

### HYDROTHANE® FL, A WATERBORNE FLUORINATED POLYURETHANE FINISH QUALIFIED ACCORDING TO UNI EN ISO 12944 FOR HIGH-DURABILITY PROTECTIVE SYSTEMS

HYDROTHANE® FL, finitura poliuretana fluorurata all'acqua qualificata secondo standard UNI EN ISO 12944, per cicli protettivi all'acqua ad elevata durabilità.

**F**luoropolymers are known for their high thermal, chemical and weathering resistance, for the excellent surface properties (in particular, oil and water repellency) and for the optical properties (low refractive index).

Fluoropolymers are also essential materials in a wide variety of industries. They were placed on the market in the 1930s and are applied as coating materials providing various substrates with the above mentioned properties.

In 1982, Asahi Glass developed a fluoro-olefin vinyl ether (FEVE) copolymer under the trade name "LUMIFLON®". Since 2005, in Japan, by decision of the Ministry of Infrastructure, all bridges must be protected with FEVE paints. One of the best known examples is the Akashi Kaikyo Bridge (**Fig. 1 and 2**), the longest suspension bridge in the world. It is 282.8 meters high and 3,911 meters long. Its central span is 1,991 metres long. Opened April 5, 1998, it links the city of Kobe on the mainland of Honshu to the Awaji Island.

I fluoropolimeri sono noti per la loro elevata resistenza termica, chimica e agli agenti atmosferici, per le eccellenti proprietà superficiali (in particolare la repellenza ad olio e acqua) e per le proprietà ottiche (basso indice di rifrazione).

Parimenti, i fluoropolimeri sono materiali indispensabili nell'ambito di una grande varietà di industrie. I fluoropolimeri sono stati immessi sul mercato negli anni 30 e vengono applicati come materiali di rivestimento fornendo alle superfici di vari substrati le proprietà summenzionate. Nel 1982 Asahi Glass ha messo a punto un copolimero unico vinil-etero fluoro-olefine, abbreviato copolimero FEVE, con il marchio commerciale "LUMIFLON®". Dal 2005 in Giappone, per disposizione del Ministero delle Infrastrutture, tutti i ponti devono essere protetti con pitture a base FEVE. Uno degli esempi più noti è quello relativo al ponte Akashi (**figg. 1 e 2**), il ponte sospeso più lungo del mondo. È alto 282,8 m e lungo 3.911 metri. La sua campata principale è lunga ben 1.991 metri. Inaugurato il 5 aprile 1998, unisce la città di Kobe sull'isola di Honshū all'isola Awaji.



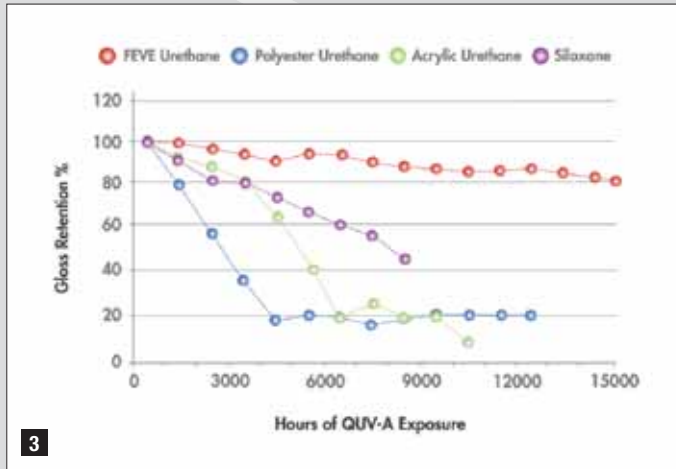
**1 2**

*The Akashi Kaikyo Bridge has the longest central span of any suspension bridge in the world, at 1,991 metres. It is 282.8 metres high and 3,911 metres long. Opened April 5, 1998, it links the city of Kobe on the mainland of Honshu to the Awaji Island. It is protected with FEVE coatings.*

Il ponte Akashi è il ponte sospeso più lungo del mondo. È alto 282,8 m e lungo 3.911 metri. La sua campata principale è lunga ben 1.991 metri. Inaugurato il 5 aprile 1998, unisce la città di Kobe sull'isola di Honshu all'isola Awaji. È protetto con pitture a base FEVE.

One of the reasons is that, despite the continuous improvements of the non-fluorinated coatings, only the ones based on fluoropolymers are able to pass the tests required by AAMA 2605.2.

The coatings must be exposed for 10 years in Florida in tropical climate; after this period, the colour variation  $\Delta E$  must be lower than 5 and the gloss variation  $\Delta Gloss$  must be lower than 10% (Fig. 3).



3

However, Japan is only an example of how much fluoropolymers have spread in the last 25 years: it is estimated, in fact, that more than 15,000 structures all over the world have been protected with FEVE polymers. Two interesting examples are the Ferrari World Abu Dhabi (Fig. 4) and the Mercedes-Benz Museum in Stuttgart (Fig. 5).

3

the coating must be exposed for 10 years in Florida in tropical climate; after this period, the colour variation  $\Delta E$  must be lower than 5 and the gloss variation  $\Delta Gloss$  must be lower than 10%.

il rivestimento deve essere esposto per 10 anni in Florida in clima tropicale; dopo tale periodo la variazione di colore  $\Delta E$  deve essere inferiore a 5 e la variazione di brillantezza  $\Delta Gloss$  deve essere inferiore al 10%.

Una delle motivazioni è legata al fatto che nonostante il continuo miglioramento dei rivestimenti non fluorurati, solo quelli basati su fluoropolimeri sono in grado di superare i test previsti dalle norme AAMA 2605.2.

Secondo questi test, il rivestimento deve essere esposto per 10 anni in Florida in clima tropicale; dopo tale periodo la variazione di colore  $\Delta E$  deve essere inferiore a 5 e la variazione di brillantezza  $\Delta Gloss$  deve essere inferiore al 10% (fig. 3).

Tuttavia, il Giappone rappresenta soltanto un esempio di quanto i fluoropolimeri si siano diffusi negli ultimi 25 anni: si stima, infatti, che più di 15.000 strutture siano state protette in tutto il mondo con polimeri fluorurati a base FEVE. Interessanti esempi sono

rappresentati dal Ferrari Park di Abu Dhabi (fig. 4), e dal Museo della Mercedes a Stoccarda (fig. 5).



4

**The Ferrari World Abu Dhabi, a structure protected with FEVE polymers.**  
Il Ferrari Park di Abu Dhabi, struttura protetta con polimeri fluorurati a base FEVE.



5

**The Mercedes-Benz Museum in Stuttgart, a structure protected with FEVE polymers.**  
Museo della Mercedes a Stoccarda, struttura protetta con polimeri fluorurati a base FEVE.

*Unprotected steel exposed to air, immersed in water or buried is subject to corrosion, which may cause damage. There are several ways to protect steel structures from corrosion. The standard UNI EN ISO 12944 deals with the protection by paint systems and lists all the important factors needed to obtain adequate protection against corrosion.*

*For the purposes of UNI EN ISO 12944-2, the atmospheric environments have been classified into six corrosivity categories (Table 1).*

**Table 1: classification of environments for the purposes of UNI EN ISO 12944-2**

Corrosivity category	Examples of typical environments (outdoors)	Examples of typical environments (indoors)
C1 (very low)	-	Heated areas with a clean atmosphere, e.g. offices, shops, schools, hotels.
C2 (low)	Environments with low pollutant levels, especially natural areas.	Unheated areas where condensation can occur, e.g. warehouses, sports halls.
C3 (moderate)	Urban and industrial environments, moderate sulphur dioxide pollution. Coastal areas with low salinity.	Production areas with high humidity and some air pollution, e.g. food industries, laundries, breweries, dairies.
C4 (high)	Industrial areas and coastal areas with moderate salinity.	Chemical plants, pools, shipyards.
C5-I (very high – industrial)	Industrial areas with high humidity and aggressive atmosphere.	Buildings or areas with almost permanent condensation and high pollution.
C5-M (very high – marine)	Coastal and offshore areas with high salinity.	Buildings or areas with almost permanent condensation.

*Since the duration of the protective effectiveness of the coating is generally shorter than the service life of the structure, during the planning and design stage adequate attention should be given to the maintenance and coating restoration operations.*

*The level of degradation of the coating before the first important maintenance intervention should be agreed between the parties involved and must be determined in compliance with parts 1 to 5 of the standard UNI EN ISO 4628, unless otherwise agreed between the parties.*

*The standard UNI EN ISO 12944-1 sets three durability classes:*

- low (L), from 2 to 5 years*
- medium (M), from 5 to 15 years*
- high (H), more than 15 years*

*Durability is not a “duration guarantee”. Durability is a technical parameter that can help the client draft a maintenance program. Part 6 of the standard UNI EN ISO 12944 defines the methods and the laboratory testing conditions for the assessment of the coatings intended for the protection of steel structures against corrosion.*

*The results of these tests (neutral salt spray, condensation in water, chemical resistance and immersion in water) should be considered as an aid in the choice of a suitable coating and not as precise information allowing to determine the durability.*

L'acciaio non protetto esposto all'aria, immerso in acqua o interrato è soggetto alla corrosione, e questa può provocare danneggiamenti. Vi sono diversi modi per proteggere le strutture in acciaio dalla corrosione. La norma UNI EN ISO 12944 tratta la protezione mediante verniciatura e prende in considerazione, nelle sue diverse parti, tutti i fattori importanti per ottenere una protezione adeguata contro la corrosione.

Ai fini della UNI EN ISO 12944-2, gli ambienti atmosferici sono classificati in sei classi di corrosività atmosferica (tabella 1).

**Tabella 1: classificazione degli ambienti atmosferici ai fini della UNI EN ISO 12944-2**

Poiché la durata dell'efficacia protettiva della verniciatura è generalmente minore della durata in servizio della struttura, in fase di pianificazione e progettazione deve essere prestata adeguata attenzione alla possibilità di manutenzione o di rifacimento della verniciatura.

Il livello di degrado della verniciatura prima del primo importante intervento di manutenzione deve essere concordato fra le parti interessate e deve essere stabilito in conformità alle parti da 1 a 5 della norma UNI EN ISO 4628, se non diversamente concordato fra le parti interessate.

Nella norma UNI EN ISO 12944-1 la durabilità è espressa secondo tre classi:

- bassa (L), da 2 a 5 anni
- media (M), da 5 a 15 anni
- alta (H), più di 15 anni

La durabilità non costituisce una “garanzia di durata”. La durabilità è una considerazione tecnica che può aiutare il committente nella stesura di un programma di manutenzione.

La parte 6 della norma UNI EN ISO 12944 specifica i metodi e le condizioni di prova di laboratorio per la valutazione delle verniciature per la protezione delle strutture in acciaio dalla corrosione. I risultati di tali prove (nebbia salina neutra, condensa di acqua, resistenza chimica e immersione in acqua) devono essere considerati come un

Through the studies and experiments of its **LABORIS Dept., Ti.Pi.Ci** has developed a complete range of waterborne anti-corrosion coatings, registering its trademarks and qualifying its paint systems according to UNI EN ISO 12944.

One of the most interesting ones is the TIPICI-MT-0065 system, intended for the categories C5M (marine) and C5I (industrial) with durability H (high) (**Table 2**).

**Table 2: TIPICI-MT-0065 coating system for the categories C5-M (H) and C5-I (H)**

Layer	Type of product	Dry thickness
1 <sup>st</sup>	Waterborne zinc epoxy primer (HYDROGUARD® Zinc)	70m
2 <sup>nd</sup>	Waterborne, high solid epoxy intermediate coating (HYDROGUARD® HB)	190m
3 <sup>rd</sup>	Waterborne fluorinated polyurethane finish (HYDROTHANE® FL)	40m
<b>Total thickness: 300m</b>		

HYDROGUARD® Zinc is a waterborne zinc epoxy primer complying with the standard SSPC Paint 20 level 1. It is supplied with the ASTM D520 Type 2 zinc dust. The percentage of metallic zinc on the dry film is 88% (in weight).

HYDROGUARD® HB is a waterborne, high solid epoxy intermediate coating applicable up to a dry thickness of 200 micron per layer.

Finally, HYDROTHANE® FL is a waterborne fluorinated polyurethane finish formulated with FEVE resins, which give it high stability to light and to chemical attack. The TIPICI-MT-0056 coating system is therefore very close – in terms of both type of products used and dry thicknesses – to the Coating System no. 1 mentioned by the standard NORSOK M-501.

It has passed all the tests required by the standard UNI EN ISO 12944 for the corrosivity categories C5M (marine) and C5I (industrial) with high durability (**Table 3 and Fig. 6A-6F**).

**Table 3: test procedure for the categories C5-M and C5-I**

Category	Durability	Chemical resistance (ISO 2812-1)	Immersion in water (ISO 2812-2)	Condensation in water (ISO 6270)	Neutral salt spray (ISO 7253)
C5	Low	168h	-	240	480
	Medium	168h	-	480	720
	High	168h	-	720	1440

aiuto nella scelta delle verniciature adatte e non come informazioni precise che permettano di determinarne la durabilità.

Ti.Pi.Ci., attraverso studi e sperimentazioni della Div. LABORIS, ha sviluppato una linea completa di prodotti vernicianti anticorrosivi a base acqua registrando i propri marchi e qualificando i propri sistemi di verniciatura in accordo alla norma UNI EN ISO 12944.

Uno dei più interessanti è il sistema TIPICI-MT-0065, qualificato per classe C5M (marina) e C5I (industriale) con durabilità H (alta) (**tabella 2**).

**Tabella 2: sistema di verniciatura TIPICI-MT-0065 per classe C5-M (H) e C5-I (H)**

HYDROGUARD® Zinc è un primer zincante epossidico all'acqua, in accordo con la regolamentazione SSPC Paint 20 level 1. È fornito con polvere di zinco ASTM D520 Type 2 e la percentuale di zinco metallico sul film secco è pari al 88% (in peso).

HYDROGUARD® HB è un intermedio epossidico all'acqua ad alto residuo solido, applicabile fino a uno spessore secco per strato di 200 micron.

Infine, HYDROTHANE® FL è una finitura poliuretana fluorurata all'acqua, formulata con resine di tipo FEVE che le conferiscono altissima stabilità alla luce e all'attacco chimico.

Il sistema di verniciatura TIPICI-MT-0056 è quindi molto vicino, sia in termini di tipologia di prodotti impiegati, sia in termini di spessori secchi finali, al Coating System no.1 menzionato dallo standard NORSOK M-501.

Il suddetto sistema di verniciatura ha ampiamente superato tutti i test richiesti dalla norma UNI EN ISO 12944, per le classi di corrosività C5M (marina) e C5I (industriale) con durabilità alta (**tabella 3 e figg. 6A-6F**).

**Tabella 3: procedimento di prova per classe C5-M e C5-I.**



**Salt spray**  
Nebbia salina



**Condensation in water**  
Condensa in acqua



**Adhesion**  
Adesione



**Immersion in white spirit**  
Immersione in ragia minerale



**Immersion in H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> at 10%**  
Immersione in H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 10%



**Immersion in NaOH at 10%**  
Immersione in NaOH al 10%

The main advantages of using the TIPICI-MT-0056 paint system are basically two. The first one is the fact that it has successfully passed a complete set of qualifying tests at the international level. The second, even more interesting, advantage is the dramatic reduction in the content of Volatile Organic Solvents (VOS or VOC) compared to the corresponding solvent-based products.

I principali vantaggi legati all'utilizzo del sistema di verniciatura TIPICI-MT-0056 sono sostanzialmente due. Il primo vantaggio è legato al fatto di avere superato brillantemente una serie completa di test qualificanti a livello internazionale. Il secondo vantaggio, ancora più interessante, è legato al drastico abbassamento, rispetto ai corrispettivi prodotti a base solvente, del contenuto di Solventi Organici Volatili (SOV o VOC).

A few years ago, in the USA, the Environmental Protection Agency (EPA) developed regulations exempting the fluorinated coatings from compliance with the emission limits. In Europe, the evolution of the legislation is aimed at reducing the VOC level to 250-350 g/litre, which is only possible through the use of water-based paint products (Table 4).

**Table 4: TIPICI-MT-0065 coating system – a comparison in terms of VOC with a corresponding solvent-based system**

Layer	Type of product		VOC	
1 <sup>st</sup>	Solvent-based zinc epoxy primer	HYDROGUARD® Zinc	>400g/l	<60g/l
2 <sup>nd</sup>	Solvent-based, high solid epoxy intermediate coating	HYDROGUARD® HB	>200g/l	<60g/l
3 <sup>rd</sup>	Solvent-based fluorinated polyurethane finish	HYDROTHANE® FL	>300g/l	<80g/l
<b>Total thickness: 300m</b>				

### Conclusions

In general, the corrosion protection field can be divided into industrial (agricultural machinery, cranes, presses, and so on) and protective sector (valves, actuators, chemical and petroleum plants, bridges, etc). The main difference between these two sectors lies in the “conditions of use” of the coated structures: the protective field is characterised by the highest levels of corrosion and aggressive environment, conditions that occur in the industrial sector only in a sporadic and limited way. This implies that the protective coatings used in the two sectors differ considerably in terms of formulation and basic chemistry, so as to provide different performance – clearly superior and technologically complex in the protective field, more standardised in the industrial one. In the industrial sector, the use of waterborne coatings is now fairly widespread. It should be said, however, that the performance requirements are sometimes limited, while the “cost” parameter plays a fundamental role. That is why those products called “iron soilers” by the experts are much too common in this sector.

In USA, negli anni scorsi l’Environmental Protection Agency (EPA) aveva elaborato norme che esentavano i rivestimenti fluorurati dal rispetto dei limiti di emissione. In Europa, l’evoluzione della normativa è orientata a ridurre il VOC a livello di 250-350 g/litro, possibile solo ed esclusivamente attraverso l’utilizzo di prodotti vernicianti a base acqua (tabella 4).

**Tabella 4: sistema di verniciatura TIPICI-MT-0065 – confronto in termini di VOC rispetto a un sistema analogo a base solvente**

### Conclusioni

In linea generale i settori della protezione anticorrosiva possono essere divisi in industria (macchine agricole, gru, presse, e così via) e *protective* (valvole, attuatori, impianti chimici e petroliferi, ponti etc). La principale differenza tra i due settori sta nelle “condizioni di utilizzo e di vita” dei manufatti verniciati: nel settore *protective* siamo in presenza dei massimi livelli di corrosione e aggressività ambientale, condizioni che nel settore industriale non si presentano se non in maniera sporadica e limitata. Ciò implica che i rivestimenti protettivi utilizzati nei due diversi settori si differenzino notevolmente dal punto di vista formulativo e della chimica di base, per garantire *performance* diverse, nettamente superiori e tecnologicamente complesse nel settore *protective*, più *standardizzate* nel settore industriale. Nel settore industria l’impiego dei prodotti vernicianti all’acqua è ormai abbastanza diffuso, ma va detto che i requisiti prestazionali talvolta sono limitati, mentre la componente “costo” gioca un ruolo fondamentale. Per questo motivo nel settore industriale sono purtroppo molto diffusi quei prodotti che gli anticorrosionisti chiamano gli “sporcaferro”.

## RIVESTIMENTI PROTETTIVI PER ANTICORROSIONE

Ti.Pi.Ci. è in grado di commercializzare prodotti vernicianti specialistici, sia nazionali sia internazionali. Ha inoltre un’ampia gamma di prodotti anticorrosivi a base acqua di formulazione LABORIS

**Linea HYDROGUARD**  
Pitture epossidiche all’acqua ad alte prestazioni

**Linea HYDROTHERM**  
Pitture siliciche all’acqua per alte temperature (fino a 600°C)

**Linea HYDROTHANE**  
Finiture poliuretaniche all’acqua

**Linea HYDROSINTEX**  
Pitture sintetiche all’acqua a rapida essiccazione

**Linea HYDROCRYL**  
Pitture acriliche all’acqua

Cicli di verniciatura all’acqua conformi a standard ISO 12944 (fino a Classi C5-M e C5-I durabilità H)

Formulazioni personalizzate

Ti.Pi.Ci. sas  
16011 Arenzano (GE)  
Via Val Lerone, 21  
Tel. +39 - 010 91.11.368 r.a.  
Fax +39 - 010 91.34.188

e-mail: info@tipici.net

# PROTECTIVE COATINGS | INNOVATIONS

*The protective sector, on the other hand, is “dominated” by coating specifications (often outdated and not taking account of the product innovations) requiring solvent-based products with an international brand.*

*Recently, some well-known international engineering companies have started to become interested in the waterborne protective systems, a sign that times are changing in the protective sector, too.*

*The waterborne systems by Ti.Pi.Ci. are used especially where the specifications leave freedom of choice between solvent and water-based products. Ti.Pi.Ci. was the first Italian company in the corrosion field that formulated – about 15 years ago – water-based silicone paints for high temperatures, which are currently used on valves that work at up to 400°C. Similarly, waterborne epoxy systems and/or with a waterborne polyurethane finish (also metallic, in a customised colour) are used for the ranges of actuators that are not subject to the international coating specifications.*

*Ultimately, in the protective sector, the waterborne products are less common than in the industrial sector, but the ones present are the result of high-quality technologies able to meet the stringent requirements of the heavy industry in terms of corrosion protection. ■*

Diverso è invece il discorso nel settore *protective*, governato da specifiche di verniciatura (troppo spesso obsolete e che non tengono conto delle innovazioni di prodotto) che impongono prodotti a solvente a marchio internazionale.

Recentemente note società internazionali d'ingegneria hanno iniziato a interessarsi ai cicli protettivi all'acqua, segno che i tempi stanno cambiando anche nel settore *protective*.

Ti.Pi.Ci. s'inserisce con i propri cicli all'acqua soprattutto laddove le specifiche lasciano libertà di scelta fra prodotto a solvente o all'acqua. È stata la prima azienda italiana del settore anticorrosione a formulare – circa 15 anni fa – pitture siliciche all'acqua per alte temperature, che attualmente sono impiegate su valvole che lavorano fino a 400°C. Analogamente, cicli epossidici all'acqua e/o con finitura poliuretanicca all'acqua (anche metallizzata, in tinta personalizzata) sono utilizzati per le linee di attuatori che non devono sottostare alle specifiche internazionali di verniciatura.

In definitiva, nel settore *protective*, i prodotti all'acqua sono meno diffusi rispetto al settore industriale, ma laddove trovano spazio sono il frutto di tecnologie di elevata qualità in grado di soddisfare i requisiti stringenti in tema di anticorrosione del settore dell'industria pesante. ■

love  
at first sight.

amore  
a prima (ri)vista.



ipcm

[www.ipcm.it](http://www.ipcm.it)

subscribe!

abbonati!