



Groundbreaking PU aliphatic waterborne oil-modified resin with superior performance for wood flooring and furniture

INTRODUCTION

Polyurethane coatings are the standard for wood flooring and furniture applications, due to their fast return-to-service, tailored performance properties, and adaptability to ever-changing market needs.¹ Since the introduction of polyurethane technologies, technical advancements and regulatory pressures have driven innovations. In response to tightening regulations on volatile organic compounds (VOC), high-VOC solvent-borne systems have been gradually replaced by lower-VOC alternatives.² However, developing eco-friendly solutions that retain performance remains a challenge.³

Waterborne polyurethane technologies have emerged as the leading solution to meet stringent regulations without sacrificing the performance. However, conventional non-oil modified waterborne PUDs, although suitable for light-duty flooring applications, often fail under more demanding environments, such as heavy foot traffic.

The thermoplastic nature of the polymer contributes to insufficient marring, abrasion, and chemical resistance. To address these shortcomings, oil-modified PUDs were developed, incorporating bio-based unsaturated fatty acids. The inherent oxidative crosslinking capability facilitates the formation of robust covalent networks, enhancing film performance.

Urethane coatings for wood applications use either aromatic or aliphatic isocyanates to achieve desired properties. Aromatic systems, such as toluene diisocyanate, offer rapid property development and high hardness at the expense of flexibility, whereas aliphatic isocyanates, isophorone diisocyanate, for instance, excel in providing superior flexibility but develop properties more slowly. Striking a balance between these opposing characteristics presents a persistent roadblock.

Polynt's Urotuf® F110-D1W-31 represents a breakthrough in waterborne polyurethane technology, combining the best of both aromatic and aliphatic systems. This paper overviews its

Rivoluzionaria resina PU alifatica, oil modified, a base acqua, con prestazioni superiori, per pavimentazioni in legno e mobili

INTRODUZIONE

I coatings poliuretanicici sono regolarmente utilizzati per applicazioni su pavimenti in legno e su mobili, vista la loro velocità di ritorno in servizio e la possibilità di modificarne le proprietà prestazionali in base alle esigenze applicative ed alle necessità del mercato, in continua evoluzione.¹ Fin dalla loro introduzione i progressi tecnici e le pressioni normative hanno portato a continue innovazioni nella chimica di queste molecole. In risposta al rafforzamento delle normative sui composti organici volatili (VOC), i sistemi a solvente ad alto contenuto di VOC sono stati gradualmente sostituiti da alternative a basso contenuto di VOC.² Tuttavia sviluppare soluzioni ecologiche che mantengano intatte le prestazioni rimane una sfida.³

Le dispersioni uretaniche a base acqua (PUD) sono la soluzione principale per soddisfare le normative VOC senza sacrificare le prestazioni. Tuttavia, PUD a base d'acqua non modificati con olio, sebbene adatti per applicazioni su pavimenti a traffico leggero, spesso falliscono in ambienti più stressanti, come aree ad alto traffico pedonale, a causa della natura termoplastica del polimero, che non presenta resistenza a graffi, abrasioni ed all'esposizione chimica. Per superare le limitazioni dei PUD tradizionali, sono stati sviluppati PUD modificati con olio (Oil Modified), che incorporano acidi grassi insaturi di origine biologica nelle strutture polimeriche dell'uretano. La capacità intrinseca di reticolazione ossidativa facilita la formazione di reticoli covalenti, migliorando le prestazioni del film.

A seconda delle proprietà desiderate, i rivestimenti in poliuretano per applicazioni su legno utilizzano isocianati aromatici o alifatici. I sistemi aromatici, come il toluene diisocianato, offrono un rapido sviluppo delle proprietà del film ed un'elevata durezza a scapito della flessibilità, mentre gli isocianati alifatici, come l'isoforone diisocianato, hanno un'eccellente flessibilità ma sviluppano le proprietà del film più lentamente. Trovare un equilibrio tra queste caratteristiche opposte rappresenta una vera sfida.



performance across six key performance metrics, benchmarking it against two commercially available aliphatic and aromatic waterborne oil-modified PUDs to demonstrate its exceptional capabilities.

BENCHMARKING AND TESTING

Drying performance significantly influences the usability and application efficiency of a coating. Urotuf® F110-D1W-31

achieves a tack-free state under a 500-gram weight within an hour, matching aromatic benchmarks and surpassing aliphatic alternatives, which requires over two hours. In addition to surface-cure, a qualitative fingernail gouging test revealed rapid through-cure development within five hours, comparable to aromatic benchmarks. This ensures resistance to basic wear and enabling faster return-to-service (Fig. 1).

Hardness, critical for resisting surface damage under mechanical stress, was assessed using König Pendulum Hardness (ASTM D4366) and Sward Hardness (ASTM D2134) tests. The new resin consistently outperforms aliphatic benchmarks while matching or exceeding aromatic counterparts. After 7 days of curing, it achieves over 150 seconds for König Hardness and 70 oscillations for Sward Hardness (Fig. 2). Notably, Urotuf® F110-D1W-31 surpasses all four commercial benchmarks in both hardness metrics after 24 hours, reaffirming its rapid curing and property development capabilities.

The flexibility and mechanical durability of coatings are studied through both Impact Resistance Test (ASTM D2794) and Mandrel Bending Test (ASTM D522). The new resin excels in both tests,

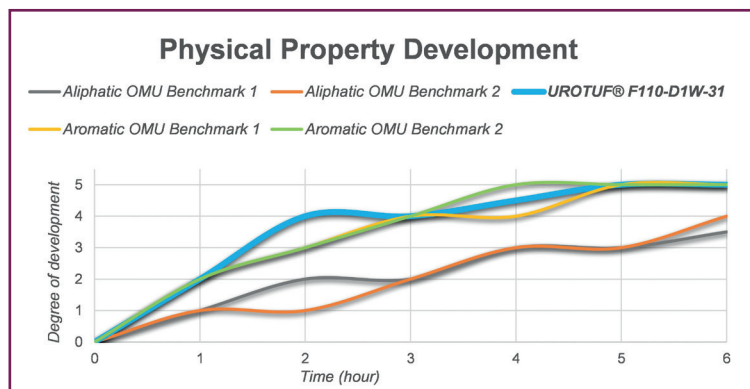


Fig. 1 - Results of fingernail gouging test, 0-5, 5 = full development

Risultati del test qualitativo di graffiatura in funzione del tempo, 0-5, 5 = sviluppo completo delle proprietà del film

Urotuf® F110-D1W-31 sviluppato da Polynt rappresenta una svolta nel coating poliuretanico base acqua poiché combina il meglio dei sistemi aromatici e alifatici. Questo articolo ne dimostra le eccezionali prestazioni, valutandone sei caratteristiche chiave in confronto con quattro resine PUD Oil Modified a base acqua disponibili in commercio (due aromatiche e due alifatiche).

BENCHMARKING E TEST

L'essiccamento è un fattore critico che influenza l'uso e

l'efficienza di applicazione di una resina per coating. Urotuf® F110-D1W-31 raggiunge uno stato tack-free sotto un peso di 500 grammi nella prima ora di test, eguagliando le prestazioni dei poliuretani aromatici e superando i valori dei poliuretani alifatici, che diventano tack-free dopo più di due ore. Inoltre, nel test qualitativo di graffiatura, si è osservata una polimerizzazione completa entro cinque ore, come per i poliuretani aromatici, che garantisce resistenza all'usura e consente un ritorno in servizio più rapido (Fig. 1).

La durezza, essenziale per conferire resistenza all'abrasione ed ai graffi in presenza di uno stress meccanico, è stata misurata utilizzando i test di durezza a pendolo König (ASTM D4366) e di durezza Sward (ASTM D2134). Urotuf® F110-D1W-31 supera costantemente i valori ottenuti con i poliuretani alifatici, ed eguaglia o supera i poliuretani aromatici. Dopo 7 giorni di polimerizzazione raggiunge oltre 150 secondi per la durezza König e 70 oscillazioni per la durezza Sward (Fig. 2). La resina supera tutti e quattro i prodotti commerciali di riferimento, per entrambe le misure di durezza dopo 24 ore, confermando le caratteristiche di rapida polimerizzazione e sviluppo delle proprietà del film. La flessibilità

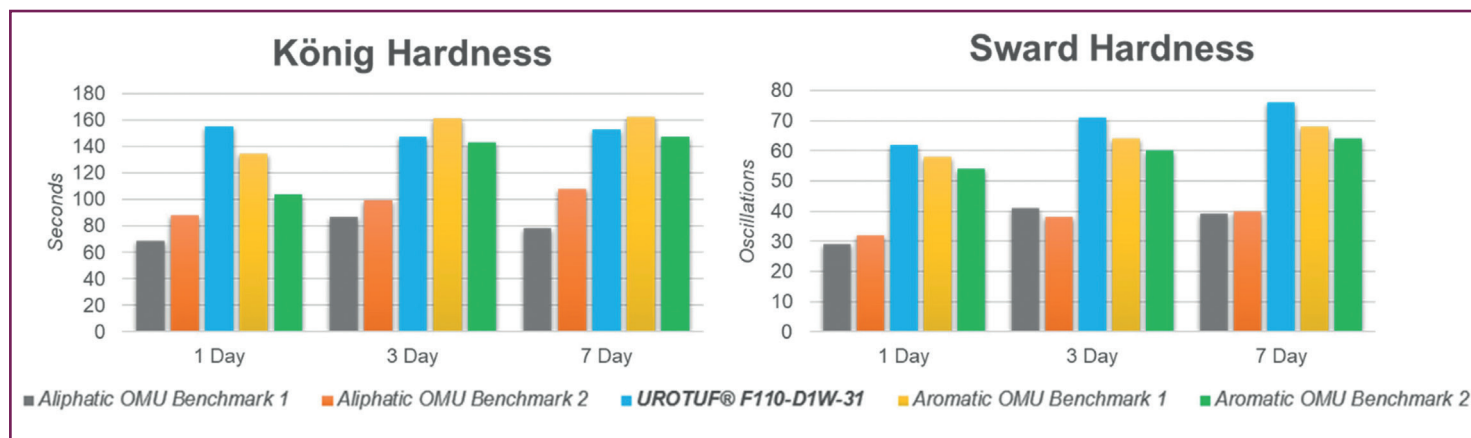


Fig. 2 - Results of König and Sward Hardness

Risultati di durezza König e Sward

	Aliphatic OMU Benchmark 1	Aliphatic OMU Benchmark 2	UROTUF® F110-D1W-31	Aromatic OMU Benchmark 1	Aromatic OMU Benchmark 2
Mandrel Bend, 1/8"	Pass	Pass	Pass	Fail	Pass
Impact Resistance (lb•inch): Forward/Reverse	160/160	160/160	160/160	15/0	15/0

Tab. 1 - Results of Mandrel Bend and Impact Resistance Tests
Risultati del test di piegatura (mandrino concio) e di resistenza all'impatto

enduring a 1/8-inch mandrel bending and 160 lbs•inches of impact without cracking. This unique combination of superior flexibility and exceptional hardness makes it ideal for demanding applications like gym floors.

Chemical resistance is vital for coatings exposed to harsh chemicals. Chemical resistance test (ASTM D1308) was performed with common household chemicals over a 4-hour period. Urotuf® F110-D1W-31 outperforms other competitors, scoring 5 in over 80% of cases and highest on average (Fig. 3). Its superior resistance ensures lasting aesthetics and surface projection in challenging environments like kitchens.

Mar and abrasion resistance determine the longevity of coatings in abrasive environments.

In Taber Abrasion Resistance Test (ASTM D4060-14), Urotuf® F110-D1W-31 demonstrated minimal material loss of 56 mg after 1000 cycles, far exceeding aromatic benchmarks (147 and 113 mg) while slightly beating aliphatic ones (63 mg and 70 mg). Additionally, its mar resistance developed rapidly, reaching full effectiveness within 24 hours, compared to 72 hours for aromatic benchmarks. These results underscore the resin’s outstanding mar and abrasion resistance, leveraging

e la resistenza meccanica dei rivestimenti sono state valutate attraverso il test di resistenza agli urti (ASTM D2794) ed il test di piegatura (mandrino conico) (ASTM D522).

Urotuf® F110-D1W-31 eccelle in entrambi i test resistendo fino a 1/8 di pollice nel test di piegatura del mandrino conico, e ad un impatto di 160 lbs•pollici senza creparsi. La combinazione di ottima flessibilità ed eccezionale durezza lo rende ideale per applicazioni usuranti come i pavimenti delle palestre. La resistenza chimica è una proprietà essenziale per i rivestimenti esposti ad agenti aggressivi. Il test di resistenza chimica (ASTM D1308) è stato effettuato per un periodo di 4 ore. La nuova resina supera i concorrenti ottenendo un punteggio di 5 in oltre l'80% dei casi e il punteggio più alto in media (Fig. 3). La sua resistenza chimica garantisce un'estetica duratura e la protezione della superficie in ambienti difficili come le cucine. La resistenza ai graffi ed all'abrasione determina la durata dei coating in ambienti abrasivi. Nel test di resistenza all'abrasione Taber (ASTM D4060-14) la resina ha subito una perdita di peso di soli 56 mg, superando i benchmark aromatici (147 e 113 mg) e battendo leggermente quelli alifatici (63 mg e 70 mg). Urotuf® F110-D1W-31 ha mostrato inoltre uno sviluppo della resistenza ai graffi entro le 24 ore, come per gli OMU alifatici e superando i benchmark aromatici (24 e 72 ore). Questi risultati sottolineano la durabilità della resina e la sua eccezionale resistenza ai graffi e all'abrasione, coerente con le caratteristiche degli OMU alifatici che mostrano prestazioni eccellenti in ambienti difficili.

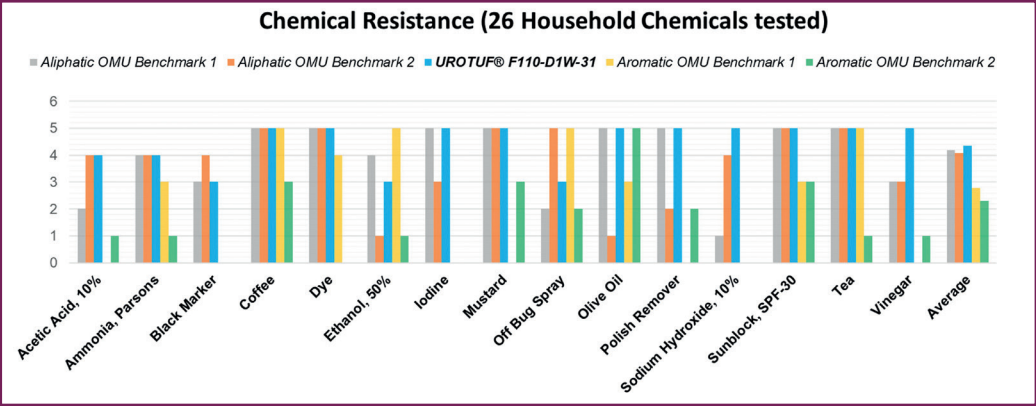


Fig. 3 - Results of chemical resistance, 0-5, 5 = no effect. Chemicals that receive 5 across the board are omitted
Risultati del test di resistenza chimica, 0-5, 5 = nessun effetto. Gli agenti chimici che hanno ottenuto 5 per tutti i campioni testati, non sono riportati in figura

CONCLUSIONI
Urotuf® F110-D1W-31 rappresenta una svolta nei coating poliuretanici a base acqua,



RESINE

PER RIVESTIMENTI
PER LEGNO

RESINS

FOR WOOD
COATINGS

advanced aliphatic OMU technology to excel in challenging environments.

CONCLUSION

Urotuf® F110-D1W-31 represents a breakthrough in waterborne polyurethane technology, combining the rapid curing and hardness of aromatic systems with the flexibility and abrasion resistance of aliphatic systems (Fig. 4). Its exceptional durability makes it especially suited for applications requiring high standards of protection.

NOTES:

- 1 Das, A., and Mahanwar, P. "A Brief Discussion on Advances in Polyurethane Applications". Advanced Industrial and Engineering Polymer Research, 3.3 (2020): 93-101.
- 2 Noble, K.L. "Waterborne polyurethanes." Progress in Organic Coatings, 32.1-4 (1997): 131-136.
- 3 Yang, S., Cooley, S., and Albrecht, A. "Vegetable Oil-Based Urethanes for Wood Coatings". Paint & Coatings Industry Magazines, October 6th, 2017.

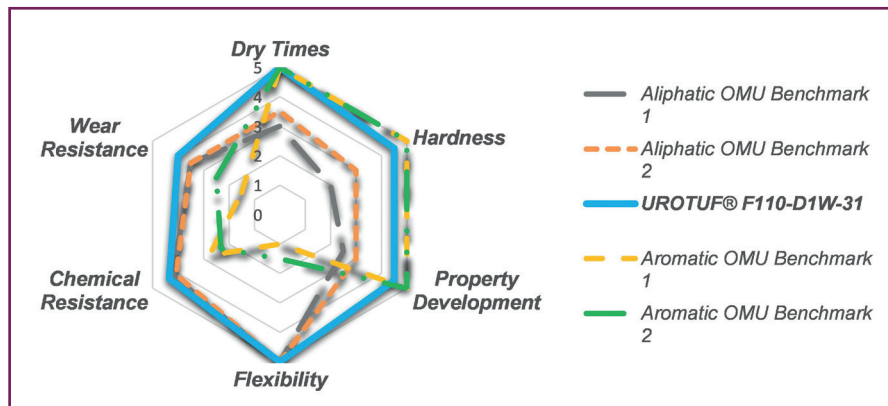


Fig. 3 - A radar chart comparing six key performance properties between Urotuf® F110-D1W-31 and commercial benchmarks

Grafico di confronto fra Urotuf® F110-D1W-31 e i benchmark commerciali in sei caratteristiche chiave (essiccamento, durezza, sviluppo delle proprietà del film, flessibilità, resistenza chimica e resistenza all'abrasione)

combinando la rapida polimerizzazione e la durezza dei sistemi aromatici con la flessibilità e la resistenza all'abrasione dei sistemi alifatici (Fig. 4). L'eccezionale durabilità lo rende adatto per applicazioni che richiedono alti standard di protezione.

UV ABSORBERS, HALS, ANTIOXIDANTS,
EPOXY RESINS, REACTIVE DILUENTS,
CATALYSTS AND TAILOR-MADE SOLUTIONS.

A wide range of specific
high-performance raw materials
for paints and coatings, adhesives and sealants,
constructions, plastics and synthetic resins,
composite materials and cosmetics.