



# Trainer Luxury Segment

## Volkswagen Phaeton

### Sospensioni pneumatiche



## Indice

- ▶ Fondamenti sistemi di molleggio e smorzamento
- ▶ Fondamenti molle pneumatiche
- ▶ Comandi e indicazioni
- ▶ Molla pneumatica
- ▶ Alimentazione pneumatica
- ▶ Regolazione altezza in ordine di marcia
- ▶ Regolazione di smorzamento





# Fondamenti sistemi di molleggio e smorzamento





Il contatto tra fondo stradale e veicolo avviene attraverso i componenti del telaio. Per garantire il massimo confort ai passeggeri, una sicurezza ottimale di guida e una rumorosità ridotta all'interno dell'abitacolo, il telaio deve rispondere ad elevati requisiti:

4CL/CDC/Skyhook

- un impianto di regolazione autoportante del livello di altezza del veicolo con sospensioni pneumatiche 4 - CORNER ( 4CL )

in combinazione con:

- una regolazione continua degli ammortizzatori CDC ( Continuous Damping Control, ammortizzatori )

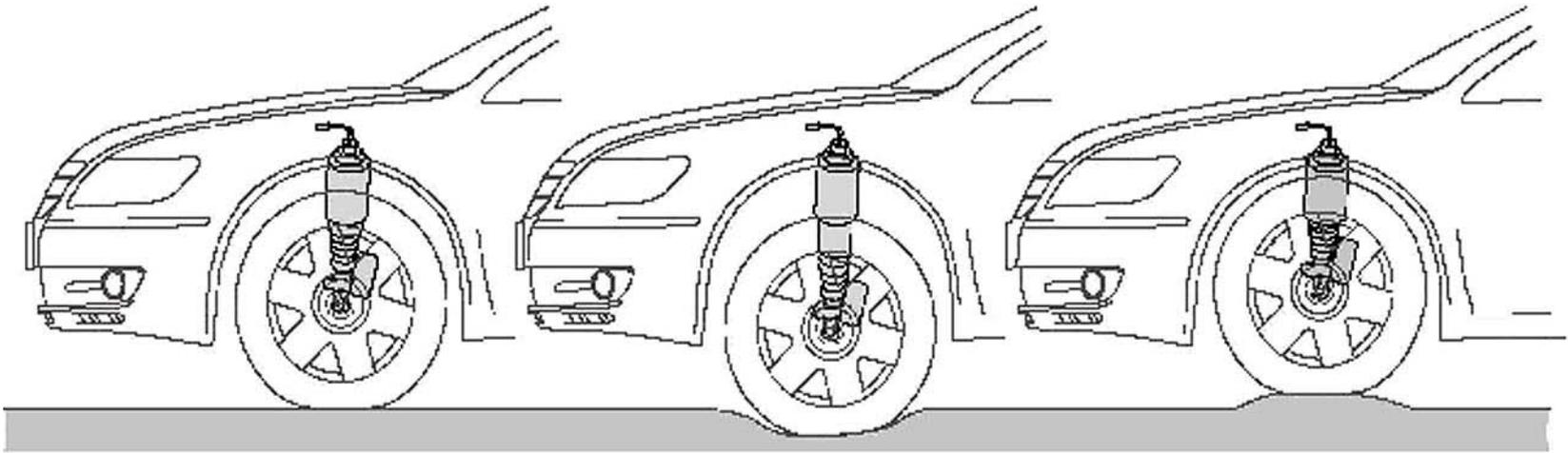
La regolazione funziona secondo il principio dello " SKYHOOK " ( sospensione aerea )

# Sospensioni pneumatiche

275- 4



Fondamenti sistemi di molleggio e smorzamento  
Il molleggio del veicolo



## Sicurezza di marcia

Viene mantenuto il contatto costante con il fondo stradale necessario per una guida e una frenata stabile

## Comfort di marcia

Vibrazioni dannose o fastidiose per i passeggeri vengono neutralizzate il più possibile, viene inoltre evitato il danneggiamento di materiale trasportato dal veicolo

## Sicurezza di impiego

Le strutture portanti del veicolo e i componenti vengono protetti da elevati carichi dovuti a urti e vibrazioni

# Sospensioni pneumatiche

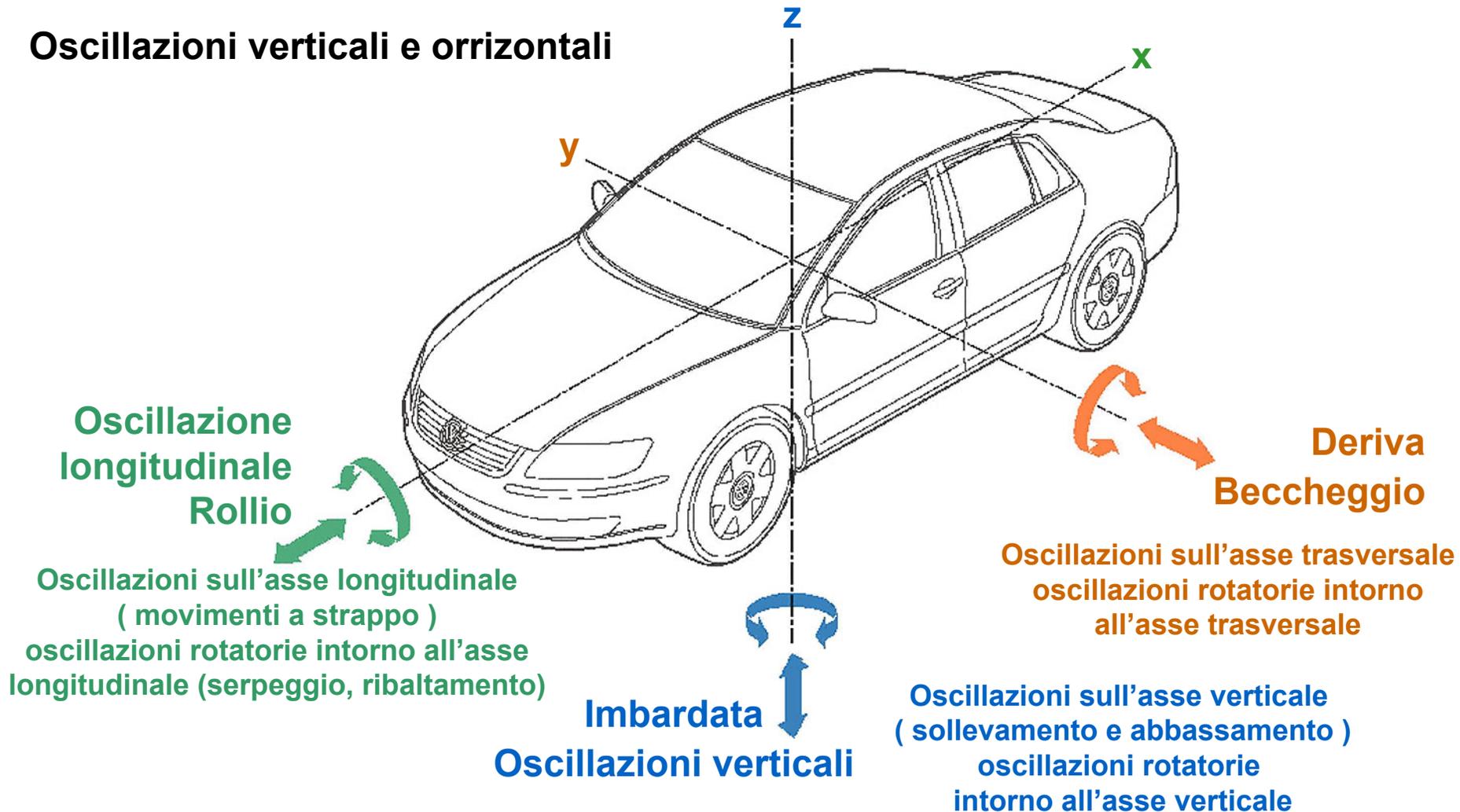
275- 5



Fondamenti sistemi di molleggio/smorzamento

I tipi di oscillazione sul veicolo

## Oscillazioni verticali e orizzontali





**Il sistema complessivo pneumatici-ammortizzatore-carrozzeria-sedile forma un sistema in grado di oscillare, vale a dire, quando una forza esterna per es. un urto con il fondo stradale, agisce su questo sistema, esso oscilla intorno al suo punto di riposo.**

**Queste oscillazioni si ripetono finchè non si esauriscono per effetto dell'attrito interno.**

**Le oscillazioni vengono determinate dalla loro ampiezza e frequenza.**

**Nella regolazione del telaio, è pertanto particolarmente importante la frequenza propria della carrozzeria.**

**A seconda delle condizioni individuali del passeggero, una frequenza inferiore ad **1 Hz** può provocare malessere e nausea.**

**Frequenze superiori a **1.5 Hz** compromettono il comfort di guida e a partire dai **5 Hz** vengono percepiti come forti vibrazioni**



**VIBRAZIONE** : movimento verticale di una massa ( es carrozzeria compressione ed estensione ).

**AMPIEZZA** : distanza massima di una massa oscillante dal proprio stato di equilibrio ( ampiezza di oscillazione, escursione elastica ).

**PERIODO** : durata di una singola oscillazione completa.

**FREQUENZA** : numero di oscillazioni ( periodi ) al secondo, 1 oscillazione al secondo = 1 Hz ( Hertz ).

**FREQUENZA PROPRIA** : numero di oscillazioni libere al secondo della massa ammortizzata.

**RISONANZA** : si ha quando un sistema in grado di oscillare raggiunge ampiezze massime con una sollecitazione minima.

**SMORZAMENTO** : descrive il progressivo ridursi della oscillazioni.

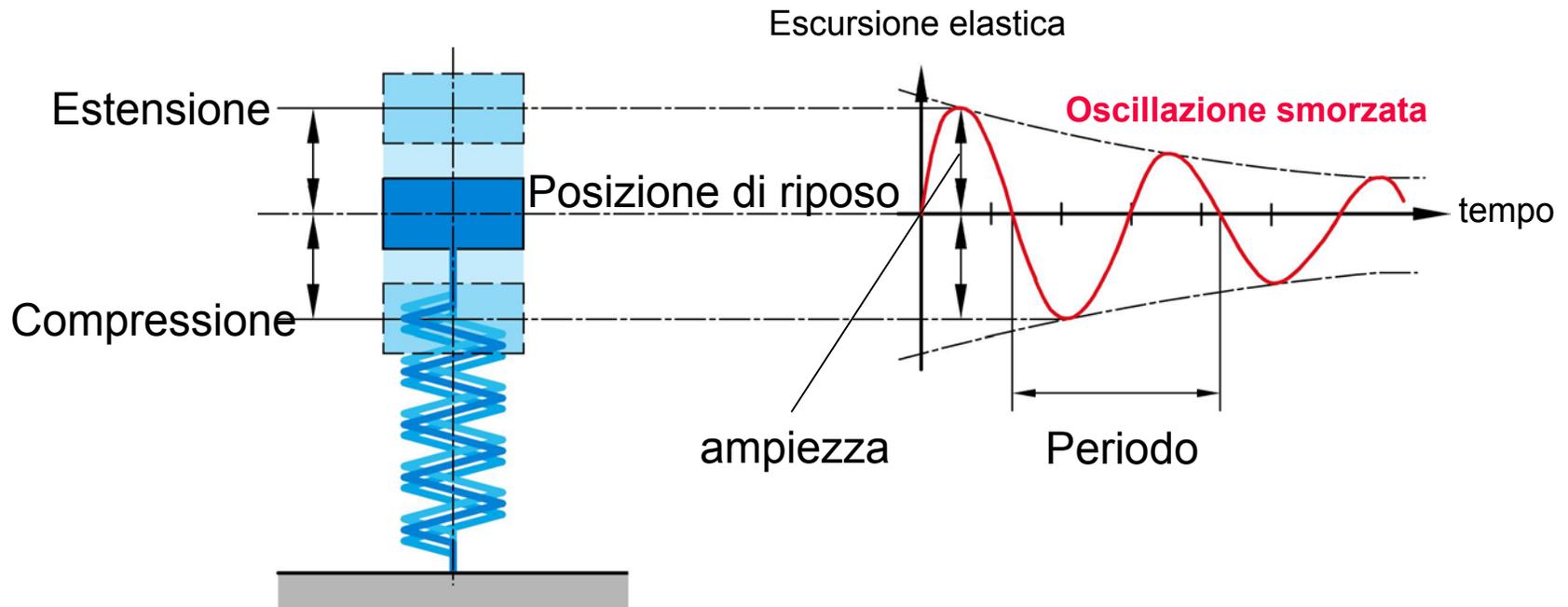
# Sospensioni pneumatiche

275- 7



Fondamenti sistemi di molleggio/smorzamento

## Le oscillazioni



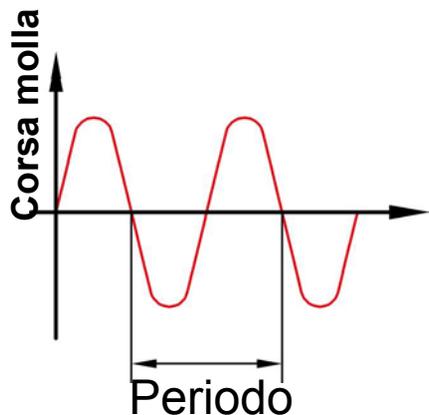
# Sospensioni pneumatiche

275- 7



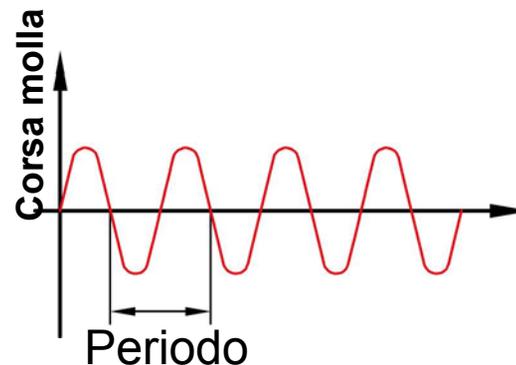
Fondamenti sistemi di molleggio/smorzamento

Le oscillazioni - Frequenza propria della carrozzeria



**Grandi masse**

**Molle morbide**



**Piccole masse**

**Molle rigide**

**Frequenza propria  
carrozzeria**

**Sotto 1Hz = Nausea**

**Oltre 1,5Hz = scomodo**

**Oltre 5Hz = scosse**

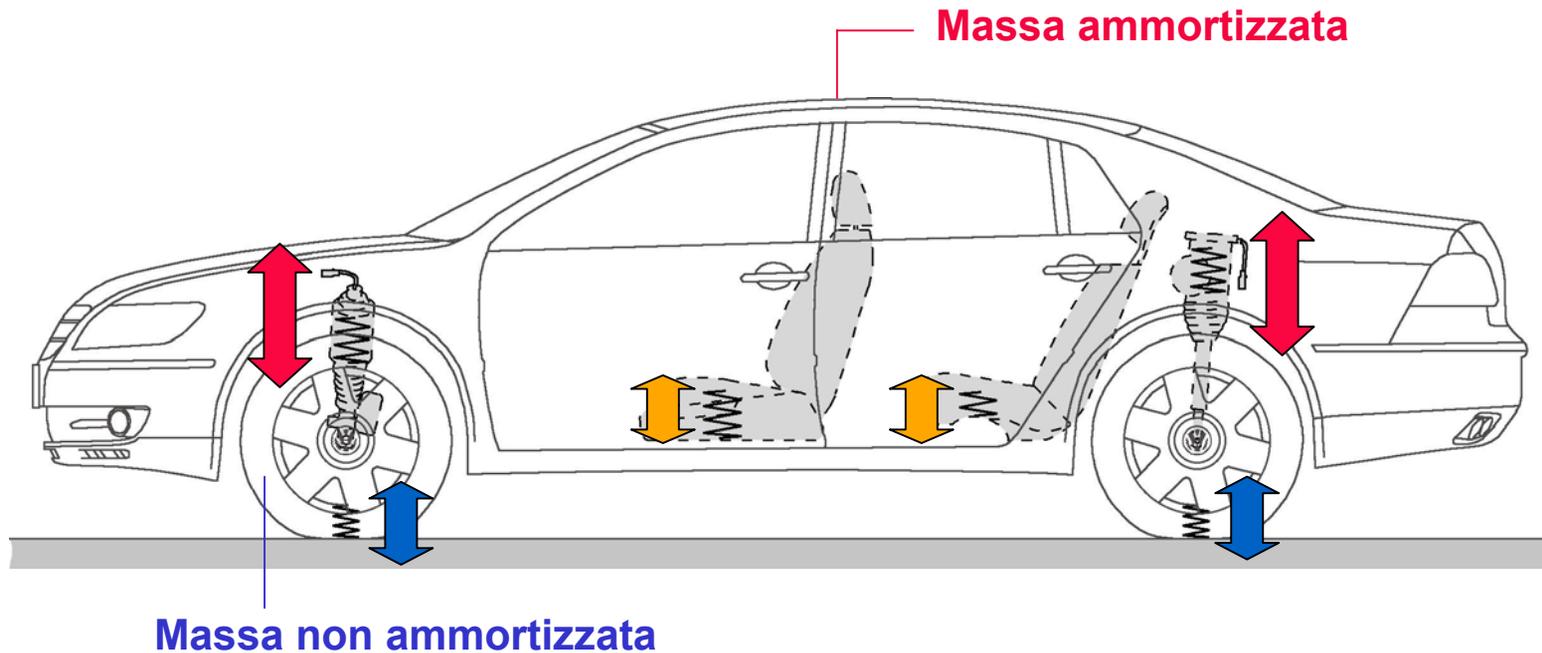
# Sospensioni pneumatiche

275- 8



Fondamenti sistemi di molleggio/smorzamento

## Il sistema di molleggio



**Masse non sospese**

es. ruote, freni, parti del telaio e degli alberi di trasmissione

**Masse sospese**

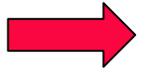
es. carrozzeria, parti dell'autotelaio e del gruppo motopropulsore

# Sospensioni pneumatiche

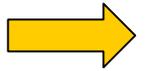
275- 9



Fondamenti sistemi di molleggio/smorzamento  
I parametri delle molle



Lineare rigida

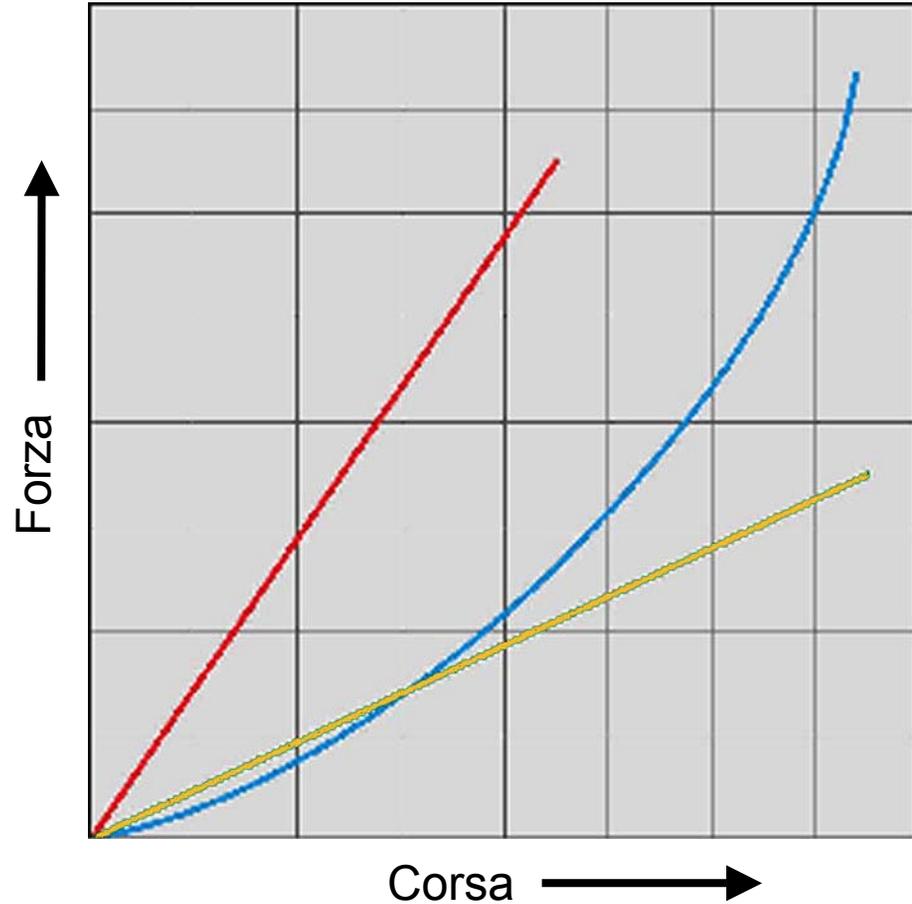


Lineare morbida



progressiva

**Indice di rigidità**  
 **$c = \text{forza} : \text{escursione ( N/cm )}$**



# Sospensioni pneumatiche

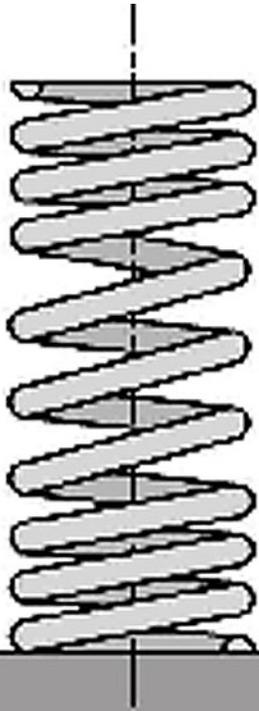
275- 9



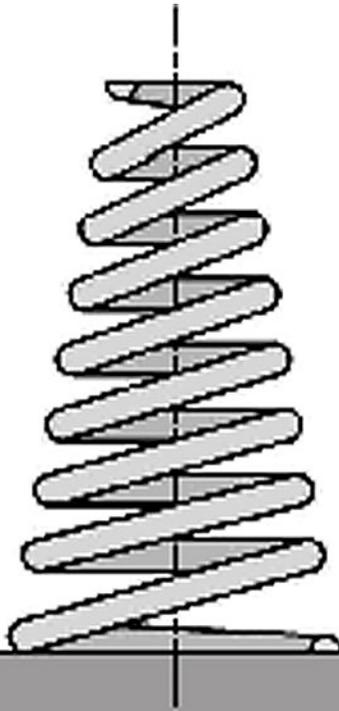
Fondamenti sistemi di molleggio/smorzamento

## Esempi di molle progressive

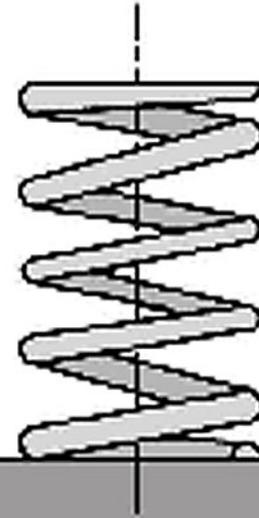
Passo avvolgimento disuguale



Forma conica delle spire



Diametro conico del filo e dalla  
combinazione di vari elementi della molla



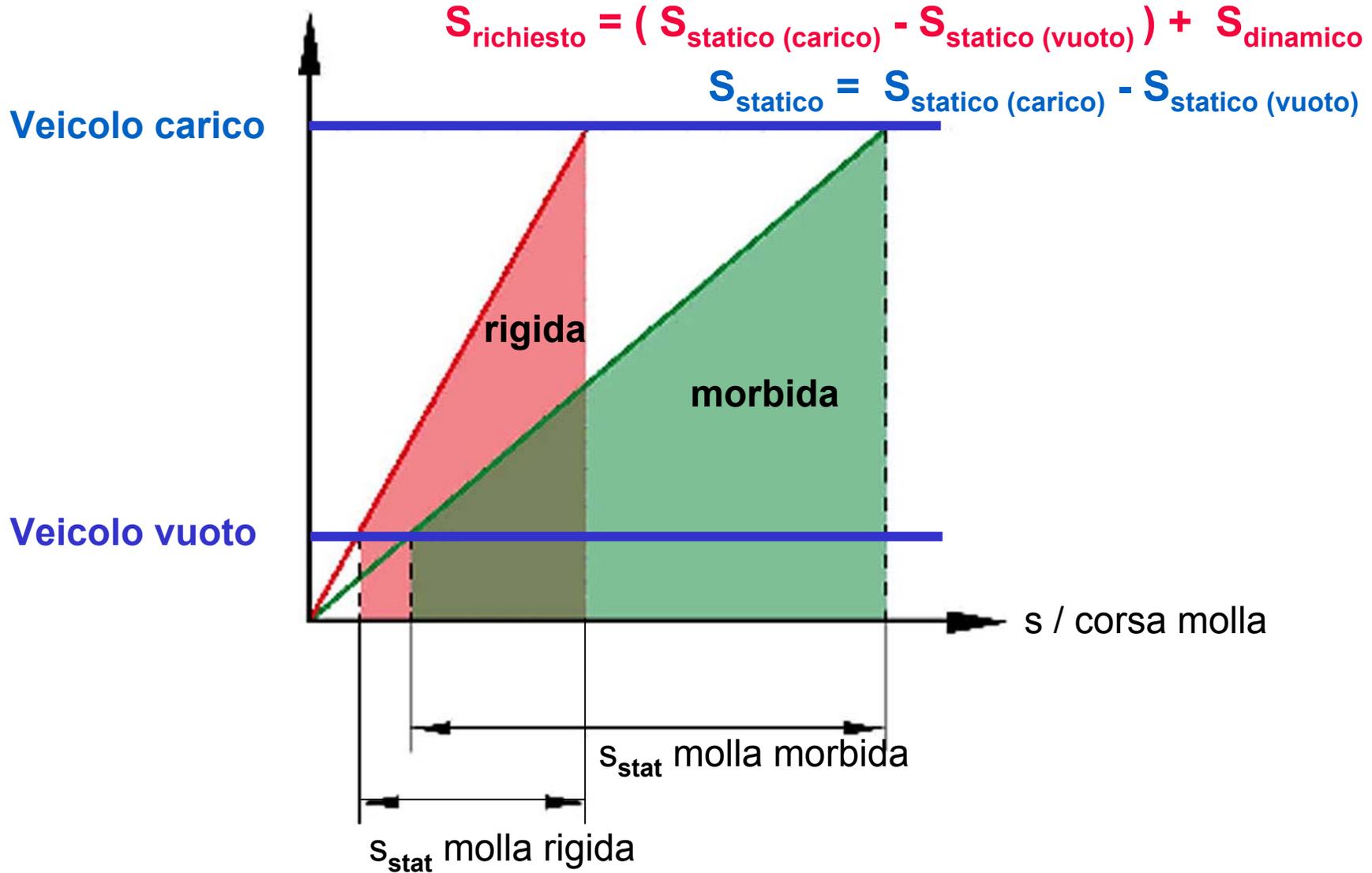
# Sospensioni pneumatiche

275- 10



Fondamenti sistemi di molleggio/smorzamento

Corse delle molle



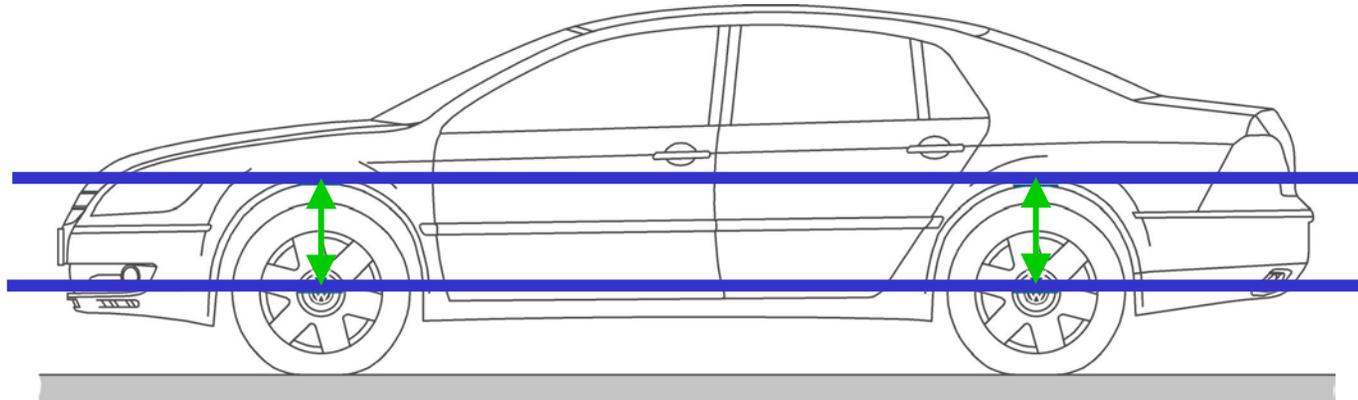
# Sospensioni pneumatiche

275- 10



Fondamenti sistemi di molleggio/smorzamento

Corse delle molle



Posizione regolazione

Situazione a vuoto

Veicolo in ordine di marcia

Situazione di progetto

Vuoto + 3 x 68 kg

Situazione controllata

Regolazione assetto di marcia

La compressione statica viene sempre regolata a  $S_{stat} = 0$   
( indipendentemente dal carico )



# Fondamenti sistemi di molleggio e smorzamento FINE





# Fondamenti molle pneumatiche

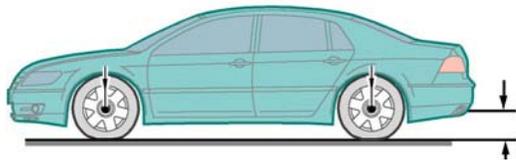


# Sospensioni pneumatiche

Fondamenti molle pneumatiche

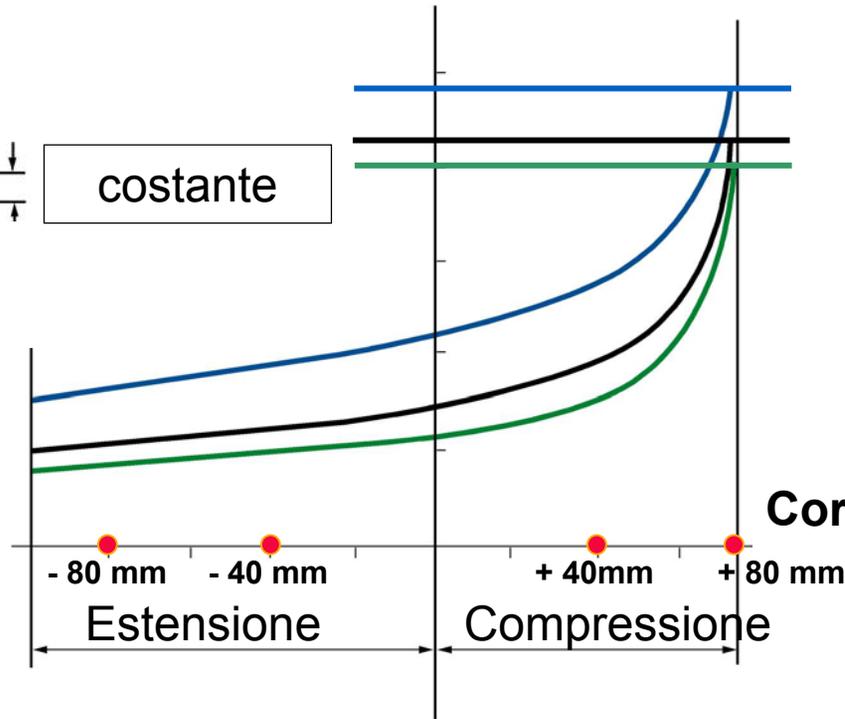
## Molle pneumatiche

275- 12



costante

Forza portante



Corsa molla

- 80 mm   - 40 mm   + 40mm   + 80 mm  
Estensione   Compressione



Pieno carico



Situazione di progetto H



Vuoto

3 livelli   normale  
rialzato  
ribassato

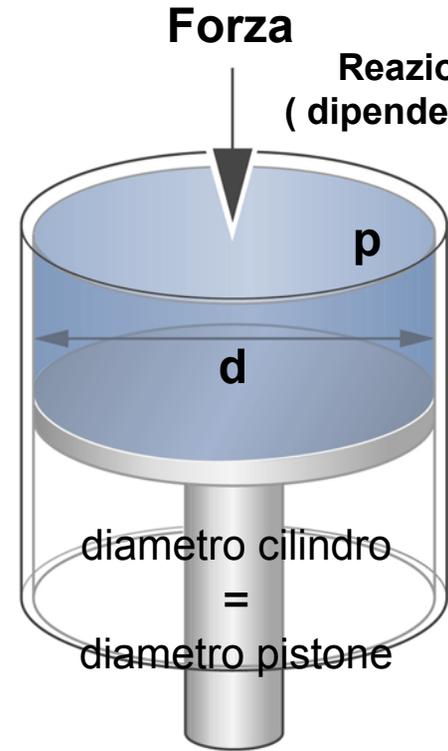
# Sospensioni pneumatiche

275- 13

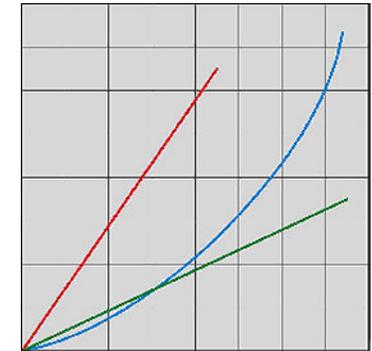
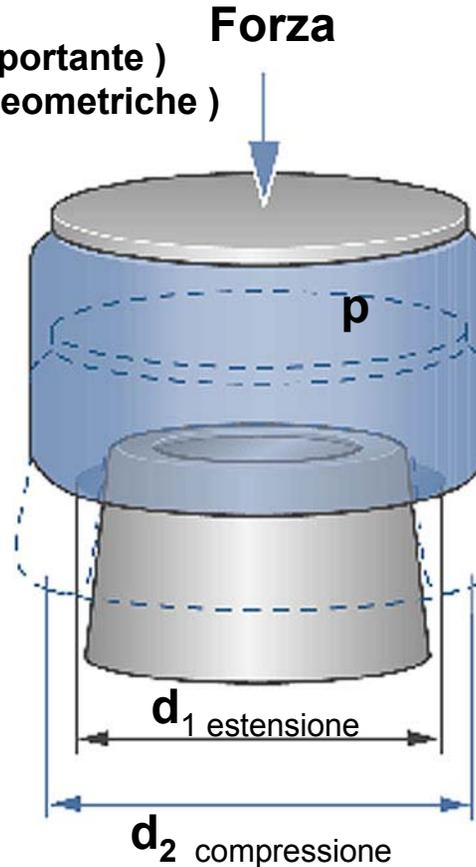


Fondamenti molle pneumatiche

Forza molla / Rigidezza 1



Reazione elastica ( forza portante )  
( dipende dalle dimensioni geometriche )



Il diametro effettivo del soffietto a scorrimento della molla pneu. viene determinato dal diametro misurato nel punto più basso del soffietto:

$d_1$  in estensione  
 $d_2$  in compressione

$P = F : S$  da cui  $F = P * S$   
dove  
 $S = 3.14 * d^2 : 4$

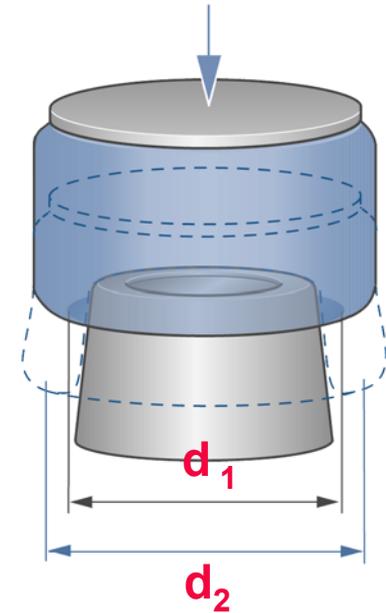
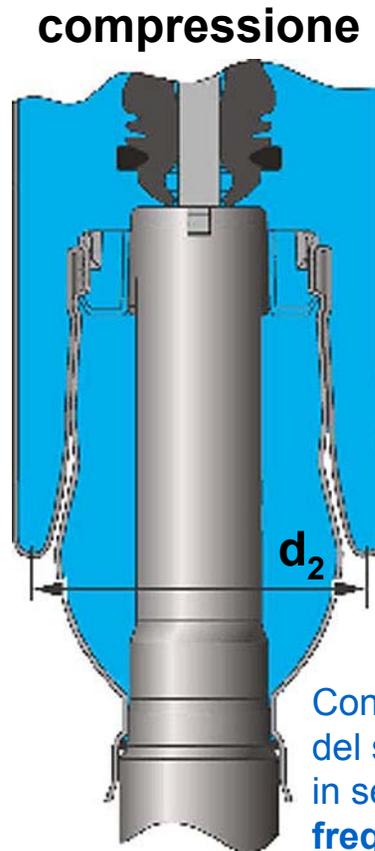
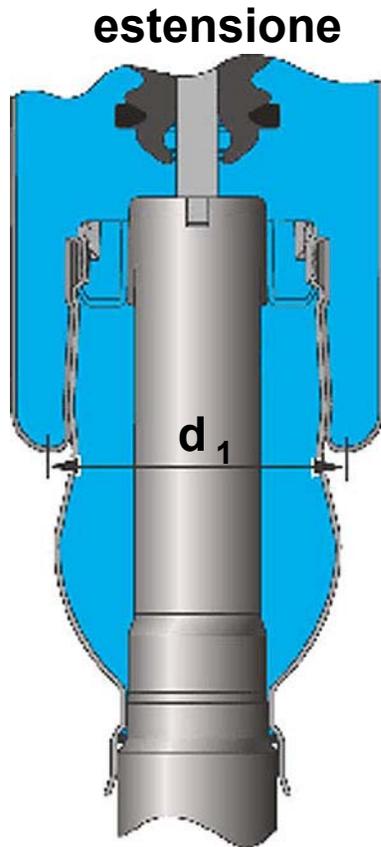
**maggior diametro = maggior forza portante**

# Sospensioni pneumatiche

Fondamenti molle pneumatiche

Forza della molla / Rigidezza 2

275- 14



Con la compressione cambia il diametro effettivo del soffietto a scorrimento della molla pneumatica in seguito allo scorrimento sul pistone :  
**frequenza propria della carrozzeria, fondamentale per il comportamento di marcia del veicolo: rimane pressochè costante**

# Sospensioni pneumatiche

Fondamenti molle pneumatiche

## Curva caratteristica molla

275- 15

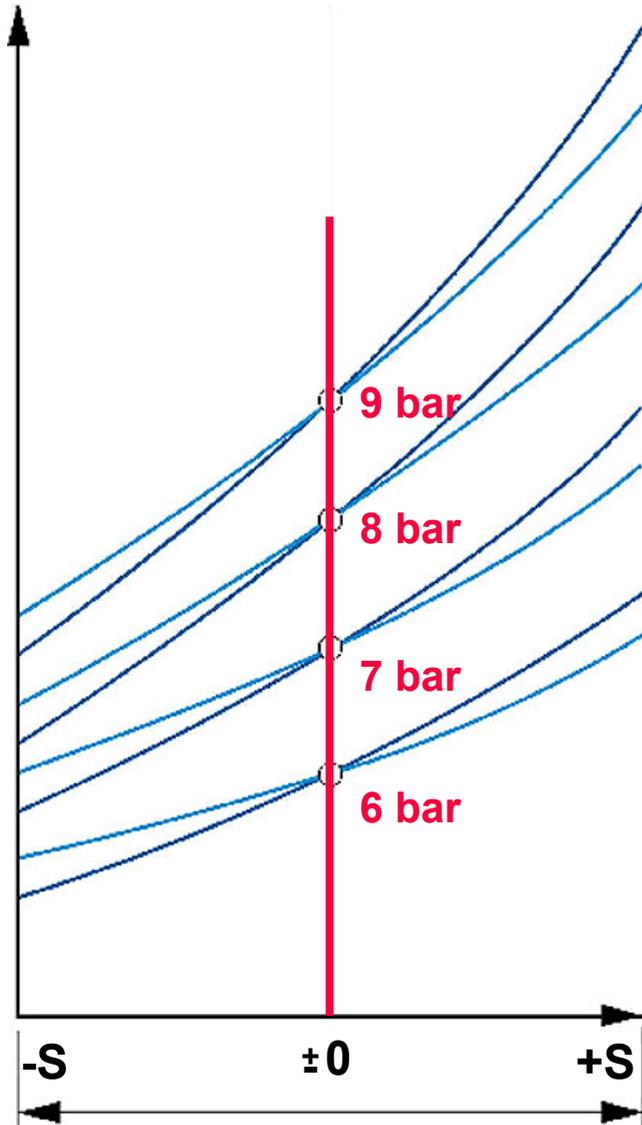


Volume molla pneumatica ridotta



Volume molla pneumatica grande

Forza portante  
della molla



Corsa della molla

# Sospensioni pneumatiche

275- 16



Fondamenti molle pneumatiche

**Ammortizzatore bitubo a gas con molla pneumatica**

