

Giorgio Demontis
Luciano Cadoni, Vincenzo Granata, Fabio Sassu, Sandro Savarese

L'autocombustione negli stoccaggi di cereali

Spontaneous Combustion in Grain Storage

RC 2

INDICE/INDEX

La combustione spontanea negli stoccaggi di cereali.....	3
0.0 Premessa - Preamble.....	3
1.0 Sommario - Abstract.....	4
2.0 Che cos'è l'autocombustione ? - What is spontaneous combustion?.....	5
3.0 Riferimenti alla direttiva ATEX (ATMosphere EXplosive, direttiva 94/9/EC) - References to ATEX Directive.....	6
4.0 Letteratura reperibile – Found literature	7
5.0 Produzione di Cereali - Cereal production (Fonte /from Wikipedia)	8
6.0 Stato della conoscenza – State of knowledge	9
7.0 Sperimentazioni - Experimental studies.	10
7.1 Andamento delle Temperature.....	11
7.2 Andamento delle infezioni	11
7.3 Andamento della capacità di germinazione	12
8.0 Cosa accade negli stoccaggi di semi - What happens in the storage of seeds.	12
9.0 La respirazione degli organismi presenti nei semi -The breathing of organisms present in the seeds.....	13
10.0 Aspetti energetici della respirazione - Energy of breathing.	15
11.0 Come si genera un punto caldo (How generates Hot spot)	16
12.0 Come può avvenire l'autocombustione - How can happen spontaneous combustion.	17
13.0 Considerazioni basate sull'evidenza - Evidence based considerations.....	18
14.0 Conclusioni - Conclusion.....	20
15.0 Riferimenti Utili sulla materia - References.....	22
15.1 Riferimenti a codifiche internazionali - International code references.....	22
15.2 Riferimenti nel World Wide Web - WWW references.....	23
15.3 Normative Italiane Vigenti - Italian Laws.....	24
16.0 Appendice.....	25
16.1 Conservazione sicura dei cereali – Grain safe Storage.....	25
16.2 Schede per singolo prodotto/ Datasheet	27
AVENA/Oat.....	28
MAIS/Corn.....	33
ORZO/Barley.....	35
RISO/Rice	36
SEGALE/Rye	37
16.4 Fonti /Acknowledgement.....	38
16.5 Autorizzazioni Diritti autore/Copyright Grants.....	39

La combustione spontanea negli stoccaggi di cereali

0.0 Premessa - Preamble

Quanto andrete a leggere è stato scritto per determinare se siano possibili fenomeni di autocombustione dei cereali una volta raccolti e immagazzinati. E' rivolto a tutti coloro che svolgono valutazioni del rischio incendio ed a coloro che hanno a che fare, direttamente od indirettamente, con lo stoccaggio di cereali.

1.0 Sommario - Abstract

La combustione spontanea non costituisce un rischio da tenere in considerazione negli stoccaggi dei cereali.

Per via dell'attività biologica degli organismi naturalmente presenti nei cereali, durante lo stoccaggio possono verificarsi innalzamenti localizzati della temperatura nel prodotto. La temperatura rimane comunque confinata sotto gli 80°C, praticamente molto inferiore ai 300°C, temperatura minima di innesco della combustione in uno strato di polvere di cereale.

Nei semi oleosi invece (Ad esempio soia etc.) si possono raggiungere, per ossidazione chimica dei grassi, temperature in grado di portare all'auto innesco della combustione nella massa stoccata. Per i semi non oleosi, quali i cereali di largo consumo, l'unico risultato è il degrado commerciale del prodotto.

Spontaneous combustion is not a risk to be considered in grain storage. Because of the biological bodies naturally present in the grain during storage may occur up-localized temperature in the product. The temperature remains confined under 80 ° C, distant from 300 ° C, minimum ignition temperature of combustion in the dust layer of cereals.

Oilseeds (For example soya Etc.) can reach temperatures, because of oxidation chemistry of fats, which can lead to spontaneous combustion of the stored mass. For non-oil seeds, such as grains traded, the only result is the commercial degradation of product.

2.0 Che cos'è l'autocombustione ? - What is spontaneous combustion?

L'autocombustione o combustione spontanea è quel fenomeno per cui certe sostanze si incendiano senza l'intervento di una fonte di ignizione esterna.

Vediamo la sequenza di avvenimenti per cui ciò accade:

- I. La sostanza comincia a sviluppare calore per varie cause, ad esempio nei cereali può avvenire per fermentazione;
- II. Il calore prodotto non riesce a disperdersi per cui la temperatura cresce;
- III. La temperatura raggiunta supera la temperatura di accensione della sostanza;
- IV. Se vi è sufficiente apporto di ossigeno inizia la combustione.

Per fermentazione si intende il processo chimico in assenza di ossigeno svolto da organismi su composti organici che determina la produzione di energia.

Per combustione si intende la reazione chimica nella quale una sostanza si combina con l'ossigeno dell'aria, con produzione di energia termica ed altri prodotti tipici della combustione.

3.0 Riferimenti alla direttiva ATEX (ATmosphere EXplosive, direttiva 94/9/EC) - References to ATEX Directive

La direttiva è stata recepita in Italia con decreto legislativo 12 Giugno 2003 n.233. (<http://www.parlamento.it/leggi/deleghe/03233dl.htm>)

I cereali, per via delle loro polveri, danno luogo ad atmosfere potenzialmente esplosive e come tali sono soggetti alla direttiva ATEX.

Secondo la direttiva ATEX rientrano nel campo di applicazione gli apparecchi, dove con *apparecchi* si intendono le macchine, i materiali, i dispositivi fissi o mobili, gli organi di comando, la strumentazione e i sistemi di rilevazione e di prevenzione che, da soli o combinati, sono destinati alla produzione, al trasporto, al deposito, alla misurazione, alla regolazione e alla conversione di energia, ed alla trasformazione di materiale e che, per via delle potenziali sorgenti di innesco che sono loro proprie, rischiano di provocare un'esplosione. Come esplicitato nella guida all'applicazione della direttiva ATEX del maggio 2000 le sorgenti di innesco proprie sono riferite unicamente all'apparecchio (vedi anche DPR 126/98 art.1 punto 4b) e non al materiale contenuto. Da quanto esposto discende che in generale, ai fini dell'applicazione della direttiva ATEX, un fenomeno quale quello dell'autocombustione non può essere considerato quale sorgente di innesco.

Rimane tuttavia da approfondire se il fenomeno dell'autocombustione nello stoccaggio di cereali sia da tenere in considerazione nelle analisi di rischio.

4.0 Letteratura reperibile – Found literature

Per realizzare il presente studio sono state prese in considerazione diverse pubblicazioni e diversi siti web. I documenti ed i siti che si ritiene siano di maggior utilità sono i seguenti:

Canadesi

Minister for the Canadian Wheat Board , Cereal Research Center

Muir, W.E. and N.D.G. White, 2000: Microorganisms in stored grain. In: Grain preservation biosystems,

<http://res2.agr.ca/winnipeg/storage/pubs/presbios/chap04rf.pdf>

Agriculture and Agri-Food Canada Publications,

<http://www2.agr.gc.ca/publicentrale/home.cfm>

Saskatchewan Agriculture and Food Agriculture Knowledge Centre ,

<http://www.agriculture.gov.sk.ca>

<http://www.agriculture.gov.sk.ca/common-questions/>

Alberta Agriculture and Food

<http://www1.agric.gov.ab.ca>

[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex4702?opendocument](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex4702?opendocument)

Tedeschi

TIS ,Transport Information Service, Cargo Loss Prevention Information from German Marine Insurers

[\(http://www.tis-gdv.de/\)](http://www.tis-gdv.de/)

GESTIS-STAU-EX database, provided by BGIA - Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance (DGUV)

[Database Combustion and explosion characteristics of dusts](#)

[\(\[www.dguy.de/bgia/gestis-dust-ex\]\(http://www.dguy.de/bgia/gestis-dust-ex\) \)](http://www.dguy.de/bgia/gestis-dust-ex)

5.0 Produzione di Cereali - Cereal production (Fonte /from Wikipedia)

I cereali sono piante appartenenti alla famiglia delle [graminacee](#), coltivate per ricavarne chicchi e [semi](#).

Cereale	2005 Ton	1961 Ton	Note
Mais	711.762.871	205.004.683	Uno dei principali cibi delle popolazioni del Nord America , Sud America e Africa e del bestiame di tutto il mondo. Solitamente è chiamato <i>Corn / Indian corn</i> in Nord America , Australia e Nuova Zelanda .
Frumento	630.556.602	222.357.231	Il cereale principale per le regioni a clima temperato.
Riso	621.588.528	284.654.697	Il cereale principale per le regioni a clima tropicale.
Orzo	139.220.431	72.411.104	Nato per il bestiame in terre troppo povere o troppo fredde per il frumento.
Sorgo	59.722.088	40.931.625	Importante alimento in Asia e Africa . Nutrimento per il bestiame in tutto il mondo.
Miglio	30.302.450	25.703.968	Un gruppo di cereali distinti che rappresenta un'importante fonte di nutrimento in Asia e Africa .
Avena	24.032.521	49.588.769	Un tempo nutrimento principale della Scozia e nutrimento per il bestiame in tutto il mondo.
Segale	15.202.142	35.109.990	Importante nelle zone a clima freddo.
Triticale	12.962.777	0	Ibrido di Frumento e Segale. Cresce come la Segale.

Diverse altre specie di frumento sono state selezionate in passato per l'uso alimentare domestico:

- (a) Farro, molto vicino al frumento.
- (b) Einkorn, (*Triticum monococcum*) una specie di frumento con un unico chicco.
- (c) Emmer, una delle prime specie selezionate nella Mezzaluna fertile.
- (d) Durum, l'unica specie tetraploide attualmente coltivata.

6.0 Stato della conoscenza – State of knowledge

Si può facilmente rilevare che il fenomeno dell'autocombustione nei silos di cereali e nello specifico di frumento non risulta essere stato oggetto di studi in Italia.

Si può invece scoprire che risultano eseguiti e pubblicati nel Nord America ed in Australia, negli ultimi 40 anni, diversi studi aventi come oggetto le vicende che accadono durante la conservazione dei cereali ed in particolare del frumento.

In vari siti governativi ed umanitari, in lingua inglese, sono presenti pubblicazioni contenenti suggerimenti e consigli su come conservare i cereali ed in cui più o meno direttamente si fa riferimento al riscaldamento dei cereali durante la conservazione.

Con qualche difficoltà si può scoprire che diverse pagine sugli aspetti pratici dei trasporti di cereali risultano disponibili in Europa in lingua Tedesca ed Inglese.

In particolare è stato notato e documentato che nel grano immagazzinato possono realmente prodursi aumenti di temperatura significativi. Gli studi sullo sviluppo di calore durante la conservazione sono legati al fatto che tale fenomeno è indice di degrado del prodotto.

Si riportano le traduzioni di alcuni termini inglesi incontrati frequentemente.

Parola Inglese English Word	Traduzione Italiana / Italian Translation
<i>Bin</i>	Contenitore
<i>Grain</i>	Inteso come chicco o come seme di cereale o cereali
<i>Harvest</i>	Raccogliere i frutti, mietitura nel caso del frumento
<i>Moist</i>	Umido
<i>Moisture</i>	Umidità
<i>Mites</i>	Acari
<i>Mould</i>	Muffa
<i>Seed</i>	Seme
<i>Spoilage</i>	Danneggiamento, Deterioramento
<i>Wet</i>	Bagnato
<i>Wheat</i>	Frumento

7.0 Sperimentazioni - Experimental studies.

Grazie alle Università Canadesi ed alla passione dei loro ricercatori sono stati eseguiti un gran numero di studi ed esperimenti per valutare cosa succede realmente nel grano una volta raccolto ed ammassato.

Grazie a tali studi si è stabilito che nel grano si possono generare dei nuclei in cui si manifesta un'innalzamento di temperatura rispetto alla massa circostante. Tali nuclei sono stati definiti nella letteratura Nord Americana con il nome '*Punto Caldo*' (Hot Spot nella lingua originale).

Detti nuclei caldi possono, secondo la classificazione data da Shina nei primi anni 60, essere originati da funghi (Fungus induced hot spots) o da insetti (Insect induced hot spots) od entrambi.

In un esperimento classico e splendido (Sinha and Wallace, 1965) è stato studiato il fenomeno di un'infezione fungina nel frumento. Si

riassume di seguito l'esperimento.

In due contenitori identici fu versato, nel mese di Novembre, del frumento per un'altezza di 1,8 m. (13,5 T di hard red spring, un tipo di grano duro del Canada, al 14% di umidità). In uno solo dei due contenitori fu introdotta al centro una palla di 25 kg di frumento al 22% di umidità, circa 60 cm sotto la superficie superiore rasa.

I due contenitori sono stati quindi farciti di strumentazione. In pratica sono state analizzate le vicende dei due contenitori, di cui uno fungeva da test ed uno da comparatore. Sono state oggetto di controllo la temperatura, l'umidità, la presenza di alcuni funghi molto diffusi, la capacità di germinazione dei semi.

7.1 Andamento delle Temperature

Le temperature di entrambi i contenitori nello stesso punto rimasero uguali per circa 5 mesi, fino al 18 Aprile dell'anno successivo.

Dopo tale data la temperatura nel punto centrale del contenitore di misura, quello contenente il grano umido, cominciò ad aumentare rispetto alla temperatura nello stesso punto del contenitore di controllo.

Il 10 Maggio la temperatura del contenitore di misura raggiunse i 10°C ed nella settimana successiva furono raggiunti i 65°C. Nel contenitore di controllo la temperatura, pur salendo, non superò i 10°C. Successivamente la temperatura nel contenitore di misura calò ed il 15 luglio risultò pari a quella misurata nel contenitore di controllo, pari a 10°C. Nel contenitore di misura a 40 cm dal punto in cui furono rilevati i 65°C la temperatura del frumento risultava di circa 10°C.

7.2 Andamento delle infezioni

Durante l'inverno il grano rimase esposto a temperature comprese fra -8 e 2 °C.

In tale intervallo di tempo nel contenitore di misura la percentuale dei grani colpiti da *Penicillium* passò dallo 0% al 35%. Il *Penicillium* è il

fungo che si rileva nel frumento Canadese con maggior frequenza dopo la mietitura.

Il 10 Maggio nel contenitore di controllo la presenza di *Penicillium* (Blue-Verde) raggiunse il picco del 65% per poi decrescere a meno del 50% a luglio. Alla diminuzione del *Penicillium* corrispose l'aumento di altre specie di muffe. Nel contenitore di controllo la diffusione del *Penicillium* rimase sotto il 10%. fino al 15 Luglio.

7.3 Andamento della capacità di germinazione

La capacità di germinazione dei semi nel contenitore di misura passo dal 95% al 5%. In quello di controllo la capacità di germinazione passo dal 95% al 90%.

Quanto rilevato da Sinha e Wallace nell'esperimento del 1965 è risultato basilare per altri studi e realmente rappresentativo di quanto può accadere nel pianeta durante la conservazione del frumento.

8.0 Cosa accade negli stoccaggi di semi - What happens in the storage of seeds.

I semi hanno un attività biotica (BA Biotic Activity) del secondo ordine. Un attività biotica del secondo ordine si ha negli organismi viventi in cui il processo di respirazione esterna predomina, in quanto la fornitura di nuovo cibo è stata interrotta con la separazione dalla pianta madre. I semi assorbono ossigeno e rilasciano anidride carbonica (CO₂).

Normalmente i semi si conservano in salute per parecchio tempo e le proprietà nutritive variano poco se il prodotto è ben conservato. Le variazioni sensibili riguardano il prodotto da semina, quello da bevande (orzo), l'acidità dei grassi. Ad esempio il frumento può essere conservato per molto tempo in condizioni ottimali: del frumento immagazzinato a 5°C e 12% di umidità dopo oltre 16 anni aveva ancora il 95% di vitalità. (Pixton 1975,1980).

Negli stoccaggi di semi si instaura un vero e proprio ecosistema, i cui attori principali sono semi, roditori, insetti, acari, muffe, batteri,

umidità e calore. I semi costituiscono la fonte di cibo principale per altri organismi, l'umidità e la temperatura condizionano pesantemente la vita degli altri organismi biologici presenti. Alla presenza di organismi è associata la loro respirazione.

9.0 La respirazione degli organismi presenti nei semi -The breathing of organisms present in the seeds.

Con il termine respirazione si intende l'attività di scambio con il mondo esterno legata alla produzione dell'energia necessaria per la sopravvivenza da parte di un organismo biologico. In pratica si può considerare come analoga a quella che utilizza l'uomo per sopravvivere.

In generale i semi, compresi quindi anche quelli dei cereali, durante la conservazione perdono :

In quantità, intesa come peso, dovuta all'azione di roditori, insetti e alla perdita di umidità.

In qualità ed aspetto, per via dell'azione di microrganismi ed insetti. Si ha in genere una variazione del grado di germinazione, del vigore dei semi, dell'aspetto, dell'odore e del sapore.

Batteri, muffe, acari, insetti, roditori respirano per vivere e riprodursi. La loro respirazione produce biossido di carbonio, detta anche anidride carbonica e designata come CO₂, acqua e calore. La respirazione di questi organismi ha una produzione di CO₂, acqua e calore normalmente superiore alle quantità prodotte durante la respirazione normale, in attesa di germinazione, dai semi di cereale. In particolare le muffe sono gli organismi che portano alla maggior perdita commerciale del prodotto.

Per respirare gli organismi possono :

Utilizzare l'ossigeno presente nell'aria. In tal caso si parla di organismi con respirazione aerobica.

Non utilizzare l'ossigeno presente nell'aria. In tal caso si parla di organismi con respirazione anaerobica.

Di fatto normalmente predominano gli organismi con respirazione aerobica. Se non vi è sufficiente apporto d'aria, prendono il sopravvento le specie anaerobiche. La respirazione anaerobica produce in genere cattivi odori, cambio di sapore, ed altri cambiamenti merceologici importanti non desiderati.

Effetti tipici della respirazione aerobica:

1. Viene consumato l'ossigeno e rilasciata CO₂. La mancanza di ossigeno e l'aumento della CO₂ dovuta alla respirazione dei vari organismi porta rapidamente, peraltro, alla morte degli insetti e dei roditori.
2. Viene prodotta acqua che aumenta l'umidità del prodotto e favorisce l'aumento dei microorganismi. Si assiste inoltre ad una successione nel tempo di famiglie di microorganismi diversi.
3. Viene prodotto calore che eleva la temperatura. I cereali sono cattivi conduttori di calore. Il calore rimane nella massa di semi finché non viene portato via dalla ventilazione o trasmesso. Alla crescita di temperatura corrispondono via via diverse specie biologiche. La temperatura può crescere fino al punto in cui non vi è più attività biologica e continua solo l'ossidazione chimica. La punta di produzione del calore per il frumento avviene a 45°C e 27% di umidità e vale 150 mW/kg (150 W/t) (*Zhang et al 1992*). Come riportato da *Muir W.E. and N.D.G. White* le muffe crescono se nel frumento vi è almeno il 13-15% di umidità. La crescita massima delle muffe si ha intorno ai 30-35°C e cessa verso i 60°C. Oltre i 60 e fino

ad 80°C possono crescere dei batteri ma solo se in presenza di alto tenore di umidità, oltre il 20%. Se non vi è abbastanza ossigeno cessano di crescere le muffe aerobiche e continuano quelle anaerobiche, guastando significativamente il prodotto.

Si riporta una tabella con i range di temperatura di attività per vari organismi biologici :

<i>Organismo</i>	<i>Temperatura °C</i>
<i>Aspergillus</i>	- 8 < > 58
<i>Penicillo</i>	- 4 < > 48
<i>Lieviti</i>	- 2 < > 47
<i>Batteri</i>	- 8 < > 80

Quello a cui si assiste è una sorta di tavola calda con ingresso libero e gratis a spese dei semi. Nel locale entra una banda di balordi. I balordi mangiano e si riproducono rapidamente. L'acqua ed il calore prodotto dalla loro respirazione fa accendere le insegne. Il locale si affolla. All'aumento dei commensali corrisponde l'aumento del cibo mangiato. La festa finisce per soffocamento dei commensali e la tavola calda, disastrosa e malmessa, chiude.

10.0 Aspetti energetici della respirazione - Energy of breathing.

La materia prima utilizzata per ricavare energia nella respirazione è un carboidrato, detto amido.

Durante la respirazione i carboidrati presenti nei semi (C6_H12_06) vengono sciolti dagli enzimi e consumati dalle muffe.

La respirazione aerobica è caratterizzata da :



La respirazione anaerobica è caratterizzata da :



Si evidenzia che la produzione di energia associata alla respirazione aerobica è di gran lunga superiore a quella anaerobica. 1 mole di $C_6H_{12}O_6$ pesa $30,026 \times 6 = 180,156$ grammi.

Per capire le energie in gioco si riporta tutto in grammi e Kilocalorie.

L'ossidazione aerobica dell'amido produce 2.870 Kj/mol pari a $2.870/180,156 = 15,93$ Kj/grammo o 15.930 Kj/Kg o 3.805 Kcal/Kg.

Per compararlo con combustibili familiari:

1 Kg di gasolio da riscaldamento contiene 10100 Kcal/Kg,(PCI) (1 litro a 15°C (835 grammi) contiene 8434 Kcal ;

1 Kg di legna secca, secondo gli standard dei Vigili del Fuoco Italiani contiene 4400 kcal/kg;

1 Kg di legna commerciale al 12%-15% di umidità contiene 3300-3800 Kcal/kg in funzione dell'essenza.

Ossidando 1 grammo di amido si producono circa 3.8 Kcal. Tale quantità di calore in teoria può elevare la temperatura di 1 kg di acqua di oltre 3 °C.

11.0 Come si genera un punto caldo (How generates Hot spot)

Un punto caldo si genera in corrispondenza di un nucleo di semi con muffa o umido o in presenza di una colonia di insetti o di entrambi. Quelli generati da insetti portano generalmente a temperatura minori di quelli indotti da muffe. In Canada quando i grani sono insilati all'inizio dell'autunno in condizioni caldo umide, i punti caldi si possono sviluppare nella stagione autunnale ovvero la temperatura del grano si mantiene sopra 0°C nell'inverno, consentendo la sopravvivenza degli ospiti con tutto ciò che ne consegue.

12.0 Come può avvenire l'autocombustione - How can happen spontaneous combustion.

Come visto nell'esperimento di Sinha e Wallace in circa 3 settimane la temperatura del punto caldo si porta a 65°C. A soli 40 cm dal punto caldo-umido (Hot Spot) la temperatura vale 10°C. Un hot spot può essere grande anche solo 50 cm. L'attività biologica può continuare a crescere fino ad 80°C. A tale temperatura tuttavia avviene anche la morte della maggior parte della vita biologica.

Nel caso di semi di soia invece, quando termina la fase biologica a causa del raggiungimento della temperatura di pastorizzazione, può continuare l'ossidazione non biologica dell'olio contenuto nei semi. La temperatura può arrivare fino a 350°-400°C, (*Christensen and Meronuck 1986*) maggiore della temperatura di accensione di quasi tutti i semi.

La possibilità di autocombustione dei semi dipende, pertanto, da vari fattori:

1. La presenza di materia grassa ossidabile chimicamente ed in quantità adeguata;
2. La velocità con cui il calore viene prodotto nei semi;
3. La velocità con cui il calore è perduto dai semi;
4. Il raggiungimento di una temperatura superiore a quella di accensione del prodotto;
5. La presenza di ossigeno.

Dev'essere quindi presente un flusso d'aria tale da consentire la combustione e non sufficiente ad asportare il calore. Gli incendi nei materiali soggetti ad autocombustione si sviluppano talvolta all'accensione di un ventilatore, che fornisce l'aria necessaria all'accensione.

13.0 Considerazioni basate sull'evidenza - Evidence based considerations.

Quanto evidenziato dagli studi Universitari trova numerosi riscontri nella pratica quotidiana. Si è svolta una ricerca per verificare se esistono nel mondo specifiche prescrizioni relative all'autocombustione dei cereali. Di fatto non esistono, per cui l'evidenza dice che questo problema non risulta di fatto esistere o non è significativo o non è stato ritenuto degno di considerazione. Si sono quindi eseguite ricerche nell'ambito delle norme sui trasporti marittimi in quanto i trasporti marittimi sono mediamente lunghi (anche mesi) ed in grado di evidenziare i problemi legati al riscaldamento od all'autocombustione dei prodotti trasportati specie in condizioni di umidità temperatura e pressione non ottimali. Le modalità previste per il trasporto marittimo sono alla rinfusa e confezionato ed è noto che buona parte del grano esportato dai principali produttori viaggia per nave.

In base alla IMDG code (International Maritime Dangerous Goods code), codifica internazionale sostanze pericolose nei trasporti marittimi, le sostanze capaci di auto accendersi rientrano nella classe 4.2. (**Class 4.2: substances liable to spontaneous combustion**) Il simbolo associato è :



Spontaneously combustible.
(Class 4.2 IMDG Code)

Si può facilmente riscontrare che i semi di cereali non risultano classificati 4.2 IMDG code nei trasporti marittimi.

La TIS, il sito meglio organizzato e dotato di un data base liberamente consultabile, ha negato esplicitamente l'utilizzo di informazioni provenienti dal suo sito, per cui in questa sede si possono riportare solo i links. Navigate comunque fiduciosi in www.tis-gdv.de, e seguite la via English, Cargo Information, Cargo Site Map, Cereals.

I semi oleosi sono invece generalmente associati alla classe di rischio 4.2 IMDG code. Per sottolineare meglio come la differenza di comportamento in funzione del contenuto di grassi od oli si consiglia di fare un'ulteriore tappa in :

http://www.tis-gdv.de/tis_e/ware/futter/pellets/kornglut/kornglut.htm#selbsterhitzung

riguardante un mangime alimentare in pellet (Corn Gluten Pellets). Detto mangime è a base di mais disperso in melassa o grasso. Detto prodotto risulta a rischio di autocombustione, i grani di frumento o mais no.

14.0 Conclusioni - Conclusion.

La combustione in generale ed in particolare nei cereali è legata :

1. Alla presenza di combustibile (Cereali)
2. Alla presenza di Comburente (Ossigeno)
3. Alla presenza di una sorgente di innesco (raggiungimento della temperatura di ignizione).

L'autocombustione prevede che la sorgente di innesco si auto generi. Nei semi di cereali la sorgente di innesco deve raggiungere una temperatura di oltre 300°C per le polveri del prodotto in strato, decisamente maggiore per il prodotto in grani. ([Database Combustion and explosion characteristics of dusts, www.dguv.de/bgia/gestis-dust-ex](http://www.dguv.de/bgia/gestis-dust-ex))

Tale temperatura :

- (a) Non è raggiunta nei cereali per via dell'attività biologica, che cessa intorno ad 80°C
- (b) è raggiungibile solo per ossidazione chimica della componente oleosa dei semi. Tuttavia la componente oleosa dei semi di cereali, come dimostrato mediante metodi basati sull'evidenza, non è risultata in quantità tale da originare autocombustione.

I semi oleosi sono Soia, Colza, Girasole, Arachidi, Cotone, Nocciolo di Palma, Olive. I semi oleosi hanno generalmente oltre il 20% di componente oleosa. Da 1000 kg di semi di girasole o colza si estraggono 360-380 kg di olio. Da 1000 kg di olive si estraggono da 120 a 300 kg di olio.

Il cereali hanno una componente oleosa molto inferiore. In genere il contenuto di oli è fra 5 kg (Riso) e 54 Kg (Mais) ogni mille kg di prodotto.

L'autocombustione, negli stoccaggi di cereali, non risulta quindi fra i fattori di rischio con probabilità di accadimento da tenere in considerazione.

In definitiva nella conservazione dei semi di cereali :

- (a) L'attività biologica non è in grado di portare il prodotto all'auto combustione;
- (b) L'elevazione di temperatura è una spia della presenza di attività biologica significativa all'interno del prodotto;
- (c) All'attività biologica di cui sopra è associato normalmente il degrado commerciale del prodotto, fatto indesiderato.

Si riporta per curiosità il consumo mondiale di Semi Oleosi nell'anno 2000.

Oil Seed	Semi Oleosi	Consumo Mondiale World consumption (million <u>tons</u>)
Soybeans	<i>Soia</i>	26.0
Rapeseed	<i>Colza</i>	13.1
Sunflowerseed	<i>Girasole</i>	8.6
Peanut	<i>Arachidi</i>	4.2
Cottonseed	<i>Cotone</i>	3.6
Olive	<i>Olive</i>	2.5

15.0 Riferimenti Utili sulla materia - References

15.1 Riferimenti a codifiche internazionali - International code references.

Come nomenclatura univoca è stata riportata la CN/HS, EU Combined Nomenclature/Harmonized System. I cereali stanno nella sezione II, capitolo 10. I codici HS sono stati estratti da Customs Service of the Republic of Poland (Servizi Doganali della repubblica di Polonia) http://ishtar.mf.gov.pl:7080/taryfa_celna/web/main_EN

15.2 Riferimenti nel World Wide Web - WWW references.

Come riferimenti World Wide Web generali si suggeriscono:

IMO (www.imo.org) International maritime organization, safe secure and efficient shipping on clean oceans. Il sito vende le informazioni.

SOLAS. La **SOLAS**, acronimo di **Safety of Life at Sea** è una convenzione internazionale dell'Organizzazione Marittima Internazionale (IMO), volta a tutelare la sicurezza della navigazione mercantile, con esplicito riferimento alla salvaguardia della vita umana a bordo.

http://www.imo.org/Conventions/mainframe.asp?topic_id=250

TIS (www.tis-gdv.de) Transport Information Service - Assicuratori della Marina Tedesca. Contiene forse il miglior data base sui problemi dei trasporti marittimi reperibile sul Web.

Molte altre informazioni sono reperibili in :

<http://foodquality.wfp.org/> World Food Programme. Food quality control. Il sito, riconducibile alle Nazioni Unite, contiene parecchie informazioni su come maneggiare e conservare gli alimenti in sicurezza, cereali compresi.

<http://www.nal.usda.gov/fnic/food/comp/search> United States Department of Agriculture, Agricultural Research Center, Nutrient data laboratory (USDA National Nutrient database for standard reference). Vi si trovano informazioni alimentari complete su numerosi prodotti organizzati in database.

15.3 Normative Italiane Vigenti - Italian Laws

Fonte: www.capitaneriediporto.it

Decreto 9 ottobre 2006, Ministero dei Trasporti. Procedure applicative del codice internazionale per il trasporto sicuro di granaglie alla rinfusa, adottato dall'Organizzazione marittima internazionale (IMO) con risoluzione MSC 23 (59) del 23 maggio 1991.

(Decreto n. 1036/2006). Gazzetta Ufficiale N. 260 del 8 Novembre-2006

Decreto 8 febbraio 2007, Ministero dei Trasporti. Modificazioni al decreto 9 ottobre 2006, recante procedure applicative del codice internazionale per il trasporto sicuro di granaglie alla rinfusa, adottato dall'Organizzazione marittima internazionale (IMO) con risoluzione MSC 23 (59) del 23 maggio 1991. (Decreto dirigenziale n. 125/2007). Gazzetta Ufficiale N. 44 del 22 Febbraio 2007

Nelle normative sopra citate non risultano menzionati punti relativi all'autocombustione.

16.0 Appendice

16.1 Conservazione sicura dei cereali – Grain safe Storage

La conservazione dei semi di cereale dipende dall'accoppiata temperatura-umidità. Viene riportata una tabella di conservazione dei grani di cereale in funzione di esse, col fine di stabilire la durata di uno stoccaggio in condizioni di sicurezza, ai fini del valore commerciale del prodotto. Viene riportato un grafico (Elaborato da Muir e White) in cui vengono riportati degli studi eseguiti sulla conservazione del frumento:

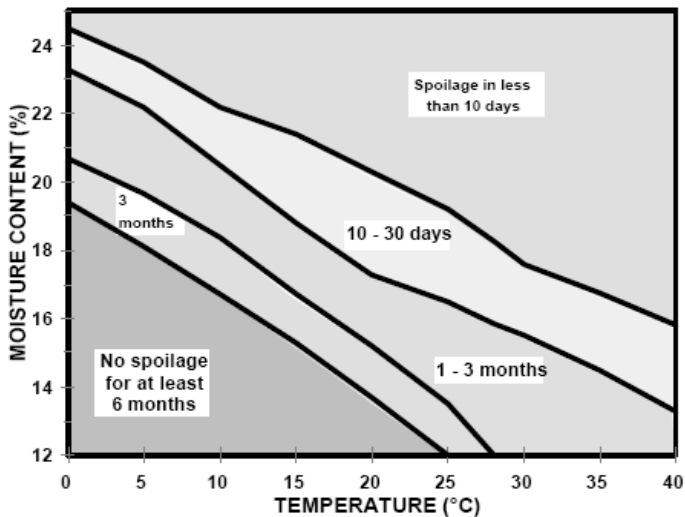


Fig. 4.5 Estimated storage life of fresh, sound wheat

Il grafico da un'idea di quale sia il tempo sicuro di conservazione del frumento in funzione della sua temperatura e della sua umidità. Il termine sicuro è riferito al deterioramento commerciale.

Moisture content indica il contenuto percentuale di umidità

Viene ora riportata i tempi di stoccaggio in condizioni alimentari sicure in funzione dell'umidità e della temperatura per cereali in genere. La tabella riguarda il deperimento alimentare, che si è mostrato essere cosa diversa e non legato alla possibilità di autocombustione. I danni prodotti sono economici e non influenzano la sicurezza.

La tabella è stata ripresa dalle pubblicazioni on line del ministero per l'agricoltura del Saskatchewan

<http://www.agriculture.gov.sk.ca/Default.aspx?DN=d510f168-888a-49ac-b096-56a581401066>

SAFE STORAGE TIME (days) CEREAL GRAINS Durata dello stoccaggio in condizioni sicure (Giorni) Grani di cereale												
Grain Temp (celsius) Temperatura Grani °C	Grain Moisture Content (Umidità %)											
	14%	15%	16%	17%	18%	19%	20%	21%	22%	23%	24%	25%
<-5												
5				80-120	40-60	40-60	40-60	20-30	20-30	20-30	20-30	10-15
10				80-120	40-60	40-60	20-30	20-30	20-30	10-15	10-15	10-15
15			80-120	40-60	40-60	20-30	20-30	20-30	10-15	10-15	5-8	5-8
20		80-120	40-60	40-60	20-30	10-15	10-15	10-15	5-8	5-8	3-5	3-5
25	80-120	40-60	20-30	20-30	10-15	5-8	5-8	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5
30	40-60	20-30	10-15	10-15	5-8	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5
NOT SAFE Non sicuro												

E' stato studiato quale influenza abbia l'umidità atmosferica nei confronti dell'umidità dei grani di cereale.

La tabella seguente, ripresa dalle pubblicazioni on line del ministero per l'agricoltura del Saskatchewan, mostra il contenuto d'umidità riscontrata nei grani in funzione dell'umidità dell'aria da cui sono investiti. Ad esempio i cereali investiti da una corrente d'aria al 70% di umidità tenderanno ad avere a raggiungere un contenuto di umidità del 14%. Con tale umidità i semi hanno a 25°C di temperatura circa 80-120 giorni di stoccaggio sicuro.

Contenuto di umidità all'equilibrio per cereali e semi oleosi EQUILIBRIUM MOISTURE CONTENT FOR CEREALS AND OILSEEDS		
<i>% Umidità Relativa</i> <i>% Relative Humidity</i>	<i>Semi Oleosi</i> <i>Oilseeds</i>	<i>Cereali</i> <i>Cereals</i>
30	5.0%	8.5%
40	5.5%	10.0%
50	6.3%	10.5%
60	7.5%	12.0%
70	9.0%	14.0%
80	11.0%	16.0%
90	15.0%	-

In Sardegna si rilevano in estate valori di umidità relativa dell'aria compresi fra il 50%-80%. Ciò porterebbe il frumento, ed in generale i semi di cereali, per lunghe esposizioni, a raggiungere un umidità relativa del prodotto compresa fra il 10% ed il 16%.

16.2 Schede per singolo prodotto/ Datasheet

Di seguito vengono riportate delle schede contenenti informazioni per singolo cereale.

AVENA/Oat

(Maggiori informazioni /more information

www.tis-gdv.de/tis_e/ware/getreide/hafer/hafer.htm)

Codice Identificativo del prodotto - CN/HS number **1004 00 00 (Oats)**

Identificazione del prodotto - Product name

<i>Lingua / Language</i>	<i>Nome/ Name</i>
English	Oats
French	Avoine
German	Hafer
Italian	Avena
Sardo	Avena, Ena
Spanish	Avena
Scientific	Avena sativa

Proprietà Specifiche / Specifications

Caratteristica / Property	Valori / Range
Contenuto olio/ Oil content	4.8%
Grassi Totali , Total fat	6.9%
Kcal/Kg	3890
Riscalda /Self Heating	Si / Yes
Auto Combustione / Spontaneous combustion	No

L'Avena nei trasporti marittimi è associata, in perfetto accordo con quanto esposto, solo alla possibilità di auto riscaldamento (Self-Heating) e non di combustione spontanea (Spontaneous Combustion).

Informazioni su - Detailed information on: Oats, USA (108)

Dati forniti da / data provided by

GESTIS-STAUB-EX database, provided by BGIA - Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance (DGUV)

www.dguv.de/bgia/gestis-dust-ex

<i>Characteristic</i>	<i>Value</i>	<i>Value</i>	<i>Value</i>
Particle size<500 µm [% by weight]	64		
Particle size<250 µm [% by weight]		100	
Particle size< 125 µm [% by weight]	24		
Particle size<71 µm [% by weight]	8		
Particle size<63 µm [% by weight]			100
Median Value [µm]	295	<250	<63
Lower Ex-Limit [g/m3]	750		
Max.Ex-Overpressure [bar]	6,0		
K_{St} Value [bar m/s]	14		
Explosibility	St 1		St1
Ignition Temperature G-G [°C]	(410)		
Glowing Temperature [°C]	350		
Combustibility BZ		3	

Sono ancora significativi per il tipo di studio i dati della prima colonna, in cui il 34% in peso dei chicchi ha dimensione maggiore di 0.5 mm e la dimensione media è di circa 0,3 mm.

La temperatura di ignizione per le polveri vale 410°C, ricavata con il metodo Godbert-Greenwald.

La temperatura di 350°C è valida per uno strato di particelle spesso 5 mm (Glowing Temperature).

FRUMENTO/Wheat

(Maggiori informazioni / More information www.tis-gdv.de/tis_e/ware/getreide/weizen/weizen.htm)

Codice Identificativo del prodotto - CN/HS number **1001 10 (Durum Wheat)**

Identificazione del prodotto / Product name

<i>Lingua/ Language</i>	<i>Nome/ Name</i>
English	Wheat
French	Froment
German	Weizen
Italian	Fruento
Sardo	Trigu
Spanish	Trigo
Scientific	Triticum aestivum

Proprietà Specifiche / Specifications

Caratteristica / Property	Valori / Range
Contenuto olio/ Oil content	1.9%-2%
Grassi Totali , Total fat	2.47%
Kcal/Kg	3390
Riscalda /Self Heating	Si / Yes
Auto Combustione / Spontaneous combustion	No

Il frumento nei trasporti marittimi è associato, in perfetto accordo con quanto esposto, solo alla possibilità di auto riscaldamento (self-heating) e non di combustione spontanea (Spontaneous combustion).

Informazioni su - Detailed information on: Wheat bran ([2098](#))

Dati forniti da / data provided by

GESTIS-STaub-EX database, provided by BGIA - Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance (DGUV)

www.dguv.de/bgia/gestis-dust-ex

<i>Characteristic</i>	<i>Value</i>
Particle size<500 µm [% by weight]	8
Median Value [µm]	880
Max.Ex-Overpressure [bar]	K.E.
Ignition Temperature G-G [°C]	480
Glowing Temperature [°C]	450

L'analisi riportata è riferita alla crusca, la componente esterna del chicco di frumento. L'8% in peso del campione ha dimensione minore di 0.5 mm e la dimensione media è di circa 0.9 mm. Tali valori corrispondono a quelli della crusca sfusa commerciale.

La temperatura di ignizione delle polveri vale 480°C, ricavata con il metodo Godbert-Greenwald.

La temperatura di 450°C è valida per uno strato di particelle spesso 5 mm (Glowing Temperature).

Informazioni su - Detailed information on:: Wheat flour, superfine ([225](#))

Dati forniti da / data provided by

GESTIS-STAUB-EX database, provided by BGIA - Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance (DGUV)

www.dguv.de/bgia/gestis-dust-ex

<i>Characteristic</i>	<i>Value</i>	<i>Value</i>	<i>Value</i>
Particle size<500 µm [% by weight]	96		
Particle size<250 µm [% by weight]		100	
Particle size< 125 µm [% by weight]	11		
Particle size<71 µm [% by weight]	4		
Particle size<63 µm [% by weight]			100
Median Value [µm]	285	<250	<63
Lower Ex-Limit [g/m3]	125		
Max.Ex-Overpressure [bar]	8,2		
K_{St} Value [bar m/s]	31		
Explosibility	St 1		St1
Ignition Temperature G-G [°C]	550		
Glowing Temperature [°C]	k.G.b 450		
Combustibility BZ		2	

L'analisi riportata è riferita alla farina di grano. Si fa riferimento alla colonna 1 in cui il 96% in peso del campione ha dimensione minore di 0.5 mm e la dimensione media è di circa 0.3 cm.

La temperatura di ignizione delle polveri vale 550°C, ricavata con il metodo Godbert-Greenwald.

La temperatura di 450°C è valida per uno strato di particelle spesso 5 mm (Glowing Temperature).

La polvere esplose per concentrazioni superiori a 125 g/mc (Lower Ex Limit)

Tale concentrazione secondo i testi americani è riconoscibile dal fatto che una persona in tale situazione non distingue la propria mano a braccio teso.

MAIS/Corn

(Maggiori informazioni / More information www.tis-gdv.de/tis_e/ware/getreide/mais/mais.htm)

Codice Identificativo del prodotto - CN/HS number **1005 10 (Maize (Corn) Seed)**

Identificazione del prodotto / Product name

<i>Lingua / Language</i>	<i>Nome/ Name</i>
English	Corn (USA), maize (GB)
French	Maïs
German	Mais
Italian	Granturco, Mais
Sardo	Trigu Moriscu
Spanish	Maïs
Scientific	Zea mays

Proprietà Specifiche / Specifications

Caratteristica / Property	Valori / Range
Contenuto olio/ Oil content	4.2%-5.4%
Grassi Totali , Total fat	4.74%
Kcal/Kg	3650
Riscalda /Self Heating	Si / Yes
Auto Combustione / Spontaneous combustion	No

Il Mais, nei trasporti marittimi è associato, in perfetto accordo con quanto esposto, solo alla possibilità di di auto riscaldamento (self-heating) e non di combustione spontanea (Spontaneous combustion).

Detailed information on: Maize (0111)

Dati forniti da / data provided by

GESTIS-STAUB-EX database, provided by BGIA - Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance (DGUV)

www.dguv.de/bgia/gestis-dust-ex

<i>Characteristic</i>	<i>Value</i>	<i>Value</i>	<i>Value</i>
Particle size<500 µm [% by weight]	22		
Particle size<250 µm [% by weight]		100	
Particle size<63 µm [% by weight]			100
Median Value [µm]	1450	<250	<63
Lower Ex-Limit [g/m³]	500		
Max.Ex-Overpressure [bar]	4,0		
K_{St} Value [bar m/s]	7		
Explosibility	St 1		(St 2)
Ignition Temperature G-G [°C]	530		
Glowing Temperature [°C]	460		
Combustibility BZ		3	

Sono significativi per il tipo di studio i dati della prima colonna, in cui solo il 22% in peso dei chicchi ha dimensione minore di 0.5 mm e la dimensione media è di circa 1.4 mm.

La temperatura di ignizione per le polveri vale 530°C, ricavata con il metodo Godbert-Greenwald.

La temperatura di 460°C è valida per uno strato di particelle di Mais spesso 5 mm (Glowing Temperature).

La polvere esplose per concentrazioni superiori a 500 g/mc (Lower Ex Limit)

ORZO/Barley

(Maggiori informazioni / More information

www.tis-gdv.de/tis_e/ware/getreide/gerste/gerste.htm)

Codice Identificativo del prodotto - CN/HS number **1003 10 00 (Barley Seed)**

Identificazione del prodotto - Product name

<i>Lingua / Language</i>	<i>Nome/ Name</i>
English	Barley
French	Orge
German	Gerste
Italian	Orzo
Sardo	Orgiu
Spanish	Cebada
Scientific	Hordeum vulgare

Proprietà Specifiche / Specifications

Caratteristica / Property	Valori / Range
Contenuto olio/ Oil content	2%
Grassi Totali , Total fat	1.16%
Kcal/Kg	3520
Riscalda /Self Heating	Si / Yes
Auto Combustione / Spontaneous combustion	No

L'Orzo nei trasporti marittimi è associato, in perfetto accordo con quanto esposto, solo alla possibilità di auto riscaldamento (Self-Heating) e non di combustione spontanea (Spontaneous Combustion).

RISO/Rice

(Maggiori informazioni /More information

www.tis-gdv.de/tis_e/ware/getreide/reis/reis.htm)

Codice Identificativo del prodotto - CN/HS number **1006 (Rice)**

Identificazione del prodotto - Product name

<i>Lingua / Language</i>	<i>Nome/ Name</i>
English	Rice
French	Riz
German	Reis
Italian	Riso
Sardo	Arrosu
Spanish	Arroz
Scientific	Oryza sativa

Proprietà Specifiche / Specifications

Caratteristica / Property	Valori / Range
Contenuto olio/ Oil content	3700
Grassi Totali , Total fat	0.5%-1%
Kcal/Kg	0.55%
Riscalda /Self Heating	Si / Yes
Auto Combustione / Spontaneous combustion	No

Il riso nei trasporti marittimi è associato, in perfetto accordo con quanto esposto, solo alla possibilità di auto riscaldamento (Self-Heating) e non di combustione spontanea (Spontaneous Combustion).

SEGALE/Rye

(Maggiori informazioni / More information www.tis-gdv.de/tis_e/ware/getreide/roggen/roggen.htm)

Codice Identificativo del prodotto - CN/HS number **1002 00 00 (Rye)**

Identificazione del prodotto - Product name

<i>Lingua / Language</i>	<i>Nome/ Name</i>
English	Rye
French	Seigle
German	Roggen
Italian	Segale
Sardo	Ispecie de Trigu nieddu
Spanish	Centeno
Scientific	Secale cereale

Proprietà Specifiche / Specifications

Caratteristica / Property	Valori / Range
Contenuto olio/ Oil content	2%
Grassi Totali , Total fat	2.5%
Kcal/Kg	3350
Riscalda /Self Heating	Si / Yes
Auto Combustione / Spontaneous combustion	No

La segale, nei trasporti marittimi è associata, in perfetto accordo con quanto esposto, solo alla possibilità di auto riscaldamento (Self-Heating) e non di combustione spontanea (Spontaneous Combustion).

16.4 Fonti /Acknowledgement

Fonti - Data taken from :

Agriculture and Agri-Food Canada Publications
<http://www2.agr.gc.ca/publicentrale/home.cfm>

Canadian Grain Commission, www.grainscanada.gc.ca
<http://www.grainscanada.gc.ca/PUBS/insects/bulletin-e.pdf>

Customs Service of the Republic of Poland (Servizi Doganali della repubblica di Polonia)
http://ishtar.mf.gov.pl:7080/taryfa_celna/web/main_EN

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) German Insurance Association Wilhelmstrasse 43 / 43G, 10117 Berlin Postfach 08 02 64, 10002 Berlin
www.tis-gdv.de
www.containerhandbuch.de
www.gdv.de

GESTIS-STAUB-EX database, provided by BGIA - Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance (DGUV)
[Database Combustion and explosion characteristics of dusts](http://www.dguv.de/bgia/gestis-dust-ex)
www.dguv.de/bgia/gestis-dust-ex

Muir, W.E. and N.D.G. White, 2000: Microorganisms in stored grain. In: Grain preservation biosystems

Saskatchewan Agriculture and Food Agriculture Knowledge Centre ,
<http://www.agriculture.gov.sk.ca/common-questions/>

United States Department of Agriculture, Agricultural Research Center, Nutrient data laboratory (USDA National Nutrient database for standard reference)
http://www.nal.usda.gov/fnic/food_comp/search

16.5 Autorizzazioni Diritti autore/Copyright Grants

From: "K., B." To: <Giorgio Demontis>

Subject: WG: question about copyright

Dear Giorgio,

Of course, it is possible to link to our website. To be on the safe side, i would like to inform you that it is not possible to make use of any of our content in your publications. If you have any further questions, please do not hesitate to contact us.

Yours sincerely

B.K.

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) German Insurance Association Wilhelmstrasse 43 / 43G, 10117 Berlin Postfach 08 02 64, 10002 Berlin

www.tis-gdv.de, www.containerhandbuch.de, www.gdv.de

From: "M.R" To: <Giorgio Demontis>, Cc: "K. H."

Sent: Monday, February 11, 2008 12:32 PM

Subject: WG: question about your copyright

Dear Mr Demontis,

Thank you for your request. We grant you the permission to quote the data as mentioned in your request below, provided you identify the source of data as follows:

Data taken from GESTIS-STAU-EX database, provided by BGIA - Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance

(DGUV)

www.dguv.de/bgia/gestis-dust-ex

Data contained in the GESTIS-DUST-EX database have been produced and are maintained applying a maximum of care. Nevertheless, DGUV cannot for whatever reason be made liable for any damage. (cf. Limits of Applicability).

For further questions, please keep in touch.

Best regards

R. M.

Sub-division Information Management BGIA - Institute for Occupational Safety and Health of Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung , Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin, Germany

<http://www.dguv.de/bgia>

Dear S.

Yes, I am the author of this chapter along with Dr. Noel White. I am quite willing for Mr. Demontis to use the Chapter. But you should also obtain acceptance from Dr. White who is an Agriculture and Agri-Food Canada researcher at the Winnipeg station.

W. E. Muir

Professor Emeritus

Department of Biosystems Engineering

University of Manitoba

Hi S.

This article and essentially everything else we publish is in the public domain. Only an acknowledgement of the source is necessary.

Take Care,

Noel

Dr. Noel D. G. White

Research Scientist/ Chercheur scientifique

Agriculture and Agri-Food Canada/Agriculture et Agroalimentaire Canada,

Cereal Research Centre / Centre de recherche sur les céréales

195 Dafoe Road / 195 chemin Dafoe

Winnipeg, Manitoba / Winnipeg (Manitoba)

Canada

Special Thanks to S. Vuicic for her help

Senior Science Business Analyst / Analyste commerciale scientifique principale

Agriculture and Agri-Food Canada / Agriculture et Agroalimentaire Canada

Ottawa, Ontario K1A 0C5

Canada

Questo libro è stato scritto con/ Book written with :

Sistema Operativo Ubuntu 7.1, Gutsy Gibbon (Linux)

Ubuntu prende il nome da un'antica parola africana che significa umanità agli altri, oppure io sono ciò che sono per merito di ciò che siamo tutti. La distribuzione Ubuntu migra lo spirito di Ubuntu nel mondo del software.

Il Software è liberamente scaricabile dal sito www.ubuntu-it.org

OpenOffice.org 2.3.1 versione Italiana.

Il Software è liberamente scaricabile dal sito www.it.openoffice.org

©2008
Tutti i diritti riservati
All right Reserved.

Annotazioni/Notes