

Le proprietà di resistenza al fuoco di ARPRO possono essere fondamentali a seconda dell'applicazione.

Di seguito vi è la serie di informazioni tecniche che è compresa in questo documento.

1. Caratteristiche di ARPRO Nero rispetto ad ARPRO FR
2. Velocità di combustione e classe degli incendi di ARPRO in applicazioni diverse:
 - A. Settore automobilistico: ISO 3795
 - B. Elettronica:
 - i. UL 94 (ISO 9772)
 - ii. Indice di infiammabilità al filo incandescente (glow wire flammability index)
 - iii. Test della fiamma con ago
 - C. Costruzione: Euroclassi
 - D. Velivolo: CS 25
 - E. Giocattoli: ISO 8124-2
3. Calore della combustione effettivo di ARPRO
4. Tossicità del fumo di ARPRO

1. Caratteristiche di ARPRO Nero rispetto ad ARPRO FR

ARPRO Nero	ARPRO 4135 FR
Non autoestinguente	Autoestinguente
L'aumento della densità o dello spessore delle parti di ARPRO ridurrà la velocità di combustione.	La riduzione dello spessore delle parti di ARPRO arresterà le fiamme più rapidamente.

ARPRO 4135 FR è una variante ritardante di fiamma, privo di componenti alogenati secondo UL 746 H.

2. Velocità di combustione e classe degli incendi di ARPRO in applicazioni diverse

I requisiti degli standard di infiammabilità dei materiali variano da un'applicazione all'altra. I test sono diversi in termini di ignizione della fiamma, procedure di prova, forma e dimensione dei campioni e parametri registrati. Di conseguenza, possono essere richiesti svariati standard per un'applicazione. Inoltre, le prestazioni della fiamma dipendono anche dallo spessore e dalla densità di ARPRO.

A. Settore automobilistico: ISO 3795 (FMVSS 302)

Questo standard internazionale specifica un metodo per determinare la velocità di combustione orizzontale di materiali utilizzati nell'abitacolo dell'occupante dei veicoli da strada. Questo metodo permette di testare i materiali e le parti dell'apparecchiatura interna del veicolo singolarmente o in combinazione fino a uno spessore di 13mm.

Metodo di prova: ISO 3795. Cinque campioni da 356 x 100 x 12.5mm vengono montati orizzontalmente in un supporto a U e vengono esposti a una fiamma di modesta entità ben definita per 15 secondi in una camera di combustione. La fiamma viene applicata all'estremità libera dei campioni. La prova determina se e quando si spegne la fiamma o il punto temporale in corrispondenza del quale la fiamma supera una distanza misurata, dando una determinata velocità di combustione in mm/minuto. La densità testata è da 25 a 200g/l di ARPRO Nero e lo spessore del campione è di 12.5mm senza superficie stampata.

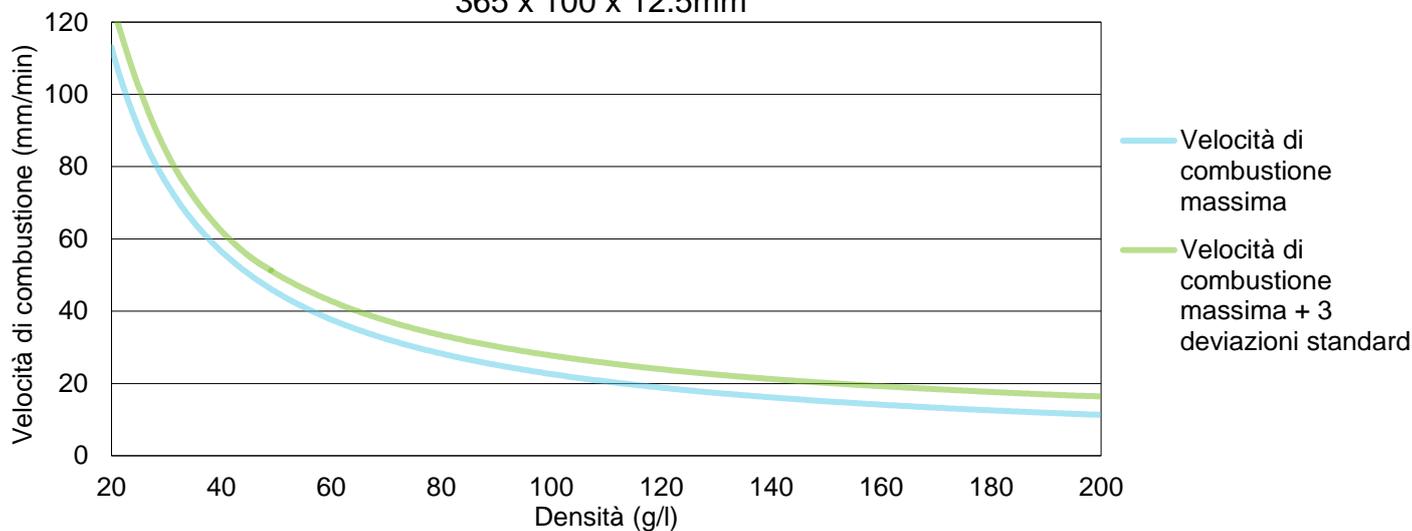
Risultati del test: Velocità di combustione vs densità.

Per superare le specifiche per la velocità di combustione nell'elenco puntato di seguito, si raccomanda di considerare la velocità di combustione massimo + 3 deviazioni standard (la curva verde chiaro sul grafico). ARPRO supera i seguenti criteri di velocità di combustione a uno spessore di 12.5mm e dalla densità minima presentata più avanti:

- Velocità di combustione massima < 100mm/min: la densità minima per superare questi criteri è 25g/l.
- Velocità di combustione massima < 80mm/min: la densità minima per superare questi criteri è 32g/l.

Le variazioni del processo di stampaggio devono essere considerate per assicurare che la densità minima raccomandata venga ottenuta su qualsiasi parte stampata.

Velocità di combustione vs densità - ISO 3795
365 x 100 x 12.5mm

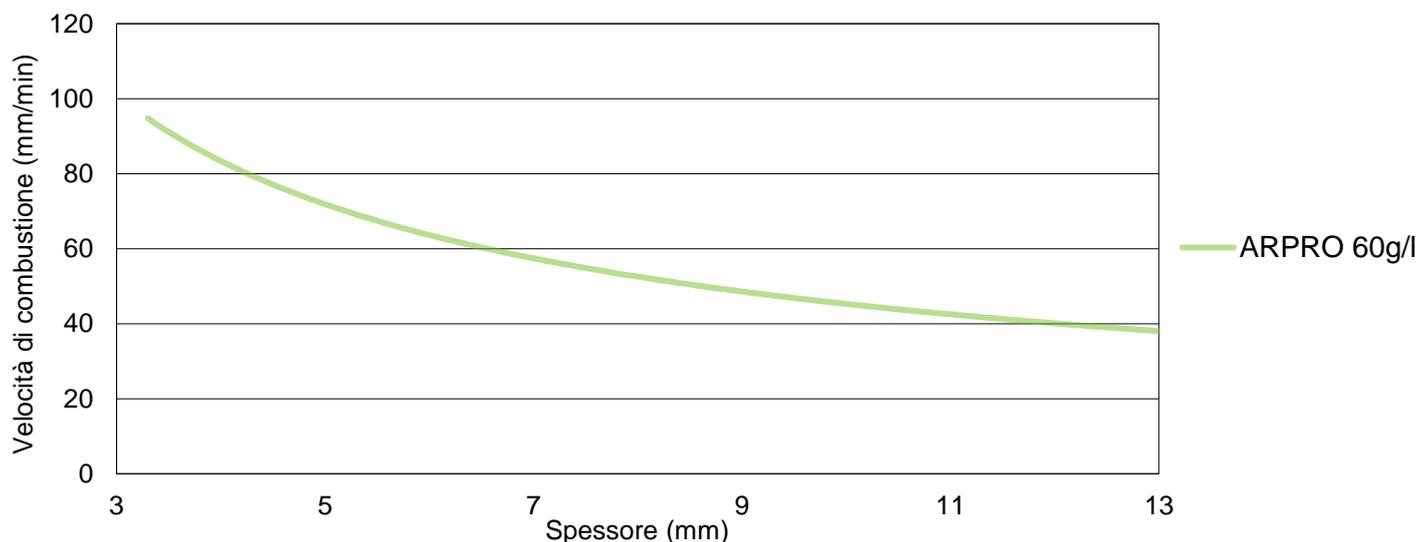


Velocità di combustione massima + 3 deviazioni standard include la variazione del test.

Risultati del test: Velocità di combustione vs spessore.

L'aumento della densità o dello spessore delle parti di ARPRO ridurrà la velocità di combustione poiché vi è più materiale da consumare.

Velocità di combustione vs spessore - ISO 3795



Versione 03

Queste informazioni sono fornite come ausilio destinato ai clienti e rispecchiano i risultati di test interni condotti su campioni di ARPRO. Sebbene sia stata prestata la massima attenzione affinché tali informazioni fossero accurate al momento della pubblicazione, JSP non garantisce, dichiara o sostiene, in maniera esplicita o implicita, l'adeguatezza, l'accuratezza, l'affidabilità o la completezza di tali informazioni. ARPRO è un marchio registrato.

B. Elettronica:

i. UL 94 (ISO 9772)

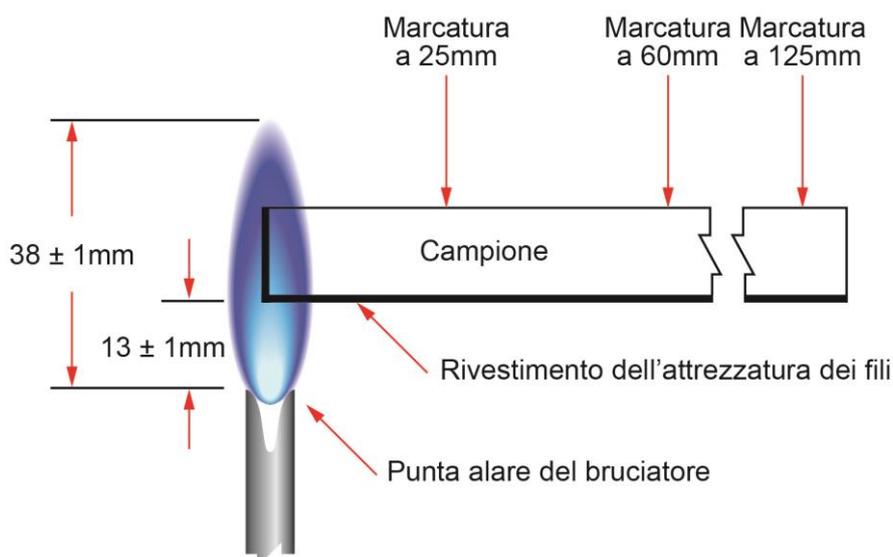
La sezione 12 di UL 94 descrive una procedura del test di combustione orientata orizzontalmente su piccola scala per confrontare la velocità di combustione relativa, l'estensione della combustione e la durata della combustione dei materiali polimerici cellulari che hanno una densità minore di 250g/l. Sezione 12 di UL 94 equivalente a ISO 9772.

Il seguente sistema di classificazione si applica dal più basso (ritardante di fiamma peggiore) al più alto (ritardante di fiamma migliore):

- HBF: Nessun campione con una velocità di combustione che supera 40mm/minuto per una distanza di 100mm o ciascun campione smette di bruciare prima che la fiamma o l'incandescenza raggiunge la misura di 125mm.
- HF-1 and HF-2:

Criteri	HF-1	HF-2
Tempo post-combustione	4/5 dei campioni sono $\leq 2s$ 1/5 dei campioni sono $\leq 10s$	4/5 dei campioni sono $\leq 2s$ 1/5 dei campioni sono $\leq 10s$
Tempo post-incandescenza per ciascun singolo campione	$\leq 30s$	$\leq 30s$
Indicatore del cotone infiammato da particelle o goccioline ardenti	No	Si
Zona danneggiata per ciascun singolo campione	$< 60mm$	$< 60mm$

L'immagine sotto mostra la configurazione dell'apparecchiatura per i test orizzontali UL94.



Risultati del test: ARPRO Nero = HBF.

Le densità testate sono di ARPRO Nero tra 55g/l e 140g/l (spessore minimo 8mm).

Risultati del test: ARPRO 4135 FR = HF-1.

Le densità testate sono di ARPRO 4135 FR tra 20g/l e 60g/l (spessore minimo 3mm).

Versione 03

ii. **Indice di infiammabilità al filo incandescente di ARPRO: IEC 60695-2-12 (GWFI), IEC 60695-2-13 (GWIT)**

L'indice di infiammabilità al filo incandescente (GWFI) e la temperatura di ignizione al filo incandescente (GWIT) forniscono un modo per confrontare le temperature a cui i materiali prendono fuoco. L'apparato simula l'effetto del calore che può essere rilasciato dai componenti elettrici.

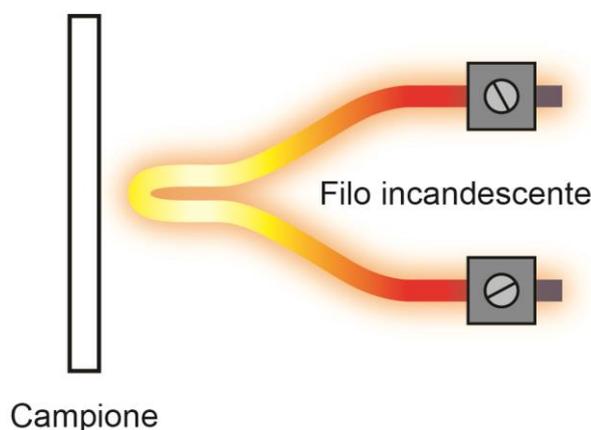
Metodo di test: metodo di test e apparato comuni sono descritti in IEC 60695-2-10.

L'IEC (International Electrotechnical Commission) è l'organo di valutazione della conformità e degli standard internazionali per tutti i settori dell'elettrotecnologia.

Il filo incandescente viene riscaldato a una temperatura specifica. Il campione di prova viene tenuto 30 secondi contro il filo incandescente. Il cotone viene posto al di sotto del campione per determinare gli effetti delle gocce fuse. L'indice di infiammabilità al filo incandescente (GWFI) rappresenta la temperatura maggiore che soddisfa una delle seguenti condizioni:

- Non vi è fiamma né incandescenza (nessuna ignizione).
- La combustione/incandescenza dura meno di 30 secondi dopo la rimozione del filo incandescente e il cotone non prende fuoco.

La temperatura di ignizione al filo incandescente (GWIT) è impostata 25°C più alta rispetto alla temperatura massima a cui il filo incandescente non provoca la combustione del materiale per più di 5 secondi durante tre test.



Risultati del test: ARPRO Nero – Effetto della densità:

ARPRO Nero 3mm	Densità testata 60g/l	Densità testata 80g/l	Densità testata 130g/l
GWFI (°C)	825	800	800

Risultati del test: Effetto delle varianti di ARPRO e dello spessore:

Spessore	3mm	15mm	30mm
ARPRO Nero 60g/l			
GWFI (°C)	825	750	775
GWIT (°C)	850	775	800
ARPRO 4135 FR 60g/l			
GWFI (°C)	700	960	N/D
GWIT (°C)	725	960	N/D
ARPRO 5135 ESDP 60g/l			
GWFI (°C)	N/D	675	N/D
GWIT (°C)	N/D	700	N/D

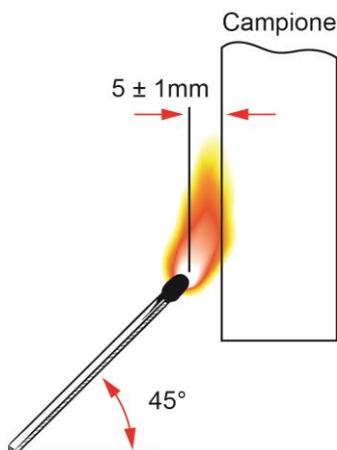
iii. Test della fiamma con ago: IEC 60695-11-5

Il test viene eseguito per determinare se una piccola fiamma, che può generarsi da altri componenti bruciati, provocherà ignizione del materiale o se il materiale presenterà una combustione limitata e nessuna diffusione del fuoco.

La durata dell'applicazione della fiamma e i criteri di accettazione (durata della combustione) dipendono dalle singole specifiche del prodotto.

Una fiamma di 12mm viene applicata per 5, 10, 20, 30, 60 o 120 secondi, secondo le specifiche del prodotto su una superficie rappresentativa del campione. Un tessuto avvolgente (carta di avvolgimento leggera e resistente tra 12g/m² e 30g/m²) viene posto a 200mm al di sotto del campione. Vengono testati 3 campioni di prova rappresentativi dell'applicazione finale.

La durata della combustione denota l'intervallo di tempo dal momento in cui la fiamma di prova viene rimossa dal campione di prova, fino a quando le ultime fiamme si sono estinte e l'incandescenza del campione di prova, dello strato specificato e/o delle parti circostanti non è più visibile.



Risultati del test: ARPRO 4135 FR a 60g/l, con una fiamma applicata per 30 secondi:

Spessore del campione	6mm	50mm
Durata della combustione (sec)	0	0

Risultati del test: ARPRO Nero a 80g/l, con una fiamma applicata per 30 secondi:

Spessore del campione	10mm	50mm
Durata della combustione (sec)	0	0

Da 10 a 50mm di ARPRO Nero spesso a 60g/l brucia completamente con una durata maggiore di 30 secondi.

C. Costruzioni: Euroclassi EN 13501-1

EN 13501-1 è il codice standard europeo delle costruzioni che definisce l'infiammabilità dei materiali delle costruzioni e la resistenza al fuoco degli elementi delle costruzioni.

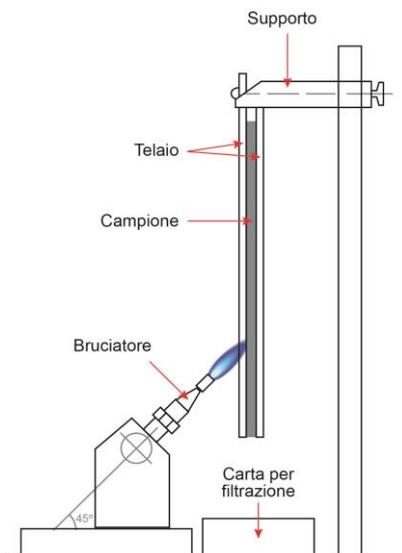
Classificazioni possibili per lo standard EN 13501-1 sono:

- Euroclasse F: nessun criterio di prestazione.
- Euroclasse E: reazione all'incendio accettabile per l'attacco di una piccola fiamma per un breve periodo di tempo.
- Euroclasse D: prodotti che soddisfano i criteri della classe E e in grado di resistere per un periodo di tempo maggiore all'attacco di una piccola fiamma senza una sostanziale diffusione della fiamma. Inoltre, essi sono anche in grado di subire attacco termico da un singolo articolo di combustione con un rilascio di calore sufficientemente ritardato e limitato.
- Euroclasse C: prodotti che soddisfano i criteri della classe D e sotto un singolo attacco termico da un singolo articolo di combustione. Hanno una limitata diffusione laterale della fiamma.
- Euroclasse B: prodotti che soddisfano i criteri per la classe C e requisiti più stringenti sul tasso di crescita dell'incendio (FIGRA) e il rilascio termico totale (THR).
- Euroclasse A2: prodotti che soddisfano i criteri della classe B. Inoltre, in condizioni di un incendio completamente sviluppato questi prodotti non contribuiscono significativamente al carico dell'incendio e alla crescita dell'incendio.
- Euroclasse A1: i materiali sono considerati incombustibili.

Secondo il livello della classe, devono essere eseguiti diversi test. Il sottoindice "s" e "d" sono classificazioni per lo sviluppo del fumo e il gocciolamento.

Versione 03

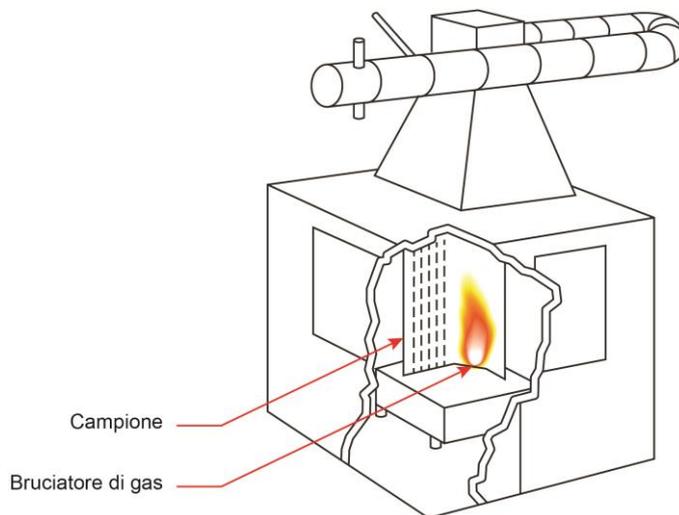
Metodo di prova: Test di ignizione ISO 11925-2 con una piccola fiamma. Il test avviene all'interno di una camera di prova dove il campione di prova viene montato verticalmente. Il campione di prova viene sottoposto a esposizione del bordo e/o della superficie da una fiamma di gas. Durante il test, vengono registrati la durata di ignizione, le goccioline della combustione e se le fiamme raggiungono la marcatura superiore del campione di prova all'interno di un periodo di tempo prescritto. Per la classificazione E o F il test consiste in 15s di applicazione della fiamma. Per la classificazione E, non deve esservi alcuna fiamma diffusa oltre i 150mm verticalmente dal punto di applicazione della fiamma del test entro 20s dal momento dell'applicazione. Per la classificazione F, il prodotto non ottiene la classificazione E quando testato secondo l'EN ISO 11925-2.



Per le classi E e F è richiesto soltanto il test di ignizione con una piccola fiamma. Per le classi A1, A2, B, C e D è richiesto il test EN 13823.

EN 13823: Piccolo articolo di combustione.

Lo Small Burning Item Test secondo l'EN 13823 consiste nell'accensione di un fuoco in corrispondenza dell'angolo di due piastre (1500 x 1000mm e 1500 x 495mm) montate in corrispondenza degli angoli retti. Un bruciatore di gas con un tasso di rilascio termico di 30kW è situato nell'angolo durante il test. La durata del test è di 21 minuti. I gas di combustione sono raccolti attraverso una cappa dove vengono misurati il tasso di rilascio termico e la produzione del fumo.



Versione 03

Risultati del test: ARPRO Nero:

Spessore del campione (mm)	Densità testata (g/l)				
	20	30	45	60	120
10	F	F	F	E	E
15	F	F	F	E	E
20	F	E	E	E	E
30	F	E	E	E	E
60	E	E	E	E	E

Risultati del test: ARPRO Bianco:

Spessore del campione (mm)	Densità testata 80g/l
10	E

Risultati del test: ARPRO 4135 FR:

Spessore del campione (mm)	Densità testata 40g/l	Densità testata 60g/l
10	D s1 d0	D s1 d0
15	Non testato	D s2 d0
30	Non testato	D s2 d1 scaduto nel 2014
50	E	E

D. Velivolo: specifiche di certificazione CS25 per velivoli pesanti

La presente specifica di certificazione specifica un metodo per stabilire il comportamento di combustione verticale dei materiali utilizzati negli scomparti interni occupato dall'equipaggio o dai passeggeri, insieme ai requisiti corrispondenti.

Metodo di prova: CS25.853 App. F Parte I (b). Tre campioni sono stati montati verticalmente in un telaio metallico e il bordo inferiore dei campioni, rappresentativo della sezione trasversale effettiva del materiale o della parte come installato/a nell'aereo, è esposto/a all'azione di una fiamma calibrata per un determinato tempo a seconda dell'applicazione delle parti. Il test determina la lunghezza della combustione media, la durata della fiamma media dopo la rimozione della sorgente della fiamma e il tempo di estinzione del gocciolamento.

CS25.853 App. F Parte I (a) (1) (ii) – 12 secondi di combustione verticale

Risultati del test: ARPRO 4135 FR.

Fiamma applicata per 12 secondi. ARPRO 4135 FR supera il CS25.853 App. Criteri di F Part I (a) (1) (ii), a uno spessore di 13mm e a una densità di 40 e 60g/l.

Criteri del test	Requisito	Densità testata 40g/l	Densità testata 60g/l
Lunghezza della combustione (cm)	20 max	6	6
Tempo post-combustione (s)	15 max	0	0
Tempo di estinzione del gocciolamento (s)	5 max	0	0

CS25.853 App. F Parte I (a) (1) (i) – 60 secondi di combustione verticale

Risultati del test: ARPRO 4135 FR.

Fiamma applicata per 60 secondi. ARPRO 4135 FR supera il CS25.853 App. Criteri di F Part I (a) (1) (i), a uno spessore di 13mm e a una densità di 40 e 60g/l.

Criteri del test	Requisito	Densità testata 40g/l	Densità testata 60g/l
Lunghezza della combustione (cm)	15 max	13	5
Tempo post-combustione (s)	15 max	0	0
Tempo di estinzione del gocciolamento (s)	3 max	0	0

E. Giocattoli: ISO 8124-2

Un campione con dimensioni 610 x 100 x 10mm e la densità di 60g/l viene inserito in un supporto a U, inclinato a 45°. Il campione viene esposto a una fiamma in una camera di combustione. La fiamma agisce sull'estremità libera del campione con il tasso di diffusione che è di 1 – 2mm/s. La prova determina se e quando si spegne la fiamma o il punto temporale in corrispondenza del quale la fiamma supera una distanza misurata, dando una determinata velocità di combustione in mm/minuto.

Variante	Risultato
ARPRO 5135	Superato
ARPRO 4133	Superato
ARPRO 3133	Superato
ARPRO 1133 Blueberry	Superato
ARPRO 1133 Dragon Fruit	Superato
ARPRO 1133 Orange	Superato
ARPRO 1133 Lemon	Superato
ARPRO 1133 Lime	Superato

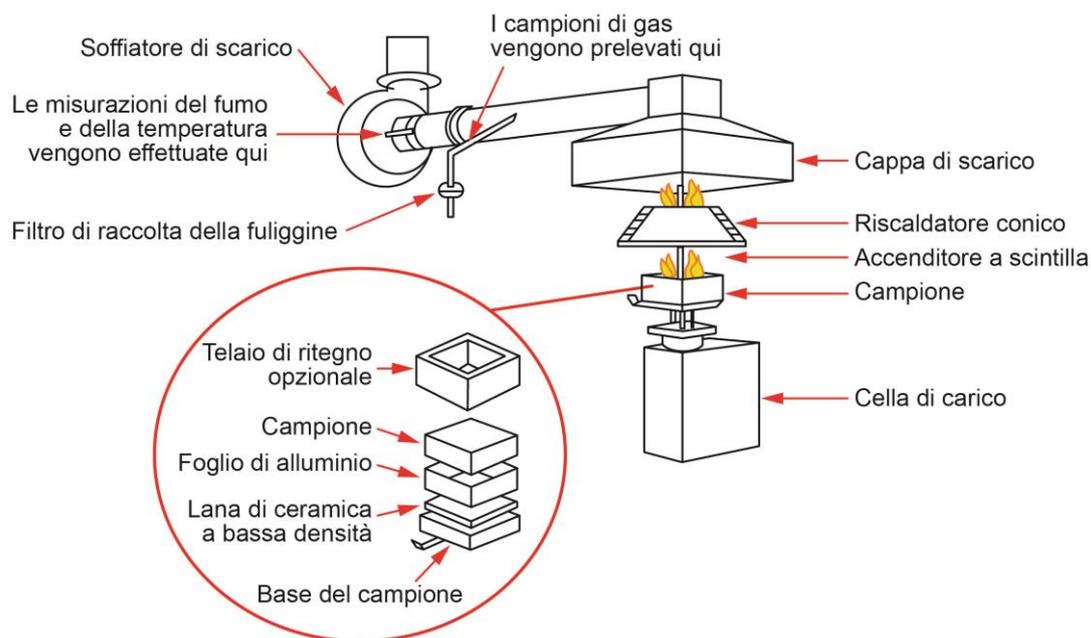
Versione 03

Queste informazioni sono fornite come ausilio destinato ai clienti e rispecchiano i risultati di test interni condotti su campioni di ARPRO. Sebbene sia stata prestata la massima attenzione affinché tali informazioni fossero accurate al momento della pubblicazione, JSP non garantisce, dichiara o sostiene, in maniera esplicita o implicita, l'adeguatezza, l'accuratezza, l'affidabilità o la completezza di tali informazioni. ARPRO è un marchio registrato.

3. Calore della combustione effettivo di ARPRO: ISO 5660-1

ISO 5660-1 specifica un metodo per valutare il tasso di rilascio termico di un campione esposto nell'orientamento orizzontale a livelli controllati di irradiazione con un accenditore esterno. Il tasso di rilascio termico viene determinato mediante la misurazione del consumo di ossigeno derivato dalla concentrazione di ossigeno e della portata nel flusso del prodotto di combustione. In questo test viene anche misurato il tempo di ignizione (fiamma sostenuta).

Metodo di prova: ISO 5660-1. La superficie del campione di prova viene esposta a un livello costante di irradiazione termico, entro un intervallo di 0 -100kW/m² da un riscaldatore conico. I gas volatili dal campione riscaldato vengono bruciati mediante un accenditore elettrico a scintilla. Altri parametri includono il livello di irradiazione di 35kW/m² e i 3 campioni di prova con le dimensioni di 100 x 100 x 25mm.



Risultati del test: ARPRO Nero.

Le densità testate sono di 50 e 70g/l di ARPRO Nero, con 3 campioni di prova che sono stati testati per ciascuna densità.

	ARPRO Nero 50g/l	ARPRO Nero 70g/l
Calore della combustione effettivo medio – MJ/kg	39	40

Risultati del test: ARPRO 4135 FR.

La densità testata è di 60g/l di ARPRO 4135 FR, sono stati testati tre campioni di prova.

	ARPRO 4135 FR 60g/l
Calore della combustione effettivo medio – MJ/kg	34

4. Tossicità del fumo di ARPRO: ISO 5660-1

Durante la sua combustione, ARPRO emette gas. L'analisi dei gas emessi durante la combustione consente di stabilire se il fumo prodotto è tossico o no.

Metodo di prova: ISO 5660-1. Come al punto 3, la superficie del campione di prova viene esposta a un livello costante di irradiazione termico, entro un intervallo di 0 - 100kW/m² da un riscaldatore conico. I gas volatili dal campione riscaldato vengono bruciati mediante un accenditore elettrico a scintilla. Altri parametri includono il livello di irradiazione di 35kW/m² e i campioni di prova con le dimensioni di 100 x 100 x 25mm, con l'analisi aggiuntiva mediante IRFT (Infra-Red Fourier Transform) dei gas emessi da ARPRO durante la combustione. Le densità testate sono di 70g/l di ARPRO Nero e di 70g/l di ARPRO Bianco.

Risultati del test: i seguenti gas sono stati rilevati in corrispondenza del livello descritto:

	ARPRO Nero 70g/l	ARPRO Bianco 70g/l
CO (kg/kg)	0.029	0.027
CO ₂ (kg/kg)	2.45	2.55

I seguenti gas non sono stati rilevati:

Gas	Limite di rilevamento (ppm)
NO Ossido nitrico	2.22
NO ₂ Diossido di azoto	1.97
NH ₃ Ammoniaca	1.75
N ₂ O Ossido nitroso	0.53
SO ₂ Diossido di zolfo	1.12
HCN Cianuro di idrogeno	1.42
HCOH Formaldeide (metanolo)	7.00
HCL Acido cloridrico	1.54
CH ₄ Metano	4.75
C ₂ H ₂ Acetilene (etino)	5.28
C ₂ H ₄ Etilene (etene)	21.13