

Linea guida  
**Pavimenti per l'uso di carrelli per  
VNA**

Settembre 2010

A decorative graphic consisting of four thick, grey, curved lines that sweep from the bottom left towards the top right, creating a sense of depth and movement.

# Sommario

## Sommario

<b>1</b>	<b>Scopo</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Riferimenti</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Definizioni</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Requisiti</b>	<b>5</b>
4.1	Pavimenti	5
4.1.1	Generalità	5
4.1.2	Deflessione del pavimento e interruzioni	5
4.2	Tolleranze del pavimento	6
4.2.1	Valori limite delle proprietà	6
4.2.2	Valori limite della planarità lungo il percorso in corridoi molto stretti	6
4.2.3	Valori limite del coefficiente di ondulazione Fx	6
4.2.4	Valori limite per la rettilineità	6
	<b>Allegato A (normativa)</b>	<b>7</b>

# 1 Scopo

Questa linea guida specifica i requisiti di regolarità dimensionale dei pavimenti finiti all'interno di edifici usati da carrelli industriali guidati per corridoi molto stretti (VNA) e altri carrelli industriali operanti con carichi elevati (si vedano EN 1726-2/ prEN ISO/DIS 3691-3) all'interno di corridoi molto stretti o in prossimità della scaffalatura in corridoi larghi.

# 2 Riferimenti

Questa linea guida incorpora riferimenti datati e non datati, forniti da altre pubblicazioni. Questi riferimenti normativi sono citati nei punti opportuni del testo, e le pubblicazioni sono riportate qui di seguito. Per i riferimenti datati, emendamenti successivi o revisioni degli stessi si applicano a questa linea guida solo se incorporati nel riferimento. Per quelli non datati, si applica l'ultima edizione della pubblicazione (inclusi gli emendamenti).

## **EN 1726-2:**

Sicurezza dei carrelli industriali - Carrelli semoventi con portata fino a 10 000 kg compresi e trattori con forza di trazione fino a 20 000 N compresi – Parte 2: Requisiti supplementari per carrelli con posto di guida elevabile e carrelli specificatamente progettati per circolare con carichi elevati

## **prEN ISO/DIS 3691-3:**

Industrial trucks – Safety requirements and verification – Part 3: Additional requirements for trucks with elevating operator position and trucks specifically designed to travel with elevated loads

## 3 Definizioni

### 3.1 Pavimento finito

superficie che è usata dai carrelli elevatori

### 3.2 Corridoio molto stretto (VNA)

corridoio tra scaffali per l'uso di carrelli elevatori che hanno un interspazio minimo di 90 mm dallo scaffale o dal carico

### 3.3 Sezione

ogni lunghezza misurata di 2 m di carreggiata all'interno dei VNA

### 3.4 Corridoio di trasferimento

ogni area dove il carrello elevatore utilizza per spostarsi tra le aree di stoccaggio

### 3.5 Dislivellamento

differenza in altezza tra due punti. I punti possono essere fissati a distanze prescritte o possono essere coppie di punti mobili a distanze prescritte

### 3.6 Variazione di dislivellamento

la variazione nel dislivellamento di due punti mobili, a distanza data, in risposta al movimento di due punti su una distanza prescritta

### 3.7 Riferimento

un punto usato come riferimento per il livellamento

### 3.8 Rettilinearità

caratteristica di superficie su un'area estesa, tipicamente una griglia di 3m, e rispetto a un riferimento

### 3.9 Planarità

caratteristica di superficie su distanze definite

### 3.10 Ondulazione

caratteristica di superficie che si ripete su una breve distanza

## 4 Requisiti

I requisiti per la superficie del pavimento ad es. piano, livellato e liscio devono essere tali che l'utilizzo ottimale dei carrelli per VNA non sia compromesso.

Nota: I punti seguenti devono essere considerati per garantire operazioni ottimali dei carrelli per VNA tuttavia criteri specifici non sono specificati in questa linea guida

- la superficie del pavimento in funzione della prestazione di trazione
- la resistenza meccanica del pavimento e la durabilità
- i criteri per l'interfaccia tra ruote motrici, ruote di carico e pavimento

### 4.1 Pavimenti

#### 4.1.1 Generalità

I pavimenti per i carrelli industriali trattati da questa linea guida devono essere piani e livellati.

In funzione dei requisiti adimensionali, la qualità del pavimento deve fornire livelli qualitativi appropriati per l'uso con carrelli industriali.

#### 4.1.2 Deflessione del pavimento e interruzioni

Il pavimento finito non deve deflettere in modo plastico.

Condotti, canali, tombini e simili interruzioni della superficie del pavimento devono essere posizionate ad una distanza minima di 200 mm dalla carreggiata e dalle protezioni dei montanti dello scaffale a meno che non siano usati dei dispositivi di carico.

## 4.2 Tolleranze del pavimento

### 4.2.1 Valori limite delle proprietà

I valori limite delle proprietà non devono superare quelli dati nell'Allegato A, Tabelle A.1 – A.3

### 4.2.2 Valori limite della planarità lungo il percorso in corridoi molto stretti

I valori limite non devono superare quelli dati nell'Allegato A, Tabelle A.1 e A.2

### 4.2.3 Valori limite del coefficiente di ondulazione Fx

Le tolleranze dei pavimenti usati dai carrelli industriali trattati in questa linea guida e i loro valori limite devono essere prodotti, verificati e misurati utilizzando il coefficiente di ondulazione (waviness number).

Il valore del coefficiente di ondulazione Fx deve superare per ogni carreggiata i valori limite.

Si veda l'Allegato A per il calcolo, i metodi di misura e i valori limite Tabella A.3

### 4.2.4 Valori limite per la rettilineità

Tutti i punti su ogni 3 m di griglia devono essere all'interno di +/- 15 mm dal riferimento assunto, dove il riferimento è lungo l'intera area operativa del carrello.

# Allegato A (normativa)

## A.1. Planarità del pavimento

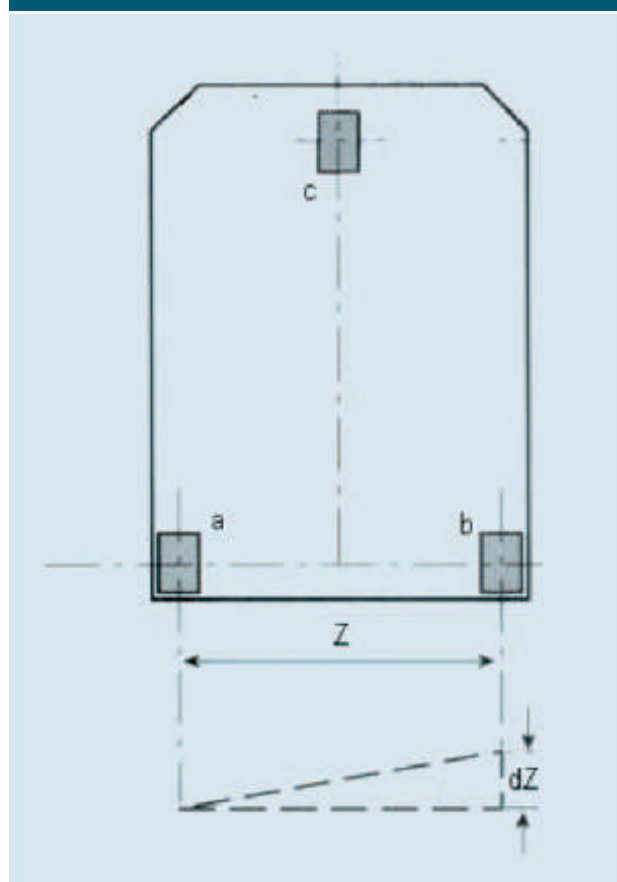
### A.1.1 Proprietà Z e $Z_{SLOPE}$

Z è la dimensione tra i centri delle ruote di carico (a, b) in m e  $Z_{SLOPE}$  è l'inclinazione consentita della corsia in senso trasversale tra i centri delle ruote di carico (a,b) in mm/m.

### A.1.2 Proprietà dZ

La proprietà dZ è il dislivellamento tra i centri delle ruote di carico del carrello (a, b) e dZ è determinata come mostrato in figura A.1.

**Figura A.1**  
Determinazione di dZ



### A.1.3 Valori limite delle proprietà

I valori delle proprietà non devono superare i valori dati in Tabella A.1.

Livello del corrente superiore (m)	$Z_{\text{SLOPE}}$ (mm/m)	$dz = Z \times Z_{\text{SLOPE}}$
15	1,0	$Z \times 1,0$ mm/m
10	1,5	$Z \times 1,5$ mm/m
fino a 6	2,0	$Z \times 2,0$ mm/m

Note: Per livelli di corrente >6m, occorre un'interpolazione come mostrato in figura B.1

**Tabella A.1**

Valori limite di  $Z_{\text{SLOPE}}$

### A.1.4 Valori limite della planarità lungo il percorso in corridoi molto stretti

I valori non devono superare i valori dati in Tabella A.2.

La misura deve essere fatta come descritto in DIN 18202

Distanza tra le misure l	Scarto rispetto alla linea retta t
1 m	2 mm
2 m	3 mm
3 m	4 mm
4 m	5 mm

**Tabella A.2**

Valori limite lungo il percorso

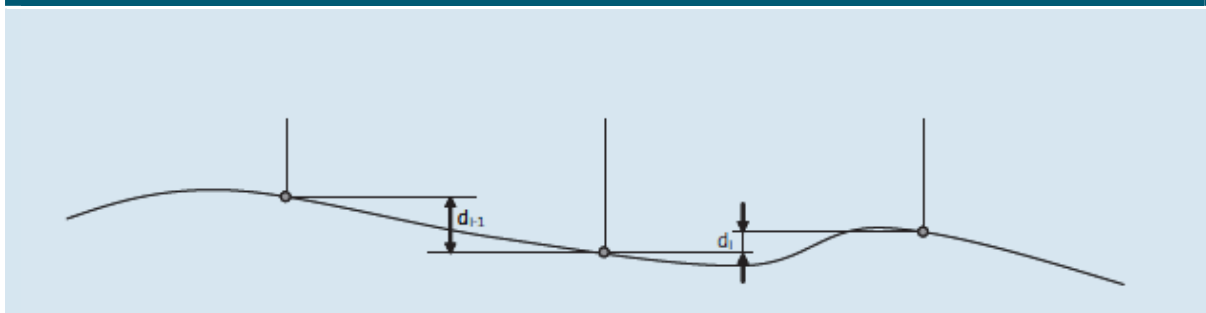


### A.1.5 Dislivellamento $d_i$

$d_i$  è il dislivellamento tra punti di lettura adiacenti.

$d_i$  è determinato in mm come mostrato in figura A.2.

**Figura A.2**  
**Determinazione di  $d_i$**



### A.1.6 Profilo di curvatura $q_i$

$q_i$  è il profilo di curvatura tra punti di lettura. Un valore positivo di  $q_i$  sarà indice di una gola, mentre un valore negativo di  $q_i$  indicherà una cresta.

$q_i$  è determinato in mm come segue:

$$q_i = d_i - d_{i-1}$$

### A.1.7 Coefficiente di ondulazione $F_x$

Il valore di  $F_x$  stima la caratteristica di ondulazione del pavimento, specialmente quello della carreggiata. Il valore di  $F_x$  di una carreggiata è determinato come segue:

#### A.1.7.1 Misurazione

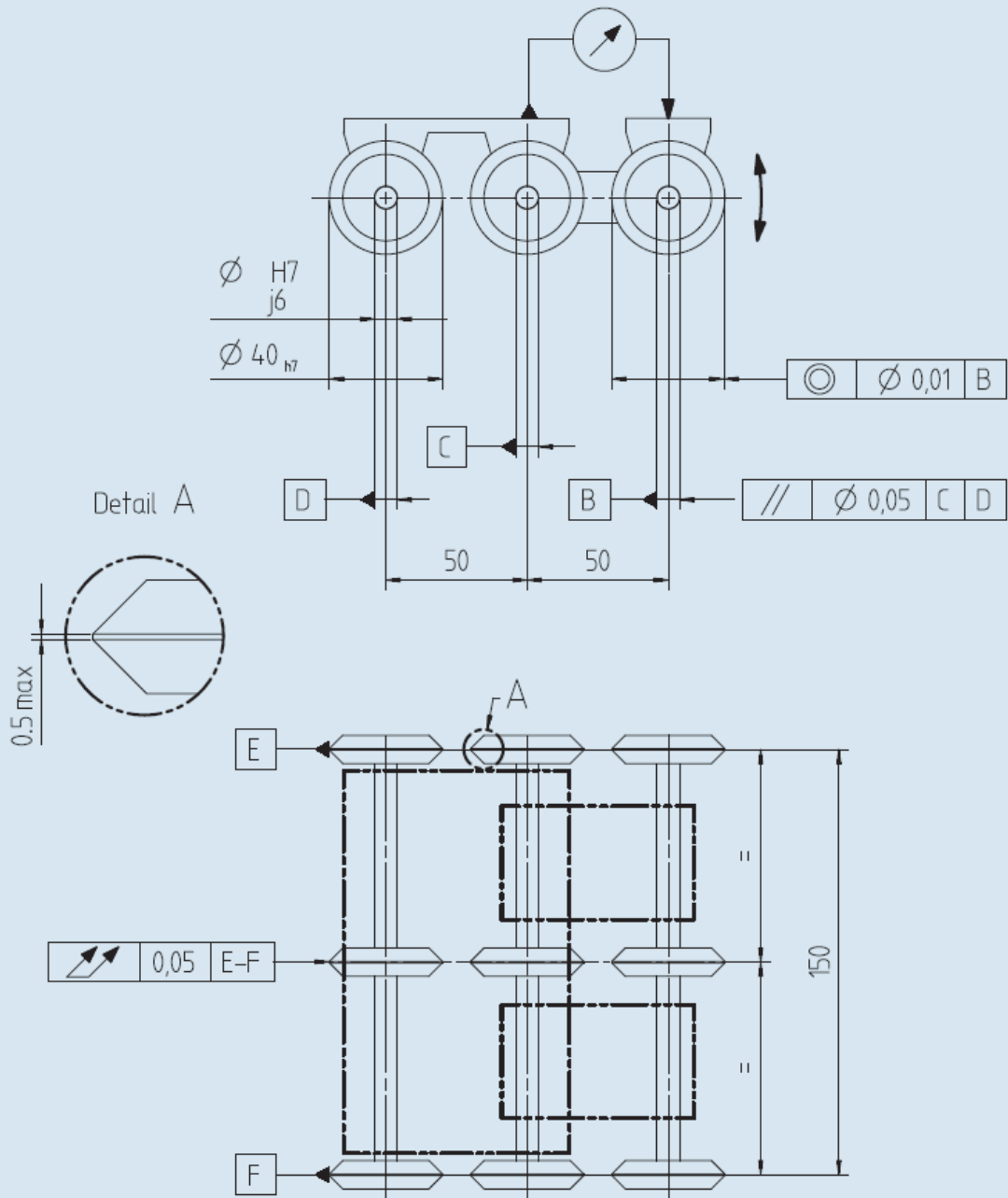
La misurazione inizia al primo montante. Si divide il corridoio lungo il percorso in sezioni di 2 m. All'interno di queste sezioni, si suddivide ciascuna linea di carreggiata in intervalli di 50 mm di lunghezza.

Questo comporta 40 intervalli in ciascuna sezione. I punti che segnalano la fine di questi intervalli sono i 40 punti di lettura. Per ciascuna carreggiata, si misura e si registra in sequenza il dislivellamento  $d_i$  (in mm) tra punti di lettura adiacenti lungo la carreggiata (si veda la figura A.1). Si avranno quindi 39 valori  $d_i$ .

Il dispositivo di misura deve soddisfare i requisiti e le tolleranze come descritto in A.3.

Altri metodi di misura sono possibili solo se i risultati possono essere dimostrati identici.

Figura A.3



Layout raccomandato per il dispositivo di misura del dislivellamento  $d_i$   
 Le tolleranze nominate sono valide per tutti gli assi e i rulli. Rulli fatti di acciaio.

### A.1.7.2 Calcolo – profilo di curvatura

Calcolare il profilo di curvatura  $q_i$  tra tutti i punti di lettura come segue:

$$q_i = d_i - d_{i-1}$$

Risulteranno 38 valori di  $q_i$ .

Annotazione: Questi valori di  $q_i$  non rappresentano più un dislivello. Dovrebbero essere interpretati come una curvatura – si veda A.1.6.

### A.1.7.3 Calcolo – media aritmetica $\bar{q}_i$

Sommare tutti i 38 valori  $q_i$  come segue:

$$\sum_{i=2}^{39} q_i = q_2 + q_3 + q_4 + \dots + q_{39}$$

Dividere questa soma per 38 per ottenere il valore medio dei valori  $q_i$  come segue:

$$\bar{q}_i = \frac{\sum_{i=2}^{39} q_i}{38}$$

### A.1.7.4 Calcolo – deviazione standard $S_q$

Calcolare la varianza  $V_q$  dei valori  $q_i$  come segue:

$$V_q = \frac{\sum_{i=2}^{39} q_i^2 - \bar{q}_i \sum_{i=2}^{39} q_i}{37}$$

Calcolare la radice quadrata della varianza  $V_q$  per ottenere la deviazione standard  $S_q$  dei valori  $q_i$  come segue:

$$S_q = \sqrt{V_q}$$

### A.1.7.5 Calcolo – Coefficiente di ondulazione $F_x$

Stimare il coefficiente di ondulazione  $F_x$  per ciascuna carreggiata come segue:

$$F_x = \frac{115,8454 \text{ mm}}{3 \cdot S_q + |\bar{q}_i|}$$

Nota: Il fattore di 115,8454 mm rappresenta un fattore di calibratura.

#### A.1.7.6 Calcolo – $F_{x,avg}$ Coefficiente di ondulazione per metodi di misura continui

E' possibile ottenere una maggior accuratezza di ripetizione per mezzo di una misurazione continua lungo il corridoio. Se viene scelto un tale metodo di misura continuo, si applicano i seguenti requisiti:

La misurazione come descritta sopra è condotta in passi, distanti 2 mm l'uno dall'altro. Su una distanza di 50 mm, questa procedura fornisce  $n=25$  gruppi di punti di lettura come descritto in A.1.7.1, risultanti in 25  $F_{x,n}$  in accordo con A.1.7.5. Il valore finale  $F_{x,avg}$  è calcolato dalla media di questi 25 valori  $F_{x,n}$ .

#### A.1.7.7 Calcolo – Foglio di calcolo

Un foglio di esempio per condurre i calcoli descritti sopra è disponibile sul sito web della VDMA, [www.vdma.org/ilog](http://www.vdma.org/ilog).

#### A.1.8 Valori limite del coefficiente di ondulazione $F_x$ o $F_{x,avg}$

I valori del coefficiente di ondulazione  $F_x$  o  $F_{x,avg}$  per ogni carreggiata e per tutte le sezioni di 2 m devono superare i valori dati in Tabella A.3.

Livello del corrente superiore (m)	$F_x$ o $F_{x,avg}$
15	525
10	400
up to 6	300
Note: Per livelli di corrente >6m, è necessaria un'interpolazione come illustrato in figura B.3	

**Tabella A.3**

Valori limite di  $F_x$  o  $F_{x,avg}$

# Allegato B (informativa) (per l'utente)

## B.1. Esempio

### B.1.1 Calcolo

Parametri:

Livello del corrente superiore = 8 m

Larghezza corsia Z = 1,5 m

Requisiti:

A.1.3 Tabella A.1:  $Z_{SLOPE} = 1,75$  mm/m e  $dZ = 2,625$  mm

A.1.4 Tabella A.2: Gap sotto il requisito per tutte le distanze listate nella tabella

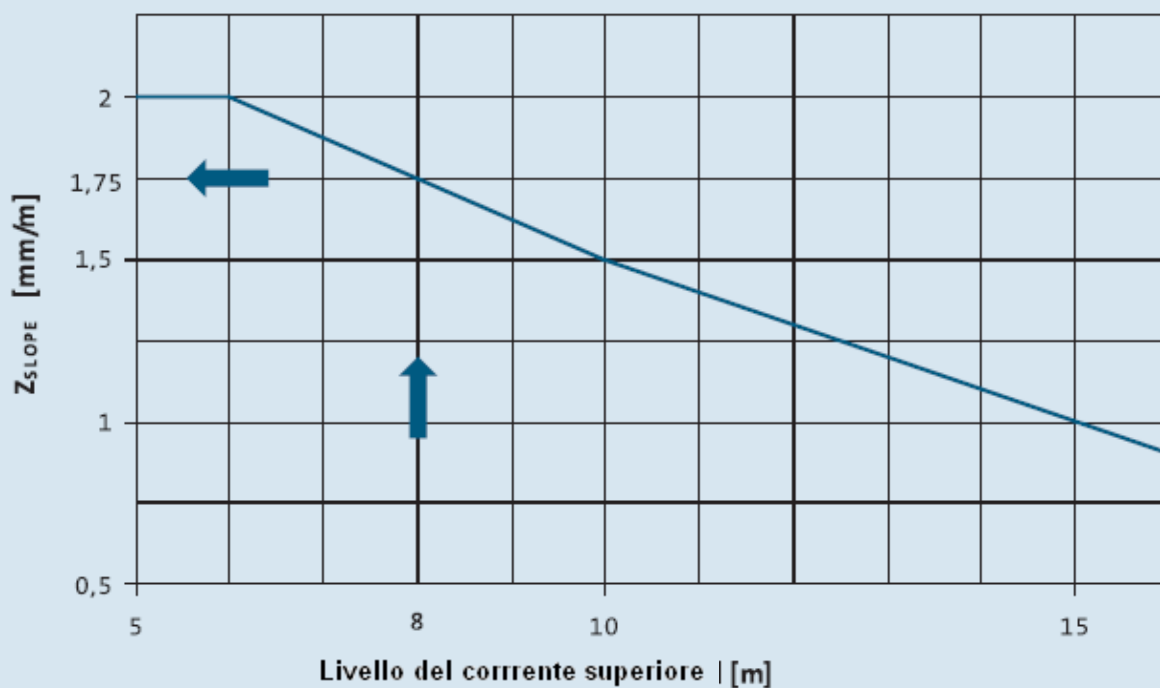
A.1.8 Tabella A.3:  $F_x \geq 350$

### B.1.2 Grafico

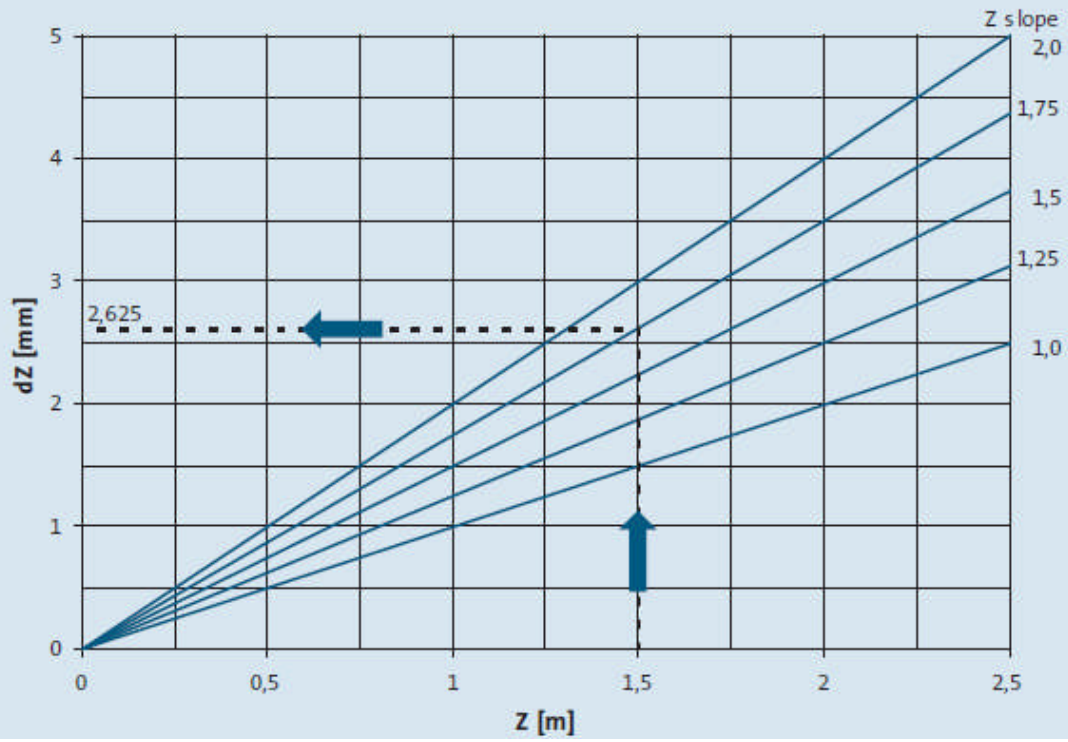
Le Figure da B.1 a B.3 illustrano i risultati di A.1.3, Tabella A.1 e A.1.4, Tabella A.2 e A.1.8, Tabella A.3 per il calcolo di esempio sopra.

Figura B.1

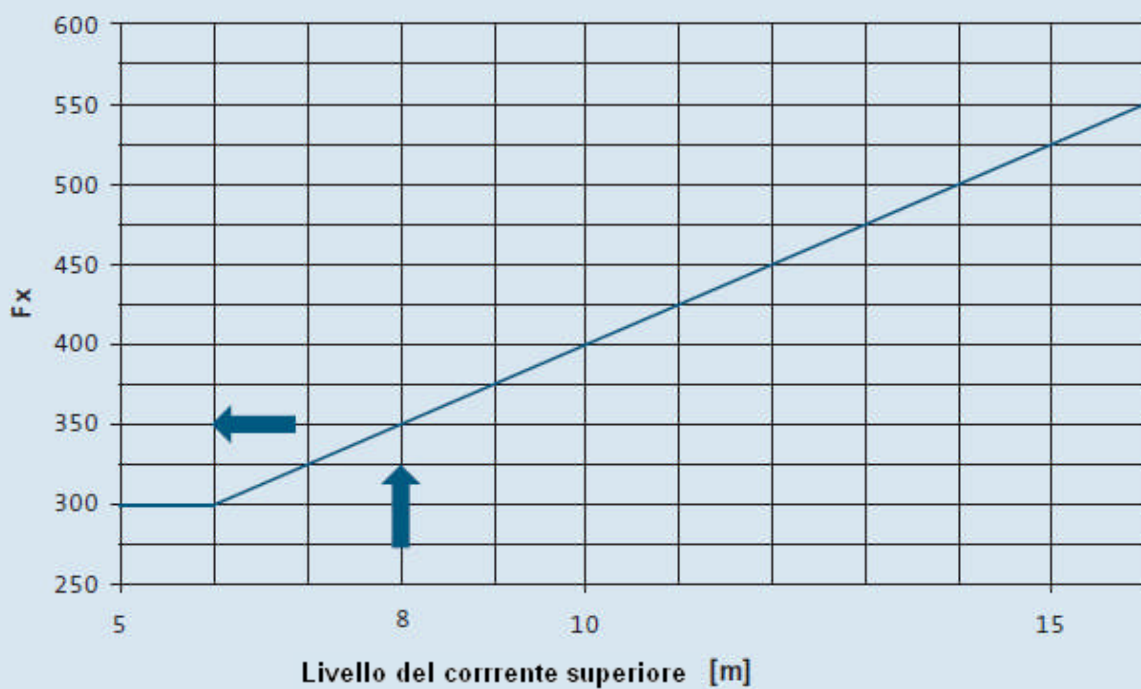
Illustrazione di esempio –  $Z_{SLOPE}$



**Figura B.2**  
**Illustrazione di esempio – dZ**



**Figura B.3**  
**Illustrazione di esempio – Fx**



## B.2. Il principio fondamentale per la misura della curvatura di un profilo

Figura B.4

Il principio fondamentale per la misura della curvatura di un profilo

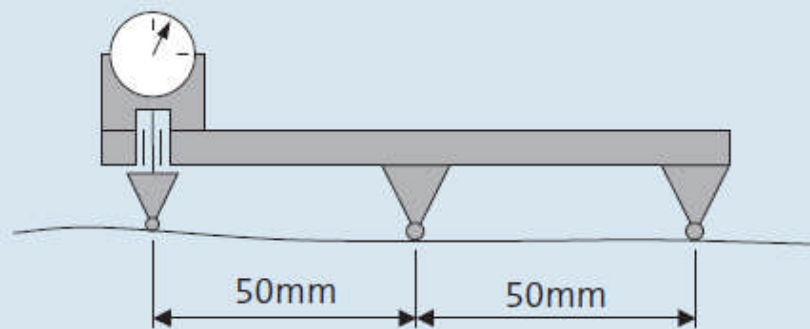


Figura B.5

Il dispositivo principale di misura (calibro di curvatura)

