ITW PLEXUS Structural Adhesives

Motor Sport EXPOTECH — ModenaFiere — compositi EXPO congress

MODENA , compositi EXPO congress 13 ottobre 2010

LA SALDATURA CHIMICA

Aspetti e Opportunita' di Sviluppo per l' Assemblaggio di Prodotti Compositi

Ing. Alberto Cimadoro INGEGNERIA PER VETRORESINA&COMPOSITI

VABER SYSTEM — VABER TORINO

ITW PLEXUS Structural Adhesives

Argomenti

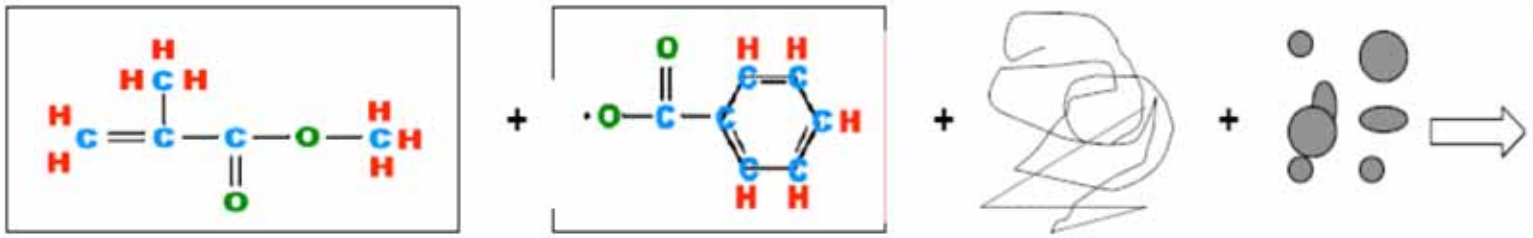
cenni introduttivi

- Il Sistema Adesivo PLEXUS®
- Incollaggio e Giunto Strutturale
- Criticità e Opportunità
- Le Tipologie di Adesivo
- Adesivi e Aderenti
- Meccanismi di Adesione
- Il Processo di Incollaggio

VABER SYSTEM

ITW PLEXUS Structural Adhesives

FORMULAZIONE INNOVATIVA

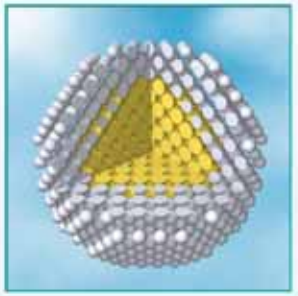


M M A

Perossido

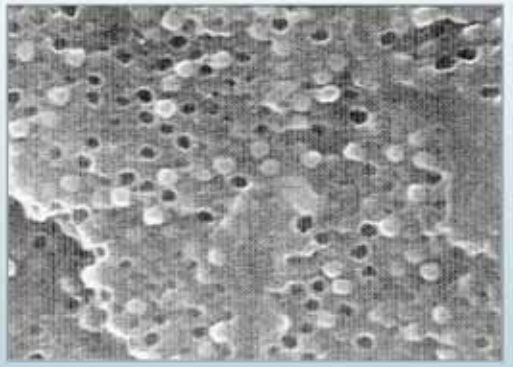
M B S core - shell Additive

Core - Shell Technology



US Patent: 6869497

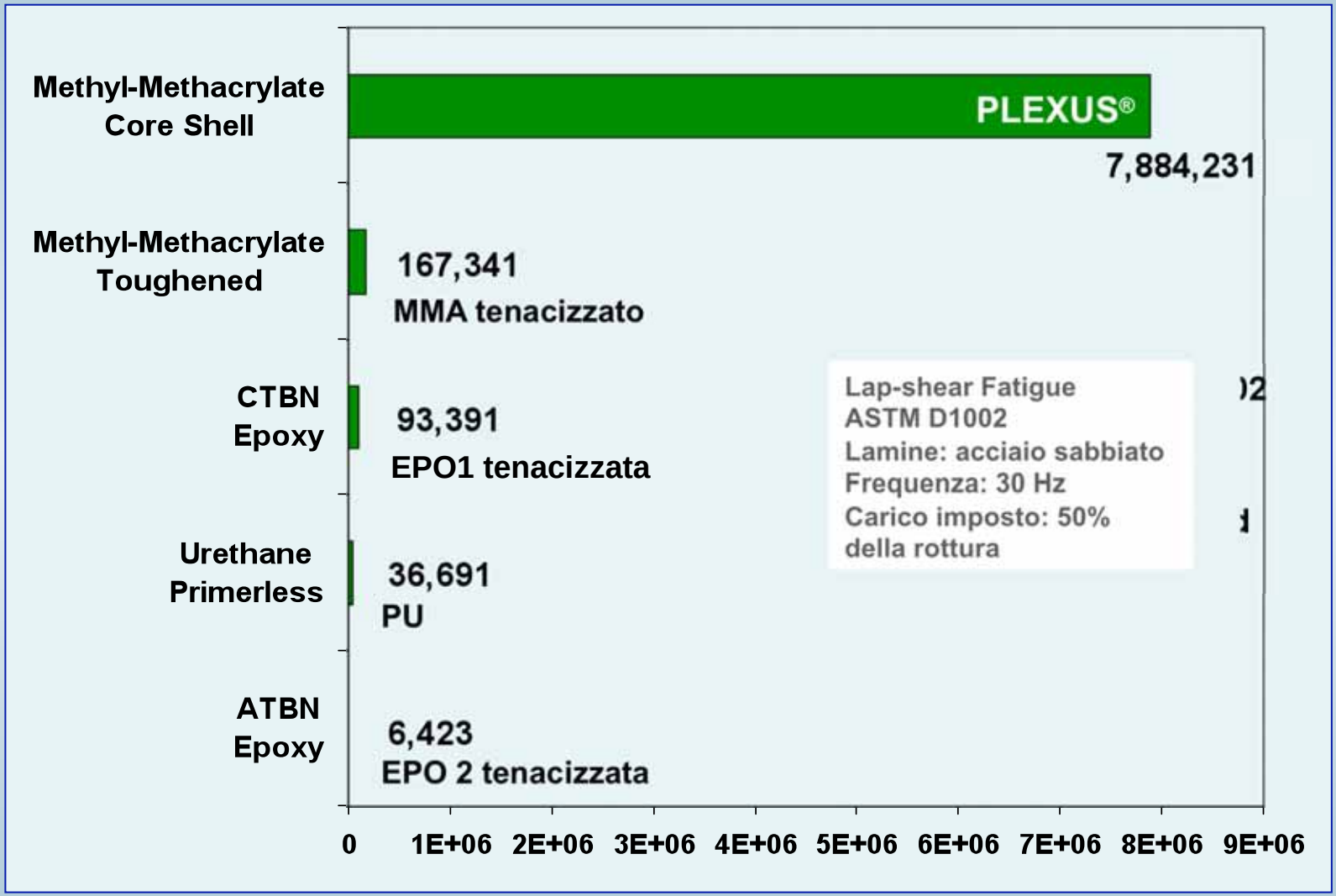
- anima Elastomerica
- struttura Termoplastica

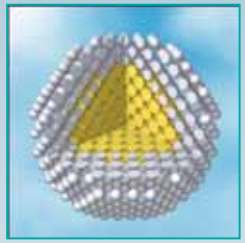


PMMA_tenacizzato

ITW PLEXUS Structural Adhesives

IL GIUNTO DUTTILE





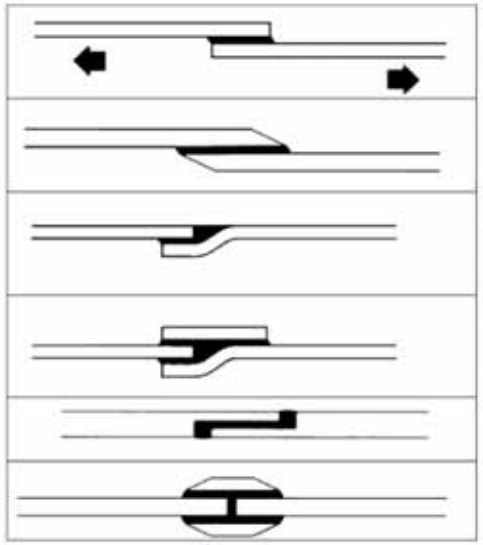
PLEXUS ®

Il Sistema Adesivo PLEXUS®

VABER SYSTEM

ITW PLEXUS Structural Adhesives

GIUNTI INCOLLATI



ADERENTI +

ADESIVO POLIMERICO =

Trasferimento di Sforzo

Incollaggio e giunto strutturale

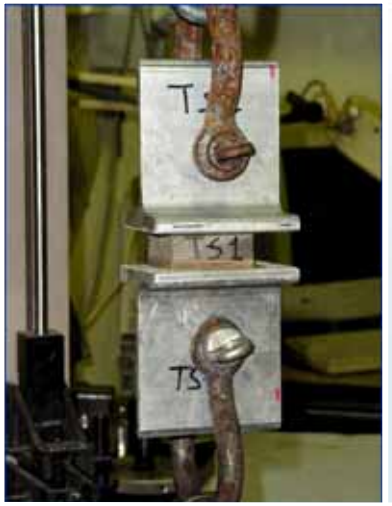
VABER SYSTEM

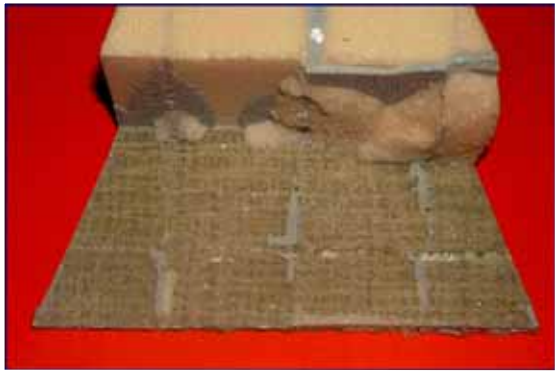
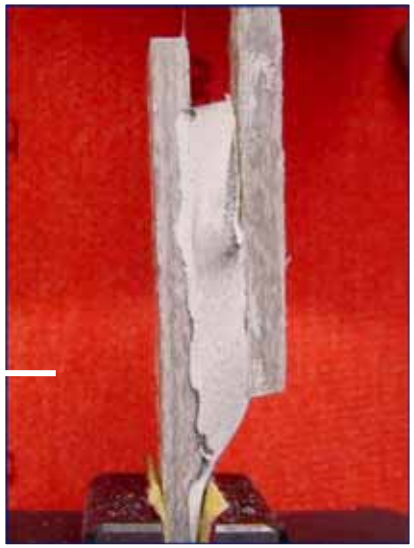
ITW PLEXUS Structural Adhesives

PROVE DI ADESIONE

ADESIVO

Resistente: σ COESIONE



Sforzo

Tangenziale: T ADESIONE

Incollaggio e giunto strutturale

VABER SYSTEM

ITW PLEXUS Structural Adhesives

GIUNTI INCOLLATI EFFICACI

- **Progettazione Multidisciplinare (chimico-fisica-meccanica)**
- **Limite alla Stabilità Termica – Tg (< 300°C)**
- **Conoscenza Prestazioni Lungo Termine (creep)**
- **Preparazione Superficiale Aderente (attivazione)**
- **Controllo Processo Applicativo (monitoraggio fasi)**
- **Dime di Assemblaggio (controllo spessori e movimentazione)**

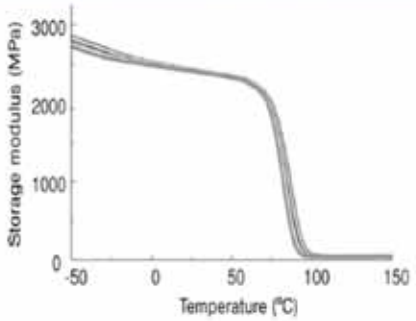


Figure 6.1 Typical dynamic mechanical analysis (DMA) plot of a two-part epoxy adhesive.

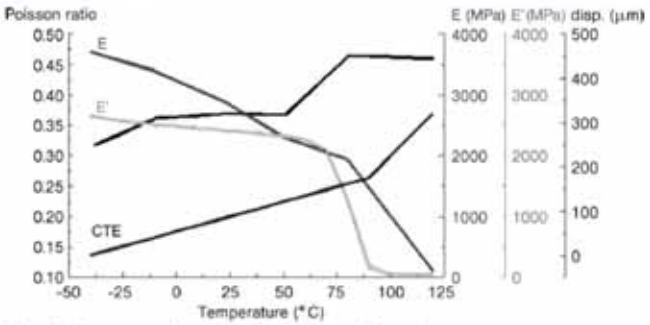


Figure 6.4 Temperature-dependence of the coefficient of thermal expansion (CTE), Poisson's ratio and modulus of elasticity.

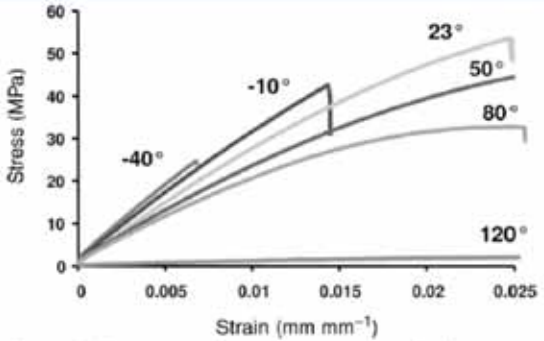


Figure 6.2 Temperature-dependent stress–strain behavior.

Criticità e opportunità

VABER SYSTEM

ITW PLEXUS Structural Adhesives

GIUNTI INCOLLATI VANTAGGI

- Aderente Non Surriscaldato
- Aderente Non Forato
- Aderenti Differenti (vetro-metallo-plastica-gomma-legno)
- Giunzione di Aderenti Sottili (< 500 microns)
- Giunzione a Sollecitazione Uniforme (Pressione)
- Giunzioni di Ampie Superfici (espansi_vari mq)

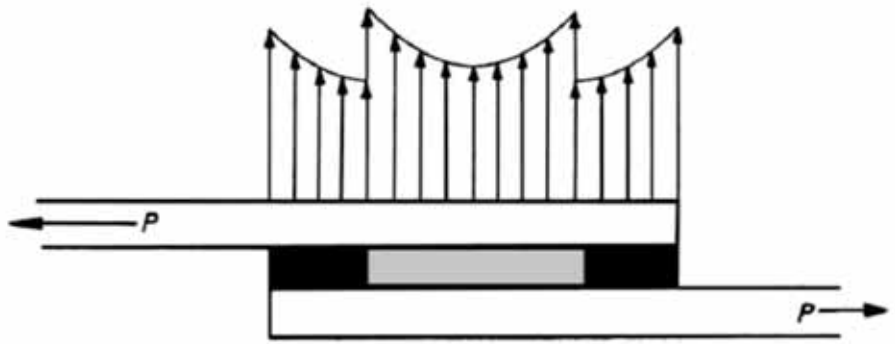


Figure 6.7 Combination of adhesives with different moduli to reduce stress concentrations in a single lap shear joint.

ITW PLEXUS Structural Adhesives

GIUNTI INCOLLATI VANTAGGI

- **Giunto a Tenuta gas-vapore-liquido**
- **Giunto Anticorrosione (acqua, solventi, ossidanti)**
- **Giunto Viscoelastico (Smorzante: acustico, meccanico, E.M.)**
- **Giunto Resistente a Fatica (==> 10^6 cicli)**

ITW PLEXUS Structural Adhesives

SCAFI DA COMPETIZIONE

Olivari Composite Engineering

Dimensioni

15 x 4 metri

Massa

3600 kg

Sollecitazione @ 250 km/ora

Pressione dinamica

Urto dinamico

Torsioni struttura

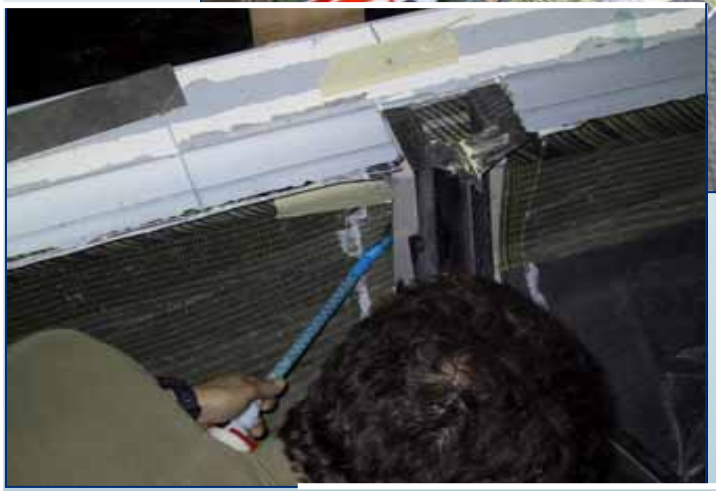
Flessioni struttura

Casi Applicativi PLEXUS®

VABER SYSTEM

ITW PLEXUS Structural Adhesives

SCAFI DA COMPETIZIONE



Casi Applicativi PLEXUS®

VABER SYSTEM

ITW PLEXUS Structural Adhesives

ADESIVI STRUTTURALI

- **Reattivi Chimicamente (reticolanti liquido-solido)**

  Termoindurenti

  Epossidici, Fenolici, Poliuretanici, Acrilici-Uretanici, Vinilestere

  Termoplastici

  Acrilici, Poliuretanici, Siliconici

  Elastomerici

  Poliuretanici, Siliconici

- **Mono-componenti a Reazione Fisica**

  Emulsioni-Dispersioni, a Solvente, a Contatto, Hot-Melt

ITW PLEXUS Structural Adhesives

ADESIVI REATTIVI

- Epossidici
  - bi-componenti
  - mono-componenti
  - hot-melt
  - dispersioni/emulsioni
- Poliuretanici
  - bi-componenti (*)
  - mono-componenti (*)
  - hot-melt
  - dispersioni/emulsioni
- Acrilici
  - cianoacrilati
  - metacrilati
  - anaerobici
  - fotoindurenti
- Acrilici-Uretanici
- Vinilestere_Bisfenolici
- Fenolici
- Siliconici

(*) con/senza Solvente

Tipologie di Adesivo

VABER SYSTEM

ITW PLEXUS Structural Adhesives

Reattivi: CRITERI DI SELEZIONE

- **Resistenza termica del giunto**

  da – 40°C

  poliuretanici, siliconici

  intervallo 0°C + 40°C

  tutti

  fino a 120°C

  epossidici, fenolici

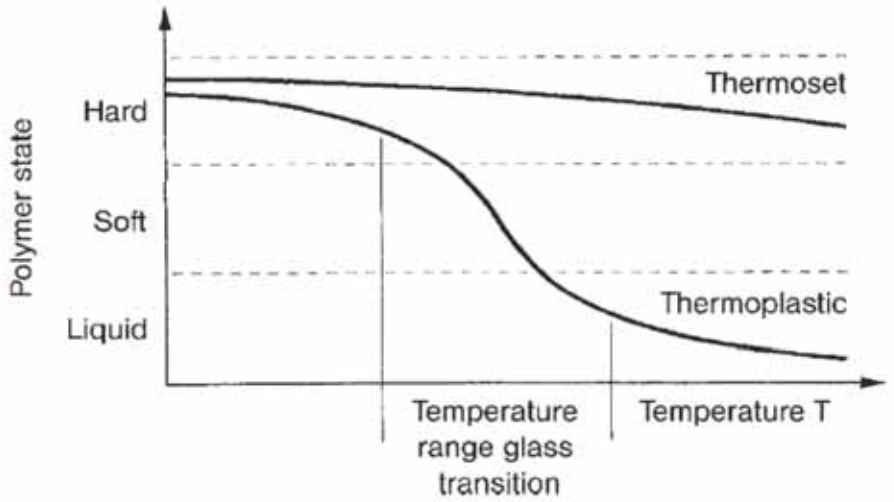


Figure 3.6 Temperature dependence of the polymer state of thermoplastic and thermosets (diagrammatic).

ITW PLEXUS Structural Adhesives

Reattivi: CRITERI DI SELEZIONE

- **deformabilità del giunto**

bassa (dura-fragile); reticolazione: alta; resistenze: 20-35 mpa

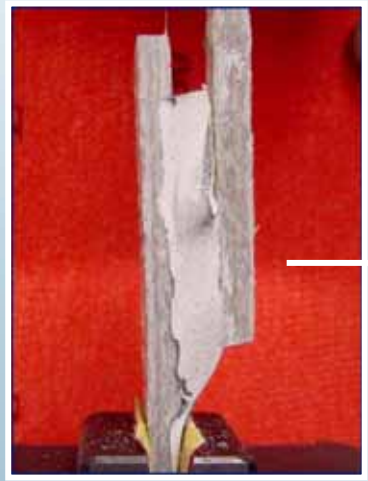
epossidici, fenolici

media; reticolazione: media; resistenze: 10-20 mpa

metacrilati, cianoacrilati, poliuretanici, acrilici-uretanici, vinilestere, bisfenolici

alta (flessibile); reticolazione: bassa; resistenze: fino a 10 mpa

poliuretanici, siliconici



Single Lap Tensile Test

ITW PLEXUS Structural Adhesives

AUTO ULTRALEGGERE

Helsinki Metropolia University

E-RA Electric RaceAbout
24 composites components

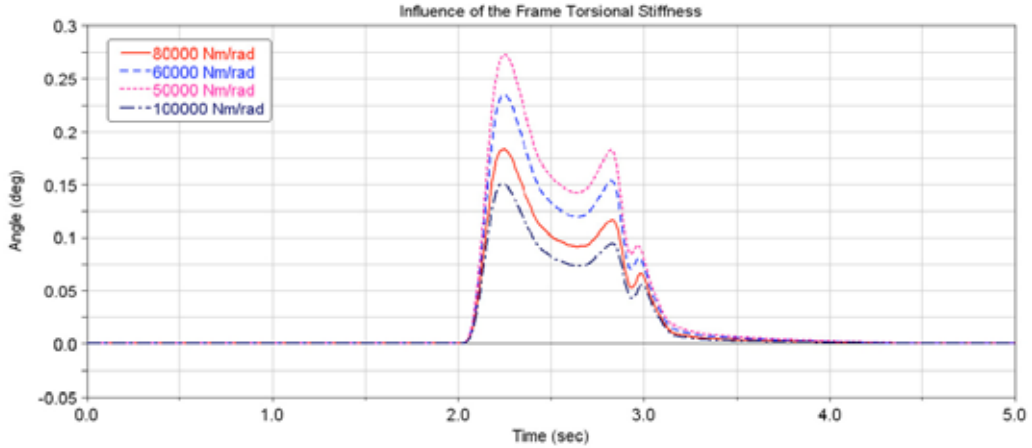
Casi Applicativi PLEXUS®

VABER SYSTEM

ITW PLEXUS Structural Adhesives

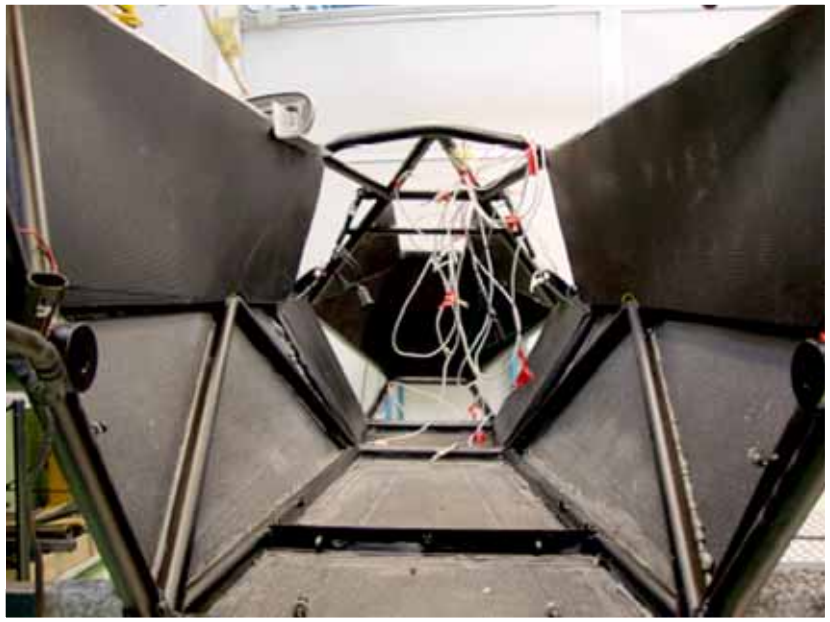
AUTO ULTRALEGGERE

Politecnico di Torino Squadra Corse F-SAE



massimo rapporto
Rigidezza Torsionale / Peso Struttura

culla-abitacolo
traliccio: acciaio
pannellatura sandwich: carbonio/epo Al



Casi Applicativi PLEXUS®

VABER SYSTEM

ITW PLEXUS Structural Adhesives

ADERENTI

giunti omogenei

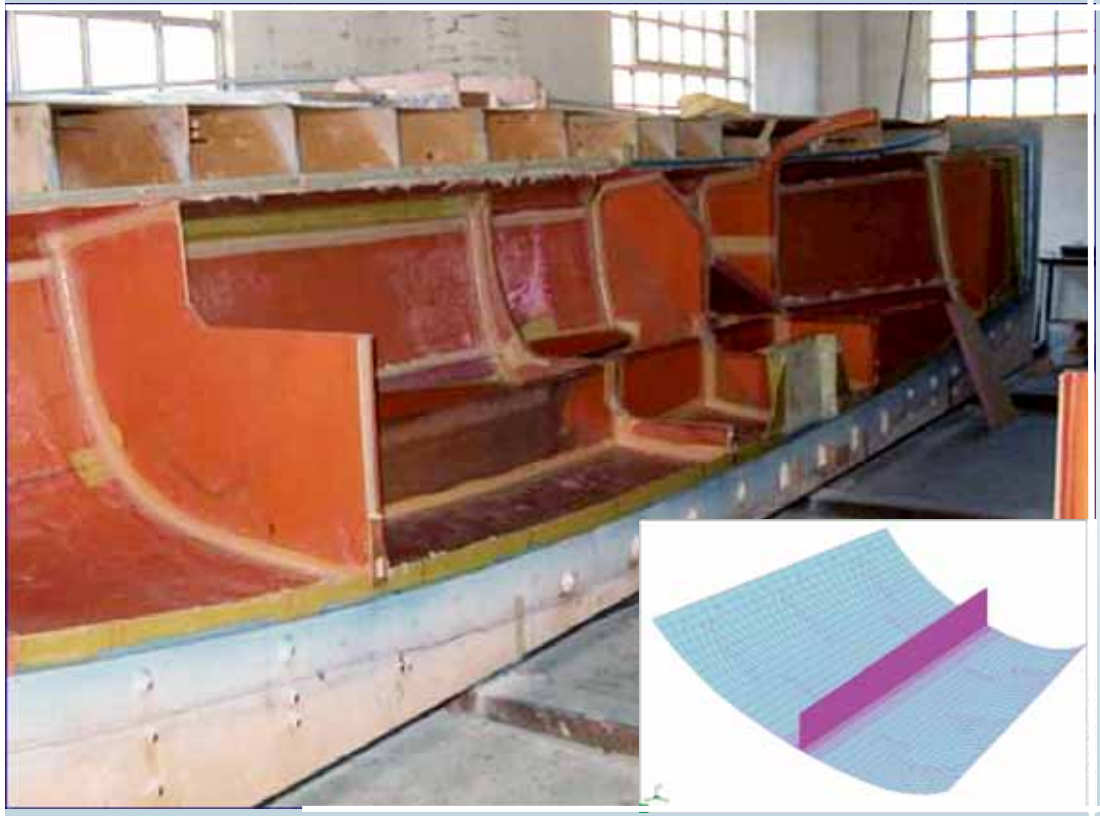
- metallo-metallo
- vetro-vetro
- plastici-plastici
- legno-legno

giunti ibridi

- vetro-metallo
- vetro-plastici
- plastici-metallo
- plastici-legno

ITW PLEXUS Structural Adhesives

SCAFI COMPOSITI



Olivari Composite Engineering

Portobello 28’

Fibra
Vetro E

Matrice
Epossidica

Anima espansa
PVC

Anima alveolare
Fenolica

Casi Applicativi PLEXUS®

VABER SYSTEM

ITW PLEXUS Structural Adhesives

INCOLLAGGIO DI METALLI

- **alluminio / leghe al - acciai carbonio e inox - rame / leghe rame - nobili**

epossidici, poliuretanici, metacrilati

(*) solvent_free
(#) water_free

INCOLLAGGIO DI VETRI

- **fibre – lastre**

(*) superfici estremamente sensibili all' umidità

ciano-acrilati

anche: **metacrilati, epossidici, poliuretanici**

(*) solvent_free

(#) water_free

INCOLLAGGIO DI PLASTICI

natura chimica

- termoplastici
- termoidurenti
- elastomeri

morfologia

- omogenei
- compositi
- espansi

comportamento

- Solubile/Insolubile in Solvente
- Stabile/Instabile a Temperatura

pre-trattamento

- chimico: solvente
- elettrico: corona
- chimico-elettrico: plasma
- termico: fiamma
- meccanico: abrasivo

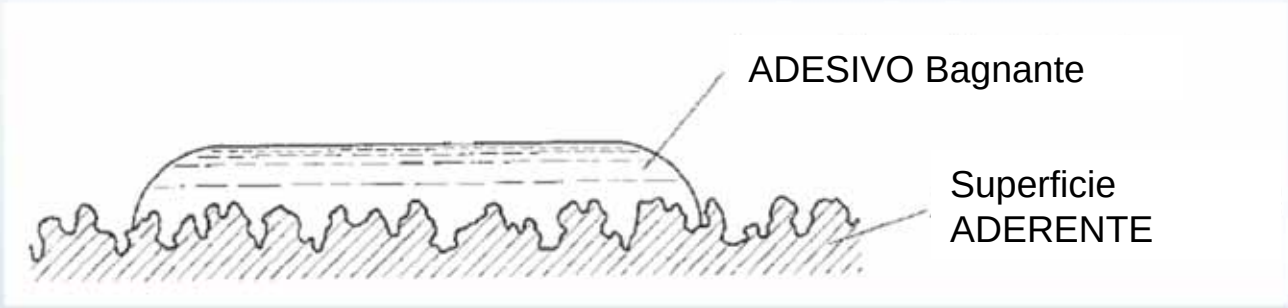
ITW PLEXUS Structural Adhesives

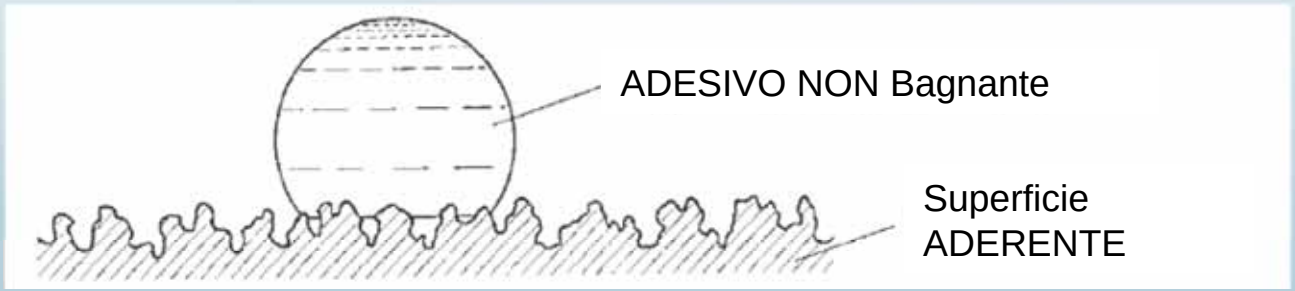
INTERCONNESSIONE MECCANICA SUPERFICIALE

rugosità Milli_metrica: **peso basso o nullo** ^-3

rugosità Micro_metrica: **peso basso o nullo** ^-6

rugosità Nano_metrica: **peso rilevante** ^-9





ITW PLEXUS Structural Adhesives

BAGNABILITÀ NECESSARIA

energia superficiale

σ adesivo < σ aderente

	σ [mN/m]
METALLI	1000-5000
ALLUMINIO_estruso	~ 500
VETRO	250-500
PVC	37-45
ABS	35-44
HDPE	34-35
EPOXY	30-33
PTFE	16-17

MODELLI DI ADESIONE

fisici

- **elettrostatico (dipoli, ponti_h)**
  adesivi polari su metalli lucidati
- **polarizzazione**
  epossidica su metallo
- **diffusione**
  polimero su polimero

chimici

- **chemi-adsorbimento**
  polimeri su metalli e loro ossidi;
  silani su vetro

non sempre predittivi

Oro
PE su metallo
Vetro senza Silano
Epoxy su Al sabbiato
Epoxy su Acciaio sabb.
Adesivi a pressione
HotMelt
ecc.

Fattori di interazione

Acqua molecolare
Nano_morfologia Aderente
Ossidi superficiali

ITW PLEXUS Structural Adhesives

GESTIRE FASI E VARIABILI

T, t

Adesivo
STOCCAGGIO

umidità, pulizia,attivazione (T, t), rugosità

Adesivo
PREPARAZIONE ADERENTE

T, t, umidità, catalisi, miscelazione

Adesivo
PREPARAZIONE ADESIVO

T, t, umidità, polverosità,spessore, (flusso)

Adesivo
DEPOSIZIONE ADESIVO

GESTIRE FASI E VARIABILI

geometrie, P, T, t

Adesivo-Aderente
PRESENTAZIONE E FISSAGGIO

T, t, spessore, umidità

Adesivo
REAZIONE (chimica e/o fisica)

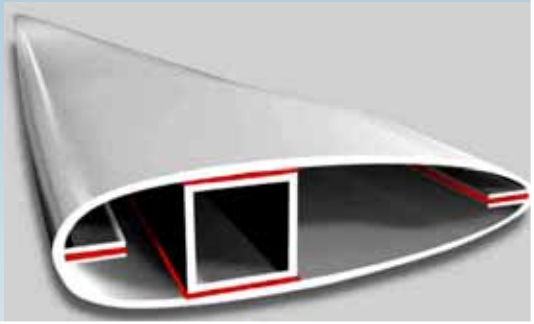
sollecitazioni

Giunto
MOVIMENTAZIONE

ITW PLEXUS Structural Adhesives

PALE EOLICHE

Terom Wind Energy



Durabilità minima 20 anni
Fatica
Creep
Invecchiamento

Casi Applicativi PLEXUS®

VABER SYSTEM

ITW PLEXUS Structural Adhesives

SALDATURA CHIMICA

CONCLUSIONI

- **ANALISI TERMO-CHIMICO-MECCANICA SOLLECITAZIONI**
  statica-dinamica-breve/lungo termine
- **SELEZIONE ACCURATA DELL'ADESIVO**
- **PROGETTAZIONE SPECIFICA DEL GIUNTO**
- **CONTROLLO PROCESSO APPLICATIVO**

STRUTTURE

LEGGERE E ULTRALEGGERE

COMPOSITE-IBRIDE

SOLLECITATE DINAMICAMENTE E ALL'URTO

ESPOSTE A LUNGO TERMINE

VABER SYSTEM

ITW PLEXUS Structural Adhesives

Grazie per la cortese attenzione

Per informazioni e approfondimenti:

VABER INDUSTRIALE S.p.A.

Concessionario esclusivo PLEXUS® per l'Italia

Strada S. Mauro, 203 - 10156 Torino (Italia)
Tel. +39 011-273.44.32 - Fax +39 011-273.17.76
www.vaber.it e-mail: info@vaber.it

Paul Wrightpwright@itwplexus.co.uk

Territory ManagerPLEXUS® SE - EUROPE

INGEGNERIA DI PRODUZIONEVTR E COMPOSITI

www.ingegneriavetroresina.it

VABER SYSTEM