

Atmosfere esplosive e cariche elettrostatiche

Riccardo Tommasini
Politecnico di Torino

1/65

Meccanismi di carica elettrostatica

- **Carica triboelettrica**

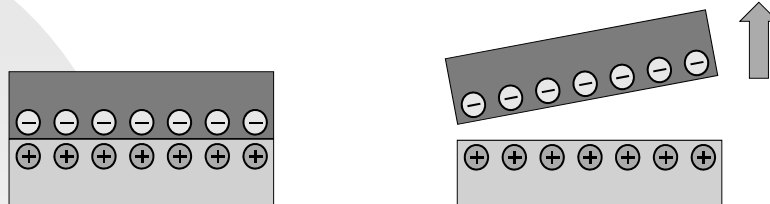
separazione, strofinio,
traslazione ...

- **Induzione elettrica**

presenza di un campo elettrico
(prodotto ad es. da altri oggetti carichi
elettrostaticamente)

2/65

Carica triboelettrica



Separazione di due superfici (es. srotolamento di una bobina, persona che cammina su materiale isolante, mescolamento di liquidi, frantumazione, macinazione, decantazione etc.)

Strofinio o traslazione (es. flusso di liquido o polvere in una tubazione)

serie triboelettrica

3/65

Carica triboelettrica

La polarità e l'intensità della carica generata dipendono oltre che dai materiali anche da altri fattori come:

- la lavorazione delle superfici
- ampiezza delle superfici
- pressione di contatto
- intensità dello sfregamento
- condizioni ambientali (come l'umidità)
- presenza di contaminanti o ossidanti
- rapidità con cui si allontanano le superfici a contatto

5/65

Carica triboelettrica

La carica triboelettrica avviene nella separazione di:

SOLIDO - SOLIDO	<i>sì</i>
LIQUIDO - SOLIDO	<i>sì</i>
LIQUIDO - LIQUIDO	<i>sì</i>
POLVERE - SOLIDO	<i>sì</i>
GAS - SOLIDO	<i>no</i>

6/65

Carica triboelettrica

(aeriformi)

Esempi di processi in cui la carica di particelle può dare origine a quantità considerevoli di cariche elettrostatiche sono:

- il trasferimento pneumatico di materiali;
- la fuga o il rilascio di qualunque gas compresso contenente particelle;
- il rilascio di anidride carbonica liquefatta;
- l'uso di aspirapolveri industriali;
- la verniciatura a spruzzo.

7/65

CONDUTTORI E NON CONDUTTORI

8/65

Conducibilità dei solidi

Conduttivo	$\rho_v \leq 10^4 \Omega m$
Dissipativo	$10^4 \Omega m < \rho_v \leq 10^9 \Omega m$ oppure $\rho_s \leq 10^{10} \Omega$ oppure $R_s \leq 10^9 \Omega$
Non conduttivo	$\rho_v > 10^9 \Omega m$

ρ_v = resistività di volume ρ_s = resistività superficiale

R_s = resistenza superficiale

9/65

Tempo di decadimento (τ)

Tempo in cui la carica elettrostatica su una superficie solida, nella massa di un liquido o di una polvere oppure in una nube di nebbia o di polvere scende a circa il 37% del suo valore originario ($1/e$)

12/65

CARICA DI UN ELEMENTO CONDUTTORE

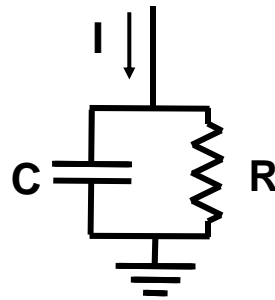
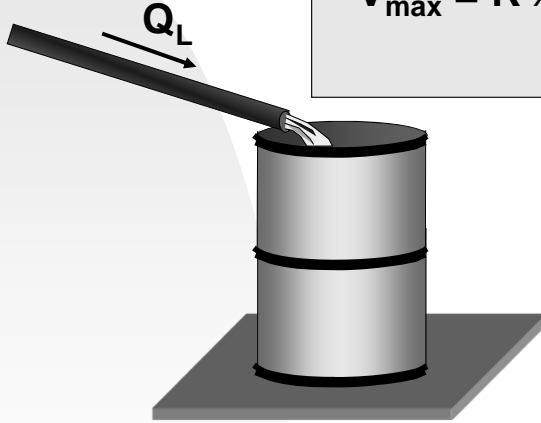
15/65

Calcolo del potenziale & dell'energia accumulata

$$V_{\max} = R \times I$$

$$I = \rho_c \times Q_L$$

$$W = 1/2 CV^2$$



19/65

Metodo di protezione



**Collegamento a terra degli elementi
conduttivi
in modo tale che il potenziale
elettrostatico non sia pericoloso**

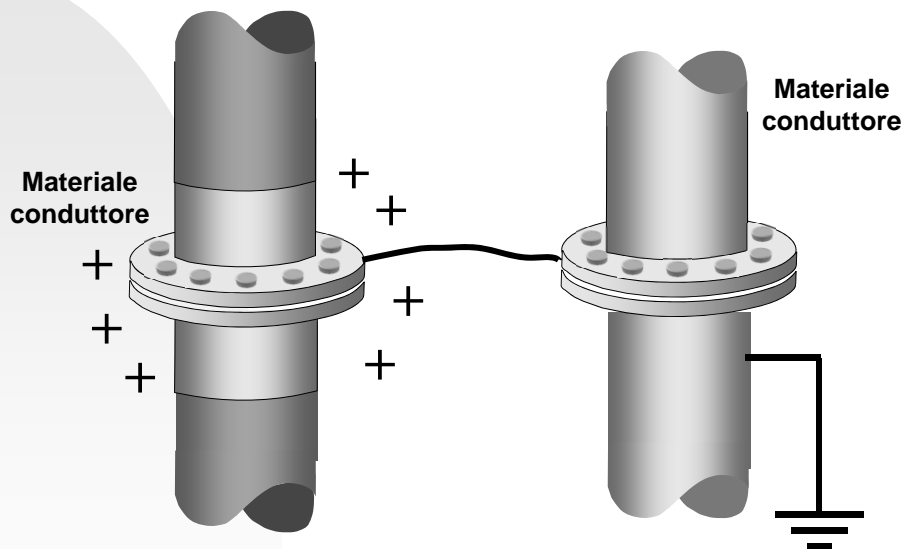
**Si considera che una resistenza di terra
 $R = 1M\Omega$
sia in generale adeguata ad annullare la
carica elettrostatica**

22/65

MECCANISMI DI SCARICA

30/65

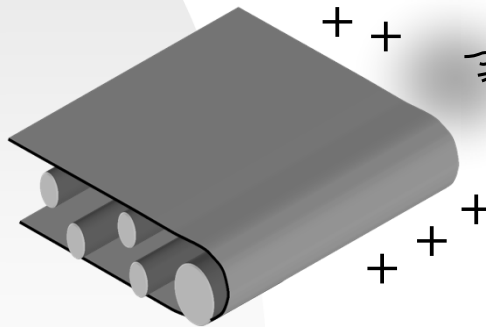
Scarica disruptiva (spark discharge)



33/65

Scarica a effluvio (brush discharge)

Nastro trasportatore
(non conduttore)



Materiale
conduttore

35/65

Innesco di miscele esplosive aeriformi

In generale, tutti i meccanismi di scarica illustrati, ad eccezione della scarica per effetto corona, possono avere energia sufficiente ad innescare gran parte delle miscele aria-gas infiammabile.

Occorre pertanto valutare tale rischio ed, eventualmente, adottare le necessarie misure di protezione

37/65

Innesco delle polveri

- Scariche disruptive (spark): **PERICOLOSE** se energia immagazzinata è maggiore del (MIE) della polvere combustibile in questione.
- Scariche a effluvio (brush): **NON PERICOLOSE** con MIE superiori a **3÷4 mJ** a condizione che non vi siano anche gas o vapori infiammabili.
- Scariche a effetto corona: **NON PERICOLOSE.**
- Scariche ad effluvio propagantesi: **PERICOLOSE.**
- Scariche coniche: **PERICOLOSE** quando la polvere viene immagazzinata in un silo, se la resistività del prodotto è superiore a $10^{10} \Omega\text{m}$

38/65

**GRAZIE
DELL'ATTENZIONE**

53/65