diurno         |                   |          |
|----------|-----------|-------------------|-------------------|----------|
|          |           | $a_{weq}$         | $a_{w,max}$       | p.c.p.v. |
|          |           | mm/s <sup>2</sup> | mm/s <sup>2</sup> | mm/s     |
| <b>x</b> | totale    | 0.09              | 0.72              | 0.087    |
|          | evento 1  | 0.10              | 0.40              |          |
|          | evento 2  | 0.11              | 0.20              |          |
|          | evento 3  | 0.09              | 0.17              |          |
|          | evento 4  | 0.08              | 0.14              |          |
|          | evento 5  | 0.10              | 0.22              |          |
|          | evento 6  | 0.10              | 0.17              |          |
|          | evento 7  | 0.12              | 0.33              |          |
|          | evento 8  | 0.11              | 0.35              |          |
|          | evento 9  | 0.13              | 0.25              |          |
|          | evento 10 | 0.09              | 0.20              |          |
|          | evento 11 | 0.29              | 0.56              |          |
|          | evento 12 | 0.06              | 0.08              |          |
|          | evento 13 | 0.05              | 0.09              |          |
|          | evento 14 | 0.09              | 0.32              |          |
|          | evento 15 | 0.33              | 0.72              |          |
| <b>y</b> | totale    | 0.09              | 3.96              | 0.177    |
|          | evento 1  | 0.08              | 0.22              |          |
|          | evento 2  | 0.11              | 0.20              |          |
|          | evento 3  | 0.10              | 0.16              |          |
|          | evento 4  | 0.07              | 0.11              |          |
|          | evento 5  | 0.11              | 0.24              |          |
|          | evento 6  | 0.10              | 0.17              |          |
|          | evento 7  | 0.09              | 0.21              |          |
|          | evento 8  | 0.11              | 0.31              |          |
|          | evento 9  | 0.12              | 0.23              |          |
|          | evento 10 | 0.10              | 0.23              |          |
|          | evento 11 | 0.20              | 0.33              |          |
|          | evento 12 | 0.18              | 0.40              |          |
|          | evento 13 | 0.07              | 0.11              |          |
|          | evento 14 | 0.08              | 0.17              |          |
|          | evento 15 | 0.42              | 3.93              |          |



|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                         |                          |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| <b>ENI S.p.A.</b><br><b>Refining &amp; Marketing</b><br> | <b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/> GREGGIO TEMPA ROSSA<br/> ATTIVITA' OFF SHORE</b><br><br><b>MONITORAGGIO<br/> AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/> CORSO D'OPERA</b> | RI n° D201901739         | Pagina 23 di 47 |
|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                         | Emissione:<br>31/07/2019 |                 |

Tabella 6.2.: Misure del 03/07/2019

| Asse  |           | TR diurno         |                   |              |
|-------|-----------|-------------------|-------------------|--------------|
|       |           | $a_{weq}$         | $a_{w,max}$       | p.c.p.v.     |
|       |           | mm/s <sup>2</sup> | mm/s <sup>2</sup> | mm/s         |
| z     | totale    | 0.30              | 4.31              | <b>0.196</b> |
|       | evento 1  | 0.47              | 3.78              |              |
|       | evento 2  | 0.29              | 0.73              |              |
|       | evento 3  | 0.24              | 0.34              |              |
|       | evento 4  | 0.21              | 0.32              |              |
|       | evento 5  | 0.25              | 0.41              |              |
|       | evento 6  | 0.30              | 0.40              |              |
|       | evento 7  | 0.31              | 0.81              |              |
|       | evento 8  | 0.37              | 0.93              |              |
|       | evento 9  | 0.40              | 0.95              |              |
|       | evento 10 | 0.29              | 0.76              |              |
|       | evento 11 | 0.45              | 0.62              |              |
|       | evento 12 | 0.38              | 0.52              |              |
|       | evento 13 | 0.26              | 1.18              |              |
|       | evento 14 | 0.30              | 0.87              |              |
|       | evento 15 | 0.62              | 4.31              |              |
| x+y+z | totale    | 0.32              | 5.86              | 0.265        |
|       | evento 1  | 0.48              | <b>3.79</b>       |              |
|       | evento 2  | 0.29              | <b>0.75</b>       |              |
|       | evento 3  | 0.28              | <b>0.50</b>       |              |
|       | evento 4  | 0.29              | <b>0.45</b>       |              |
|       | evento 5  | 0.31              | <b>1.61</b>       |              |
|       | evento 6  | 0.28              | <b>0.77</b>       |              |
|       | evento 7  | 0.40              | <b>1.05</b>       |              |
|       | evento 8  | 0.41              | <b>0.90</b>       |              |
|       | evento 9  | 0.22              | <b>0.52</b>       |              |
|       | evento 10 | 0.23              | <b>0.70</b>       |              |
|       | evento 11 | 0.32              | <b>0.82</b>       |              |
|       | evento 12 | 0.55              | <b>0.88</b>       |              |
|       | evento 13 | 0.28              | <b>1.18</b>       |              |
|       | evento 14 | 0.34              | <b>0.88</b>       |              |
|       | evento 15 | 0.77              | <b>5.86</b>       |              |

|                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                      |                                                     |                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p style="text-align: center;"><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPORA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p style="text-align: center;"><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p style="text-align: center;">RI n° D201901739</p> | <p style="text-align: center;">Pagina 24 di 47</p> |
| <p style="text-align: center;">Emissione:<br/>31/07/2019</p>                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                      |                                                     |                                                    |

## 6.1 Valutazione del disturbo

Per quanto riguarda gli eventi relativi all'infissione pali del cantiere offshore Tempa Rossa individuati durante le giornate di misura, poiché il numero di eventi è stato pari a 15, si è proceduto applicando quanto previsto dalla norma UNI 9614:2017.

Considerando i valori delle massime accelerazioni ponderate degli eventi individuati in data 03/07/2019 (vedasi tabella 6.1), è stata calcolata la massima accelerazione statistica come indicato dalla norma UNI 9614:

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

$$a_{w,95} = 5.45 \text{ mm/s}^2.$$


Per quanto riguarda le vibrazioni residue, si riportano i valori indicati nel precedente Rapporto di Indagine D201901137 del 30/05/2019:

- Vibrazione residua – Ante opera - Tempo di riferimento diurno:  $a_{w,max} = 3.65 \text{ mm/s}^2$  (poiché non sono caratterizzate da eventi particolari, la massima accelerazione statistica è stata stimata mediante la più elevata delle massime accelerazioni ponderate misurate)
- Vibrazione residua – Ante opera – eventi cantiere limitrofo - Tempo di riferimento diurno:  $V_{sor}$  (cantiere limitrofo) =  $25.02 \text{ mm/s}^2$ .

Sulla base delle accelerazioni ponderate massime calcolate sia per le vibrazioni residue che per le vibrazioni generate dal cantiere Tempa rossa offshore, si può calcolare il valore delle vibrazioni associate alla specifica sorgente secondo la seguente formula:

$$V_{sor} = \sqrt{(V_{imm}^2 - V_{res}^2)}$$

$$\text{Pertanto } V_{sor} \text{ (Tempa Rossa offshore)} = 4.04 \text{ mm/s}^2$$

|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                           |                          |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| <b>ENI S.p.A.</b><br><b>Refining &amp; Marketing</b><br> | <b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/> GREGGIO TEMPORA ROSSA<br/> ATTIVITA' OFF SHORE</b><br><br><b>MONITORAGGIO<br/> AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/> CORSO D'OPERA</b> | RI n° D201901739         | Pagina 25 di 47 |
|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                           | Emissione:<br>31/07/2019 |                 |

I valori sopra riportati possono essere confrontati con i seguenti limiti:

Ambienti ad uso abitativo

I limiti di riferimento massimi per la massima accelerazione ponderata della sorgente,  $V_{sor}$ , sono:

- periodo diurno: 7,2 mm/s<sup>2</sup>;
- periodo notturno: 3,6 mm/s<sup>2</sup>;

Luoghi lavorativi: 14 mm/s<sup>2</sup>.


Poiché il punto di misura R4 si trova all'interno della sala centralino di Vigili del fuoco, è applicabile il limite stabilito per i luoghi lavorativi. Tuttavia, a livello cautelativo, il confronto dei valori rilevati è stato anche effettuato con i limiti più restrittivi relativi alle abitazioni.

Tabella 6.1.1.: confronto con i limiti UNI 9614-2017 – livelli di vibrazione in Corso d'Opera

| Punto | TR Diurno                   |                                     | TR Notturno                       |                                     | Limite luoghi lavorativi mm/s <sup>2</sup> |
|-------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|
|       | $V_{sor}$ mm/s <sup>2</sup> | Limite abitazioni mm/s <sup>2</sup> | $V_{sor}^{(1)}$ mm/s <sup>2</sup> | Limite abitazioni mm/s <sup>2</sup> |                                            |
| R4    | 4.04                        | 7.2                                 | - (2)                             | 3.6                                 | 14.0                                       |

(1) il cantiere del progetto Tempa Rossa non è operativo in periodo notturno

Dai dati sopra riportati si evince che le vibrazioni misurate durante le attività del cantiere della raffineria Eni per l'ampliamento del pontile esistente - progetto Tempa Rossa (attività di infissione pali), in periodo diurno, risultano conformi ai limiti stabiliti dalla normativa vigente per quanto riguarda il disturbo generato dalle vibrazioni.

|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                         |                          |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| <b>ENI S.p.A.</b><br><b>Refining &amp; Marketing</b><br> | <b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/> GREGGIO TEMPA ROSSA<br/> ATTIVITA' OFF SHORE</b><br><br><b>MONITORAGGIO<br/> AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/> CORSO D'OPERA</b> | RI n° D201901739         | Pagina 26 di 47 |
|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                         | Emissione:<br>31/07/2019 |                 |

## 6.2 Valutazione del danno strutturale

### **Danno strutturale da vibrazioni: uni 9916:2014**

Come indicato nella precedente Tabella 2.3.1., il valore minimo della velocità p.c.p.v. da rispettare è pari a 5 mm/s (edifici residenziali e simili).


Si sono presi in considerazione i valori massimi del modulo dei una delle tre componenti ortogonali misurate in periodo diurno durante le opere di infissione pali del cantiere ENI.

Tabella 6.2.1.: confronto con i limiti UNI 9916:2014 – livelli residui

|              | <b>TR Diurno</b>         | <b>TR Notturno</b>       |                            |
|--------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| <b>Punto</b> | <b>p.c.p.v.<br/>mm/s</b> | <b>p.c.p.v.<br/>mm/s</b> | <b>Limite max<br/>mm/s</b> |
| R4           | 0.196                    | - (1)                    | 5                          |

(1) il cantiere del progetto Tempa Rossa non è operativo in periodo notturno

*Dai dati sopra riportati si evince che le vibrazioni misurate durante le attività del cantiere della raffineria Eni per l'ampliamento del pontile esistente - progetto Tempa Rossa (attività di infissione pali), in periodo diurno, risultano conformi ai limiti stabiliti dalla normativa vigente per quanto riguarda il danno strutturale.*

|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                           |                         |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| <p><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPÀ ROSSA<br/>ATTIVITÀ OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901739</p> | <p>Pagina 27 di 47</p> |
| <p>Emissione:<br/>31/07/2019</p>                                                                                                               |                                                                                                                                                           |                         |                        |

## 7 Conclusioni

La campagna di monitoraggio ambientale in fase Corso d'Opera della componente *Vibrazioni* eseguita a luglio 2019 presso i luoghi interessati dall'adeguamento della logistica greggio di Tempa Rossa – Attività offshore, ha consentito di ottenere informazioni utili a valutare il rispetto dei limiti stabiliti dalla normativa vigente durante la fase di attività del cantiere.

Le rilevazioni oggetto del presente report sono state effettuate all'interno dei locali della stazione portuale dei Vigili del Fuoco. Come previsto dalle metodiche descritte dal Piano di Monitoraggio Ambientale, la misurazione è stata eseguita con postazione fissa su un arco temporale di 24 ore al fine di caratterizzare la variabilità dei fenomeni vibrazionali nei periodi di riferimento diurno e notturno.


Dalle misurazioni eseguite si evince che i valori di vibrazione durante le attività di cantiere (periodo diurno) rispettano i limiti stabiliti dalla normativa vigente sia per quanto riguarda il disturbo alle persone sia per quanto riguarda il danno strutturale. .

Si sottolinea che la verifica del rispetto dei limiti è stata eseguita solo per il periodo diurno poiché il cantiere oggetto di analisi era operativo dalle ore 07.00 alle ore 18.00. Inoltre si evidenzia che dopo le ore 18.00 del giorno 03/07/2019, sia in periodo diurno che in periodo notturno, si sono registrati molti picchi elevati di vibrazione su tutti gli assi ortogonali (x, y, z): si suppone che tali eventi non siano comunque riconducibili all'attività di cantiere del progetto Tempa Rossa, pertanto non sono stati analizzati nel presente studio.

## 8 Allegati

Allegato 1: Registros e grafici delle misure di vibrazione

Allegato 2: Certificati di taratura strumentazione

|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                              |                         |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| <p><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPORA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901739</p> | <p>Pagina 28 di 47</p> |
| <p>Emissione:<br/>31/07/2019</p>                                                                                                               |                                                                                                                                                              |                         |                        |

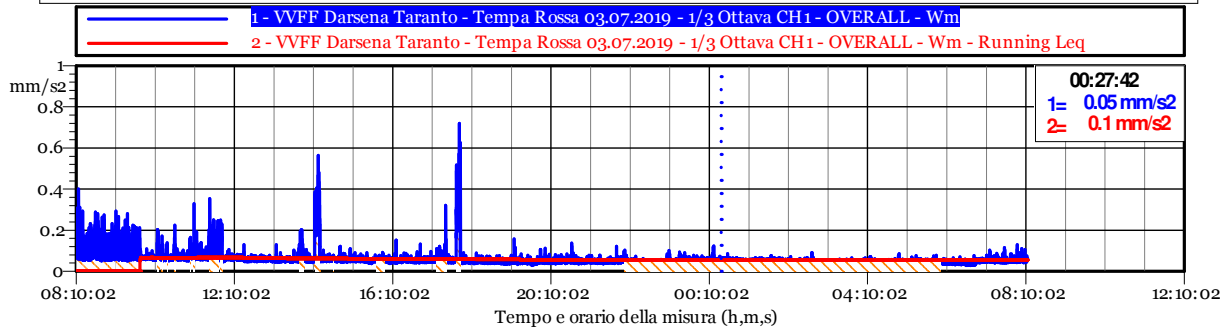
**Allegato 1**  
**Registrazioni e grafici delle misure di vibrazione**  
**03-04/07/2019**





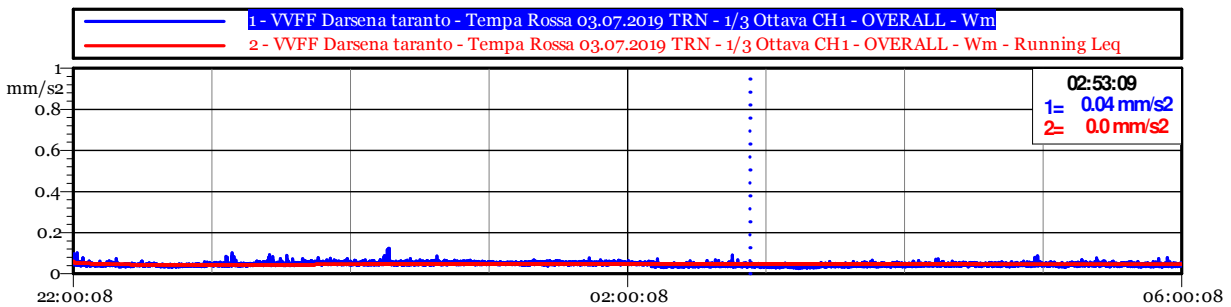
R4- Vibrazioni per infissione pali - caserma VVFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore ASSE X

Data: 03/07/2019 Ora inizio misura: 08:10:02 Ora fine misura: 08:11:43



VVFF Darsena Taranto - Tempa Rossa 03.07.2019  
1/3 Ottava CH1 - OVERALL  
Wm

| Nome           | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
|----------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Totale         | 08:10:03 | 24:01:41 | 0.07 mm/s <sup>2</sup> | 0.72 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato | 09:47:10 | 13:06:48 | 0.05 mm/s <sup>2</sup> | 0.19 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato     | 08:10:03 | 10:54:53 | 0.08 mm/s <sup>2</sup> | 0.72 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 1       | 08:10:03 | 01:37:07 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.40 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 2       | 10:13:04 | 00:02:27 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 0.20 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 3       | 10:19:42 | 00:01:48 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 0.17 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 4       | 10:27:40 | 00:01:10 | 0.08 mm/s <sup>2</sup> | 0.14 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 5       | 10:38:39 | 00:01:32 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.22 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 6       | 11:02:37 | 00:01:17 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.17 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 7       | 11:07:40 | 00:01:32 | 0.12 mm/s <sup>2</sup> | 0.33 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 8       | 11:31:01 | 00:14:55 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 0.35 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 9       | 11:48:45 | 00:02:44 | 0.13 mm/s <sup>2</sup> | 0.25 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 10      | 13:47:45 | 00:07:28 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 0.20 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 11      | 14:11:32 | 00:08:06 | 0.29 mm/s <sup>2</sup> | 0.56 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 15      | 14:40:01 | 00:00:19 | 0.06 mm/s <sup>2</sup> | 0.08 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 14      | 15:44:25 | 00:13:12 | 0.05 mm/s <sup>2</sup> | 0.09 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 12      | 17:16:04 | 00:14:47 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 0.32 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 13      | 17:46:18 | 00:06:38 | 0.33 mm/s <sup>2</sup> | 0.72 mm/s <sup>2</sup> |
| TR Notturno    | 22:00:38 | 07:59:51 | 0.05 mm/s <sup>2</sup> | 0.12 mm/s <sup>2</sup> |



VVFF Darsena taranto - Tempa Rossa 03.07.2019 TRN  
1/3 Ottava CH1 - OVERALL  
Wm

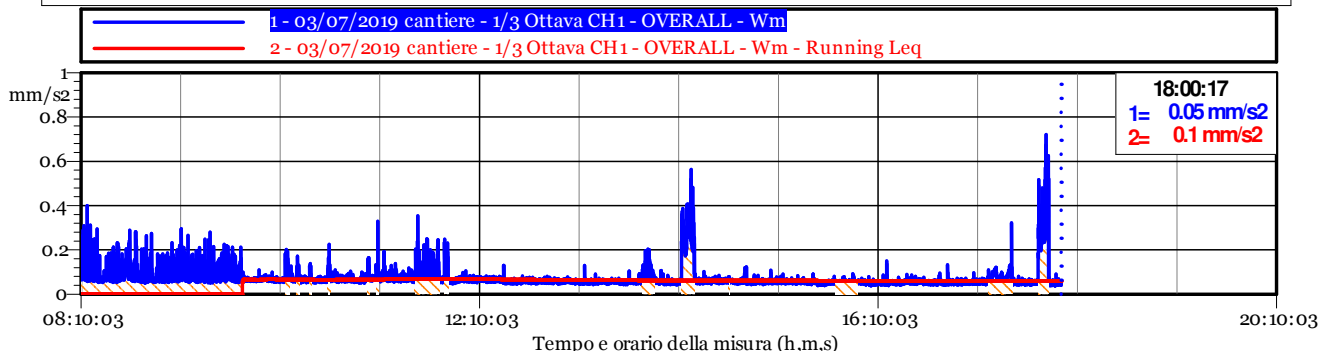
| Nome           | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
|----------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Totale         | 22:00:09 | 08:00:09 | 0.05 mm/s <sup>2</sup> | 0.12 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato | 22:00:09 | 08:00:09 | 0.05 mm/s <sup>2</sup> | 0.12 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato     |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |



R4 - Vibrazioni per infissione pali - caserma VVFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

ASSE X

Data: 03/07/2019 Ora inizio misura: 08:10:03 Ora fine misura: 18:00:17



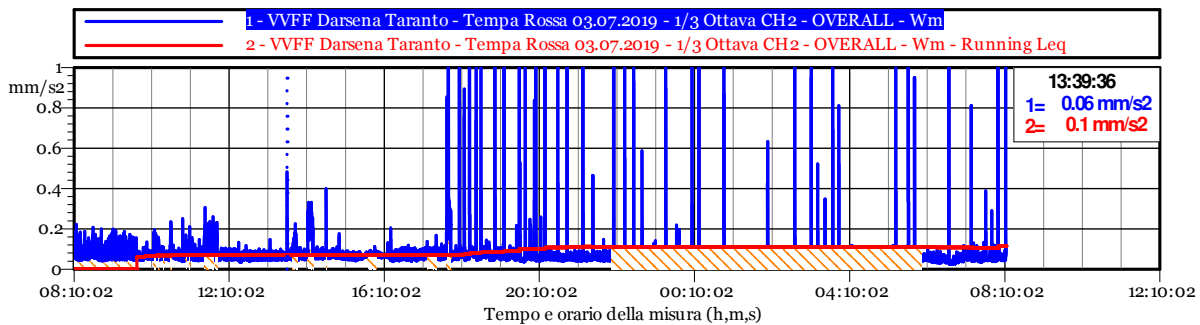
| 03/07/2019 cantiere<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL<br>Wm |          |          |                        |                        |  |
|-------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|--|
| Nome                                                  | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |  |
| Totale                                                | 08:10:04 | 09:50:14 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 0.72 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Non Mascherato                                        | 09:47:10 | 06:55:13 | 0.06 mm/s <sup>2</sup> | 0.19 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Mascherato                                            | 08:10:04 | 02:55:01 | 0.13 mm/s <sup>2</sup> | 0.72 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 1                                              | 08:10:04 | 01:37:06 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.40 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 2                                              | 10:13:04 | 00:02:27 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 0.20 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 3                                              | 10:19:42 | 00:01:48 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 0.17 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 4                                              | 10:27:40 | 00:01:10 | 0.08 mm/s <sup>2</sup> | 0.14 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 5                                              | 10:38:39 | 00:01:32 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.22 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 6                                              | 11:02:37 | 00:01:17 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.17 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 7                                              | 11:07:40 | 00:01:32 | 0.12 mm/s <sup>2</sup> | 0.33 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 8                                              | 11:31:01 | 00:14:55 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 0.35 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 9                                              | 11:48:45 | 00:02:44 | 0.13 mm/s <sup>2</sup> | 0.25 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 10                                             | 13:47:45 | 00:07:28 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 0.20 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 11                                             | 14:11:32 | 00:08:06 | 0.29 mm/s <sup>2</sup> | 0.56 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 15                                             | 14:40:01 | 00:00:19 | 0.06 mm/s <sup>2</sup> | 0.08 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 14                                             | 15:44:25 | 00:13:12 | 0.05 mm/s <sup>2</sup> | 0.09 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 12                                             | 17:16:04 | 00:14:47 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 0.32 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 13                                             | 17:46:18 | 00:06:38 | 0.33 mm/s <sup>2</sup> | 0.72 mm/s <sup>2</sup> |  |



R4 - Vibrazioni per infissione pali - caserma VVFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

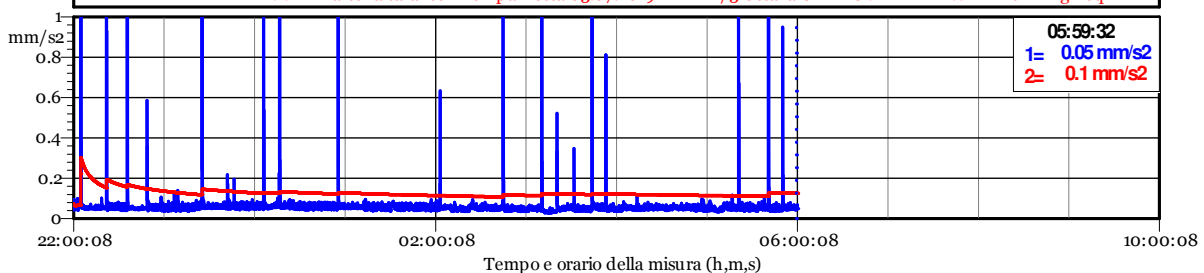
ASSE Y

Data: 03/07/2019 Ora inizio misura: 08:10:02 Ora fine misura: 08:11:43



VVFF Darsena Taranto - Tempa Rossa 03.07.2019  
1/3 Ottava CH2 - OVERALL  
Wm

| Nome           | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
|----------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Totale         | 08:10:03 | 24:01:41 | 0.12 mm/s <sup>2</sup> | 6.12 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato | 09:47:10 | 13:06:48 | 0.12 mm/s <sup>2</sup> | 5.64 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato     | 08:10:03 | 10:54:53 | 0.13 mm/s <sup>2</sup> | 6.12 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 1       | 08:10:03 | 01:37:07 | 0.08 mm/s <sup>2</sup> | 0.22 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 2       | 10:13:04 | 00:02:27 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 0.20 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 3       | 10:19:42 | 00:01:48 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.16 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 4       | 10:27:40 | 00:01:10 | 0.07 mm/s <sup>2</sup> | 0.11 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 5       | 10:38:39 | 00:01:32 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 0.24 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 6       | 11:02:37 | 00:01:17 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.17 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 7       | 11:07:40 | 00:01:32 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 0.21 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 8       | 11:31:01 | 00:14:55 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 0.31 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 9       | 11:48:45 | 00:02:44 | 0.12 mm/s <sup>2</sup> | 0.23 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 10      | 13:47:45 | 00:07:28 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.23 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 11      | 14:11:32 | 00:08:06 | 0.20 mm/s <sup>2</sup> | 0.33 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 15      | 14:40:01 | 00:00:19 | 0.18 mm/s <sup>2</sup> | 0.40 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 14      | 15:44:25 | 00:13:12 | 0.07 mm/s <sup>2</sup> | 0.11 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 12      | 17:16:04 | 00:14:47 | 0.08 mm/s <sup>2</sup> | 0.17 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 13      | 17:46:18 | 00:06:38 | 0.42 mm/s <sup>2</sup> | 3.96 mm/s <sup>2</sup> |
| T.R. Notturno  |          |          | 0.13 mm/s <sup>2</sup> | 6.12 mm/s <sup>2</sup> |



VVFF Darsena taranto - Tempa Rossa 03.07.2019 TRN  
1/3 Ottava CH2 - OVERALL  
Wm

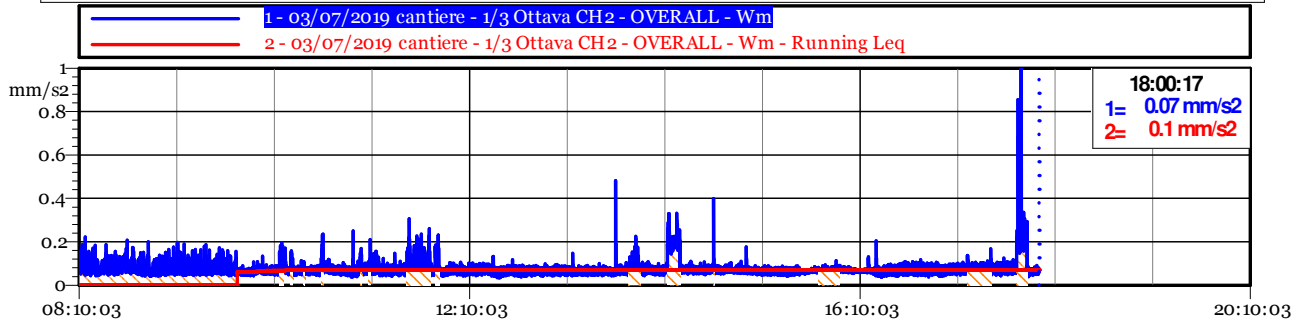
| Nome           | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
|----------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Totale         | 22:00:09 | 08:00:09 | 0.13 mm/s <sup>2</sup> | 6.12 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato | 22:00:09 | 08:00:09 | 0.13 mm/s <sup>2</sup> | 6.12 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato     |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s <sup>2</sup> | 0.00 mm/s <sup>2</sup> |



R4 - Vibrazioni per infissione pali - caserma VVFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

ASSE Y

Data: 03/07/2019 Ora inizio misura: 08:10:03 Ora fine misura: 18:00:17

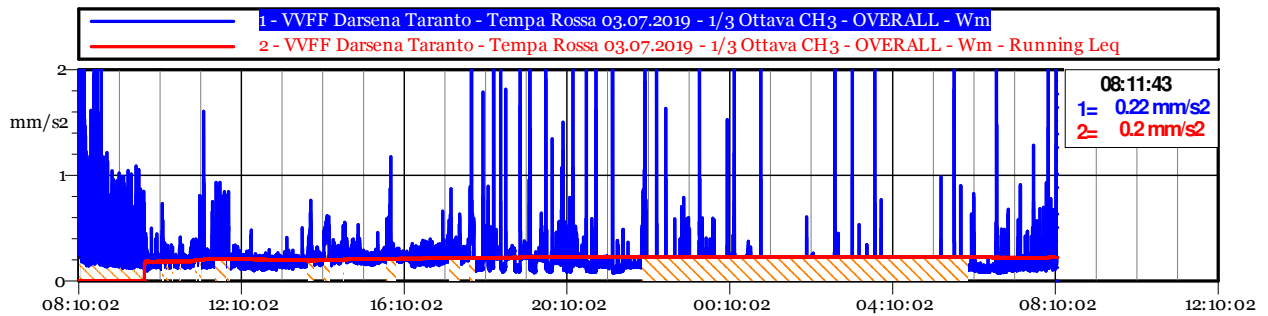


Tempo e orario della misura (h,m,s)

| 03/07/2019 cantiere      |          |          |                        |                        |  |
|--------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|--|
| 1/3 Ottava CH2 - OVERALL |          |          |                        |                        |  |
| Wm                       |          |          |                        |                        |  |
| Nome                     | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |  |
| Totale                   | 08:10:04 | 09:50:14 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 3.96 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Non Mascherato           | 09:47:10 | 06:55:13 | 0.07 mm/s <sup>2</sup> | 0.48 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Mascherato               | 08:10:04 | 02:55:01 | 0.12 mm/s <sup>2</sup> | 3.96 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 1                 | 08:10:04 | 01:37:06 | 0.08 mm/s <sup>2</sup> | 0.22 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 2                 | 10:13:04 | 00:02:27 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 0.20 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 3                 | 10:19:42 | 00:01:48 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.16 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 4                 | 10:27:40 | 00:01:10 | 0.07 mm/s <sup>2</sup> | 0.11 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 5                 | 10:38:39 | 00:01:32 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 0.24 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 6                 | 11:02:37 | 00:01:17 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.17 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 7                 | 11:07:40 | 00:01:32 | 0.09 mm/s <sup>2</sup> | 0.21 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 8                 | 11:31:01 | 00:14:55 | 0.11 mm/s <sup>2</sup> | 0.31 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 9                 | 11:48:45 | 00:02:44 | 0.12 mm/s <sup>2</sup> | 0.23 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 10                | 13:47:45 | 00:07:28 | 0.10 mm/s <sup>2</sup> | 0.23 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 11                | 14:11:32 | 00:08:06 | 0.20 mm/s <sup>2</sup> | 0.33 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 15                | 14:40:01 | 00:00:19 | 0.18 mm/s <sup>2</sup> | 0.40 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 14                | 15:44:25 | 00:13:12 | 0.07 mm/s <sup>2</sup> | 0.11 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 12                | 17:16:04 | 00:14:47 | 0.08 mm/s <sup>2</sup> | 0.17 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 13                | 17:46:18 | 00:06:38 | 0.42 mm/s <sup>2</sup> | 3.96 mm/s <sup>2</sup> |  |

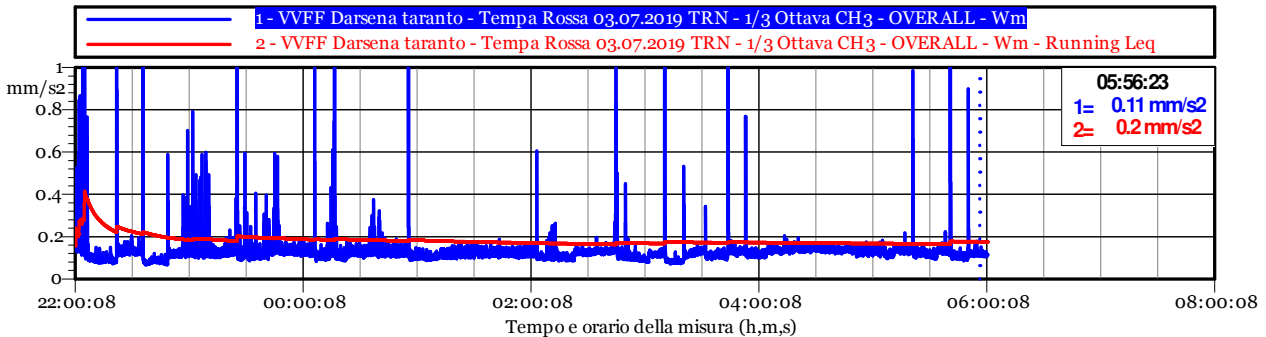


|                                                                                             |                             |                           |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------|
| R4 - Vibrazioni per infissione pali - caserma VVFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore |                             |                           | <b>ASSE Z</b> |
| Data: 03/07/2019                                                                            | Ora inizio misura: 08:10:02 | Ora fine misura: 08:11:43 |               |



VVFF Darsena Taranto - Tempa Rossa 03.07.2019  
1/3 Ottava CH3 - OVERALL  
Wm

| Nome           | Inizio   | Durata   | Leq        | Lmax       |
|----------------|----------|----------|------------|------------|
| Totale         | 08:10:03 | 24:01:41 | 0.25 mm/s² | 6.52 mm/s² |
| Non Mascherato | 09:47:10 | 13:06:48 | 0.23 mm/s² | 6.43 mm/s² |
| Mascherato     | 08:10:03 | 10:54:53 | 0.27 mm/s² | 6.52 mm/s² |
| evento 1       | 08:10:03 | 01:37:07 | 0.47 mm/s² | 3.78 mm/s² |
| evento 2       | 10:13:04 | 00:02:27 | 0.29 mm/s² | 0.73 mm/s² |
| evento 3       | 10:19:42 | 00:01:48 | 0.24 mm/s² | 0.34 mm/s² |
| evento 4       | 10:27:40 | 00:01:10 | 0.21 mm/s² | 0.32 mm/s² |
| evento 5       | 10:38:39 | 00:01:32 | 0.25 mm/s² | 0.41 mm/s² |
| evento 6       | 11:02:37 | 00:01:17 | 0.30 mm/s² | 0.40 mm/s² |
| evento 7       | 11:07:40 | 00:01:32 | 0.31 mm/s² | 0.81 mm/s² |
| evento 8       | 11:31:01 | 00:14:55 | 0.37 mm/s² | 0.93 mm/s² |
| evento 9       | 11:48:45 | 00:02:44 | 0.40 mm/s² | 0.85 mm/s² |
| evento 10      | 13:47:45 | 00:07:28 | 0.29 mm/s² | 0.76 mm/s² |
| evento 11      | 14:11:32 | 00:08:06 | 0.45 mm/s² | 0.62 mm/s² |
| evento 15      | 14:40:01 | 00:00:19 | 0.38 mm/s² | 0.52 mm/s² |
| evento 14      | 15:44:25 | 00:13:12 | 0.26 mm/s² | 1.18 mm/s² |
| evento 12      | 17:16:04 | 00:14:47 | 0.30 mm/s² | 0.87 mm/s² |
| evento 13      | 17:46:18 | 00:06:38 | 0.62 mm/s² | 4.31 mm/s² |
| TR Notturno    | 22:00:38 | 07:59:51 | 0.18 mm/s² | 6.52 mm/s² |



VVFF Darsena taranto - Tempa Rossa 03.07.2019 TRN  
1/3 Ottava CH3 - OVERALL  
Wm

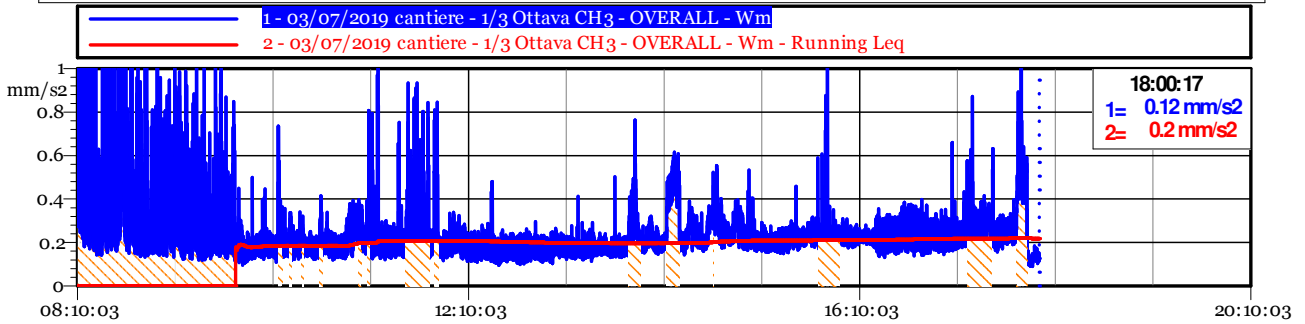
| Nome           | Inizio   | Durata   | Leq        | Lmax       |
|----------------|----------|----------|------------|------------|
| Totale         | 22:00:09 | 08:00:09 | 0.18 mm/s² | 6.52 mm/s² |
| Non Mascherato | 22:00:09 | 08:00:09 | 0.18 mm/s² | 6.52 mm/s² |
| Mascherato     |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s² | 0.00 mm/s² |



R4 - Vibrazioni per infissione pali - caserma VVFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

ASSEZ

Data: 03/07/2019 Ora inizio misura: 08:10:03 Ora fine misura: 18:00:17



Tempo e orario della misura (h,m,s)

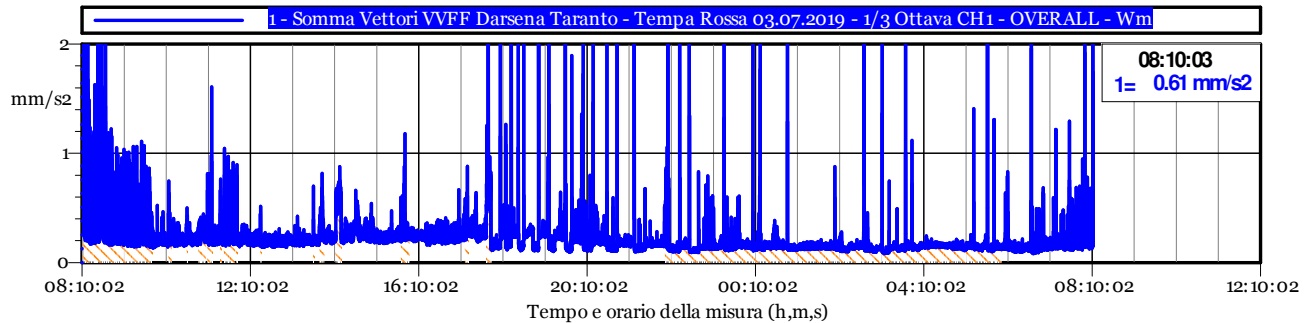
| 03/07/2019 cantiere      |          |          |                        |                        |  |
|--------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|--|
| 1/3 Ottava CH3 - OVERALL |          |          |                        |                        |  |
| Wm                       |          |          |                        |                        |  |
| Nome                     | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lrmax                  |  |
| Totale                   | 08:10:04 | 09:50:14 | 0.30 mm/s <sup>2</sup> | 4.31 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Non Mascherato           | 09:47:10 | 06:55:13 | 0.22 mm/s <sup>2</sup> | 1.60 mm/s <sup>2</sup> |  |
| Mascherato               | 08:10:04 | 02:55:01 | 0.43 mm/s <sup>2</sup> | 4.31 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 1                 | 08:10:04 | 01:37:06 | 0.47 mm/s <sup>2</sup> | 3.78 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 2                 | 10:13:04 | 00:02:27 | 0.29 mm/s <sup>2</sup> | 0.73 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 3                 | 10:19:42 | 00:01:48 | 0.24 mm/s <sup>2</sup> | 0.34 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 4                 | 10:27:40 | 00:01:10 | 0.21 mm/s <sup>2</sup> | 0.32 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 5                 | 10:38:39 | 00:01:32 | 0.25 mm/s <sup>2</sup> | 0.41 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 6                 | 11:02:37 | 00:01:17 | 0.30 mm/s <sup>2</sup> | 0.40 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 7                 | 11:07:40 | 00:01:32 | 0.31 mm/s <sup>2</sup> | 0.81 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 8                 | 11:31:01 | 00:14:55 | 0.37 mm/s <sup>2</sup> | 0.93 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 9                 | 11:48:45 | 00:02:44 | 0.40 mm/s <sup>2</sup> | 0.85 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 10                | 13:47:45 | 00:07:28 | 0.29 mm/s <sup>2</sup> | 0.76 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 11                | 14:11:32 | 00:08:06 | 0.45 mm/s <sup>2</sup> | 0.62 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 15                | 14:40:01 | 00:00:19 | 0.38 mm/s <sup>2</sup> | 0.52 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 14                | 15:44:25 | 00:13:12 | 0.26 mm/s <sup>2</sup> | 1.18 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 12                | 17:16:04 | 00:14:47 | 0.30 mm/s <sup>2</sup> | 0.87 mm/s <sup>2</sup> |  |
| evento 13                | 17:46:18 | 00:06:38 | 0.62 mm/s <sup>2</sup> | 4.31 mm/s <sup>2</sup> |  |



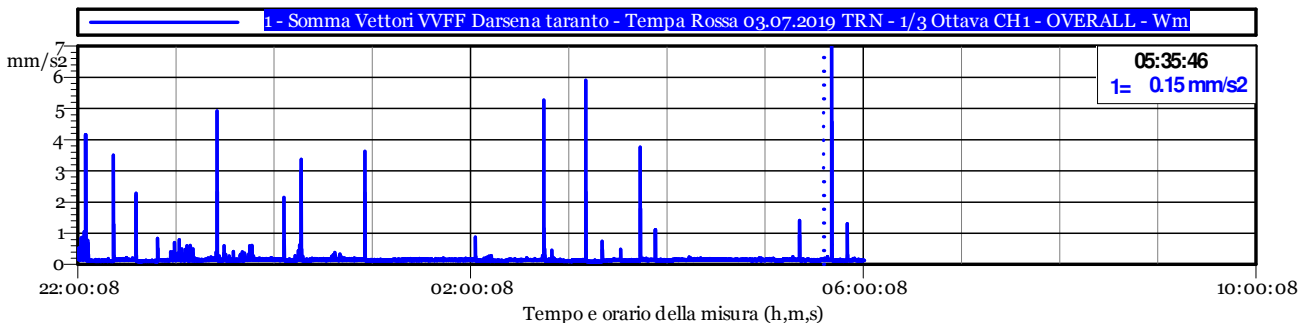
R4 - Vibrazioni per infissione pali - caserma VVFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

ASSE X-Y-Z

Data: 03/07/2019 Ora inizio misura: 08:10:02 Ora fine misura: 08:11:43



| Somma Vettori VVFF Darsena Taranto - Tempa Rossa 03.07.2019<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL<br>Wm |          |          |            |            |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------|------------|--|
| Nome                                                                                          | Inizio   | Durata   | Leq        | Lmax       |  |
| Totale                                                                                        | 08:10:03 | 24:01:41 | 0.28 mm/s² | 8.94 mm/s² |  |
| Non Mascherato                                                                                | 09:49:36 | 12:52:34 | 0.26 mm/s² | 8.56 mm/s² |  |
| Mascherato                                                                                    | 08:10:03 | 11:09:07 | 0.30 mm/s² | 8.94 mm/s² |  |
| evento 1                                                                                      | 08:10:03 | 01:39:33 | 0.48 mm/s² | 3.79 mm/s² |  |
| evento 2                                                                                      | 10:12:42 | 00:05:00 | 0.29 mm/s² | 0.75 mm/s² |  |
| evento 3                                                                                      | 10:38:33 | 00:01:49 | 0.28 mm/s² | 0.50 mm/s² |  |
| evento 5                                                                                      | 10:55:19 | 00:10:54 | 0.29 mm/s² | 0.45 mm/s² |  |
| evento 6                                                                                      | 11:07:33 | 00:07:58 | 0.31 mm/s² | 1.61 mm/s² |  |
| evento 7                                                                                      | 11:26:09 | 00:02:02 | 0.28 mm/s² | 0.77 mm/s² |  |
| evento 8                                                                                      | 11:31:35 | 00:14:31 | 0.40 mm/s² | 1.05 mm/s² |  |
| evento 9                                                                                      | 11:48:36 | 00:03:10 | 0.41 mm/s² | 0.90 mm/s² |  |
| evento 10                                                                                     | 12:23:43 | 00:01:49 | 0.22 mm/s² | 0.52 mm/s² |  |
| evento 11                                                                                     | 13:38:58 | 00:01:36 | 0.23 mm/s² | 0.70 mm/s² |  |
| evento 12                                                                                     | 13:48:02 | 00:06:50 | 0.32 mm/s² | 0.82 mm/s² |  |
| evento 13                                                                                     | 14:11:09 | 00:08:51 | 0.55 mm/s² | 0.88 mm/s² |  |
| evento 14                                                                                     | 15:43:55 | 00:12:40 | 0.28 mm/s² | 1.18 mm/s² |  |
| evento 15                                                                                     | 17:15:24 | 00:04:48 | 0.34 mm/s² | 0.88 mm/s² |  |
| evento 16                                                                                     | 17:46:00 | 00:07:31 | 0.77 mm/s² | 5.86 mm/s² |  |
| TR Notturno                                                                                   | 22:00:23 | 08:00:05 | 0.22 mm/s² | 8.94 mm/s² |  |



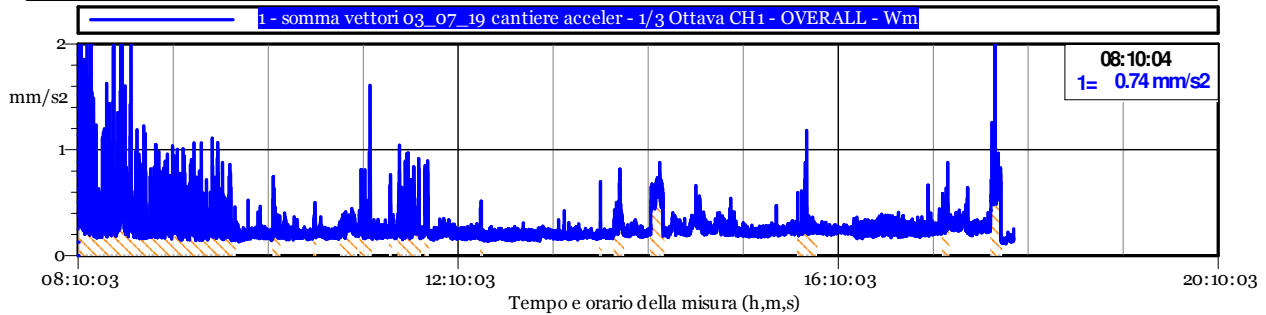
| Somma Vettori VVFF Darsena taranto - Tempa Rossa 03.07.2019 TRN<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL<br>Wm |          |          |            |            |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------|------------|--|
| Nome                                                                                              | Inizio   | Durata   | Leq        | Lmax       |  |
| Totale                                                                                            | 22:00:09 | 08:00:09 | 0.22 mm/s² | 8.94 mm/s² |  |
| Non Mascherato                                                                                    | 22:00:09 | 08:00:09 | 0.22 mm/s² | 8.94 mm/s² |  |
| Mascherato                                                                                        |          | 00:00:00 | 0.00 mm/s² | 0.00 mm/s² |  |



R4 - Vibrazioni per infissione pali - caserma VVFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

ASSE X-Y-Z

Data: 03/07/2019 Ora inizio misura: 08:10:03 Ora fine misura: 18:00:58

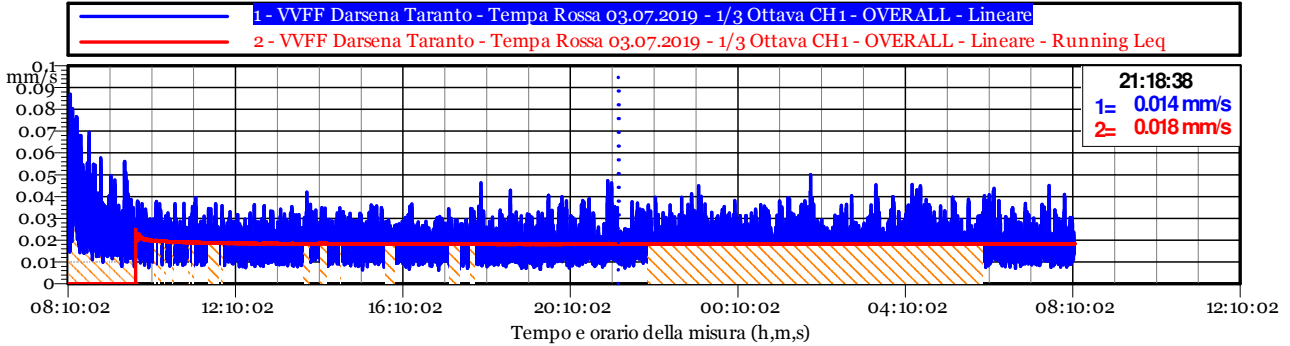


| somma vettori 03_07_19 cantiere acceler<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL<br>Wm |          |          |                        |                        |
|---------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|
| Nome                                                                      | Inizio   | Durata   | Leq                    | Lmax                   |
| Totale                                                                    | 08:10:04 | 09:50:55 | 0.32 mm/s <sup>2</sup> | 5.86 mm/s <sup>2</sup> |
| Non Mascherato                                                            | 09:49:36 | 06:41:54 | 0.24 mm/s <sup>2</sup> | 0.67 mm/s <sup>2</sup> |
| Mascherato                                                                | 08:10:04 | 03:09:01 | 0.45 mm/s <sup>2</sup> | 5.86 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 1                                                                  | 08:10:04 | 01:39:32 | 0.48 mm/s <sup>2</sup> | 3.79 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 2                                                                  | 10:12:42 | 00:05:00 | 0.29 mm/s <sup>2</sup> | 0.75 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 3                                                                  | 10:38:33 | 00:01:49 | 0.28 mm/s <sup>2</sup> | 0.50 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 5                                                                  | 10:55:19 | 00:10:54 | 0.29 mm/s <sup>2</sup> | 0.45 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 6                                                                  | 11:07:33 | 00:07:58 | 0.31 mm/s <sup>2</sup> | 1.61 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 7                                                                  | 11:26:09 | 00:02:02 | 0.28 mm/s <sup>2</sup> | 0.77 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 8                                                                  | 11:31:35 | 00:14:31 | 0.40 mm/s <sup>2</sup> | 1.05 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 9                                                                  | 11:48:36 | 00:03:10 | 0.41 mm/s <sup>2</sup> | 0.90 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 10                                                                 | 12:23:43 | 00:01:49 | 0.22 mm/s <sup>2</sup> | 0.52 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 11                                                                 | 13:38:58 | 00:01:36 | 0.23 mm/s <sup>2</sup> | 0.70 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 12                                                                 | 13:48:02 | 00:06:50 | 0.32 mm/s <sup>2</sup> | 0.82 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 13                                                                 | 14:11:09 | 00:08:51 | 0.55 mm/s <sup>2</sup> | 0.88 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 14                                                                 | 15:43:55 | 00:12:40 | 0.28 mm/s <sup>2</sup> | 1.18 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 15                                                                 | 17:15:24 | 00:04:48 | 0.34 mm/s <sup>2</sup> | 0.88 mm/s <sup>2</sup> |
| evento 16                                                                 | 17:46:00 | 00:07:31 | 0.77 mm/s <sup>2</sup> | 5.86 mm/s <sup>2</sup> |

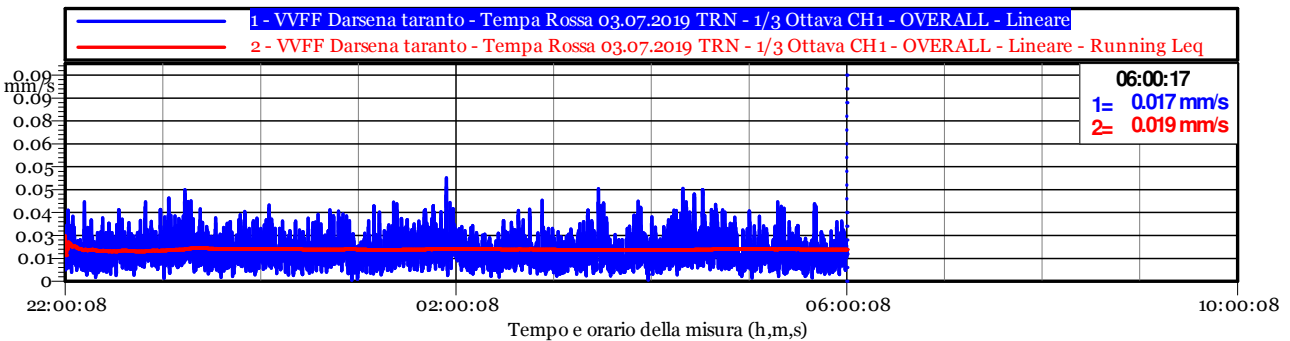




|                                                                                             |                             |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| R4 - Vibrazioni per infissione pali - caserma VVFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore |                             | <b>ASSE X</b>             |
| Data: 03/07/2019                                                                            | Ora inizio misura: 08:10:02 | Ora fine misura: 08:11:43 |



| Nome           | Inizio   | Durata   | Leq        | Lmax       |
|----------------|----------|----------|------------|------------|
| Totale         | 08:10:03 | 24:01:41 | 0.020 mm/s | 0.087 mm/s |
| Non Mascherato | 09:47:10 | 13:06:48 | 0.018 mm/s | 0.047 mm/s |
| Mascherato     | 08:10:03 | 10:54:53 | 0.021 mm/s | 0.087 mm/s |
| evento 1       | 08:10:03 | 01:37:07 | 0.030 mm/s | 0.087 mm/s |
| evento 2       | 10:13:04 | 00:02:27 | 0.016 mm/s | 0.027 mm/s |
| evento 3       | 10:19:42 | 00:01:48 | 0.022 mm/s | 0.037 mm/s |
| evento 4       | 10:27:40 | 00:01:10 | 0.016 mm/s | 0.022 mm/s |
| evento 5       | 10:38:39 | 00:01:32 | 0.015 mm/s | 0.020 mm/s |
| evento 6       | 11:02:37 | 00:01:17 | 0.016 mm/s | 0.021 mm/s |
| evento 7       | 11:07:40 | 00:01:32 | 0.022 mm/s | 0.035 mm/s |
| evento 8       | 11:31:01 | 00:14:55 | 0.019 mm/s | 0.037 mm/s |
| evento 9       | 11:48:45 | 00:02:44 | 0.019 mm/s | 0.036 mm/s |
| evento 10      | 13:47:45 | 00:07:28 | 0.021 mm/s | 0.042 mm/s |
| evento 11      | 14:11:32 | 00:08:06 | 0.021 mm/s | 0.035 mm/s |
| evento 15      | 14:40:01 | 00:00:19 | 0.020 mm/s | 0.026 mm/s |
| evento 14      | 15:44:25 | 00:13:12 | 0.017 mm/s | 0.029 mm/s |
| evento 12      | 17:16:04 | 00:14:47 | 0.016 mm/s | 0.030 mm/s |
| evento 13      | 17:46:18 | 00:06:38 | 0.022 mm/s | 0.035 mm/s |
| TR Notturno    | 22:00:38 | 07:59:51 | 0.019 mm/s | 0.050 mm/s |



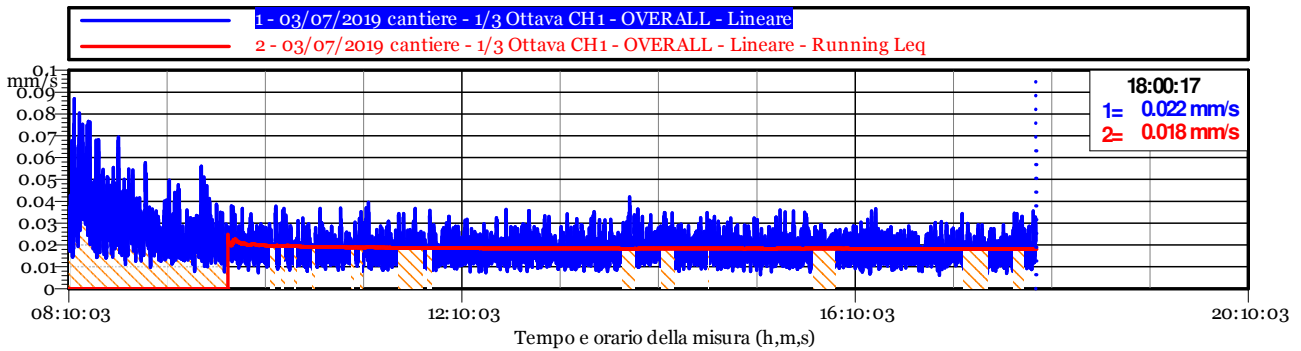
| Nome           | Inizio   | Durata   | Leq        | Lmax       |
|----------------|----------|----------|------------|------------|
| Totale         | 22:00:09 | 08:00:09 | 0.019 mm/s | 0.050 mm/s |
| Non Mascherato | 22:00:09 | 08:00:09 | 0.019 mm/s | 0.050 mm/s |
| Mascherato     | 00:00:00 |          | 0.000 mm/s | 0.000 mm/s |



R4 - Vibrazioni per infissione pali - caserma VFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

ASSE X

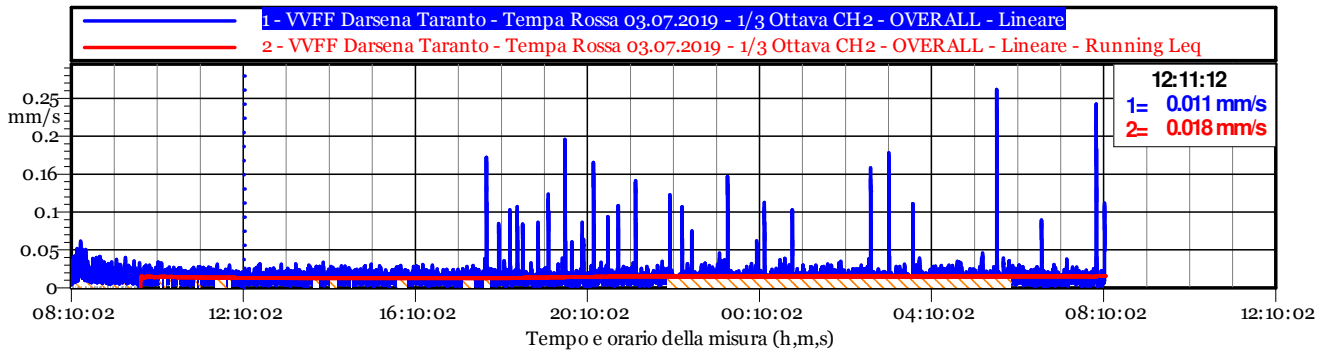
Data: 03/07/2019 Ora inizio misura: 08:10:03 Ora fine misura: 18:00:17



| 03/07/2019 cantiere<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL<br>Lineare |          |          |            |            |
|------------------------------------------------------------|----------|----------|------------|------------|
| Nome                                                       | Inizio   | Durata   | Leq        | Lmax       |
| Totale                                                     | 08:10:04 | 09:50:14 | 0.021 mm/s | 0.087 mm/s |
| Non Mascherato                                             | 09:47:10 | 06:55:13 | 0.018 mm/s | 0.040 mm/s |
| Mascherato                                                 | 08:10:04 | 02:55:01 | 0.026 mm/s | 0.087 mm/s |
| evento 1                                                   | 08:10:04 | 01:37:06 | 0.030 mm/s | 0.087 mm/s |
| evento 2                                                   | 10:13:04 | 00:02:27 | 0.016 mm/s | 0.027 mm/s |
| evento 3                                                   | 10:19:42 | 00:01:48 | 0.022 mm/s | 0.037 mm/s |
| evento 4                                                   | 10:27:40 | 00:01:10 | 0.016 mm/s | 0.022 mm/s |
| evento 5                                                   | 10:38:39 | 00:01:32 | 0.015 mm/s | 0.020 mm/s |
| evento 6                                                   | 11:02:37 | 00:01:17 | 0.016 mm/s | 0.021 mm/s |
| evento 7                                                   | 11:07:40 | 00:01:32 | 0.022 mm/s | 0.035 mm/s |
| evento 8                                                   | 11:31:01 | 00:14:55 | 0.019 mm/s | 0.037 mm/s |
| evento 9                                                   | 11:48:45 | 00:02:44 | 0.019 mm/s | 0.036 mm/s |
| evento 10                                                  | 13:47:45 | 00:07:28 | 0.021 mm/s | 0.042 mm/s |
| evento 11                                                  | 14:11:32 | 00:08:06 | 0.021 mm/s | 0.035 mm/s |
| evento 15                                                  | 14:40:01 | 00:00:19 | 0.020 mm/s | 0.026 mm/s |
| evento 14                                                  | 15:44:25 | 00:13:12 | 0.017 mm/s | 0.029 mm/s |
| evento 12                                                  | 17:16:04 | 00:14:47 | 0.016 mm/s | 0.030 mm/s |
| evento 13                                                  | 17:46:18 | 00:06:38 | 0.022 mm/s | 0.035 mm/s |

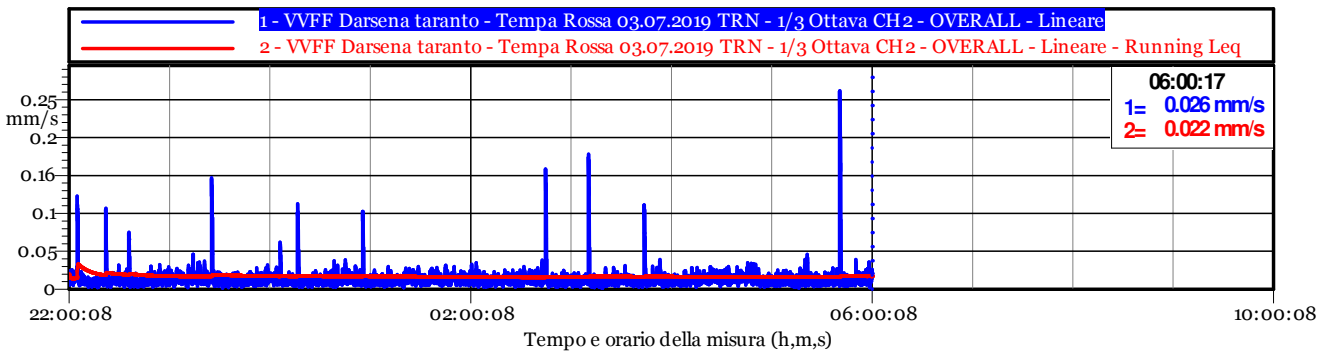


|                                                                                             |                             |                           |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------|
| R4 - Vibrazioni per infissione pali - caserma VVFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore |                             |                           | <b>ASSE Y</b> |
| Data: 03/07/2019                                                                            | Ora inizio misura: 08:10:02 | Ora fine misura: 08:11:43 |               |



VVFF Darsena Taranto - Tempa Rossa 03.07.2019  
1/3 Ottava CH2 - OVERALL  
Lineare

| Nome           | Inizio   | Durata   | Leq        | Lmax       |
|----------------|----------|----------|------------|------------|
| Totale         | 08:10:03 | 24:01:41 | 0.022 mm/s | 0.266 mm/s |
| Non Mascherato | 09:47:10 | 13:06:48 | 0.021 mm/s | 0.247 mm/s |
| Mascherato     | 08:10:03 | 10:54:53 | 0.022 mm/s | 0.266 mm/s |
| evento 1       | 08:10:03 | 01:37:07 | 0.024 mm/s | 0.066 mm/s |
| evento 2       | 10:13:04 | 00:02:27 | 0.021 mm/s | 0.037 mm/s |
| evento 3       | 10:19:42 | 00:01:48 | 0.019 mm/s | 0.029 mm/s |
| evento 4       | 10:27:40 | 00:01:10 | 0.017 mm/s | 0.021 mm/s |
| evento 5       | 10:38:39 | 00:01:32 | 0.019 mm/s | 0.028 mm/s |
| evento 6       | 11:02:37 | 00:01:17 | 0.018 mm/s | 0.029 mm/s |
| evento 7       | 11:07:40 | 00:01:32 | 0.019 mm/s | 0.033 mm/s |
| evento 8       | 11:31:01 | 00:14:55 | 0.018 mm/s | 0.036 mm/s |
| evento 9       | 11:48:45 | 00:02:44 | 0.021 mm/s | 0.035 mm/s |
| evento 10      | 13:47:45 | 00:07:28 | 0.018 mm/s | 0.033 mm/s |
| evento 11      | 14:11:32 | 00:08:06 | 0.019 mm/s | 0.033 mm/s |
| evento 15      | 14:40:01 | 00:00:19 | 0.020 mm/s | 0.025 mm/s |
| evento 14      | 15:44:25 | 00:13:12 | 0.017 mm/s | 0.034 mm/s |
| evento 12      | 17:16:04 | 00:14:47 | 0.017 mm/s | 0.035 mm/s |
| evento 13      | 17:46:18 | 00:06:38 | 0.047 mm/s | 0.177 mm/s |
| TR Notturno    | 22:00:38 | 07:59:51 | 0.022 mm/s | 0.266 mm/s |



VVFF Darsena taranto - Tempa Rossa 03.07.2019 TRN  
1/3 Ottava CH2 - OVERALL  
Lineare

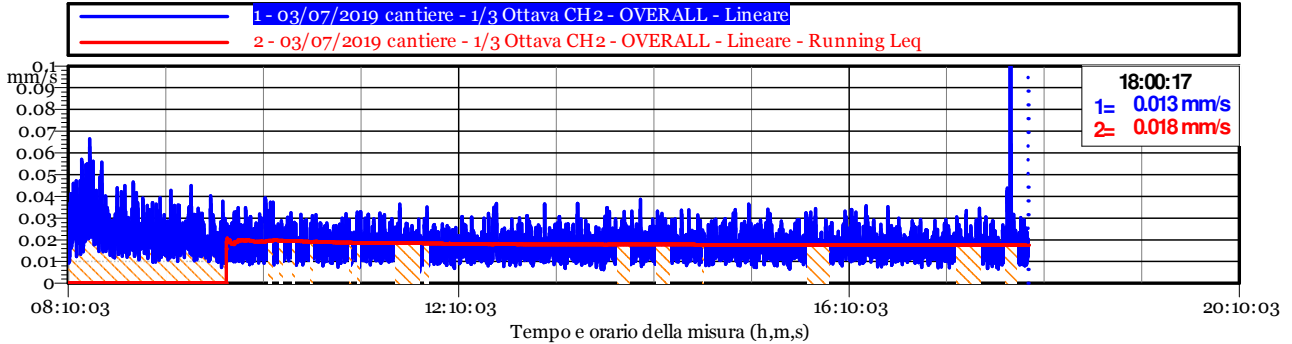
| Nome           | Inizio   | Durata   | Leq        | Lmax       |
|----------------|----------|----------|------------|------------|
| Totale         | 22:00:09 | 08:00:09 | 0.022 mm/s | 0.266 mm/s |
| Non Mascherato | 22:00:09 | 08:00:09 | 0.022 mm/s | 0.266 mm/s |
| Mascherato     |          | 00:00:00 | 0.000 mm/s | 0.000 mm/s |



R4 - Vibrazioni per infissione pali - caserma VVFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

ASSE Y

Data: 03/07/2019 Ora inizio misura: 08:10:03 Ora fine misura: 18:00:17



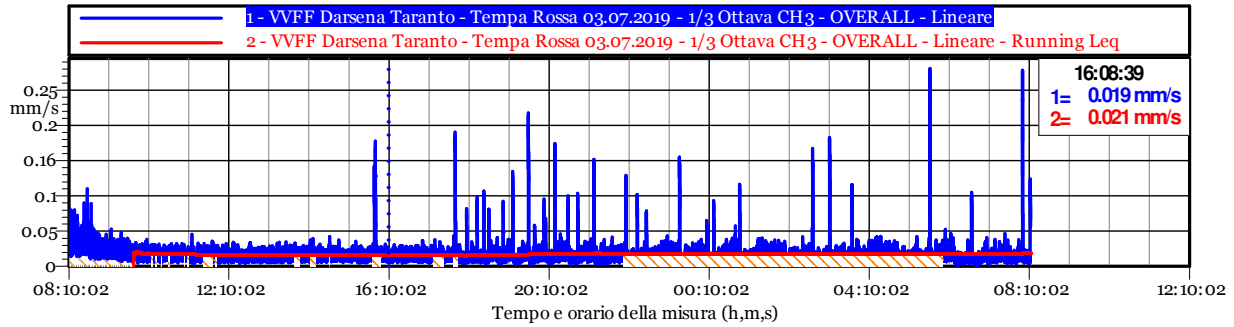
| 03/07/2019 cantiere<br>1/3 Ottava CH2 - OVERALL<br>Lineare |          |          |            |            |  |
|------------------------------------------------------------|----------|----------|------------|------------|--|
| Nome                                                       | Inizio   | Durata   | Leq        | Lmax       |  |
| Totale                                                     | 08:10:04 | 09:50:14 | 0.019 mm/s | 0.177 mm/s |  |
| Non Mascherato                                             | 09:47:10 | 06:55:13 | 0.018 mm/s | 0.039 mm/s |  |
| Mascherato                                                 | 08:10:04 | 02:55:01 | 0.023 mm/s | 0.177 mm/s |  |
| evento 1                                                   | 08:10:04 | 01:37:06 | 0.024 mm/s | 0.066 mm/s |  |
| evento 2                                                   | 10:13:04 | 00:02:27 | 0.021 mm/s | 0.037 mm/s |  |
| evento 3                                                   | 10:19:42 | 00:01:48 | 0.019 mm/s | 0.029 mm/s |  |
| evento 4                                                   | 10:27:40 | 00:01:10 | 0.017 mm/s | 0.021 mm/s |  |
| evento 5                                                   | 10:38:39 | 00:01:32 | 0.019 mm/s | 0.028 mm/s |  |
| evento 6                                                   | 11:02:37 | 00:01:17 | 0.018 mm/s | 0.029 mm/s |  |
| evento 7                                                   | 11:07:40 | 00:01:32 | 0.019 mm/s | 0.033 mm/s |  |
| evento 8                                                   | 11:31:01 | 00:14:55 | 0.018 mm/s | 0.036 mm/s |  |
| evento 9                                                   | 11:48:45 | 00:02:44 | 0.021 mm/s | 0.035 mm/s |  |
| evento 10                                                  | 13:47:45 | 00:07:28 | 0.018 mm/s | 0.033 mm/s |  |
| evento 11                                                  | 14:11:32 | 00:08:06 | 0.019 mm/s | 0.033 mm/s |  |
| evento 15                                                  | 14:40:01 | 00:00:19 | 0.020 mm/s | 0.025 mm/s |  |
| evento 14                                                  | 15:44:25 | 00:13:12 | 0.017 mm/s | 0.034 mm/s |  |
| evento 12                                                  | 17:16:04 | 00:14:47 | 0.017 mm/s | 0.035 mm/s |  |
| evento 13                                                  | 17:46:18 | 00:06:38 | 0.047 mm/s | 0.177 mm/s |  |



R4 - Vibrazioni per infissione pali - caserma VVFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

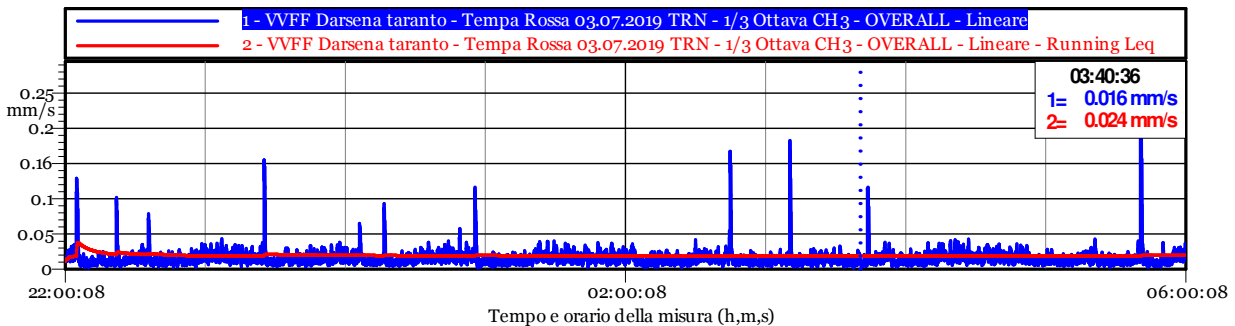
ASSE Z

Data: 03/07/2019 Ora inizio misura: 08:10:02 Ora fine misura: 08:11:43



VVFF Darsena Taranto - Tempa Rossa 03.07.2019  
1/3 Ottava CH3 - OVERALL  
Lineare

| Nome           | Inizio   | Durata   | Leq        | Lmax       |
|----------------|----------|----------|------------|------------|
| Totale         | 08:10:03 | 24:01:41 | 0.025 mm/s | 0.286 mm/s |
| Non Mascherato | 09:47:10 | 13:06:48 | 0.024 mm/s | 0.283 mm/s |
| Mascherato     | 08:10:03 | 10:54:53 | 0.027 mm/s | 0.286 mm/s |
| evento 1       | 08:10:03 | 01:37:07 | 0.035 mm/s | 0.115 mm/s |
| evento 2       | 10:13:04 | 00:02:27 | 0.024 mm/s | 0.036 mm/s |
| evento 3       | 10:19:42 | 00:01:48 | 0.022 mm/s | 0.031 mm/s |
| evento 4       | 10:27:40 | 00:01:10 | 0.021 mm/s | 0.028 mm/s |
| evento 5       | 10:38:39 | 00:01:32 | 0.021 mm/s | 0.031 mm/s |
| evento 6       | 11:02:37 | 00:01:17 | 0.022 mm/s | 0.036 mm/s |
| evento 7       | 11:07:40 | 00:01:32 | 0.021 mm/s | 0.033 mm/s |
| evento 8       | 11:31:01 | 00:14:55 | 0.022 mm/s | 0.041 mm/s |
| evento 9       | 11:48:45 | 00:02:44 | 0.022 mm/s | 0.035 mm/s |
| evento 10      | 13:47:45 | 00:07:28 | 0.022 mm/s | 0.038 mm/s |
| evento 11      | 14:11:32 | 00:08:06 | 0.027 mm/s | 0.044 mm/s |
| evento 15      | 14:40:01 | 00:00:19 | 0.031 mm/s | 0.036 mm/s |
| evento 14      | 15:44:25 | 00:13:12 | 0.040 mm/s | 0.183 mm/s |
| evento 12      | 17:16:04 | 00:14:47 | 0.020 mm/s | 0.043 mm/s |
| evento 13      | 17:46:18 | 00:06:38 | 0.053 mm/s | 0.196 mm/s |
| TR Notturno    | 22:00:38 | 07:59:51 | 0.025 mm/s | 0.286 mm/s |



VVFF Darsena taranto - Tempa Rossa 03.07.2019 TRN  
1/3 Ottava CH3 - OVERALL  
Lineare

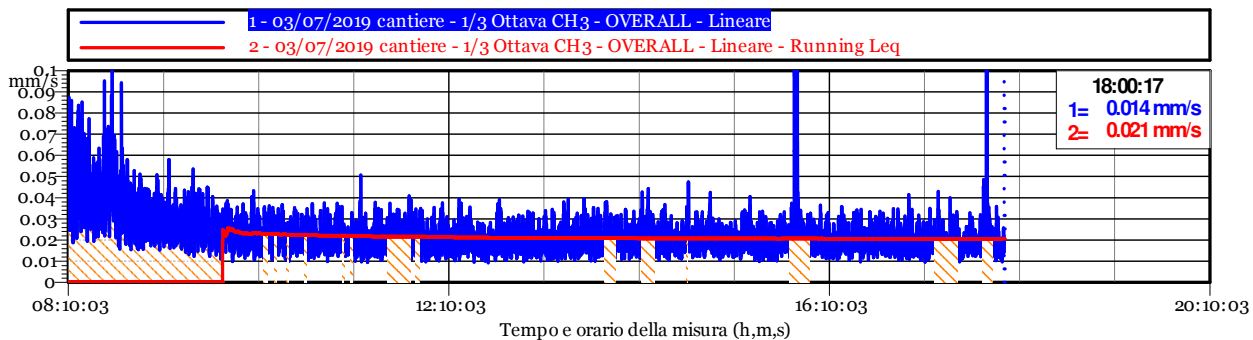
| Nome           | Inizio   | Durata   | Leq        | Lmax       |
|----------------|----------|----------|------------|------------|
| Totale         | 22:00:09 | 08:00:09 | 0.025 mm/s | 0.286 mm/s |
| Non Mascherato | 22:00:09 | 08:00:09 | 0.025 mm/s | 0.286 mm/s |
| Mascherato     | 00:00:00 |          | 0.000 mm/s | 0.000 mm/s |



R4 - Vibrazioni per infissione pali - caserma VFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

**ASSEZ**

Data: 03/07/2019 Ora inizio misura: 08:10:03 Ora fine misura: 18:00:17



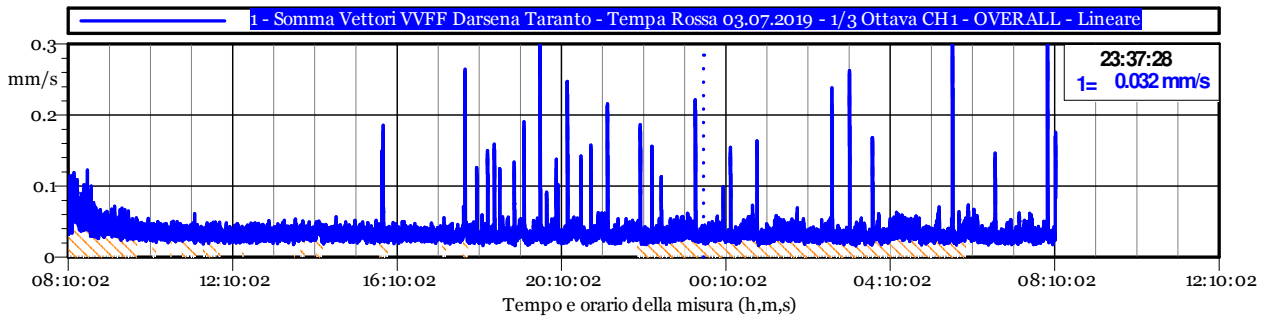
| 03/07/2019 cantiere<br>1/3 Ottava CH3 - OVERALL<br>Lineare |          |          |            |            |  |
|------------------------------------------------------------|----------|----------|------------|------------|--|
| Nome                                                       | Inizio   | Durata   | Leq        | Lrmax      |  |
| Totale                                                     | 08:10:04 | 09:50:14 | 0.025 mm/s | 0.196 mm/s |  |
| Non Mascherato                                             | 09:47:10 | 06:55:13 | 0.021 mm/s | 0.051 mm/s |  |
| Mascherato                                                 | 08:10:04 | 02:55:01 | 0.033 mm/s | 0.196 mm/s |  |
| evento 1                                                   | 08:10:04 | 01:37:06 | 0.035 mm/s | 0.115 mm/s |  |
| evento 2                                                   | 10:13:04 | 00:02:27 | 0.024 mm/s | 0.036 mm/s |  |
| evento 3                                                   | 10:19:42 | 00:01:48 | 0.022 mm/s | 0.031 mm/s |  |
| evento 4                                                   | 10:27:40 | 00:01:10 | 0.021 mm/s | 0.028 mm/s |  |
| evento 5                                                   | 10:38:39 | 00:01:32 | 0.021 mm/s | 0.031 mm/s |  |
| evento 6                                                   | 11:02:37 | 00:01:17 | 0.022 mm/s | 0.036 mm/s |  |
| evento 7                                                   | 11:07:40 | 00:01:32 | 0.021 mm/s | 0.033 mm/s |  |
| evento 8                                                   | 11:31:01 | 00:14:55 | 0.022 mm/s | 0.041 mm/s |  |
| evento 9                                                   | 11:48:45 | 00:02:44 | 0.022 mm/s | 0.035 mm/s |  |
| evento 10                                                  | 13:47:45 | 00:07:28 | 0.022 mm/s | 0.038 mm/s |  |
| evento 11                                                  | 14:11:32 | 00:08:06 | 0.027 mm/s | 0.044 mm/s |  |
| evento 15                                                  | 14:40:01 | 00:00:19 | 0.031 mm/s | 0.036 mm/s |  |
| evento 14                                                  | 15:44:25 | 00:13:12 | 0.040 mm/s | 0.183 mm/s |  |
| evento 12                                                  | 17:16:04 | 00:14:47 | 0.020 mm/s | 0.043 mm/s |  |
| evento 13                                                  | 17:46:18 | 00:06:38 | 0.053 mm/s | 0.196 mm/s |  |



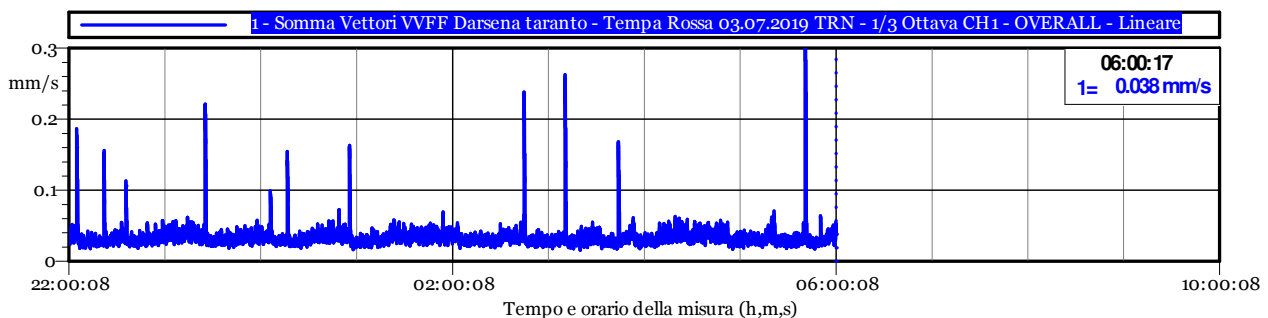
R4 - Vibrazioni per infissione pali - caserma WVFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore

ASSE X-Y-Z

Data: 03/07/2019 Ora inizio misura: 08:10:02 Ora fine misura: 08:11:43



| Somma Vettori WVFF Darsena Taranto - Tempa Rossa 03.07.2019<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL<br>Lineare |          |          |            |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------|------------|
| Nome                                                                                               | Inizio   | Durata   | Leq        | Lmax       |
| Totale                                                                                             | 08:10:03 | 24:01:41 | 0.039 mm/s | 0.392 mm/s |
| Non Mascherato                                                                                     | 09:49:36 | 12:52:34 | 0.036 mm/s | 0.377 mm/s |
| Mascherato                                                                                         | 08:10:03 | 11:09:07 | 0.041 mm/s | 0.392 mm/s |
| evento 1                                                                                           | 08:10:03 | 01:39:33 | 0.052 mm/s | 0.123 mm/s |
| evento 2                                                                                           | 10:12:42 | 00:05:00 | 0.036 mm/s | 0.047 mm/s |
| evento 3                                                                                           | 10:38:33 | 00:01:49 | 0.033 mm/s | 0.041 mm/s |
| evento 5                                                                                           | 10:55:19 | 00:10:54 | 0.033 mm/s | 0.045 mm/s |
| evento 6                                                                                           | 11:07:33 | 00:07:58 | 0.035 mm/s | 0.061 mm/s |
| evento 7                                                                                           | 11:26:09 | 00:02:02 | 0.032 mm/s | 0.041 mm/s |
| evento 8                                                                                           | 11:31:35 | 00:14:31 | 0.034 mm/s | 0.049 mm/s |
| evento 9                                                                                           | 11:48:36 | 00:03:10 | 0.034 mm/s | 0.049 mm/s |
| evento 10                                                                                          | 12:23:43 | 00:01:49 | 0.031 mm/s | 0.041 mm/s |
| evento 11                                                                                          | 13:38:58 | 00:01:36 | 0.030 mm/s | 0.045 mm/s |
| evento 12                                                                                          | 13:48:02 | 00:06:50 | 0.035 mm/s | 0.051 mm/s |
| evento 13                                                                                          | 14:11:09 | 00:08:51 | 0.039 mm/s | 0.050 mm/s |
| evento 14                                                                                          | 15:43:55 | 00:12:40 | 0.048 mm/s | 0.186 mm/s |
| evento 15                                                                                          | 17:15:24 | 00:04:48 | 0.032 mm/s | 0.055 mm/s |
| evento 16                                                                                          | 17:46:00 | 00:07:31 | 0.070 mm/s | 0.265 mm/s |
| TR Notturmo                                                                                        | 22:00:23 | 06:00:05 | 0.038 mm/s | 0.392 mm/s |



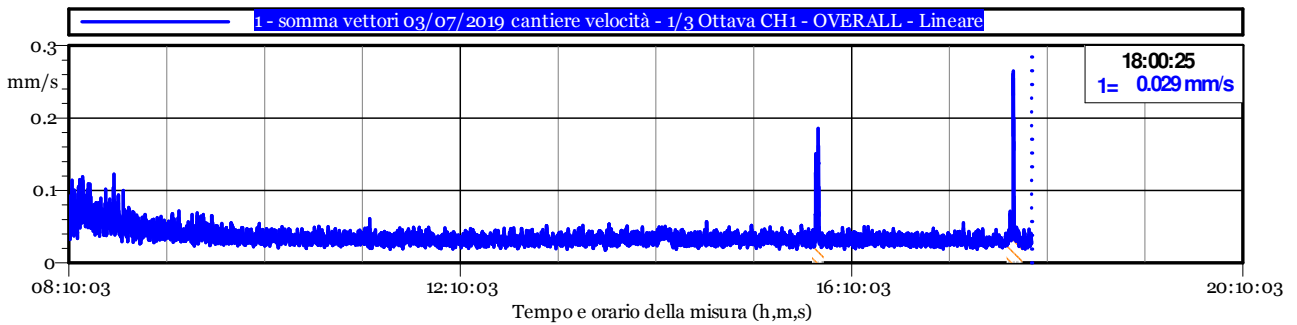
| Somma Vettori WVFF Darsena taranto - Tempa Rossa 03.07.2019 TRN<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL<br>Lineare |          |          |            |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------|------------|
| Nome                                                                                                   | Inizio   | Durata   | Leq        | Lmax       |
| Totale                                                                                                 | 22:00:09 | 06:00:09 | 0.038 mm/s | 0.392 mm/s |
| Non Mascherato                                                                                         | 22:00:09 | 06:00:09 | 0.038 mm/s | 0.392 mm/s |
| Mascherato                                                                                             |          | 00:00:00 | 0.000 mm/s | 0.000 mm/s |



R4 - Vibrazioni per infissione pali - caserma VVFF - sala centralino - Tempa Rossa OffShore


**ASSE X-Y-Z**

Data: 03/07/2019 Ora inizio misura: 08:10:03 Ora fine misura: 18:00:25




| somma vettori 03/07/2019 cantiere velocità<br>1/3 Ottava CH1 - OVERALL<br>Lineare |          |          |            |            |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------|------------|--|
| Nome                                                                              | Inizio   | Durata   | Leq        | Lmax       |  |
| Totale                                                                            | 08:10:04 | 09:50:22 | 0.038 mm/s | 0.265 mm/s |  |
| Non Mascherato                                                                    | 08:10:04 | 09:33:33 | 0.037 mm/s | 0.123 mm/s |  |
| Mascherato                                                                        | 15:45:36 | 00:16:49 | 0.061 mm/s | 0.265 mm/s |  |
| evento 1                                                                          | 15:45:36 | 00:07:12 | 0.057 mm/s | 0.186 mm/s |  |
| evento 2                                                                          | 17:45:01 | 00:09:37 | 0.064 mm/s | 0.265 mm/s |  |



|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                              |                                  |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <p><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPORA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901739</p>          | <p>Pagina 45 di 47</p> |
|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                              | <p>Emissione:<br/>31/07/2019</p> |                        |

## **Allegato 2 – Certificati di taratura strumentazione**

|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            |                                  |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <p><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901739</p>          | <p>Pagina 46 di 47</p> |
|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            | <p>Emissione:<br/>31/07/2019</p> |                        |



**Sky-lab S.r.l.**  
Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 6133233  
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di  
Taratura



LAT N° 163

Pagina 1 di 4  
Page 1 of 4

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 18530-V**  
*Certificate of Calibration LAT 163 18530-V*

|                                                                 |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| - data di emissione<br><i>date of issue</i>                     | 2018-07-19                                          |
| - cliente<br><i>customer</i>                                    | LAB ANALYSIS S.R.L.<br>27041 - CASANOVA LONATI (PV) |
| - destinatario<br><i>receiver</i>                               | LAB ANALYSIS S.R.L.<br>27041 - CASANOVA LONATI (PV) |
| - richiesta<br><i>application</i>                               | ACQ-18-04232                                        |
| - in data<br><i>date</i>                                        | 2018-07-12                                          |
| <b>Si riferisce a</b><br><i>Referring to</i>                    |                                                     |
| - oggetto<br><i>item</i>                                        | Calibratore Accelerometrico                         |
| - costruttore<br><i>manufacturer</i>                            | PCB Piezotronics                                    |
| - modello<br><i>model</i>                                       | 394C06                                              |
| - matricola<br><i>serial number</i>                             | 3554                                                |
| - data di ricevimento oggetto<br><i>date of receipt of item</i> | 2018-07-16                                          |
| - data delle misure<br><i>date of measurements</i>              | 2018-07-19                                          |
| - registro di laboratorio<br><i>laboratory reference</i>        | Reg. 03                                             |

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*


I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.*

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*

|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            |                                  |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| <p><b>ENI S.p.A.</b><br/><b>Refining &amp; Marketing</b></p>  | <p><b>ADEGUAMENTO LOGISTICA<br/>GREGGIO TEMPA ROSSA<br/>ATTIVITA' OFF SHORE</b></p> <p><b>MONITORAGGIO<br/>AMBIENTALE VIBRAZIONI<br/>CORSO D'OPERA</b></p> | <p>RI n° D201901739</p>          | <p>Pagina 47 di 47</p> |
|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            | <p>Emissione:<br/>31/07/2019</p> |                        |



**Sky-lab S.r.l.**  
Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 6133233  
skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di  
Taratura



LAT N° 163

Pagina 1 di 5  
Page 1 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 16884-V**  
*Certificate of Calibration LAT 163 16884-V*

|                                                                 |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| - data di emissione<br><i>date of issue</i>                     | 2017-11-30                                          |
| - cliente<br><i>customer</i>                                    | SPECTRA S.R.L.<br>20862 - ARCORE (MB)               |
| - destinatario<br><i>receiver</i>                               | LAB ANALYSIS S.R.L.<br>27041 - CASANOVA LONATI (PV) |
| - richiesta<br><i>application</i>                               | Accordo Spectra                                     |
| - in data<br><i>date</i>                                        | 2017-01-16                                          |
| <b>Si riferisce a</b><br><i>Referring to</i>                    |                                                     |
| - oggetto<br><i>item</i>                                        | Misuratore + Accelerometro                          |
| - costruttore<br><i>manufacturer</i>                            | Sinus GmbH + PCB Piezotronics                       |
| - modello<br><i>model</i>                                       | SoundBook Mk II + 393A03                            |
| - matricola<br><i>serial number</i>                             | 7037 Ch-2-3-4 + 31856-49259-49495                   |
| - data di ricevimento oggetto<br><i>date of receipt of item</i> | 2017-11-29                                          |
| - data delle misure<br><i>date of measurements</i>              | 2017-11-30                                          |
| - registro di laboratorio<br><i>laboratory reference</i>        | Reg. 03                                             |

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.*

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre