

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. Durata di ARPRO prevista – degradazione estetica
2. Durata di ARPRO prevista – degradazione prestazionale
3. Cambiamento delle proprietà meccaniche a causa dell'invecchiamento
4. Cambiamento delle proprietà meccaniche a causa dell'utilizzo
5. Cambiamenti delle dimensioni delle parti stampate a causa dell'invecchiamento
6. Cambiamenti delle dimensioni delle parti stampate a causa dell'utilizzo
7. Isolamento termico

1. Durata di ARPRO prevista – degradazione estetica

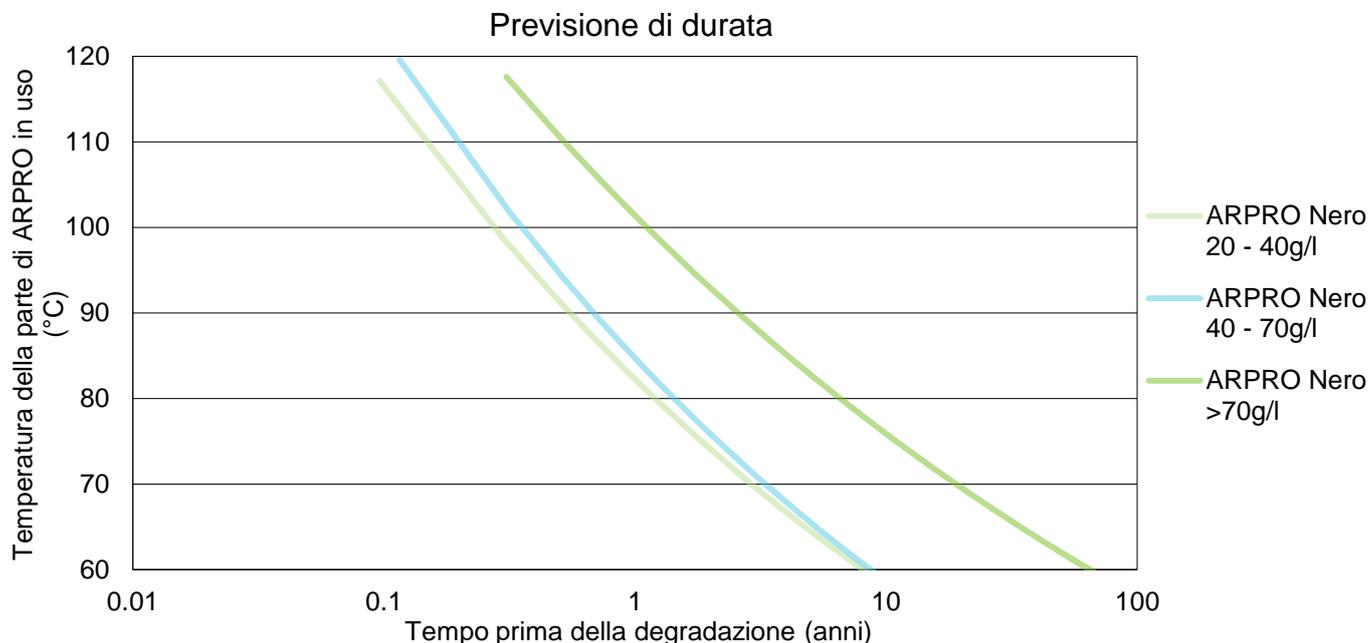
La “durata di ARPRO prevista” si collega alla temperatura assoluta, alla durata della temperatura applicata in modo continuo e alla densità stampata dell’applicazione. I dati in questo documento forniranno un’indicazione di come ARPRO agisce a temperature applicate in modo continuo. I grafici, in questa sezione, illustrano dove compaiono i primi segni di degradazione (varie temperature, senza alcuna sollecitazione sulla parte).

Metodo di prova: Le parti stampate di ARPRO vengono esposte in un forno a secco a temperature variabili tra gli 85°C e i 120°C. La raccolta dei dati viene arrestata al primo segno di eventuale degradazione (ad esempio polverizzazione o rottura delle catene polimeriche). Le densità testate sono di ARPRO Nero tra 20g/l e 100g/l.

Criteri: i primi segni di degradazione avvengono quando il campione diventa in uno stato polverizzato. Questo fornisce un punto di riferimento per il calcolo della durata alla temperatura data. Di norma, la polverizzazione comincia agli angoli e ai bordi della parte stampata (si veda l’immagine). Quando compaiono i segni di degradazione, le parti di ARPRO sono rimosse dal forno a secco. Fin quando questa polverizzazione non si verifica, non vi è un calo delle proprietà fisiche.



Il grafico di seguito indica la durata prevista prima che compaiano i primi segni di degradazione a varie temperature, senza alcuna sollecitazione sulla parte.



Al fine di utilizzare le curve, la durata minima prevista o la temperatura funzionale media deve essere nota. Ad esempio, se l'applicazione ha una durata di 10 anni, ARPRO può essere utilizzato quando la temperatura funzionale continua è pari a 60°C o minore. Se l'applicazione deve sostenere un profilo di temperatura (a temperature variabili o durante le stagioni invernale ed estiva) allora la temperatura media deve essere utilizzata come riferimento per ottenere la durata prevista.

Note: Vi sono alcuni fattori di accelerazione che possono portare a una durata minore.

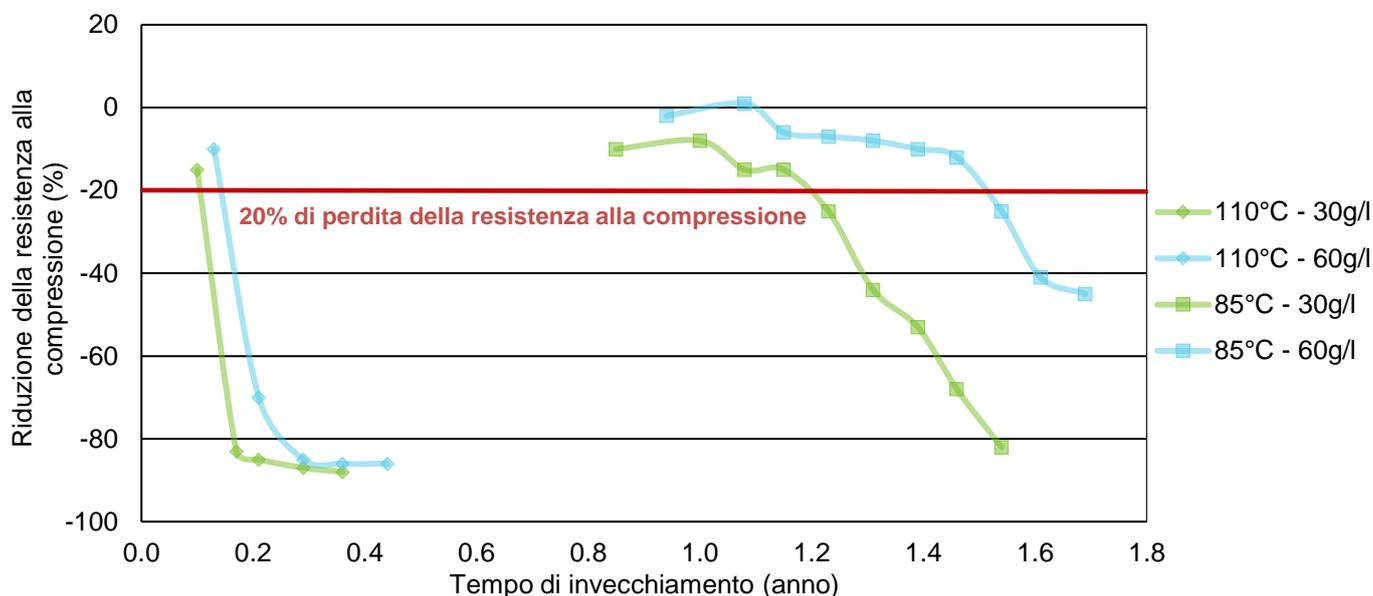
- Esposizione agli UV (si prega di contattarci riguardo al "metodo di rivestimento" per ulteriori dettagli).
- Contatto diretto con parte in rame, a seconda della temperatura di uso. L'effetto del rame sulla degradazione di ARPRO è di 3 – 6 volte più rapido a temperature al di sopra dei 100°C ma quasi insignificante a temperature al di sotto degli 80°C. Al fine di evitare il contatto tra ARPRO e il rame, possono essere applicate le seguenti soluzioni:
 - Strato di aria.
 - Un altro materiale utilizzato come strato protettivo (ad esempio foglio di alluminio).
 - Verniciare il rame con vernice epossidica.

2. Durata di ARPRO prevista – degradazione prestazionale

La polvere non è sempre il giusto "criterio di errore" a seconda dell'applicazione (visibile o meno) poiché le proprietà meccaniche non sono ancora influenzate al primo verificarsi. La perdita della resistenza alla compressione dipende dal tempo e dalla temperatura (il punto iniziale di ciascuna curva deriva dal grafico della "previsione di durata", nella sezione 1). A temperature più basse, la degradazione è molto inferiore rispetto alle alte temperature.

Metodo di prova: le parti stampate di ARPRO sono esposte in un forno a secco a temperature di 85°C e 110°C. Una volta che compare il primo segno di degradazione estetica (si veda la sezione 1), la resistenza alla compressione delle parti stampate di ARPRO viene monitorata regolarmente. La prestazione delle parti stampate di ARPRO viene considerata di norma come compromessa quando la perdita della resistenza alla compressione è maggiore del 20%. Le densità testate sono state 30g/l e 60g/l di ARPRO Nero.

La perdita della resistenza alla compressione è dovuta all'invecchiamento



Spiegazione dei risultati del test: a una temperatura costante di 110°C, ARPRO a 30g/l e 60g/l comincerà a degradarsi e a perdere prestazione dopo due mesi. A una temperatura costante di 85°C, ARPRO a 30g/l perderà il 20% della sua resistenza alla compressione iniziale dopo 15 mesi. Per ARPRO a 60g/l, questo si verificherà dopo 18 mesi.

3. Cambiamento delle proprietà meccaniche a causa dell'invecchiamento

L'esposizione al calore ammorbidisce ARPRO, pertanto esso può modificare le proprietà meccaniche del materiale irreversibilmente per un lungo periodo di tempo. Tuttavia, una volta che la temperatura torna a quella ambiente l'invecchiamento si arresta.

Metodo di prova: la resistenza alla compressione e la resistenza alla trazione vengono misurate prima e dopo l'invecchiamento. I campioni vengono tagliati da blocchi di 400 x 300 x 80mm e invecchiati a 110°C per 10 giorni o a 130°C per 5 giorni secondo ISO 2440. La densità testata è 60g/l di ARPRO Nero.

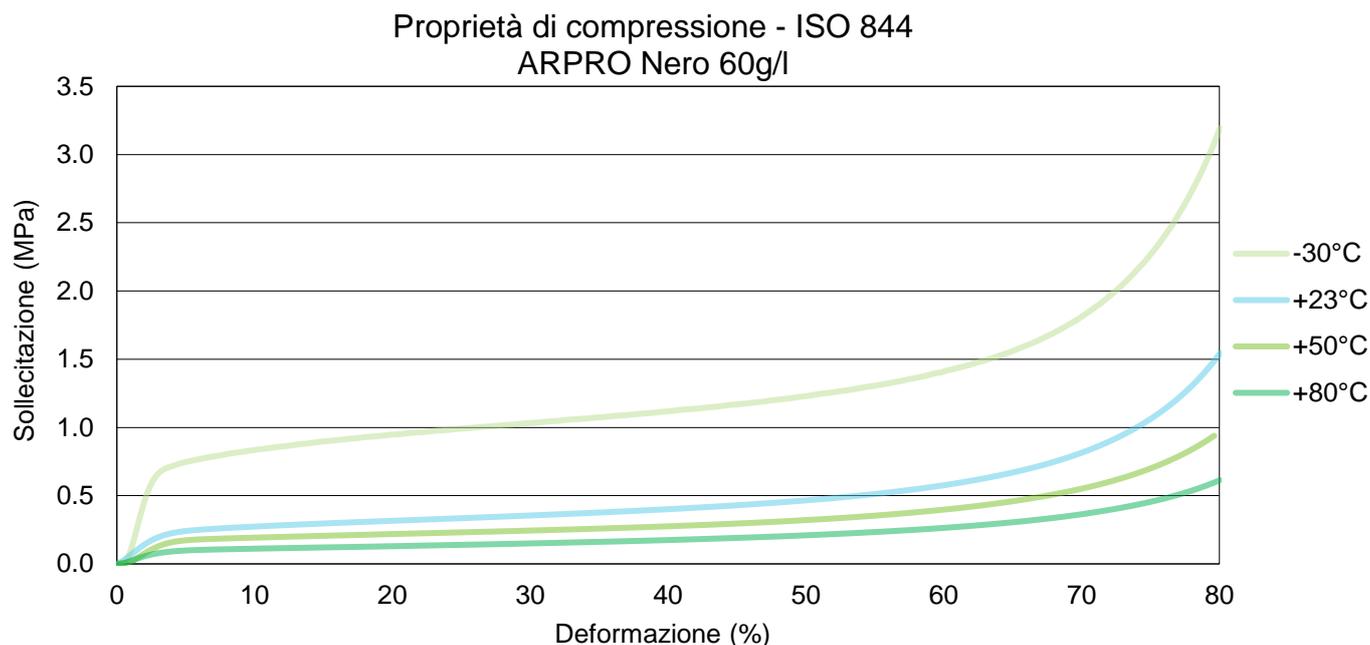
Test	Metodo	Unità	Risultato	Risultato
Invecchiamento termico	ISO 2440		110°C – 10 giorni	130°C – 5 giorni
Resistenza alla trazione				
Temperatura ambiente iniziale	ISO 1798	kPa	930	930
Cambiamento dopo l'invecchiamento termico		%	fino a 15*	fino a 15*
Elongazione alla trazione				
Temperatura ambiente iniziale	ISO 1798	%	25	25
Cambiamento dopo l'invecchiamento termico		%	fino a 15*	fino a 30*
Resistenza alla compressione deformazione del 25%				
Temperatura ambiente iniziale	ISO 844	kPa	340	340
Cambiamento dopo l'invecchiamento termico		%	fino a 5*	fino a 10*

* Parte della variazione della proprietà è dovuta alla variazione del test. I risultati del test di trazione, in particolare l'elongazione, sono molto più variabili rispetto ai risultati sulla compressione. Un'altra variazione è dovuta all'addensamento dei campioni, a causa del leggero restringimento durante l'invecchiamento.

4. Cambiamento delle proprietà meccaniche a causa dell'utilizzo

L'esposizione al calore ammorbidisce ARPRO, che può modificare le proprietà meccaniche del materiale durante l'uso. Tuttavia questi cambiamenti sono reversibili. Una volta che la temperatura torna a quella ambiente, le proprietà meccaniche di ARPRO si ripristineranno a quelle del livello ambiente.

Metodo di prova: Compressione secondo ISO 844 con una velocità di 5mm/minuto. La densità testata è 60g/l di ARPRO Nero.



Risultati del test: se il calore viene applicato ad ARPRO, il materiale si ammorbidirà, ma manterrà la resistenza residua, anche a una temperatura elevata. Il comportamento termoplastico generale resterà solido a prescindere dalla temperatura testata, anche al di sotto della transizione vetrosa (attorno a -10°C).

5. Cambiamenti delle dimensioni delle parti stampate a causa dell'invecchiamento

Le parti stampate contengono particelle di ARPRO. Poiché le dimensioni di ciascuna particella possono essere influenzate mediante calore, anche le dimensioni delle parti stampate saranno influenzate.

Le temperature fredde hanno meno effetto sulle dimensioni; le variazioni maggiori derivano dalla temperatura elevata. L'effetto è un leggero restringimento della parte, a seconda della temperatura applicata, della durata dell'invecchiamento e della densità testata. Un leggero addensamento, da 1g/l a 5g/l viene osservato per le temperature e le densità presentate di seguito.

Metodo di prova: ISO 2796. Tre campioni di ARPRO con dimensioni di 100 x 100 x 25mm vengono riscaldati in un forno con aria secca e invecchiati a 110°C per 10 giorni o a 130°C per 5 giorni. La temperatura viene regolata entro $\pm 2^\circ\text{C}$. Le dimensioni vengono misurate prima e dopo il processo di invecchiamento a 3 diversi punti nel tempo in ogni direzione. I valori presentati in questa scheda tecnica sono la media della variazione della lunghezza, larghezza e spessore.

Densità stampata di ARPRO (g/l)	Cambiamento dimensionale lineare (%)	
	Invecchiamento a 110°C per 10 giorni	Invecchiamento a 130°C per 5 giorni
30	- 1.0	- 5.8
60	- 0.6	- 3.0
80	- 0.6	- 1.7
150	- 0.6	- 1.1

Nota: Questo può essere parzialmente aumentato o ridotto variando le impostazioni della pressa durante lo stampaggio. (Si prega di contattarci per maggiori informazioni sulla "variazione delle impostazioni della pressa durante lo stampaggio").

6. Cambiamenti delle dimensioni delle parti stampate a causa dell'utilizzo

Il Coefficiente di Espansione Termica Lineare (CLTE) di un materiale è la sua tendenza a espandersi (o restringersi) a causa dell'influenza della temperatura (sia calda sia fredda). Tuttavia, ARPRO può compensare queste variazioni dimensionali se viene applicata una limitazione meccanica.

Metodo di prova: Le marcature di calibro sono poste a intervalli di 25mm di lunghezza da un'estremità del campione in una camera termostatica a una temperatura iniziale per 24 ore. La lunghezza di riferimento viene misurata immediatamente dopo la rimozione il campione dalla camera termostatica. Successivamente, il campione viene posto a una temperatura finale per 24 ore. La lunghezza di riferimento viene misurata un'altra volta, immediatamente dopo questo trattamento della temperatura. Le temperature iniziale e finale utilizzate sono da -40°C a 20°C e da 20°C a 80°C. Le densità testate sono 20g/l e 200g/l di ARPRO Nero.

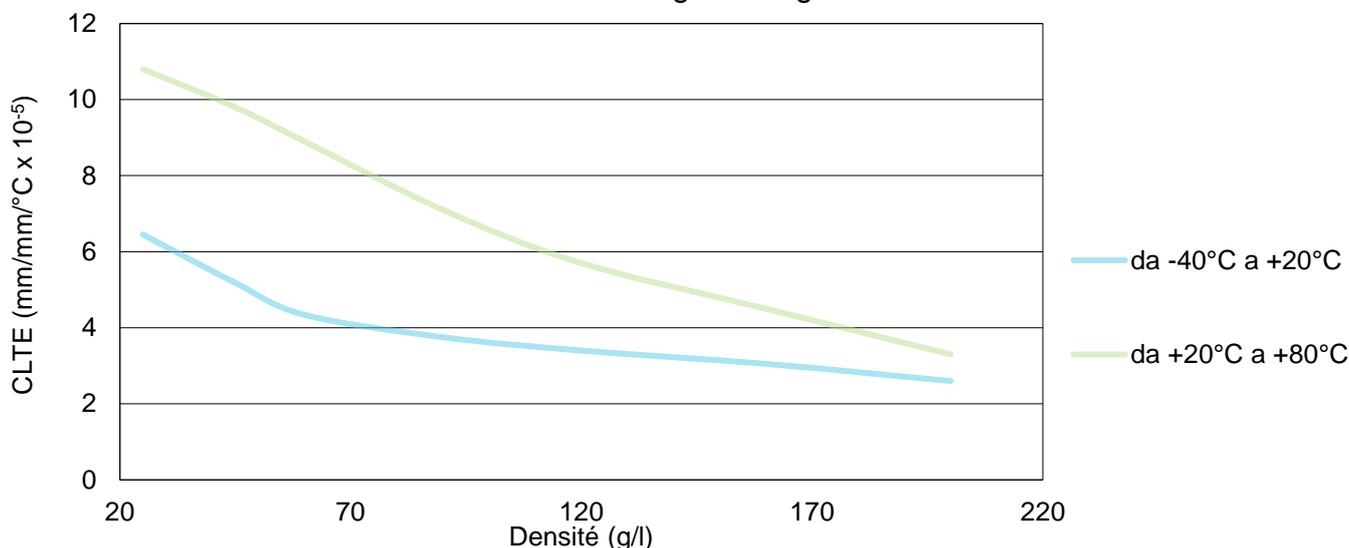
Il CLTE, espresso come K viene calcolato mediante l'equazione:

$$K = (L_1 - L_0) / (\Delta T * L_0)$$

Dove: L1 è la lunghezza del campione all'esposizione della temperatura finale, L0 è la lunghezza del campione all'esposizione della temperatura iniziale e ΔT è la temperatura finale meno la temperatura iniziale.

Nota: I risultati finali possono variare leggermente secondo la geometria della parte stampata specifica.

Coefficiente dell'espansione termica lineare (CLTE)
ARPRO Nero 20g/l a 200g/l



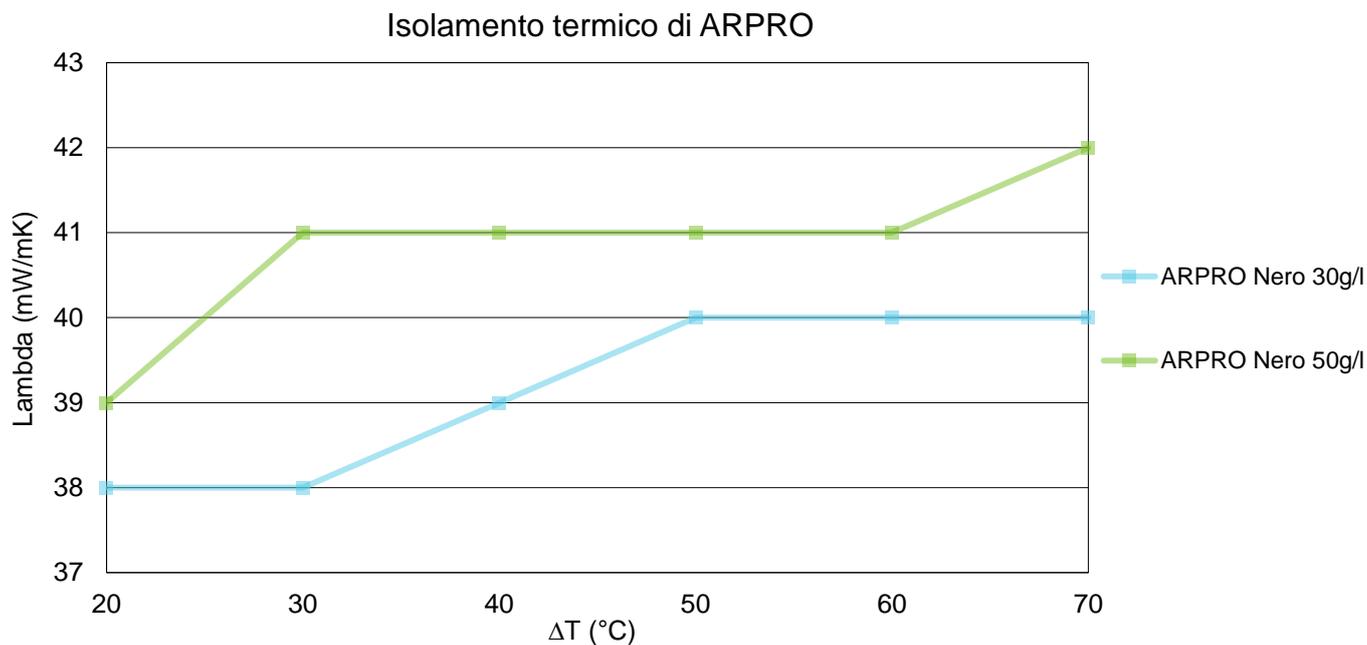
Spiegazione dei risultati del test: Per ARPRO a 160g/l da 20°C a 80°C le dimensioni di ARPRO cambiano di 4.5*10⁻⁵mm per mm, per °C. Questo indica che se una parte di ARPRO di 160g/l ha una lunghezza originale di 100mm, dopo 24 ore di condizionamento a 80°C la lunghezza finale della parte sarà 100.27mm.

$$L_1 = L_0 + K * \Delta T * L_0 = 100 + 4.5 \cdot 10^{-5} * 60 * 100 = 100.27\text{mm}$$

7. Isolamento termico

I dati di seguito sono ottenuti da 2 test diversi, essi danno la conduttività termica (λ) di un materiale. Minore è λ , migliore sarà l'isolamento.

Metodo di prova A: ISO 8301. I risultati sono ottenuti applicando un aumento della differenza di temperatura tra due piastre. La temperatura varia da 20 a 70°C. La temperatura della piastra a freddo viene mantenuta a 21°C mentre la temperatura della piastra a caldo è variabile. In questa sede, λ caratterizza la funzione del gradiente della temperatura. Le densità testate sono 30g/l e 50g/l di ARPRO Nero.



Metodo di prova B: ISO 8301-8302. Un riscaldatore schermato viene posto tra due campioni stampati che sono a contatto con un flussometro di calore e una piastra di raffreddamento. Il valore è determinato dal flusso di calore, la differenza di temperatura media tra la superficie del campione e le dimensioni del campione. Questi risultati sono ottenuti con una variazione della temperatura media (dai 10 ai 40°C), ma la differenza tra la piastra a freddo e a caldo è sempre di 16°C. In questa sede, λ caratterizza l'energia trasferita per unità di area e tempo a un gradiente della temperatura di 1°C/m. Le densità testate variano tra 20g/l e 220g/l di ARPRO Nero, tra 20g/l e 80g/l di ARPRO Bianco e tra 40g/l e 60g/l di ARPRO Grigio.

Nota: Alcuni additivi possono influenzare l'isolamento termico. Ad esempio, il pigmento di nerofumo consente il riflesso di alcune radiazioni, pertanto ARPRO Grigio isolato meglio che ARPRO Bianco.

