

AFU





VAKO-A.R.T. – Insieme per costruire il futuro delle infrastrutture ferroviarie

Il 1º ottobre 2025, due aziende con decenni di esperienza nella tecnologia ferroviaria europea hanno unito le proprie competenze: **M. Vanoli Holding GmbH**, fondata nel 2004 – un'azienda svizzera tradizionale con una lunga esperienza nella costruzione di binari e infrastrutture – e **koocoo technology & consulting GmbH**, fondata nel 2006 – leader nell'innovazione per la riduzione di vibrazioni e rumore e nelle tecnologie di traverse composite.

Da questa collaborazione nasce **VAKO-A.R.T. – Vanoli + koocoo Advanced Rail Technologies**, dove tradizione, ingegneria e innovazione tecnologica si fondono in una nuova forza comune.

Con oltre 100 anni di esperienza nel settore ferroviario e due decenni di sviluppo tecnologico, VAKO-A.R.T. unisce competenza tecnica, tecnologie avanzate dei materiali e una visione condivisa: lo sviluppo sostenibile delle infrastrutture ferroviarie europee.

VAKO-A.R.T. rappresenta eccellenza tecnica, efficienza economica e innovazione responsabile – per un sistema ferroviario più silenzioso, duraturo e sostenibile che mai.

AFUrail – Rivoluzione dell'infrastruttura ferroviaria

Negli anni '70, in Giappone, nacque un'innovazione rivoluzionaria: la traversina ferroviaria in plastica, sviluppata grazie alla stretta collaborazione tra le ferrovie giapponesi e un'azienda leader nella produzione di materiali plastici di alta gamma. Ispirata alla struttura fibrosa del legno, questa traversina combina fibre di vetro continue, disposte longitudinalmente, con una robusta composizione in poliuretano. La produzione avviene tramite il processo di pultrusione, in vari profili e lunghezze.

In Cina, questo principio costruttivo – fibre di vetro continue inglobate in una matrice di poliuretano – è stato perfezionato in modo sistematico. Su questa base tecnologica consolidata è nato **AFUrail – Advanced Fibered Urethane**,

un prodotto caratterizzato da elevata durabilità, sostenibilità e una produzione ottimizzata sia dal punto di vista tecnico che economico.

Dal 2008, questa tecnologia è impiegata con successo in Cina: dalle linee ad alta velocità al trasporto urbano, fino alle aree a traffico pesante, dimostrando ovunque affidabilità e prestazioni eccellenti.

AFUrail non è solo conforme alle norme sull'acqua potabile e autoestinguente in caso di incendio, ma è anche facile da lavorare e maneggiare come il legno. A differenza del legno, resiste senza compromessi alle condizioni atmosferiche e ambientali. Grazie alla struttura a celle chiuse, non assorbe umidità o liquidi ed è resistente a oli, lubrificanti e contaminanti tipici sia dell'esercizio ferroviario quoti-

diano che delle aree portuali.

La Cina, grazie a decenni di investimenti strategici nel settore ferroviario – **in particolare nella realizzazione della più grande rete ferroviaria ad alta velocità del mondo, con oltre 40.000 chilometri** – si è affermata come leader tecnologico globale. Con la progressiva saturazione del mercato interno, l'attenzione si concentra ora sempre più sui mercati internazionali. Le tecnologie ferroviarie innovative così sviluppate sono oggi disponibili per gli operatori ferroviari di tutto il mondo – soluzioni collaudate, ad alte prestazioni e con un'elevata competitività economica.

Smart. Strong. Safe



Test e procedure di prova

Dalla sua introduzione sul mercato nel 2005, il materiale è stato sottoposto a prove approfondite – inizialmente secondo i consolidati standard industriali giapponesi. A partire dal 2019 sono state condotte indagini complete in conformità alla norma ISO 12856:2014 e, nel 2023, sono state completate tutte le prove secondo ISO 12856:2020–2023 (parti 1–3). Oggi sono quindi disponibili risultati di prova completi, conformi agli standard internazionali più aggiornati.

Una panoramica dei principali valori caratteristici è riportata nella tabella allegata.

I risultati parlano da soli: nel confronto diretto con il legno di quercia, materiale di riferimento per le traversine ferroviarie nell'Europa centrale, il materiale mostra prestazioni equivalenti e, in aree chiave, addirittura superiori – in particolare per quanto riguarda la durabilità, le proprietà di deformazione e il comportamento strutturale.

Questi eccellenti parametri permettono non solo un trasferimento del carico più sicuro ed elastico all'interno della traversina stessa, ma ottimizzano anche la trasmissione delle forze attraverso i sistemi di fissaggio nelle opere da ponte, soprattutto nei ponti metallici aperti – un chiaro vantaggio per le applicazioni ad alto carico del traffico ferroviario moderno.

AFUrail si basa su un principio tecnologico consolidato: strati continui di fibre di vetro in una matrice di poliuretano

ad alte prestazioni. Questo concetto costruttivo ha dimostrato la sua affidabilità per decenni nell'esercizio ferroviario mondiale. Grazie all'ottimizzazione del materiale e a una produzione moderna, **AFUrail** offre vantaggi d'impiego comparabili – e in alcuni casi superiori – rispetto alle soluzioni precedenti di questo tipo, consentendo l'utilizzo di basi di progettazione e linee guida già collaudate, a condizione che vi sia un'equivalenza tecnica.

Inoltre, **AFUrail** può essere lavorato e manipolato come il legno, ma in esercizio presenta una sensibilità notevolmente inferiore agli agenti atmosferici. Il risultato è un sistema di traversine duraturo, altamente resistente e convincente sia per la costruzione che per il comportamento in esercizio.

**Conforme alle norme.
Collaudato. Sicuro.**

I valori di rottura riportati sono medie ottenute su 3–5 provini per ciascuna prova, secondo il rapporto di prova IN-SC-5801-23057-01 di SGS del 14 luglio 2023.

Norme di prova applicate: ISO 12856 – Parti 1–3, EN 13146-10, EN 13146-5.

Caratteristiche	unità di misura	legno di quercia	AFUrail
densità	[kg/m ³]	800,00	845,00
resistenza a flessione	[MPa]	95,00	116,00
modulo di elasticità	[MPa]	10 000,00	9 500,00
resistenza a compressione parallela alle fibre	[MPa]	53,00	72,00
resistenza a compressione perpendicolare alle fibre	[MPa]	7,50	10,20
resistenza a taglio	[MPa]	12,00	10,70
resistenza al taglio per adesione	[MPa]	8,00	9,60
forza di estrazione della vite di fissaggio traversa – Cina	[MPa]	35,00	60,30
assorbimento d'acqua	[%Vol]	70,00	0,16
coefficiente di dilatazione termica	[10 ⁻⁶ /°K]	5,00	8,51
resistenza elettrica a secco	[Ω]	1x10 ¹³	4,05x10 ¹⁴
tensione di rottura dielettrica in corrente alternata	[kV]	15,00	35,07

Valori di riferimento per il legno di quercia

(secondo Holz vom Fach, Hugo Kämpf, DIN 52188, DIN 1052, DIN EN 60243-1, rapporto di prova n. 1687 dell'Università Tecnica di Monaco)

Tabella 1: Parametri meccanici di rottura e coefficienti di sicurezza del materiale di AFUrail

La tabella 1 presenta i valori di rottura di AFUrail. Questi valori sono forniti esclusivamente a titolo informativo e non sono ammessi per calcoli di dimensionamento strutturale. Per ottenere i valori di progetto vincolanti e i coefficienti di sicurezza del materiale, vi preghiamo di contattarci direttamente.



Applicazioni su ponti

I ponti in acciaio aperti sopra corsi d'acqua pongono sfide particolari ai materiali: le forti escursioni termiche tra il giorno e la notte, unite alle diverse condizioni di umidità tra il lato superiore e quello inferiore delle tradizionali traversine in legno, spesso riducono drasticamente la loro durata, a meno che non vengano adeguatamente protette.

AFUrail offre vantaggi decisivi in questo contesto: il materiale è praticamente insensibile agli agenti atmosferici e total-

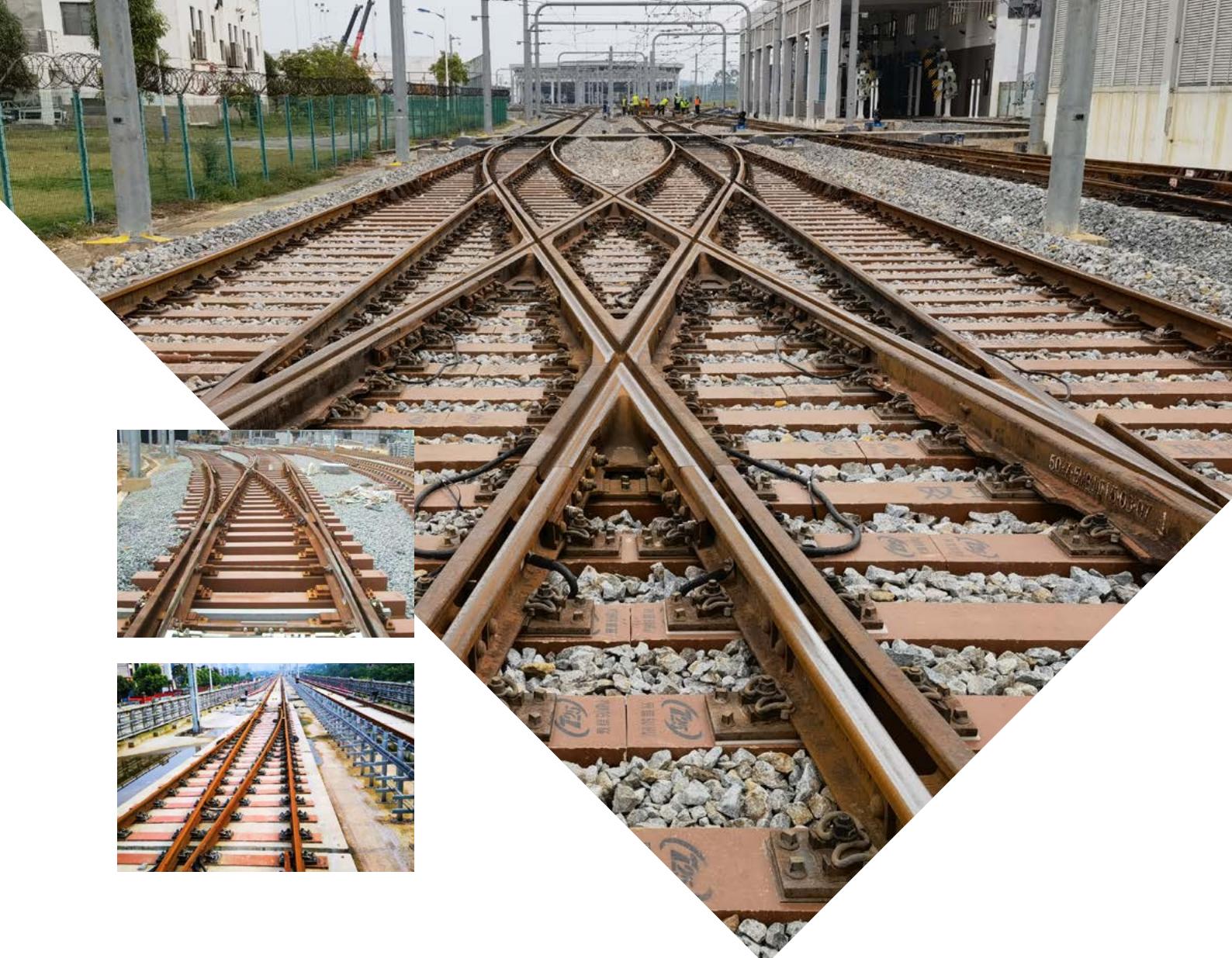
mente conforme alle normative sull'acqua potabile. Ciò significa che l'acqua piovana e altri agenti ambientali non hanno effetti negativi sulla qualità dell'acqua del corso sottostante.

Un ulteriore vantaggio è la produzione precisa delle traversine direttamente in stabilimento. Vengono prefabbricate al millimetro secondo progetto, numerate e consegnate in cantiere. Su richiesta del cliente, tutte le lavorazioni necessarie – forature, fresature, correzioni di altezza e trattamenti antiscivolo della superficie – vengono eseguite già in fabbrica.

Questo riduce in modo significativo il lavoro in cantiere: le traversine devono solo essere posate correttamente e a regola d'arte; subito dopo è possibile montare la sovrastruttura ferroviaria, riducendo così tempi di costruzione e costi correlati.

Nei ponti con cassone di ballast, questa tecnologia si distingue per un'elevata resistenza allo spostamento trasversale. Ciò consente al cliente di utilizzare traversine con un'altezza a partire da 10 cm, massimizzando così l'altezza del ballast sotto la traversina e quindi le prestazioni della via.

Pronto. Posato. Affidabile.



Soluzioni per deviatoi

I deviatoi rientrano tra le parti della rete ferroviaria più costose e impegnative in termini di manutenzione. Per questo motivo, tradizionalmente sono state privilegiate le traversine in legno, poiché, rispetto a quelle più rigide, offrono un comportamento flessionale più elastico, garantendo maggiore economicità e minori esigenze di manutenzione.

AFUrail riprende esattamente questi vantaggi. Il materiale offre un comportamento elastico lineare che impedisce le deformazioni plastiche – come quelle che possono verificarsi nel legno nella zona del cuore del deviatoio. In questo modo, il corretto scartamento viene mantenuto anche in caso di uso intensivo, il piano di rotolamento rimane perfetto e la durata di vita e i costi di manutenzione del deviatoio risultano significativamente ottimizzati.

L'inserimento e il montaggio delle traversine **AFUrail** avvengono in modo analogo a quelli delle traversine in legno, garantendo un'elevata stabilità dello scartamento. Le prove dimostrano che, in caso di deragliamento, il mantenimento dello scartamento è assicurato, consen-

tendo – previa verifica e autorizzazione da parte del personale tecnico – la ripresa sicura dell'esercizio ferroviario.

Naturalmente, **AFUrail** può essere impiegato sia su sede ferroviaria in calcestruzzo (con o senza scarpa in gomma), sia su massicciata tradizionale, sia su ferrovie a cremagliera. Per tutte queste applicazioni sono già disponibili esperienze operative che garantiscono un utilizzo flessibile e affidabile.

Stabile. Elastic. Efficiente.

Progetti speciali

Poiché **AFUrail** può essere lavorato in modo simile al legno, il suo impiego è possibile in quasi tutti gli ambiti in cui tradizionalmente si utilizza il legno.

Nel settore ferroviario, in particolare, si aprono numerose possibilità di applicazione che vanno ben oltre l'uso classico.

Passaggi a livello: in alcuni Paesi, la durata media dei passaggi a livello in legno è spesso limitata a soli 6–8 anni. **AFUrail** può essere utilizzato sia per il piano di calpestio che per le traversine sotto il passaggio, prolungandone significativamente la vita utile.

Soluzioni in legno lungo: su ponti o nei deviatoi, soprattutto nei Paesi anglosassoni, è possibile produrre elementi di grandi dimensioni – fino a 60 cm di altezza, 70 cm di larghezza e 11,8 m di lunghezza – con precisione millimetrica. **AFUrail** offre qui un'alternativa durevole al legno.

Sentieri di servizio e passerelle pedonali: per i percorsi di servizio che consentono al personale di attraversare i binari in sicurezza, **AFUrail** è ideale. Può essere colorato in diverse tonalità per soddisfare le norme di sicurezza degli operatori ferroviari. Le passerelle pedonali sopra le linee ferroviarie beneficiano inoltre di pavimentazioni antiscivolo in **AFUrail**, in sostituzione del legno.

Strutture di ponti: nei ponti con telai metallici aperti, dove tradizionalmente si utilizzano grigliati in acciaio o plastica,

AFUrail rappresenta un'alternativa sicura. Impedisce la caduta di oggetti, aumentando così la sicurezza sia del traffico ferroviario sia delle vie sottostanti.

Grandi strutture: per costruzioni complesse, come telai per ponti con altezze di costruzione differenziate, **AFUrail** garantisce connessioni stabili e durature.

Siamo a vostra disposizione per offrirvi soluzioni su misura per ogni esigenza.

**Adattabile. Versatile.
Su misura.**



Dimensioni

Per offrirvi una panoramica completa per le vostre applicazioni e pianificazioni, riportiamo di seguito un'ampia gamma di dimensioni disponibili in cui questa tecnologia può essere prodotta e fornita.

Questa gamma non deve essere intesa come un limite, bensì come punto di partenza. Naturalmente, soluzioni speciali possono essere discusse in qualsiasi momento direttamente con noi. Il nostro obiettivo è soddisfare al meglio le vostre esigenze e fornire soluzioni personalizzate.

Traversine ferroviarie classiche

e legni da ponte

Altezza: da 10 cm a 60 cm

Larghezza: da 20 cm a 35 cm

Lunghezza (ad es. per soluzioni bi-blocco): da 50 cm a 11,80 m

Legni lunghi per ponti

Altezza: da 10 cm a 60 cm

Larghezza: da 20 cm a 70 cm

Lunghezza: da 100 cm a 11,80 m

Forme speciali

Altezza: da 0,5 cm a 60 cm

Larghezza: da 10 cm a 70 cm

Lunghezza: da 50 cm a 11,80 m

**Variabile. Preciso.
Adatto al progetto.**





Ambiente e riciclo

AFUrail è prodotto con un processo particolarmente ecocompatibile. L'azienda utilizza prevalentemente energie rinnovabili come l'eolica e il solare. Questa energia "verde" viene impiegata non solo nella produzione del prodotto finito, ma anche nella realizzazione di molti componenti. In questo modo si ottiene un valore particolarmente favorevole nella Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD).

Con una durata di vita stimata superiore ai 50 anni e la possibilità di riutilizzare le traversine, al termine di questo periodo, in aree meno sollecitate, si può raggiungere un ciclo di vita potenziale fino a 120 anni.

Sono già in corso le prime valutazioni sul riciclo dopo un così lungo periodo di utilizzo. Il materiale potrebbe – analogamente a soluzioni già consolidate sul mercato – essere riciclato e reintrodotto nel ciclo produttivo per realizzare nuovi prodotti. In alternativa, le traversine potrebbero, come quelle in legno, trovare un nuovo impiego sul mercato secondario presso i consumatori privati.

**Riciclabile.
Ecocompatibile.
Responsabile.**

VAKO - Advance Rail Technologies
Grabenstrasse 12,
6340 Baar Schweiz / Switzerland
T +41 41 44 787 81 03
office@vako-art.com
www.vako-art.com

VAKÓ
ADVANCED RAIL TECHNOLOGIES

AFU rail
since 2005

AFU

