

---

## INDICE

	<b>PREMESSA</b>	1
1	<b>SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE</b>	1
2	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	2
3	<b>TERMINI E DEFINIZIONI</b>	2
4	<b>STRUMENTAZIONE</b>	4
4.1	Generalità.....	4
4.2	Filtri di ponderazione in frequenza .....	4
4.3	Taratura.....	4
5	<b>CARATTERIZZAZIONE DELL'EMISSIONE VIBRATORIA</b>	4
5.1	Direzione delle vibrazioni.....	4
	figura 1 Assi basicentrici del corpo umano .....	4
5.2	Posizione del trasduttore .....	5
5.3	Valore efficace dell'accelerazione .....	5
5.4	Valori della vibrazione .....	5
5.5	Asse di maggior vibrazione .....	5
5.6	Asse dominante delle vibrazioni .....	5
6	<b>AMBIENTE DI MISURAZIONE</b>	5
6.1	Generalità.....	5
6.2	Sito di prova.....	5
6.3	Pista con superficie dura .....	6
6.4	Pista con superficie morbida.....	6
6.5	Cumuli di terra .....	6
7	<b>MISURAZIONE - PROCEDIMENTO</b>	6
7.1	Generalità.....	6
7.2	Modalità operative e condizioni di funzionamento .....	7
7.3	Numero di misure .....	7
7.4	Valori rappresentativi dell'emissione vibratoria .....	7
7.5	Incertezza sul valore rappresentativo dell'emissione vibratoria .....	8
7.6	Arrotondamento dei valori di emissione vibratoria.....	8
7.7	Presentazione dei risultati.....	8
8	<b>RAPPORTO DI PROVA</b>	8
9	<b>PRESENTAZIONE DEI RISULTATI</b>	9
<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>A ESEMPIO NUMERICO DI EMISSIONE VIBRATORIA DI UN ESCAVATORE A CINGOLI</b>	10
A.1	Modalità operativa K1 – scavo con benna .....	10
A.2	Modalità operativa K2 – perforazione con martello demolitore .....	11
A.3	Modalità operativa K3 – trasferimento .....	12
A.4	Presentazione dei risultati .....	13
A.5	Presentazione dei risultati in presenza di un asse dominante .....	14
<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>B EMISSIONE VIBRATORIA ESPRESSA TRAMITE LA SOMMA VETTORIALE DELLE COMPONENTI ASSIALI</b>	15
B.1	Calcolo del descrittore .....	15
B.2	Esempio di presentazione dei risultati .....	15

---

<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>C</b> DICHIAZAZIONE DELL'EMISSIONE VIBRATORIA IN PRESENZA DI ATTREZZATURE DI LAVORO NON PREVISTE IN ORIGINE DAL COSTRUTTORE	16
<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>D</b> INCERTEZZA SUL VALORE DI EMISSIONE VIBRATORIA	17
<b>APPENDICE</b> (normativa)	<b>E</b> ESCAVATORE	18
E.1	Modalità operative .....	18
E.2	Condizioni di funzionamento .....	18
figura E.1	Piastra d'acciaio appoggiata su basamento in calcestruzzo .....	19
figura E.2	Piastra d'acciaio appoggiata su controtelaio ancorato a terra .....	19
<b>APPENDICE</b> (normativa)	<b>F</b> CARICATORE	21
F.1	Modalità operative .....	21
F.2	Condizioni di funzionamento .....	21
figura F.1	Geometria del ciclo a V per un caricatore .....	22
<b>APPENDICE</b> (normativa)	<b>G</b> TERNA	24
G.1	Modalità operative .....	24
G.2	Condizioni di funzionamento .....	24
figura G.1	Geometria del ciclo a V per una terna .....	25
<b>BIBLIOGRAFIA</b>		27

## PREMESSA

La Direttiva Europea 2006/42/CE riguardante i principi costruttivi delle macchine ed i loro requisiti di sicurezza impone ai costruttori di dichiarare il valore di emissione vibratoria dei propri prodotti.

A fronte di questo obbligo si riscontra l'assenza per quanto riguarda le macchine movimento terra di norme tecniche specifiche per valutarne l'emissione vibratoria: ciò porta alla conseguenza che ciascun costruttore esegue le misurazioni utilizzando metodologie di prova e un formato di presentazione dei risultati differenti, rendendo difficile il confronto tra le emissioni di macchinari prodotti da diversi costruttori.

La legislazione corrente in materia di sicurezza sul lavoro (Decreto Legislativo 81/2008) permette di effettuare la valutazione del rischio da vibrazioni utilizzando per l'entità delle vibrazioni quanto reperibile presso banche dati o, in loro assenza, i dati forniti dal costruttore.

In assenza di uno standard che precisi le condizioni di prova, le modalità di calcolo del descrittore e il metodo di calcolo dell'incertezza, il dato fornito dal costruttore non può essere considerato rappresentativo dell'emissione vibratoria e l'utilizzatore finale può essere indotto a sottostimare o sopravvalutare il rischio.

## 1

## SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma vuole fornire una metodologia per ottenere il valore delle vibrazioni trasmesse all'operatore attraverso il sedile durante l'utilizzo di alcune macchine per movimento terra; vuole inoltre definire un formato predefinito per la presentazione dei risultati della valutazione.

L'ampiezza delle vibrazioni trasmesse all'operatore delle macchine movimento terra è influenzata da molteplici fattori (ad esempio lo stile di guida, la superficie del terreno, la velocità, ...), che ne rendono molto ampia la variabilità; pertanto è opportuno utilizzare delle modalità di prova dove siano fissati i valori dei principali parametri che influenzano le vibrazioni; i valori ottenuti, associati alla loro incertezza, rappresentano la migliore approssimazione ai valori che si otterrebbero nelle condizioni operative reali; ciò non toglie che i valori ottenuti tramite i metodi utilizzati in questa norma possano divergere da quelli misurati in condizioni operative particolari.

L'applicazione principale della presente norma è riferita alle misurazioni che i costruttori eseguono su macchine nuove al fine di determinare i valori di emissione vibratoria da inserire nella documentazione d'uso ai fini del rispetto della Direttiva Europea 2006/42/CE (Direttiva Macchine); ciò non toglie che le metodologie presentate possano essere utilizzate anche su macchine usate per controllare l'eventuale variazione delle prestazioni con l'usura.

La presente norma può essere usata anche dall'utilizzatore finale delle macchine per avere dei valori di riferimento da utilizzare nella valutazione del rischio vibrazioni.

La presente norma si applica alle seguenti tipologie di macchine movimento terra:

- escavatori;
- caricatori;
- terne.

La presente norma si applica alle sole vibrazioni trasmesse al corpo intero attraverso il piano di seduta.

La presente norma non si applica alle vibrazioni trasmesse al corpo intero attraverso altri punti di contatto quali i pedali, il pianale del veicolo o lo schienale del sedile; non si applica inoltre alle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio attraverso il volante o i comandi azionati a mano.

La presente norma si applica alle macchine fornite nella configurazione prevista dal costruttore; nell'appendice C viene indicato come valutare l'emissione vibratoria in presenza di attrezzature di lavoro che ne modificano le prestazioni o le funzioni (ad esempio frese o spazzatrici per i caricatori).

---

Qualora, dopo la pubblicazione di questa norma, vengano emesse delle norme tecniche specifiche di prodotto che dettaglino in maniera precisa le modalità di misura dell'emissione vibratoria e di presentazione dei risultati per le tipologie di macchinari sopra indicate, queste ultime hanno la precedenza.

## 2

### RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente norma rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e sono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nella presente norma come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti):

- UNI EN ISO 8041-1 Risposta degli individui alle vibrazioni - Strumenti di misurazione  
UNI EN ISO 10326-1 Vibrazioni meccaniche - Metodo di laboratorio per la valutazione delle vibrazioni sui sedili dei veicoli - Parte 1: Requisiti di base  
UNI ISO 2631-1 Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1: Requisiti generali

## 3

### TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma si applicano le definizioni seguenti:

- 3.1 escavatore:** Macchina semovente a ruote, cingoli o ad appoggi articolati, dotata di una struttura superiore in grado di ruotare di 360° con l'attrezzatura montata e che è progettata principalmente per scavare con una benna, senza spostare la struttura portante durante il ciclo di lavoro.  
[FONTE: UNI EN ISO 6165:2012, 4.4]
- Nota 1 Un ciclo di lavoro di un escavatore comprende generalmente lo scavo, il sollevamento, la rotazione e lo scarico di materiale.  
Nota 2 Un escavatore può anche essere utilizzato per la movimentazione/il trasporto di oggetti o materiali.  
Nota 3 A meno di non essere identificato specificatamente come escavatore a fune un escavatore è comunemente noto come escavatore idraulico.
- 3.2 escavatore compatto:** Escavatore con una massa operativa minore o uguale a 6000 kg.  
[FONTE: UNI EN ISO 6165:2012, 4.4.4]
- Nota Un escavatore compatto viene anche chiamato mini escavatore.
- 3.3 caricatore:** Macchina semovente a ruote o a cingoli sulla quale è montata anteriormente un'attrezzatura progettata principalmente per le operazioni di carico (uso di benna) che carica o scava tramite il movimento in avanti della macchina.  
[FONTE: UNI EN ISO 6165:2012, 4.2]
- Nota 1 Questa macchina viene anche chiamata pala meccanica o pala caricatrice.  
Nota 2 Un ciclo di lavoro di un caricatore comprende generalmente il riempimento, il sollevamento, il trasporto e lo scarico di materiale.
- 3.4 caricatore compatto:** Caricatore con massa operativa minore o uguale a 4500 kg se su ruote o 6000 kg se su cingoli, progettato per operare in aree caratterizzate da spazi limitati ed in cui vi è la necessità di maggiore manovrabilità.  
[FONTE: UNI EN ISO 6165:2012, 4.2.4]
- Nota Un caricatore compatto viene anche chiamato mini pala.