

Le Linee Guida AICQ per l'Incollaggio nel Settore Ferroviario



Settore trasporto su rotaia



Introduzione alle Linee guida

Incollaggio, un processo speciale

Il processo di incollaggio è definito come speciale in quanto prevede una sequenza di operazioni per le quali non è possibile garantire attraverso controlli finali la rispondenza del prodotto alle caratteristiche di idoneità all'impiego previsto e per le quali eventuali carenze possono rilevarsi solo quando il prodotto viene utilizzato.

Il processo di incollaggio viene definito come speciale dalla EN ISO 9001:2008 e dalla IRIS, ragion per cui è in corso un processo di normazione attraverso normative/publicazioni molto spesso di derivazione tedesca; in particolare, in ambito europeo, si sono affermate nel tempo le normative della serie DIN 6701.



Il Gruppo di lavoro AICQ

Coordinatore del progetto;

- . Emanuele Gandolfo (IIS CERT)

Gruppo di Lavoro;

- . Caldini Luca (Knorr Bremse)
- . Canova Claudio (Lucchini RS)
- . Lenta Federica (Alstom)
- . Montedoro Pierluigi (Ansaldo Breda)
- . Nannini Andrea (Trenitalia)
- . Pedemonte Matteo (IIS PROGRESS)
- . Saccione Gianfranco (AICQ)
- . Sollazzi Simone (Trenitalia)
- . Torbidoni Mauro (Bombardier Transportation)
- . Vivalda Franco (Alstom)



Obiettivi del Gruppo di lavoro AICQ

- “ Fornire i requisiti comuni su cui impostare il processo di progettazione, realizzazione/manutenzione e controllo di giunzioni mediante adesivi al fine di definire, in ambito ferrotramviario e metropolitano, un terreno comune di comunicazione fra costruttori di materiale rotabile e relativi sub-fornitori;
- “ Adeguare il contenuto tecnico/normativo delle precedenti LG AICQ del 2010 (ad esempio sviluppando anche nuovi contenuti);
- “ Nell'ambito dei rapporti Cliente/Fornitore, introdurre la possibilità di dimostrare idoneità alla realizzazione di elementi costruttivi incollati graduando dei requisiti in funzione della tipologia/criticità delle giunzioni realizzate e dell'estensione del controllo del processo attuato da parte delle aziende;
- “ Fornire un supporto a livello Nazionale per avviare una discussione di sviluppo normativo europeo.



Struttura del documento

- Parte 1: Termini e definizioni
- Parte 2: Controllo del Processo
- Parte 3: Progettazione
- Parte 4: Fabbricazione e controlli
- Parte 5: Manutenzione



Le Linee Guida AICQ

Parte 1 È Termini, definizioni e riferimenti normativi



Linee Guida Parte 1: definizioni

Definizione di giunto incollato:

Sistema costituito da parti (substrati) unite mediante un adesivo, eventuali rivestimenti e/o da agenti depositati in seguito ad opportuni pre-e post-trattamenti.

Un giunto incollato può essere definito come giunto rigido, giunto flessibile o giunto di sigillatura.

Incollabilità:

Abilità di un substrato (aderendo) a formare un giunto incollato caratterizzato da proprietà meccaniche specifiche, mediante l'utilizzo di un adesivo definito ed in condizioni operative definite



Linee Guida Parte 1: la normativa di riferimento

- Termini e definizioni: UNI EN 923/ASTM D907-12a
- Progettazione, Fabbricazione e Controllo del Processo: DIN 6701, DVS 3310
- Ampi riferimenti per le prove distruttive di laboratorio:
(UNI EN 1372/ISO 4578 Prova di pelatura,
UNI EN 1373/ISO 4587 Resistenza al taglio per trazione,
UNI EN 15870 Resistenza a trazione dei giunti di testa
- Qualifica del personale operativo: Linee Guida EWF 515
- Qualifica del personale di coordinamento: Linee Guida EWF 516/517
- Qualifica del procedimento: ???
- Qualifica del personale operante nelle prove non distruttive: ISO 9712/? - - >
- - - - > Norme di metodo?
- - - - > Riferimenti di Livelli di qualità delle imperfezioni/criteri di accettabilità?



Le Linee Guida AICQ

Parte 2 È Il controllo del processo



Fasi del processo di incollaggio

PROGETTAZIONE

Parte 1: Progettazione

QUALIFICHE ED OMOLOGAZIONI

Parte 2:
Gestione e controllo
del processo

PRODUZIONE

CONTROLLI FINALI

Parte 4:
Fabbricazione e
controlli

MANUTENZIONE/RIPARAZIONE

Parte 5:
Manutenzione



Linea Guida Parte 2: Gestione e controllo del processo

Requisiti delle aziende:

- definizione compiti e responsabilità
- pianificazione e controllo delle attività
- qualificazione dei fornitori e gestione sub-forniture
- qualificazione del personale
- impiego di procedure omologate
- gestione sito produttivo
 - condizioni ambientali
 - gestione dei prodotti
 - gestione e taratura apparecchiature e strumenti
 - identificazione e rintracciabilità
- gestione controlli e documentazione tecnica



Linea Guida Parte 2: Gestione e controllo del processo

Tutti i precedenti requisiti devono essere graduati:

a) In base alla tipologia di attività svolte dall'azienda

Tipologia	Abbreviazione	Descrizione
Progettazione	P	Progettazione, calcolo ed emissione di documenti per le fasi di fabbricazione e manutenzione di giunzioni mediante adesivi di veicoli ferroviari, tramviari e/o metropolitani e relativi componenti
Fabbricazione	F	Produzione di giunzioni mediante adesivi di veicoli ferroviari, tramviari e/o metropolitani e relativi componenti (incluse le attività di controllo)
Manutenzione	M	Riparazione di giunzioni mediante adesivi di veicoli ferroviari, tramviari e/o metropolitani e relativi componenti (incluse le attività di controllo)
Acquisto ed Assemblaggio	A	Acquisto ed assemblaggio di componenti realizzati utilizzando giunzioni mediante adesivi realizzate da terzi (sia in fase di fabbricazione che di manutenzione)

a) In base alla criticità del giunto (assegnazione di classi di criticità)



Linea Guida Parte 2: Gestione e controllo del processo

Assegnazione di classi di criticità:

deve essere eseguita sulla base di una analisi di Rischio funzionale

“ **Classe di criticità A1 È Alti requisiti di sicurezza**

giunzioni il cui cedimento può provocare il danneggiamento di elementi principali del veicolo con conseguente rischio di gravi danni a persone/cose o fermo del veicolo;

“ **Classe di criticità A2 È Medi requisiti di sicurezza**

giunzioni il cui cedimento può provocare il danneggiamento di elementi secondari del veicolo con conseguente rischi di lievi danni a persone/cose o malfunzionamenti del veicolo che non ne compromettano l'operatività;

“ **Classe di criticità A3 È Bassi requisiti di sicurezza**

giunzioni il cui cedimento comporti danni a cose con conseguenti lievi disservizi che non compromettano il normale funzionamento del veicolo.



Linea Guida Parte 2: Gestione e controllo del processo

Sulla base dell'assegnazione delle classi di criticità dei giunti e della tipologia di attività svolta dall'azienda viene attribuito un determinato Livello di controllo del processo:

Livello	Descrizione
Livello 1	Tale livello si applica per veicoli ferroviari e componenti con giunzioni incollate classificate A1. Un'azienda che rispetta tali requisiti può operare in una o più specifiche tipologie di attività di cui alla Tabella 1 per i Livelli 1, 2 e 3
Livello 2	Tale livello si applica per veicoli ferroviari e componenti con giunzioni incollate classificate A2. Un'azienda che rispetta tali requisiti può operare in una o più specifiche tipologie di attività di cui alla Tabella 1 per i Livelli 2 e 3
Livello 3	Tale livello si applica per veicoli ferroviari e componenti con giunzioni incollate classificate A3. Un'azienda che rispetta tali requisiti può operare in una o più specifiche tipologie di attività di cui alla Tabella 1 per i Livelli 3



Linea Guida Parte 2: Gestione e controllo del processo

Il livello di controllo del processo è garantito dalla presenza in azienda di una struttura di personale adeguatamente qualificato e competente che prevede diverse figure specialistiche:

- Coordinatori:

Grado	Descrizione	Requisiti di riferimento
1	Personale di coordinamento con livello di conoscenza ed esperienza approfondita	<ul style="list-style-type: none">Qualifica European Adhesive Engineer secondo linee guida EWF 517-01eTre anni di esperienza pregressa nel processo di incollaggio
2	Personale di coordinamento con livello di conoscenza ed esperienza di base	<ul style="list-style-type: none">European Adhesive Specialist secondo linee guida EWF 516-01eUn anno di esperienza pregressa nel processo di incollaggio

- Operatori
- Personale addetto alle prove non distruttive



Linea Guida Parte 2: Gestione e controllo del processo

Compiti e responsabilità dei Coordinatori

- Riesame del contratto
- Riesame del progetto
- Supporto alla progettazione per la selezione della giunzione (substrato/adesivo)
- Verifica adeguatezza fornitori
- Pianificazione e programmazione della produzione
- Verifica degli impianti e delle attrezzature
- Qualifica delle procedure di incollaggio
- Qualifica degli operatori addetti all'incollaggio
- Supervisione dei controlli finali
- Preparazione ed archiviazione della documentazione

Il Gruppo IIS (federato nell'IEWF) propone la qualifica delle figure dei Coordinatori dell'Incollaggio, declinate su due Livelli:

- **EAS:** formazione teorico/pratica di circa 140 h
- **EAE:** formazione teorico/pratica di circa 320 h



Linea Guida Parte 2: Gestione e controllo del processo

Esempio di assegnazione di una struttura di personale minimo competente in funzione della Livello di controllo del processo: **Livello 1**

Tipologia di attività	Coordinatore Responsabile	Coordinatore Delegato	Operatori
P	Grado 1	-	-
F (Per produzioni di un numero elevato di tipologie di giunti)		Grado 1 +	Operatori qualificati
(Per produzioni di un numero ridotto di tipologie di giunti)		Grado 2	Operatori qualificati
A		-	-
M (Per numeri elevati di tipologie di componenti riparati)		Grado 1 +	Operatori qualificati
(Per numeri ridotti di tipologie di componenti riparati)		Grado 2	Operatori qualificati
(Per numeri ridotti di tipologie di componenti riparati)		Grado 2	Operatori qualificati



Le Linee Guida AICQ

Parte 3 È Progettazione



Linea Guida Parte 3: Progettazione

Definizione dei criteri di progettazione di un giunto incollato:



Linea Guida Parte 3: Progettazione

A) Calcolo delle sollecitazioni di progetto

	Giunti rigidi (ad alto modulo)	Giunti flessibili (a basso modulo)
Applicazioni non critiche / geometrie non complesse	Metodo di calcolo semplificato	Metodo di calcolo semplificato
Applicazioni caratterizzate da geometrie semplici	Metodo di calcolo analitico	
Applicazioni critiche / geometrie complesse	Metodo di calcolo assistito ad elementi finiti	Metodo di calcolo assistito ad elementi finiti

B) Calcolo delle sollecitazioni ammissibili:

Per giunti realizzati il classe A1 e A2 è necessario effettuare delle prove di mock-up, in modo da determinare il reale stato di sollecitazione del componente

C) Dimensionamento del giunto

$$\sigma_{progetto} \cdot C1 < \frac{\sigma_{amm}}{C2}$$



Linea Guida Parte 3: Progettazione

Definizione dei documenti minimi di progetto:

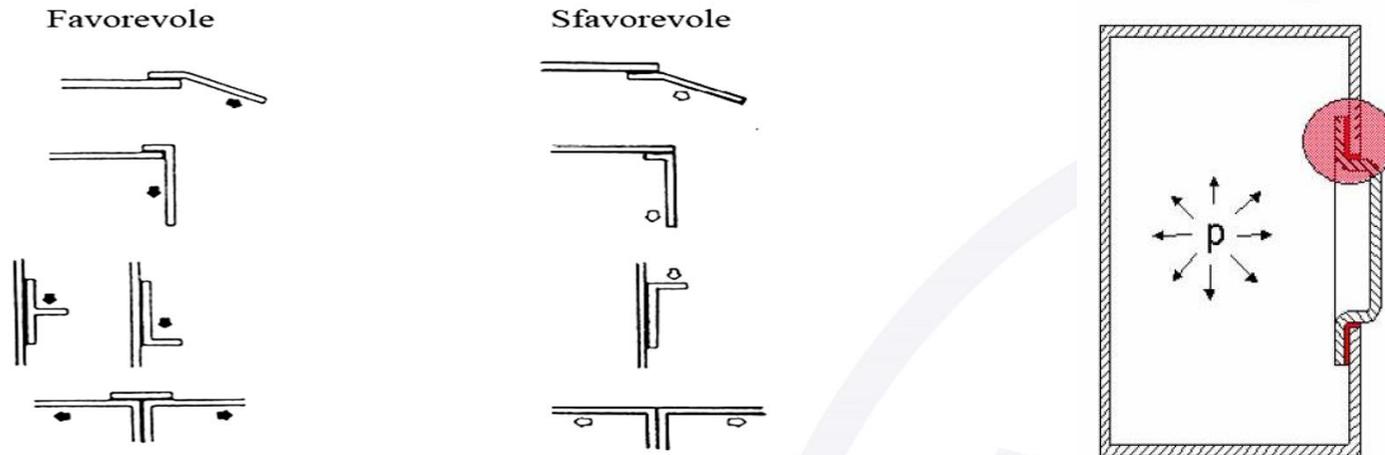
- . Specifica tecnica dei requisiti del/i giunto/i.
- . Disegno del giunto con le indicazioni geometriche, delle tolleranze, della preparazione/trattamento delle superfici e della designazione in accordo al capitolo 6 della presente Parte della Linea Guida;
- . Piano di qualifica del giunto relativamente alla determinazione del carico limite e/o alla verifica dell'adesione sui substrati;
- . Rapporto di qualifica relativo al piano di cui al punto precedente;
- . Rapporto di verifica di fattibilità realizzativa del giunto (verbale del riesame);
- . Rapporto di analisi (FEM e/o Analitico) del giunto relativo alla determinazione delle sollecitazioni (solo per giunti in classe A1 e A2);
- . Piano di qualifica prove di tipo, da realizzare su mock-up, tale da simulare le reali condizioni di carico sul giunto incollato (solo per giunti in classe A 1 e A2);
- . Piano di qualifica prove di serie;
- . Rapporto di qualifica relativo al piano di qualifica cui al punto precedente (solo per giunti in classe A1 e A2);
- . Piano dei controlli non distruttivi e distruttivi.
- . Manuale di manutenzione



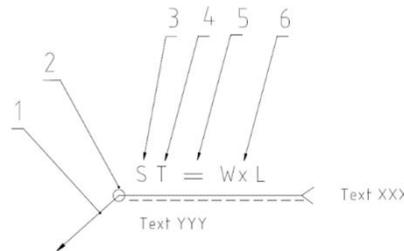
Linea Guida Parte 3: Progettazione

Vengono inoltre fornite:

- Linee Guida e regole generali per la corretta concezione del giunto:



- Definizione di criteri per la rappresentazione grafica delle giunzioni (riferimento EN 15785):



Le Linee Guida AICQ

Parte 4 È Fabbricazione e Controlli



Linea Guida Parte 4: Fabbricazione e controlli

Definizione di requisiti minimi al fine di mantenere un adeguato controllo del processo:

- . Ambiente di lavoro
- . Attrezzature ed impianti
- . Acquisto dei materiali
- . Immagazzinamento dei materiali
- . Aspetti relativi alla sicurezza
- . Acclimatazione parti e prodotti
- . Controlli preliminari alle attività di incollaggio
- . Trattamento delle superfici
- . Controlli durante l'incollaggio
- . Controlli successivi all'incollaggio
- . Controlli distruttivi
- . Criteri di accettabilità
- . Identificazione e rintracciabilità dei materiali
- . Non conformità ed azioni correttive



Linea Guida Parte 4: Fabbricazione e controlli

Requisiti minimi di una procedura di incollaggio:

- . Revisione e data
- . Tipologia Materiali da unire
- . Preparazione superficiale dei materiali da unire
- . Temperatura e Umidità dei materiali da unire
- . Adesivo
- . Temperatura ambientale
- . Umidità ambientale
- . Eventuale condizionamento dei materiali da unire e degli adesivi prima dell'utilizzo
- . Attrezzature, impianti e/o utensili, sostanze ausiliarie
- . Sequenza dettagliata delle operazioni
- . Tempistiche di applicazione (tempo aperto, tempo di essiccazione, eccõ)
- . Dotazioni di sicurezza
- . Esecuzioni di eventuali ispezioni/controlli preliminari e intermedi da effettuarsi nel corso della realizzazione della giunzione
- . Modalità di registrazione dei parametri di processo (ove applicabile/richiesto)



Le Linee Guida AICQ

Parte 5 È

Manutenzione/Riparazione



Linea Guida Parte 5: Manutenzione/Riparazione

La messa in esercizio, da ormai alcuni anni, di parti o componenti di rotabili ferroviari realizzati mediante il processo di incollaggio ha messo in luce la esigenza di sviluppare una Parte delle LG dedicata a regole generali per i soggetti coinvolti in attività Manutentive/Riparative di giunti incollati.

In particolare si pongono le seguenti casistiche:

- a) Manutenzione di giunti incollati
 - sostituzione del componente incollato;
 - ripristino completo dell'adesivo;
 - riparazione del difetto.
- b) Ripristino attraverso incollaggio di giunti non incollati
 - giunti incollati per rinforzo di nuovi giunti saldati;
 - incollaggio di superfici cilindriche con interferenza ridotta;
 - applicazione di rinforzi metallici su strutture in materiale composito;
 - sostituzione di fissaggi saldati con fissaggi incollati

