

# **Ministero federale del Digitale e dei trasporti**

---

## **Condizioni tecniche contrattuali aggiuntive e linee guida per le opere di ingegneria civile**

# **ZTV-ING**

### **Parte 4**

### **Costruzioni in acciaio, costruzioni in acciaio composito**

### **Sezione 5**

### **Protezione dalla corrosione delle funi dei ponti**

Notificato ai sensi della direttiva (UE) 2015/1535 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 settembre 2015, che prevede una procedura d'informazione nel settore delle regolamentazioni tecniche e delle regole relative ai servizi della società dell'informazione (GU L 241 del 17 settembre 2015, pag. 1).

---

**Sommario** Pagina

<b>1</b>	<b>Informazioni generali.....</b>	<b>3</b>
1.1	Ambito di applicazione.....	3
1.2	Definizioni.....	3
1.3	Requisiti.....	3
1.4	Sistemi di protezione per ancoraggi e componenti non portanti	3
1.5	Piano di protezione contro la corrosione e istruzioni di esecuzione	3
1.6	Documentazione.....	4
<b>2</b>	<b>Funi a spirale completamente bloccate</b>	<b>4</b>
2.1	Informazioni generali.....	4
2.1.1	Materiali.....	4
2.1.2	Preparazione della superficie.....	4
2.2	Sistemi di rivestimento.....	4
2.2.1	Informazioni generali.....	4
2.2.2	Preparazione della superficie.....	4
2.2.3	Spessori degli strati.....	4
2.2.4	Esecuzione.....	5
2.2.5	Sigillanti.....	5
2.2.6	Superfici di controllo.....	5
2.2.7	Marcatura.....	5
2.3	Processo di avvolgimento con nastri anticorrosione	5
2.3.1	Informazioni generali.....	5
2.3.2	Preparazione della superficie.....	6
2.3.3	Esecuzione.....	6
2.3.4	Superfici di controllo.....	6
2.3.5	Marcatura.....	6
2.4	Guaina.....	6
2.5	Prove.....	6
2.5.1	Monitoraggio delle sostanze.....	6
2.5.2	Autosorveglianza.....	6
2.5.2.1	Sistemi di rivestimento.....	6
2.5.2.2	Processo di avvolgimento.....	6
2.5.3	Verifiche di controllo.....	7
2.5.3.1	Sistemi di rivestimento.....	7
2.5.3.2	Processo di avvolgimento.....	7
<b>3</b>	<b>Funi a trefoli.....</b>	<b>7</b>

**ZTV-ING Parte 4 Costruzioni in acciaio, costruzioni in acciaio composito, Sezione 5 Protezione dalla corrosione delle funi dei ponti**

---

<b>4</b>	<b>Riparazione della protezione dalla corrosione di funi e cavi a spirale completamente bloccati</b>	<b>7</b>
4.1	Informazioni generali.....	7
4.2	Sistemi di rivestimento.....	7
4.2.1	Sistemi di protezione.....	7
4.2.2	Preparazione della superficie.....	8
4.2.2.1	Informazioni generali.....	8
4.2.2.2	Superfici zincate.....	8
4.2.2.3	Superfici non zincate.....	8
4.2.4	Esecuzione di lavori di protezione contro la corrosione	8
4.2.5	Cavi.....	8
4.3	Sistemi di avvolgimento con nastri anticorrosione	9
4.3.1	Sistemi di protezione.....	9
4.3.2	Pianificazione delle misure di riparazione.	9
4.3.3	Preparazione della superficie.....	9
4.3.4	Esecuzione di lavori di protezione contro la corrosione	9
	<b>Modulo A 4.5.1 Identificazione della protezione dalla corrosione (rivestimento)</b>	<b>10</b>
	<b>Modulo A 4.5.2 Rapporto sullo spessore dello strato (rivestimento)</b>	<b>11</b>
	<b>Modulo A 4.5.3 Rapporti di prova e marcatura (rivestimento)</b>	<b>12</b>
	<b>Modulo A 4.5.4 Rapporto di prova (rivestimento)</b>	<b>13</b>
	<b>Modulo A 4.5.5 Marcatura di protezione dalla corrosione (procedura di avvolgimento)</b>	<b>15</b>
	<b>Modulo A 4.5.6 Rapporti di prova e marcatura (procedura di avvolgimento)</b>	<b>17</b>
	<b>Modulo A 4.5.7 Rapporto di prova (procedura di avvolgimento)</b>	<b>19</b>

## 1 Informazioni generali

### 1.1 Ambito di applicazione

(1) La sezione 5 della parte 4 si applica solo in combinato disposto con la sezione 3, la sezione 4 e la parte 1 generale.

(2) La presente sezione si applica alla protezione dalla corrosione di funi e cavi in strutture nuove ed esistenti. Si applica anche alla protezione dalla corrosione di altre parti della costruzione, come giunti e biette per cavi.

(3) La costruzione deve essere eseguita in conformità alla norma DIN EN ISO 12944-3 per proteggere dalla corrosione.

### 1.2 Definizioni

(1) Si applica la sezione 4, punto 1.2.

#### (2) Nastri anticorrosione

Nastri per il processo di avvolgimento che, attraverso la saldatura a freddo del materiale, creano una protezione densa e robusta contro la corrosione e i raggi UV sulla superficie della fune, costituita, ad esempio, da gomma butilica.

#### (3) Connettore a pressione

Connettore per sigillare la transizione tra la lunghezza libera e l'ancoraggio.

#### (4) Guaina

Protezione esterna anticorrosione estrusa in fabbrica [ad es. polietilene ad alta densità (HDPE)].

#### (5) Processo di avvolgimento

Metodo per la protezione anticorrosione esterna delle funi per ponti mediante avvolgimento con nastri anticorrosione con l'ausilio di robot di avvolgimento o a mano. Può essere usato anche come protezione UV su superfici pre-danneggiate (ad esempio rivestimenti o tubazioni in PE).

### 1.3 Requisiti

(1) La protezione dalla corrosione di funi e cavi deve essere progettata per la categoria di corrosione C5 in conformità alla norma DIN EN ISO 9223. Nel caso di strutture di ancoraggio all'interno della sovrastruttura o dei piloni, dove è possibile escludere la penetrazione di sostanze corrosive, deve essere utilizzata la categoria di corrosività C4.

(2) Nell'area al di sopra e al di sotto della superficie stradale si deve tenere conto degli spruzzi d'acqua, della nebbia di spruzzatura e dell'impatto della scheggiatura.

(3) Per i componenti di protezione dalla corrosione non rinnovabili o inaccessibili, la durata della protezione deve essere almeno pari alla vita utile del ponte. Per i

componenti rinnovabili, la durata della protezione deve essere di almeno 25 anni.

(4) Le norme per le prove e la manutenzione sono incluse nel manuale di prova di cui alla sezione 4.

(5) Durante il periodo di costruzione, i componenti non protetti (come le filettature non zincate, i connettori tra la lunghezza libera e l'ancoraggio, i collegamenti delle serrande e i morsetti per le funi) devono essere temporaneamente protetti dalla corrosione.

### 1.4 Sistemi di protezione per ancoraggi e componenti non portanti

(1) Gli ancoraggi e tutti i componenti non portanti, ad esempio i tappi, devono essere protetti con un rivestimento di zinco spruzzato termicamente in conformità alla norma DIN EN ISO 2063 con uno spessore dello strato target di 100 µm o con una zincatura a caldo in conformità alla norma DIN EN ISO 1461. Le filettature degli ancoraggi non sono zincate.

(2) Le superfici zincate dell'ancoraggio ricevono anche un rivestimento multistrato con uno spessore dello strato target di 240 µm. Per i componenti non portanti è sufficiente uno spessore nominale di rivestimento di 160 m o una protezione dalla corrosione equivalente.

(3) Le filettature devono essere protette dagli agenti atmosferici con grassi privi di acidi resistenti alla temperatura o sistemi equivalenti.

### 1.5 Piano di protezione contro la corrosione e istruzioni di esecuzione

(1) I lavori di protezione contro la corrosione su funi e cavi si basano sul piano di protezione contro la corrosione e sulle istruzioni di esecuzione. Tali documenti sono redatti dal contraente in consultazione con il piano di attuazione e sono inclusi nella procedura di prova e approvazione di cui alla sezione 2 della parte 1.

(2) Il piano di protezione dalla corrosione è costituito da disegni d'insieme e disegni dettagliati, ad esempio per le misure sulle funi, sui manicotti di tenuta, sulle strutture di ancoraggio.

(3) Le istruzioni devono descrivere le modalità e l'ordine di esecuzione degli interventi di protezione dalla corrosione sui singoli componenti e sulle aree delle funi.

(4) Durante l'esecuzione,

- il piano di protezione dalla corrosione e le
- istruzioni di esecuzione

devono essere tenuti in loco e rispettati.

(5) Il piano di protezione contro la corrosione e le istruzioni di esecuzione fanno parte della documentazione esistente.

## 1.6 Documentazione

(1) Le misure di protezione contro la corrosione devono essere documentate in consultazione con il cliente in conformità alla sezione 3. La documentazione deve essere consegnata al cliente.

(2) Le caratteristiche essenziali del sistema di protezione contro la corrosione, le prestazioni della protezione contro la corrosione e le condizioni di applicazione sono documentate conformemente ai moduli di cui all'allegato A.

## 2 Funi a spirale completamente bloccate

### 2.1 Informazioni generali

#### 2.1.1 Materiali

(1) Tutti i materiali utilizzati devono essere riparabili e lavorabili a macchina.

(2) Tutte le sostanze e i materiali utilizzati devono essere compatibili tra loro. La loro adesione e deformabilità non devono essere compromesse.

#### 2.1.2 Preparazione della superficie

(1) Le fasce utilizzate come protezione per il trasporto e il montaggio devono essere rimosse prima della preparazione della superficie.

(2) Per rimuovere i residui oleosi e grassi locali, è consentito l'uso di un panno inumidito con solventi organici privi di alogeni. Nessun detergente deve penetrare nella fune.

(3) Le funi devono essere liberate da eventuali perdite di riempimento della fune. Non è necessario rimuovere completamente il riempitivo della fune dai soffietti tra i fili della fune.

(4) Deve essere dimostrata un'adeguata compatibilità tra il riempitivo della fune e la successiva protezione dalla corrosione esterna, cfr. le condizioni tecniche di fornitura per rivestimenti, sigillanti e iniettori per la protezione dalla corrosione delle funi a spirale completamente bloccate (TL KOR-VVS) e le specifiche tecniche di prova per rivestimenti, sigillanti e iniettori per la protezione dalla corrosione delle funi a spirale completamente bloccate (TP-KOR-VVS).

### 2.2 Sistemi di rivestimento

#### 2.2.1 Informazioni generali

(1) Salvo diversamente specificato di seguito, si applicano i requisiti di cui alla sezione 3.

(2) Tutti i materiali di rivestimento utilizzati, così come il sistema di rivestimento risultante, devono essere conformi alle TL-KOR-VVS.

#### 2.2.2 Preparazione della superficie

(1) Le impurità estranee (oli, grassi, sali, ecc.) devono essere rimosse con detergenti adeguati.

(2) Le superfici con rivestimenti metallici devono essere preparate mediante sabbiatura a tappeto (DIN EN ISO 12944-4). È necessario prevedere una copertura. È possibile rimuovere un massimo di 15 µm di rivestimento metallico.

#### 2.2.3 Spessori degli strati

(1) Il sistema di rivestimento deve essere costituito da almeno tre strati. Lo spessore dello strato target del sistema complessivo non deve essere inferiore a 410 µm.

(2) *Un esempio della struttura degli strati di un sistema di rivestimento per funi spirodali completamente bloccate è riportato nella tabella 4.5.1.*

(3) Un ulteriore rivestimento intermedio con uno spessore target di 150 µm deve essere applicato fino a 15 m sopra e sotto la carreggiata nell'area di spruzzatura dell'acqua e della nebbia.

(4) Le misurazioni dello spessore del rivestimento sono effettuate in conformità alla norma DIN EN ISO 2808.

(5) Non è consentito superare il doppio del valore dello spessore totale dello strato target.

**Tabella 4.5.1:** Esempio di struttura dello strato di un sistema di rivestimento per funi spirodali completamente bloccate al di fuori dell'area di spruzzatura dell'acqua e della nebbia.

	Numero di posizioni	Spessore nominale dello strato per posizione
Mano di fondo	1	50 µm
Strati intermedi	2	150 µm
Strato superiore	1	60 µm
Sistema complessivo senza rivestimento di zinco	4	410 µm

#### **2.2.4 Esecuzione**

(1) È necessario rispettare le istruzioni di attuazione del fabbricante della sostanza.

(2) La preparazione della superficie e l'applicazione della mano di fondo (PC) sono eseguite in cantiere.

(3) *Le specifiche indicano se la mano di fondo deve essere applicata prima o dopo l'installazione.*

(4) *La mano di fondo può essere applicata prima del montaggio se non si prevedono danni alla mano di fondo durante il montaggio e se si garantisce che le successive intemperie esterne non abbiano un impatto negativo sul sistema di protezione dalla corrosione (ad esempio limitando il tempo fino all'applicazione del primo strato intermedio o prescrivendo una pulizia intermedia).*

(5) Il montaggio di funi a spirale completamente bloccate deve essere effettuato in modo da evitare danni alla zincatura e a qualsiasi mano di fondo già applicata. *I danni sono riparati conformemente alla sezione 3 della parte 4.*

(6) L'applicazione del rivestimento intermedio e superiore avviene dopo il montaggio (compreso il bloccaggio) in cantiere.

(7) Prima di applicare i rivestimenti successivi, ogni strato di rivestimento deve essere esaminato per verificare la presenza di contaminanti propri e di specie estranee. Le eventuali impurità riscontrate devono essere rimosse conformemente alla sezione 3 della parte 4.

(8) Prima di iniziare i lavori, a seconda delle condizioni di esecuzione, deve essere dimostrato che il tipo di esecuzione e le misure di protezione non danneggeranno gli strati già applicati.

(9) L'applicazione deve essere eseguita con un pennello, a mano o con procedure automatizzate. A tal fine, è necessario osservare le istruzioni di esecuzione del produttore del materiale di rivestimento.

(10) Anche i soffietti tra i singoli fili di una fune devono essere rivestiti senza difetti.

(11) I rivestimenti devono essere protetti da influenze dannose (ad es. pioggia, insetti, polline, sabbia) fino alla formazione di una superficie asciutta dalla polvere (resistenza precoce alla pioggia).

#### **2.2.5 Sigillanti**

(1) I sigillanti sono applicati solo su superfici rivestite.

(2) Dopo l'applicazione dei sigillanti, la superficie del sigillante deve essere levigata. Non è consentito usare agenti liscianti che possano lasciare una pellicola sul sigillante o agire negativamente sull'adesione ai lati del giunto.

#### **2.2.6 Superfici di controllo**

(1) Nelle aree di tipica sollecitazione, le aree di controllo devono essere collocate e segnalate in zone facilmente accessibili fino a un'altezza di 15 m sopra il bordo superiore della superficie stradale intorno alla fune.

(2) *Il numero e l'ubicazione delle zone di controllo sono indicati nel bando di gara. Di norma, le zone di controllo sono sufficienti su due funi.*

#### **2.2.7 Marcatura**

Le caratteristiche essenziali del sistema di protezione contro la corrosione conformemente al modulo A 4.5.1 sono fissate in modo permanente alla struttura in consultazione con il cliente.

### **2.3 Processo di avvolgimento con nastri anticorrosione**

#### **2.3.1 Informazioni generali**

(1) I processi di avvolgimento con nastri anticorrosione possono essere utilizzati solo con una prova d'uso da parte dell'ispettorato edilizio, a condizione che i nastri anticorrosione non rechino il marchio CE in conformità al regolamento UE sui prodotti da costruzione (BPR). Inoltre il processo di avvolgimento deve essere omologato tenendo conto dei principi delle TL-KOR VVS e delle TP-KOR VVS.

(2) Le istruzioni di lavoro su cui si basa l'omologazione dei componenti devono essere disponibili e rispettate. Le istruzioni di lavoro devono includere anche l'esecuzione di connessioni, urti e punti di riparazione.

(3) I punti che non sono accessibili per il processo di avvolgimento (ad esempio nelle rientranze degli ancoraggi) devono essere protetti in altro modo (ad es. i sistemi di rivestimento di cui al punto 2.2).

#### **2.3.2 Preparazione della superficie**

I contaminanti della classe m3/G5 secondo DIN EN ISO 8502-3 e i componenti sciolti sulla superficie della fune devono essere rimossi meccanicamente con spazzole, spatole o simili prima dell'avvolgimento, secondo le istruzioni di lavoro di cui al paragrafo 2.3.1, comma 2.

#### **2.3.3 Esecuzione**

(1) Le operazioni di avvolgimento devono essere effettuate conformemente alle istruzioni di cui al paragrafo 2.3.1, comma 2.

(2) Le operazioni di avvolgimento possono essere effettuate solo da personale che abbia familiarità con la procedura e abbia ricevuto un'adeguata formazione dal titolare della procedura.

(3) Occorre dimostrare che l'avvolgimento applicato non viene danneggiato dall'ingranaggio di dispositivi di

avvolgimento meccanici, dispositivi di test magnetici induttivi e simili. L'avvolgimento deve quindi soddisfare almeno i requisiti di resistenza all'indentazione della classe C in conformità alla norma EN 12068. Lo spessore residuo dello strato deve essere di almeno 1 mm dopo 72 ore, con un carico di 1 N/mm<sup>2</sup> a 50 °C. La resistenza al taglio a trazione deve essere di almeno 0,05 N/mm<sup>2</sup> a 50 °C, in conformità alla norma EN 12068.

#### **2.3.4 Superfici di controllo**

(1) Nelle aree di tipica sollecitazione, le aree di controllo devono essere collocate e segnalate in zone facilmente accessibili fino a un'altezza di 15 m sopra il bordo superiore della superficie stradale intorno alla fune.

(2) *Il numero e l'ubicazione delle zone di controllo sono indicati nel bando di gara. Di norma, le zone di controllo sono sufficienti su due funi. A tal fine, devono essere rispettate le disposizioni relative all'omologazione dei componenti.*

#### **2.3.5 Marcatura**

Le caratteristiche essenziali del sistema di protezione contro la corrosione conformemente al modulo A 4.5.5 sono fissate in modo permanente alla struttura in consultazione con il cliente.

### **2.4 Guaina**

*In fase di elaborazione*

### **2.5 Prove**

#### **2.5.1 Monitoraggio delle sostanze**

L'appaltatore deve fornire al committente un certificato di collaudo 3.2 per tutte le sostanze prima dell'uso, in conformità alla norma DIN EN 10204 basata sulla norma TL KOR-VVS.

#### **2.5.2 Autosorveglianza**

##### **2.5.2.1 Sistemi di rivestimento**

(1) Lo spessore dello strato di zinco della superficie della fune è documentato nel modulo A 4.5.2 prima dei lavori di rivestimento.

(2) L'esecuzione della protezione contro la corrosione è documentata conformemente al corrispondente modulo A 4.5.3.

(3) Le condizioni di applicazione sono misurate almeno due volte al giorno con apparecchiature sottoposte a prova e tarate. A seconda delle condizioni climatiche, l'intervallo di misurazione deve essere aumentato se necessario per garantire che le condizioni di applicazione

siano soddisfatte. La documentazione deve essere effettuata conformemente al modulo A 4.5.4.

(4) Dopo l'applicazione di ogni singolo strato, il contraente deve effettuare una misurazione dello spessore dello strato in conformità alla norma DIN EN ISO 2808. Nel caso delle funi devono essere effettuate tre misurazioni dello spessore dello strato per 5 m di lunghezza della fune, distribuite sulla circonferenza. I risultati devono essere registrati nel modulo A 4.5.2. I rapporti di prova devono essere presentati al cliente.

(5) Tutti i lavori di rivestimento automatizzati sono monitorati e sottoposti a registrazione con telecamera.

(6) *La natura e la portata della registrazione assistita da telecamera sono specificate nel capitolato d'appalto.*

(7) Le prove distruttive richiedono il consenso del cliente. I rivestimenti distrutti devono essere riparati.

##### **2.5.2.2 Processo di avvolgimento**

(1) Il tipo e la portata del controllo della produzione devono essere conformi ai requisiti della prova d'uso dell'ispettorato edilizio, a condizione che i nastri anticorrosione non rechino il marchio CE in conformità al BPR dell'UE.

(2) *La documentazione degli spessori di rivestimento (ad esempio zincatura) esistenti prima dell'avvolgimento deve essere effettuata solo su richiesta del cliente.*

(3) L'esecuzione della protezione contro la corrosione deve essere documentata conformemente al corrispondente modulo A 4.5.6.

(4) Le condizioni di applicazione sono misurate almeno due volte al giorno con apparecchiature sottoposte a prova e tarate. A seconda delle condizioni climatiche, l'intervallo di misurazione deve essere aumentato se necessario per garantire che le condizioni di applicazione siano soddisfatte. La documentazione deve essere effettuata conformemente al modulo A 4.5.7.

(5) Tutte le operazioni di avvolgimento automatico effettuate devono essere monitorate e sottoposte a registrazione assistita da telecamera.

(6) *La natura e la portata della registrazione assistita da telecamera sono specificate nel capitolato d'appalto.*

(7) Le prove distruttive richiedono il consenso del cliente.

##### **2.5.2.3 Guaina**

*In fase di elaborazione*

### 2.5.3 Verifiche di controllo

#### 2.5.3.1 Sistemi di rivestimento

(1) La sezione 3 si applica alla natura e alla portata dei controlli. Occorre evitare prove distruttive, quali ad esempio le prove trasversali.

(2) Nel caso di controlli sui lavori di protezione contro la corrosione, devono essere soddisfatti i requisiti di cui al punto 3 dell'allegato E (linee guida per i controlli) per il personale e le attrezzature.

#### 2.5.3.2 Processo di avvolgimento

L'esecuzione delle operazioni di avvolgimento e la documentazione devono essere controllate dal supervisore dell'edificio.

#### 2.5.3.3 Guaina

In fase di elaborazione

## 3 Funi a trefoli

Le informazioni sulla protezione dalla corrosione dei trefoli sono riportate nella sezione 4 e nelle omologazioni dei componenti.

## 4 Riparazione della protezione dalla corrosione di funi e cavi a spirale completamente bloccati

### 4.1 Informazioni generali

(1) Nel pianificare le misure di riparazione, occorre rispettare le linee guida per la manutenzione delle strutture di ingegneria civile (RI-ERH-ING).

(2) Deve essere presa in considerazione la compatibilità delle sostanze per il rinnovo o la riparazione parziale con gli agenti anticorrosivi esistenti.

(3) In caso di riparazioni, i documenti devono essere presentati conformemente al punto 1.5.

(4) Se la protezione dalla corrosione delle funi non può essere testata o rinnovata, è necessario sviluppare soluzioni costruttive durante la pianificazione dei lavori di riparazione per consentire un controllo successivo.

(5) L'entità della preparazione della superficie è indicata nel capitolato d'appalto.

### 4.2 Sistemi di rivestimento

#### 4.2.1 Sistemi di protezione

(1) Nel caso di funi a spirale completamente bloccate con strati di filettatura esterna zincata a caldo, si applicano le disposizioni del punto 2.2.

(2) Nel caso di funi a spirale completamente bloccate con strati di filettatura esterna non zincata o galvanizzata elettroliticamente o di funi con strati di filo esterno galvanizzato a caldo che presentano danni locali alla galvanizzazione, si applica uno strato di fondo aggiuntivo (PC) con uno spessore target di 50 µm. Si applica inoltre il punto 2.2.

(3) Un esempio della struttura degli strati di un sistema di rivestimento per funi a spirale completamente bloccate con strati di filettature esterne non zincate o galvanizzate elettroliticamente o nel caso di funi con strati di filettature esterne galvanizzate a caldo è riportato nella tabella 4.5.2.

**Tabella 4.5.2:** Esempio di sistemi di protezione per la riparazione di funi a spirale completamente bloccate con strati di filettature esterne non zincate o galvanizzate elettroliticamente o di funi con strati di filettature esterne zincate a caldo

	Numero di posizioni	Spessore nominale dello strato per posizione
Mani di fondo	2	50 µm
Strati intermedi	2	150 µm
Strato superiore	1	60 µm
Sistema generale	5	460 µm

(3) Non si deve superare il doppio dello spessore dello strato target.

#### 4.2.2 Preparazione della superficie

##### 4.2.2.1 Informazioni generali

(1) Per rimuovere vecchi rivestimenti o impurità, possono essere utilizzati solo i processi meccanici conformemente alla norma DIN EN ISO 12944-4, nonché il lavaggio con acqua calda o bollente con un additivo detergente privo di solventi.

(2) Se si vogliono preservare vecchi rivestimenti o cementi/sigillanti fortemente adesivi, occorre esaminarne la funzionalità. In particolare, è necessario testare in acqua l'adesività e il grado di corrosione sottopelle e di scorrimento della corrosione, ad esempio su strati spessi.

(3) Nelle aree corrose, i rivestimenti e i prodotti di corrosione devono essere rimossi meccanicamente.



(4) *Quando si riparano i vecchi corpi di iniezione, può essere necessario rimuovere le aree danneggiate mediante taglio.*

(5) I fili di spazzola rotti devono essere rimossi dalla superficie mediante un post-trattamento, ad esempio con carta vetrata.

(6) Nel caso di rivestimenti esistenti, i parametri di sabbiatura devono essere scelti in modo da rimuovere i componenti del rivestimento non aderenti e pulire e irruvidire le parti che aderiscono alla superficie.

#### **4.2.2.2 Superfici zincate**

(1) Per rimuovere la ruggine e i prodotti di corrosione dei rivestimenti di zinco, usare solo la preparazione meccanica delle superfici secondo la norma DIN EN ISO

12944-4. Non sono consentite la sabbiatura a vapore e a umido, la sabbiatura ad acqua pressurizzata e la sabbiatura a fiamma.

(2) I trucioli di zinco derivanti dalla spazzolatura devono essere rimossi dalla superficie attraverso il post-trattamento, ad esempio con carta vetrata.

(3) La preparazione delle superfici zincate a caldo rivestite deve essere effettuata con la massima cura. L'idoneità dei parametri di sabbiatura deve essere dimostrata sull'oggetto in consultazione con il cliente.

(4) In caso di sabbiatura, devono essere utilizzati abrasivi che producano un irruvidimento minimo della superficie. La grana non deve essere superiore a 1 mm. È possibile utilizzare una grana arrotondata. Gli abrasivi con sabbiatura ferritica non sono ammessi.

(5) Le parti debolmente adesive di vecchi rivestimenti su superfici zincate a caldo devono essere rimosse mediante spazzolatura. Se ciò non è possibile, la sabbiatura deve essere applicata in modo che il rivestimento di zinco sia ampiamente conservato.

#### **4.2.2.3 Superfici non zincate**

Se i vecchi rivestimenti o i fissaggi/sigillanti in cemento devono essere completamente rimossi dalle superfici zincate, è necessario raggiungere il fattore di preparazione della superficie Sa 2½.

#### **4.2.4 Esecuzione di lavori di protezione contro la corrosione**

(1) *Le riparazioni e i miglioramenti di piccola entità sono esclusi dalla copertura di cui al punto 2.2.2.*

(2) I giunti sigillati devono essere lavorati in modo tale che sia possibile una revisione permanente con nuovi sigillanti.

#### **4.2.5 Cavi**

(1) *La progettazione dei cavi per i ponti strallati non corrisponde più allo stato attuale della tecnica e pertanto non deve più essere prevista per le nuove costruzioni. I cavi sono generalmente necessari per i cavi portanti principali dei ponti sospesi. Non sono tuttavia inclusi in questo insieme di regole.*

(2) *Per riparare la protezione contro la corrosione dei cavi è necessario sviluppare soluzioni su misura per ogni caso singolo. In linea di principio, le inclinazioni permanenti dei perni di rondine dei cavi dovrebbero essere prese in considerazione per migliorare l'accessibilità alle singole funi per i lavori di protezione dalla corrosione e per le ispezioni dell'edificio.*

(3) *Se le inclinazioni permanenti dei perni di articolazione dei cavi non sono possibili a causa di vincoli statici o strutturali, le cavità nei cavi devono essere iniettate e i soffiati tra i cavi all'esterno del cavo devono essere sigillati. I sigillanti e gli iniettori specificati secondo le norme TL- e TP-KOR-VVS sono adatti a questo scopo.*

(4) Se non è possibile effettuare l'iniezione dei cavi o se un'iniezione esistente non è più funzionante, i soffiati non devono essere sigillati tra le funi sul lato inferiore del cavo per consentire la fuoriuscita dell'umidità che penetra.

(5) Se le superfici delle singole funi sono accessibili per i lavori di protezione dalla corrosione, si applicano, mutatis mutandis, le norme precedenti per le funi a spirale completamente bloccate.

(6) Dopo l'applicazione di ogni singolo strato, il contraente deve effettuare una misurazione dello spessore dello strato. Per i cavi, occorre effettuare una misurazione ogni 5 m di lunghezza su ciascuna corda esposta. I risultati devono essere registrati nel modulo A 4.5.2. I rapporti di prova devono essere presentati al cliente.

(7) *Nel caso di cavi per i quali sono richiesti rinnovi della protezione anticorrosione o rinnovi parziali, si deve verificare che l'accessibilità possa essere migliorata per la successiva manutenzione della fune libera o della lunghezza del cavo utilizzando misure strutturali adeguate, ad esempio dotando la struttura di punti di accesso appropriati, distribuendo le funi di un cavo per fornire l'accessibilità alla singola fune, migliorando strutturalmente le guide della fune, le deviazioni della fune e i collegamenti dei morsetti della fune e degli smorzatori di vibrazioni.*

#### **4.3 Sistemi di avvolgimento con nastri anticorrosione**

##### **4.3.1 Sistemi di protezione**

Il sistema di protezione corrisponde al sistema di avvolgimento di cui al punto 2.3.

#### **4.3.2 Pianificazione delle misure di riparazione**

(1) *Il progetto strutturale specifica se i rivestimenti e gli avvolgimenti esistenti possono essere ricoperti da avvolgimenti.*

(2) I lavori di riparazione sono eseguiti conformemente alle istruzioni di funzionamento di cui al punto 2.3.1, paragrafo 2.

(3) Le misure di riparazione e manutenzione possono essere eseguite solo con materiali che corrispondono a un avvolgimento iniziale esistente, se presente.

---

#### **4.3.3 Preparazione della superficie**

Si applicano le stesse condizioni dell'avvolgimento iniziale di cui al punto 2.3.2.

#### **4.3.4 Esecuzione di lavori di protezione contro la corrosione**

Si applicano le stesse condizioni dell'avvolgimento iniziale di cui al punto 2.3.3.

---



**Modulo A 4.5.2 Rapporto sullo spessore dello strato (rivestimento)**

<b>Rapporto di spessore dello strato (rivestimento)</b>				<b>Pagina</b>	
<b>Progetto di costruzione</b>				<b>Numero edificio (ASB)</b>	
<b>Fase di costruzione</b>					
<b>Amministrazione aggiudicatrice</b>				<b>Nome del progetto di costruzione</b>	
<b>Appaltatore</b>				<b>alto</b>	
				<b>basso</b>	
<b>Organismo di controllo</b>					
<b>Piano di protezione dalla corrosione n.</b>					
<input type="checkbox"/> Spessore del rivestimento di zinco <span style="float: right;">µm</span>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mano di fondo (totale) <span style="margin-left: 100px;">Spessore dello strato target*)</span> <span style="float: right;">µm</span></li> <li>Spessore dello strato target fino a e incl. 1. rivestimento intermedio</li> <li>Spessore dello strato target fino a e incl. 2. rivestimento intermedio</li> <li>Spessore dello strato target fino a e incl. 3. rivestimento intermedio (se del caso)</li> <li>• Spessore <span style="margin-left: 100px;">nominale complessivo dello strato di rivestimento*)</span> <span style="float: right;">µm</span></li> </ul>					
<b>Strumento di misura (metodo di taratura, norma di riferimento):</b>					
<b>data</b>	<b>Sezione della (metro lineare)</b>	<b>Misura dello spessore dello strato in conformità a n. 2.5.2, n. 4.2.1 o 4.2.4</b>			<b>Osservazioni</b>
		1	2	3	
Rivisto da:					
(luogo)	(data)	(luogo)	(data)		
(nome, firma) Per il contraente			(nome, firma) Per il cliente		

Contrassegnare l'opzione pertinente

\*) senza spessore del rivestimento di zinco

**Modulo A 4.5.3 Rapporti di prova e marcatura (rivestimento)**

<b>Rapporti di prova e marcatura</b>	<b>Pagina</b>																		
<b>Progetto di costruzione</b>	<b>Numero edificio (ASB)</b>																		
<b>Fase di costruzione</b>	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td> </tr> </table>																		
<b>Amministrazione aggiudicatrice</b>	<b>Nome del progetto di costruzione</b>																		
<b>Appaltatore</b>	alto																		
	basso																		
<b>Ispettore/organismo di controllo</b>																			
<b>Esecuzione iniziale •</b>	<b>Rinnovamento completo •</b>																		
<b>Rinnovamento parziale •</b>	<b>Riparazione •</b>																		
<b>Contraente per:</b>																			
_____ Pr eparazione della superficie: ..... _____ Ri vestimento: ..... _____																			
<b>Fornitore di materiali:</b> .....																			
<b>Piano di protezione dalla corrosione n.:</b>	<b>Superficie totale</b>																		
_____	_____ m <sup>2</sup>																		
<b>Rapporto sull'area di controllo per n.:</b> ..... <b>fino a</b> ..... <b>e</b>																			
<b>numero di rapporti individuali in conformità al modulo A 4.5.2:</b> .....																			
<b>e al modulo A 4.5.3:</b> .....																			
<b>Osservazione:</b>																			

(luogo)	(data)	(nome, firma dell'organismo di controllo)
---------	--------	---

Contrassegnare l'opzione pertinente

### Modulo A 4.5.4 Rapporto di prova (rivestimento)

Rapporto di prova per funi a spirale completamente bloccate										
		Foglio n.:								
Strumenti di misura (colonna 6-9):										
Data/ora	Processo di lavoro (ad es. preparazione e delle superfici PC, IC, TC)	Procedura (ad esempio per la preparazione e della superficie, l'applicazione)	Condizioni climatiche	Temperatura [°C]	Umidità relativa [%]	Punto di rugiada [°C]	Sabbia abrasiva/Materiale di rivestimento (Nome/)	Colore	N. lotto: (Controllo di qualità)	Commento (ad esempio livello di purezza, effetti particolari, irregolarità)
				Per il cliente						
Per il contraente							Luogo	Data	Nome	Firma

ZTV-ING Parte 4 Costruzioni in acciaio, costruzioni in acciaio composito, Sezione 5 Protezione dalla corrosione delle funi dei ponti  
Allegato A

	Organismo		Sezione di fune o supporti (metro lineare)			
--	-----------	--	--	--	--	--

**Modulo A 4.5.5 Marcatura di protezione dalla corrosione (procedura di avvolgimento)**

Marcatura di protezione dalla corrosione (procedura di avvolgimento)					Pagina	
Progetto di costruzione					Numero edificio (ASB)	
Fase di costruzione						
Amministrazione aggiudicatrice					Nome del progetto di costruzione	
Appaltatore					alto	
					basso	
Esecuzione iniziale <input type="checkbox"/> Rinnovamento completo <input type="checkbox"/> Rinnovamento parziale <input type="checkbox"/> Riparazione <input type="checkbox"/>						
Componente:	Superficie esistente:					
(funi)						
	<input type="checkbox"/> nuda					
	<input type="checkbox"/> zincata a caldo					
	<input type="checkbox"/> zincata Galfan (Zn95Al5)					
	<input type="checkbox"/> zincata					
	<input type="checkbox"/> rivestita					
	<input type="checkbox"/> avvolta					
Procedura di avvolgimento:						
Produttore di nastri:						
Nastro:	Tipo	Colore	Spessore	Larghezza:	Sovrapposizione	
Situazione di base						
Situazione di copertura						
Osservazione:						

Contrassegnare l'opzione pertinente



**Modulo A 4.5.6 Rapporti di prova e marcatura (procedura di avvolgimento)**

<b>Marcatura di protezione dalla corrosione (procedura di avvolgimento)</b>			<b>Pagina</b>		
<b>Progetto di costruzione</b>			<b>Numero dei lavori (ASB)</b>		
<b>Fase di costruzione</b>					
<b>Amministrazione aggiudicatrice</b>			<b>Nome del progetto di costruzione</b>		
<b>Appaltatore</b>			<b>alto</b>		
			<b>basso</b>		
<b>Esecuzione iniziale</b> <input type="checkbox"/> <b>Rinnovamento completo</b> <input type="checkbox"/> <b>Rinnovamento parziale</b> <input type="checkbox"/> <b>Riparazione</b> <input type="checkbox"/>					
<b>Componente:</b>	<b>Superficie esistente:</b>				
(funi)					
	<input type="checkbox"/> nuda				
	<input type="checkbox"/> zincata a caldo				
	<input type="checkbox"/> zincata Galfan (Zn95Al5)				
	<input type="checkbox"/> zincata				
	<input type="checkbox"/> rivestita				
	<input type="checkbox"/> avvolta				
<b>Contraente per:</b>					
- Operazioni di avvolgimento:					
- Altri lavori: .....					
<b>Fornitore di materiali:</b>					
- Banda:					
- Varie: .....					
<b>Piano di protezione dalla corrosione</b>	N. ....				
<b>Superficie totale per funi</b>	N. ....	fino a	N. ....		.... m <sup>2</sup>
<b>Rapporti sull'area di controllo</b>	N. ....	fino a	N. ....		
<b>Numero di protocolli individuali A 4.5.6: .....</b>					
<b>Osservazione:</b>					
_____		_____		_____	
(luogo)		(data)		(nome, firma dell'organismo di	

controllo)

Contrassegnare l'opzione pertinente

Modulo A 4.5.7 Rapporto di prova (procedura di avvolgimento)

Organismo di controllo	Rapporto di prova (procedura di avvolgimento)						Foglio n.:			
	Sezione di funi o supporti (metro lineare)	Data/ora	Processo di lavoro (ad es. preparazione delle superfici)	Condizioni climatiche	Temperatura [°C] Aria Fune	Umidità rel. [%]		Punto di rugiada [°C]	N. lotto: (Controllo di qualità)	Commento (ad es. caratteristiche particolari, irregolarità)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<p>Per il</p> <p>Contraente Luogo Data Nome, firma</p> <p>Per il</p> <p>Cliente Luogo Data Nome, firma</p>										