

# RAPPORTO DI PROVA

SQM\_015\_2023

PRODUTTORE

**Producta S.r.l.**

DENOMINAZIONE DEL PRODOTTO

**Poliammide Low Lambda**

TIPOLOGIA DI PRODOTTO

**Poliammide - elemento per guarnizione**

TIPOLOGIA DI PROVA

**DETERMINAZIONE DEL CALORE SPECIFICO MEDIANTE MISURA LFA/MDSC E DETERMINAZIONE DELLA DIFFUSIVITA' TERMICA E DELLA CONDUCIBILITA' TERMICA DI UNA TIPOLOGIA DI ELEMENTO PER GUARNIZIONE DENOMINATO "POLIAMMIDE LOW LAMBDA"**

**Committente** Producta S.r.l.

**Prodotto immesso sul mercato da** Producta S.r.l. - Via F. Giuliotti, 4 - Z. ind.le E. Fermi, 62010 Montelupone (MC)

**Dati relativi al campione esaminato** 9 profilati di lunghezza 85 cm

**Provenienza campione** campionato e fornito dal Committente

**Stabilimento di Produzione** Via F. Giuliotti, 4 - Z. ind.le E. Fermi, 62010 Montelupone (MC)

**Offerta** prot. 23023/lab del 20/01/2023

**Conferma ordine** mail del 20/01/2023

**Ricevimento campioni** 24/01/2023

**Esecuzione prove** 21/01/2023 – 09/02/23

**Laboratorio e luogo esecuzione prove** Certimac - via Ravennana, 186 - Faenza (RA)

**Emissione rapporto** 13/02/2023

**Revisione n°** 00

**Responsabile Tecnico di Prova:** M. Chiari

**Responsabile Redazione Rapporto di Prova:** Ing. Giulia De Aloysio

**Approvazione:** Direttore Tecnico Ing. L. Laghi

Il presente documento è composto da n. **6 pagine** e non può essere riprodotto parzialmente, estrapolando parti di interesse a discrezione del cliente, con il rischio di favorire una interpretazione non corretta dei risultati, fatto salvo quanto definito a livello contrattuale. L'originale del presente rapporto di prova è costituito da un documento informatico firmato digitalmente ai sensi della Legislazione Italiana applicabile. Informazioni fornite dal Committente. Il Laboratorio declina ogni responsabilità rispetto alla natura di tali informazioni. Il campionamento è stato effettuato dal cliente. I risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

*Il presente rapporto di prova fa parte di un file in formato PDF  
sottoscritto con firma digitale da Luca Laghi*

Il Direttore Tecnico  
(Dott. Ing. Luca Laghi)



## 1. Oggetto delle prove

Il presente rapporto di prova riporta gli esiti delle seguenti prove:

- *determinazione del calore specifico nel range 10-30 °C mediante tecnica di misura MDSC,*
- *determinazione della diffusività termica e della conducibilità termica nel range di temperatura 10 °C - 30 °C mediante tecnica LFA*

effettuate sul seguente tipo di prodotto:

- *prodotto per guarnizione di poliammide (denominato "Poliammide Low Lambda ")*

La prova è stata eseguita su campioni realizzati in laboratorio a partire dal materiale fatto pervenire dal committente sotto forma di N. 9 profilati di lunghezza 85 cm.

## 2. Riferimenti normativi e documentali

Le prove sono state eseguite utilizzando i metodi definiti nei seguenti documenti e normative di riferimento:

- Standard ASTM E 1461-13. Standard Test Method for Thermal Diffusivity by the Flash Method
- Standard Practice ASTM E 2585 (09)-15. Practice for Thermal Diffusivity by the Flash Method.
- Parker, W.J., Jenkins R. J., Butler, C.P. and Abbott G.L., "Flash Method of Determining Thermal Diffusivity, Heat Capacity and Thermal Conductivity", Journal of Applied Physics, Vol.32, 1961, pp.1679-1984
- J.A. Cape, G.W. Lehman, Temperature and finite pulse-time effects in the flash method for measuring thermal diffusivity, J. Appl. Phys. 34 (1963) 1909–1913. doi:10.1063/1.1729711
- ISO 11357-1: Plastics — Differential scanning calorimetry (DSC) — Part 1: General principles
- File di Calibrazione – DSC\_Calibration\_Tzero - RCS-90\_20210414.tri
- File di Calibrazione – DSC\_Calibration\_RHC\_Zaffiro\_RCS-90\_20210414.tri
- Standard UNI EN ISO 10456:2008. Materiali e prodotti per edilizia Proprietà igrometriche. Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto

### 3. Strumentazioni, condizioni di prova e ambientali e incertezza di misura

Strumentazione utilizzata e tarature	DSC 250 (TA Instruments) opportunamente calibrato (Rif. 2-f) segue un'analisi termica simultanea DSC in atmosfera protettiva di Azoto nel range di temperatura [+10; +30] °C LFA 467 HT HYPERFLASH Netzsch
Condizioni ambientali	Temperatura: 23±2°C Umidità relativa: 50±10%.
Incertezza di misura	5% - incertezza associata alla determinazione della conducibilità termica mediante metodo LFA come da software implementato nell'apparato.

In Tabella 1 si riportano le caratteristiche geometriche dei provini valutate con calibro centesimale (risoluzione di misura ±0.01 mm) e bilancia analitica (±0.001g), il calcolo della densità e le relative incertezze estese.

Campione	Spessore (mm)	Diametro (mm)	Densità (kg/m <sup>3</sup> )
CPO356_LFA	12,635	1,927	1005±1
CPO357_LFA	12,667	1,899	1018±1
CPO358_LFA	12,671	1,939	1047±1

**Tabella 1.** Caratteristiche fisico-geometriche dei campioni impiegati per analisi LFA

Campione	Massa (mg)
CPO644_DSC	15,59
CPO645_DSC	13,62
CPO646_DSC	15,03

**Tabella 2.** Caratteristiche fisico-geometriche dei campioni impiegati per analisi MDSC

Parametro	Valore
Atmosfera	Argon (Ar)
Portata gas	50 ml/min
Velocità di riscaldamento	4 K/min
Ampiezza impulso	600 $\mu$ s
Modello di post-analisi	Standard Model

**Tabella 2.** Parametri di Prova caratteristici e di Post-analisi LFA

Parametro	Valore
Tipo di portacampione (pan)	Pan standard in alluminio
Cooling gas	Aria con portata di 300 ml/min
Purge gas	Azoto con portata di 50 ml/min
Materiale costruttivo del forno	Argento
Tipo di termocoppia per il provino	Chromel e Costantana
Taratura	Effettuata mediante zaffiro

**Tabella 3.** Parametri di Prova caratteristici  $c_p$

## 4. Risultati di prova

### 4.1 Determinazione della diffusività termica

Il valore di diffusività alla temperatura di prova di 10 °C è stato ricavato sulla base del valore di conducibilità termica a sua volta determinato tenendo conto della procedura di calcolo esplicitata dalla norma di cui al rif.to 2-h.

Temperatura (°C)	Diffusività termica [mm <sup>2</sup> /s]			
	CPO356_LFA	CPO357_LFA	CPO358_LFA	VALORI MEDI
10	0,168	0,161	0,177	0,169±0,008
20	0,165	0,158	0,173	0,165±0,008
30	0,159	0,151	0,163	0,158±0,006

**Tabella 4.** Valori di diffusività termica ottenuti sperimentalmente

#### 4.2 Determinazione del calore specifico

	<b>Calore specifico</b> [J/(g °C)]			
<b>Temperatura</b> (°C)	CPO 644_DSC	CPO645-DSC	CPO646_DSC	<b>VALORI MEDI</b>
10	0,790	0,766	0,760	0,772
20	0,841	0,822	0,808	0,824
30	0,941	0,867	0,844	0,884

**Tabella 5.** Calore specifico alle varie temperature [J/(g °C)]

#### 4.3 Determinazione della conducibilità termica

	<b>Conducibilità termica</b> [W/mK]			
<b>Temperatura</b> (°C)	CPO356_LFA	CPO357_LFA	CPO358_LFA	<b>VALORI MEDI</b>
10	0,131±0,007	0,127±0,006	0,143±0,008	0,134
20	0,137±0,007	0,132±0,007	0,149±0,008	0,139
30	0,141±0,007	0,136±0,007	0,151±0,008	0,143

**Tabella 6.** Valori di diffusività termica ottenuti sperimentalmente




## RIEPILOGO DEI RISULTATI

Le prove sopra descritte hanno fornito i seguenti valori:

<b>Determinazione del calore specifico mediante misura MDSC e determinazione della diffusività termica e della conducibilità termica mediante LFA, nel range di temperature [+10, +30] °C</b>	
<b>Diffusività termica (mm<sup>2</sup>/s)</b>	<b>Valori compresi tra 0,169 mm<sup>2</sup>/s e 0,158 mm<sup>2</sup>/s</b>
<b>Calore specifico [J/(g °C)]</b>	<b>Valori compresi tra 0,772 J/g °C e 0,884 J/g °C</b>
<b>Conducibilità termica (W/m K)</b>	<b>Valori compresi tra 0,134 W/mK e 0,143 W/mK</b>

## 5. Lista di distribuzione

<b>ENEA</b>	Archivio	1 copia
<b>Certimac</b>	Archivio	1 copia
<b>Producta S.r.l.</b>	Archivio	1 copia

<b>Responsabile Tecnico Esecuzione di Prova</b>	<b>Responsabile Tecnico Redazione Rapporto di Prova</b>	<b>Direttore Tecnico Approvazione</b>
P. I. Marco Chiari	Ing. Giulia De Aloysio, PhD	Ing. Luca Laghi
		

*Il presente documento è di esclusiva proprietà di Certimac e non può essere riprodotto o divulgato in qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo, né integralmente né parzialmente senza averne ottenuto preventivamente il permesso scritto di Certimac.*

----- Fine Rapporto di prova -----