

## “IN BREVE”

(Giugno 2014)

### Alcune polveri combustibili sono REALMENTE esplosive ai fini ATEX?

© Marzio Marigo

**N**el corso degli ultimi anni si sta facendo strada un’ipotesi molto particolare: una parte delle polveri combustibili, che noi consideriamo esplosive a fini ATEX, in realtà pare non lo siano affatto.

Per spiegare meglio l’affermazione precedente è necessario preliminarmente chiarire che i test di esplosione realizzati conformemente agli standard EN 14034-X prevedono l’utilizzo di un reattore di prova avente un volume pari a 1 m<sup>3</sup>.

Il problema di un simile impianto è che richiede una notevole quantità di polvere per la realizzazione del test (teniamo, peraltro, presente che i laboratori eseguono più volte il test di esplosione prima di fornire i parametri caratteristici della polvere).

Se da un lato, quindi, le polveri provenienti da materiali di scarto inducono pochi oneri economici per il loro reperimento un quantità massiva, dall’altro ci possono essere polveri da testare, costituite da materia prima, che possiedono un valore economico a volte non indifferente. In quest’ultimo caso chi volesse eseguire il test di esplosione dovrebbe sostenere, oltre ai costi diretti del laboratorio, anche i costi relativi al valore connesso alla perdita di materia prima. E, se discutiamo di prodotti farmaceutici, per esempio, il parametro economico per l’esecuzione di un semplice test di esplosione, in un dispositivo da 1 m<sup>3</sup>, potrebbe diventare un ostacolo insormontabile. Ecco perché, in ambito scientifico (prima) e normativo (dopo) si è fatta strada l’ipotesi di utilizzare volumi più ridotti per l’esecuzione di queste prove di esplosione. Bartknecht, nel 1989, dimostra per un ristretto numero di polveri, l’EQUIVALENZA tra i risultati ottenuti in volume di test da 1 m<sup>3</sup> rispetto a quelli ricavabili da sfere di test di 20 litri di capacità. La relazione cubica mantiene, infatti, la propria validità anche in tale, minima, configurazione volumetrica.

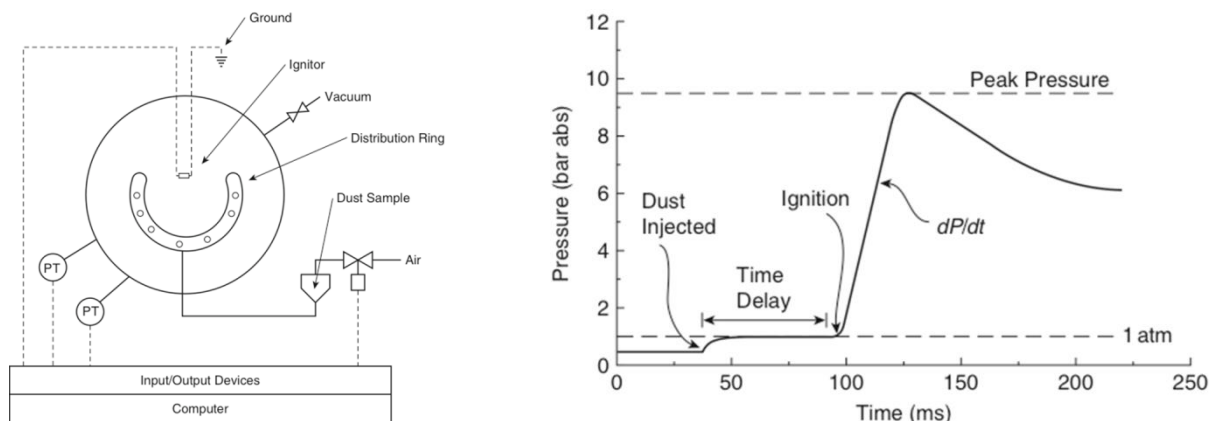


Figura 1 – Schema e rilievo sperimentale P(t)

Tale equivalenza, dimostrata parzialmente dal Bartknecht, viene fatta propria dalla norma tecnica, già citata in precedenza, la quale, nell'allegato C, specifica che *"An alternative type of test equipment, for which conformity has been proven, is the 20 l sphere"*.

Ed ecco quindi la soluzione... sostituiamo la sfera da 1 m<sup>3</sup> (=1000 l) con un volume 50 volte inferiore (=20 l).

Le masse delle polveri necessarie all'esecuzione dei test si riducono drasticamente e il problema del costo di esecuzione degli stessi, connesso al costo della perdita di materia prima, si demoltiplica drammaticamente.

Tutto bene, quindi?

Si. Oppure no.

Teniamo in considerazione che il test nella sfera da 20 litri viene realizzato in presenza di una pressione di dispersione della polvere pari a 20 bar e con energie di innesco uguali a 10 kJ. Condizioni estreme, evidentemente non riscontrabili nella maggioranza delle situazioni industriali reali. Condizioni, peraltro, in grado di "far esplodere" molte polveri che, in contesti ordinari probabilmente avrebbero manifestato, al più, un problema di semplice prevenzione incendi.

A questa considerazione si aggiungono i test eseguiti dall'INERIS francese (Proust, 2007), su polveri combustibili (non metalliche), i quali evidenziano, al di là delle differenze nei parametri in uscita tra i due apparecchi di prova (K<sub>st</sub> e P<sub>max</sub>)<sup>1</sup>, che alcune polveri combustibili ESPLODONO in sfera da 20 litri ma NON ESPLODONO nel classico test da 1 m<sup>3</sup>. Si discute, in particolare, di polveri combustibili con K<sub>st</sub> (misurato in sfera da 20 litri) inferiore a 45÷50 bar·m/s.

Il problema non è irrilevante, quindi. È possibile che ci siano situazioni nelle quali il problema ATEX sia sopravvalutato, a causa di test di esplosione eseguiti CON UN VANTAGGIO DI SICUREZZA, forse, troppo elevato (Tabella 1).

**Tabella 1** – Confronto tra parametri di esplosione ottenuti con volume da 1 m<sup>3</sup> e con sfera da 20 litri (Proust, 2007)

Explosion parameters determined with the 1 m <sup>3</sup> vessel and the 20l sphere					
Reference	Nature	K <sub>st</sub> 1 m <sup>3</sup> (bar·m/s)	K <sub>st</sub> 20l (bar·m/s)	P <sub>max</sub> 1 m <sup>3</sup> (bar)	P <sub>max</sub> 20l (bar)
1	Lycopodium	177	120		
2	Saw dust (France)	80	140		
3	Wheat flour	80	45		
4	Chemical HOECHST 215.673	90	80		
5	Chemical HOECHST 215.674	130	180		
6	Chemical HOECHSTTAGV	170	160		
7	Calcium stearate	140	197	9.1	6.6
8	Saw dust (UK)	115	113	9	6.4
9	Coal dust (UK)	70	127	7	6.5
10	Lignite	138	113	7.3	6.2
11	Toner	120	172	8.1	6.3
12	Rhodine	152	226	8.1	6.4
13	Yellow pigment	156	170	8.6	6.5
14	Maltodextrine	205	147	9.5	6.8
15	Black pigment	170	196	8.9	7.1
16	Grinding dust	36	59	4.2	2.9
17	Sodium monochloroacetate	0	62	0	7.4
18	Lixivalt dust	0	9	0	3.3
19	Metco dust	0	13	0	4.5
20	Solid sewing residues	0	65	0	1.3
21	PVC dust	64	113	8.7	7.8

<sup>1</sup> La P<sub>max</sub>(20l) è sempre inferiore di circa il 20% - 25% rispetto alla P<sub>max</sub>(1m<sup>3</sup>). Per il K<sub>st</sub> non è invece rilevabile una evidente legge di proporzionalità tra i due test.

Peraltro di tale anomalia ne fa menzione pure la norma NFPA 654:2013 che specifica quanto segue (Figura 2).

There is some possibility that a sample will result in a false positive in the 20 L sphere when tested by the ASTM E 1226 screening test or the ASTM E 1515 test. This is due to the high energy ignition source overdriving the test. When the lowest ignition energy allowed by either method still results in a positive result, the owner/operator can elect to determine whether the sample is a combustible dust with screening tests performed in a larger scale ( $\geq 1 \text{ m}^3$ ) enclosure, which is less susceptible to overdriving and thus will provide more realistic results.

**Figura 2** – Considerazioni presenti in NFPA 654:2013

Il fenomeno definito di OVERDRIVING può causare quindi, a detta di NFPA 654, la generazione di FALSI POSITIVI. Tali polveri, con Kst dell'ordine di 45÷50 bar·m/s, vengono definite da Amyotte, "polveri marginalmente esplosive".

Purtroppo, però, la situazione è ancora più complicata di quanto finora illustrato. Esistono infatti dati sperimentali che dimostrano come il comportamento fino ad ora sottolineato non si evidenzia con le polveri di metalli che, al contrario delle polveri organiche, manifestano, anche per limitati valori di Kst, parametri più gravosi nel test in  $1 \text{ m}^3$  rispetto a quello in sfera da 20 litri.

La conclusione provvisoria che possiamo infine trarre da queste nuove ricerche è la seguente:

- Le polveri organiche aventi Kst dell'ordine di 45÷50 bar·m/s potrebbero non essere realmente esplosive nelle normali condizioni di impiego;
- Le polveri metalliche con Kst molto bassi potrebbero manifestare violenze di esplosione maggiori rispetto a quelle misurate in laboratorio con sfera da 20 litri.

Peraltro, se teniamo pure in considerazione il fatto che le "polveri marginalmente esplosive" rappresentano un corposo sottoinsieme delle polveri di classe St1 le quali, a loro volta, sono il gruppo di polveri maggiormente rappresentativo nel panorama manifatturiero, bene si comprende l'impatto sia impiantistico sia economico che tale presunta sopravvalutazione potrebbe aver determinato nel corso di questi ultimi 20 anni.

## Bibliografia minima

1. Bartknecht W. (1996), Explosionsschutz, Grundlagen und Anwendung, Springer-Verlag Ed., Berlin (D)
2. Proust Ch. et Al. (2007), Measuring the violence of dust explosions with the "20 l sphere" and with the standard "ISO 1 m<sup>3</sup> vessel". Systematic comparison and analysis of the discrepancies, Journal of Loss Prevention in the Process Industry
3. NFPA 654 (2013), Standard for the Prevention of Fire and Dust Explosions from the Manufacturing, Processing, and Handling of Combustible Particulate Solids
4. Amyotte P.R. (2014), Some myths and realities about dust explosions, Process Safety and Environmental Protection