

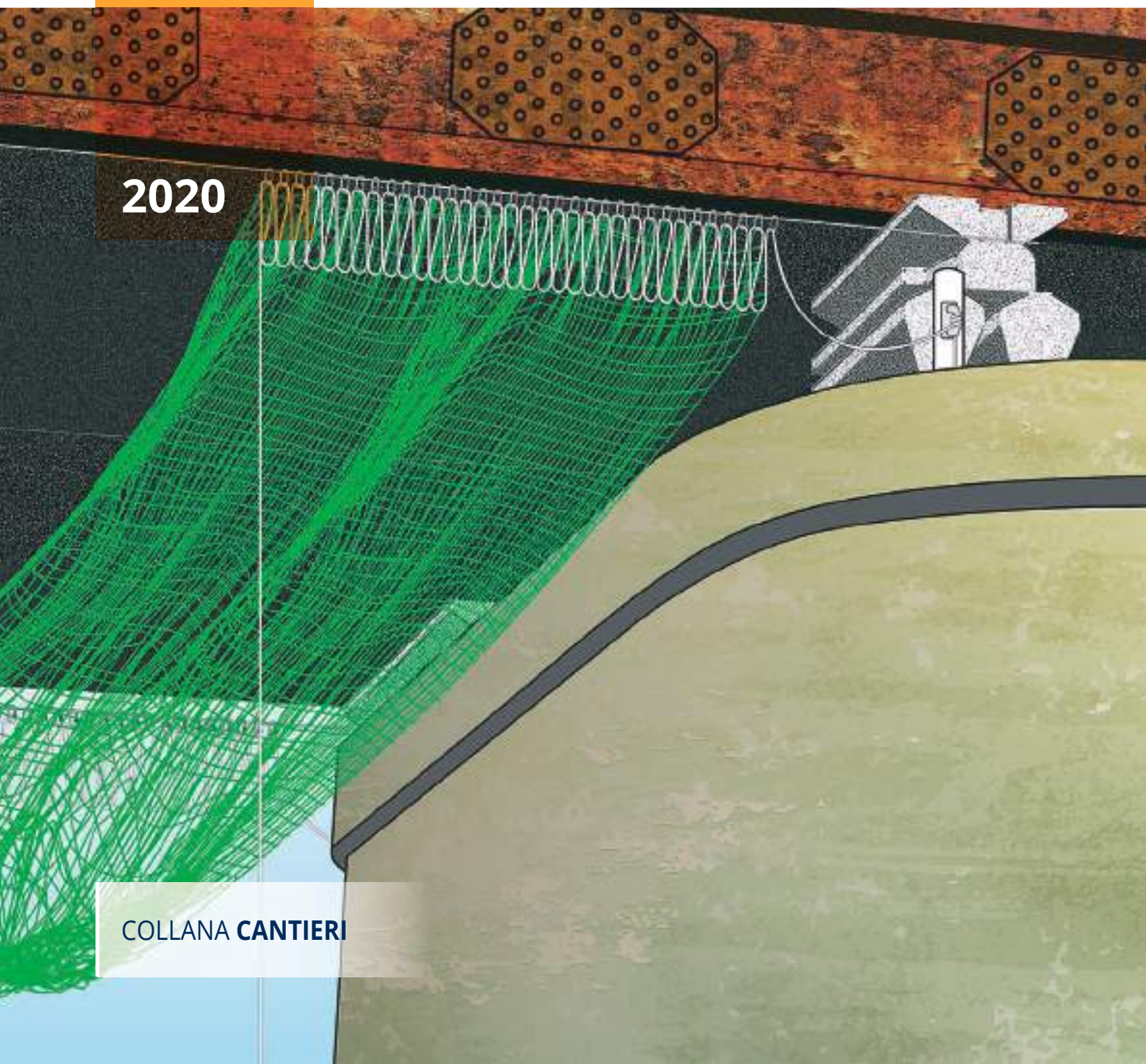
# RETI DI SICUREZZA

**INAIL**

Guida tecnica per la scelta,  
l'uso e la manutenzione

**2020**

**COLLANA CANTIERI**





# RETI DI SICUREZZA

**INAIL**

Guida tecnica per la scelta,  
l'uso e la manutenzione

**2020**

Pubblicazione realizzata da

**Inail**

Dipartimento innovazioni tecnologiche  
e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici

**Coordinamento scientifico**

Luca Rossi

**Autori**

Luca Rossi  
Francesca Maria Fabiani  
Davide Geoffrey Svampa

**Con la collaborazione di**

Calogero Vitale  
Ivano Bevilacqua

**Disegni di**

Massimo Stasi  
Eurolit

**per informazioni**

**Inail**

Dipartimento innovazioni tecnologiche  
e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici  
Via Roberto Ferruzzi 38/40  
00143 Roma  
dit@inail.it  
**www.inail.it**

© 2020 Inail

ISBN 978-88-7484-189-9

Gli autori hanno la piena responsabilità delle opinioni espresse nella pubblicazione, che non vanno intese come posizioni ufficiali dell'Inail.

Distribuita gratuitamente. Vietata la vendita e la riproduzione con qualsiasi mezzo.

È consentita solo la citazione con l'indicazione della fonte.

# Indice

|   |           |
|---|-----------|
| Introduzione  | 5         |
| <b>1 Scopo</b>  | <b>7</b>  |
| <b>2 Riferimenti legislativi e normativi</b>                    | <b>8</b>  |
| 2.1 Legislazione  | 8         |
| 2.2 Norme tecniche  | 8         |
| <b>3 Termini e definizioni</b>                                  | <b>8</b>  |
| <b>4 Valutazione del rischio</b>                                | <b>13</b> |
| 4.1 Analisi del rischio   | 15        |
| 4.1.1 Rischi prevalenti   | 15        |
| 4.1.2 Rischi concorrenti  | 15        |
| 4.1.3 Rischi susseguenti  | 16        |
| 4.1.4 Rischi derivanti dall'attività lavorativa                 | 16        |
| 4.2 Esposizione al rischio                                      | 16        |
| 4.3 Riduzione del rischio                                       | 17        |
| 4.3.1 Riduzione del rischio di caduta dall'alto                 | 17        |
| 4.3.2 Riduzione del rischio di urto contro le reti di sicurezza | 17        |
| 4.4 Piano di emergenza  | 18        |
| <b>5 Tipologie</b>  | <b>19</b> |
| 5.1 Classe  | 19        |
| 5.2 Sistema   | 19        |
| 5.2.1 Sistema S   | 19        |
| 5.2.2 Sistema T   | 21        |
| 5.2.3 Sistema U   | 23        |
| 5.2.4 Sistema V   | 26        |
| 5.2.5 Altri sistemi   | 29        |
| 5.3 Reti di sicurezza orizzontali di piccole dimensioni         | 30        |
| 5.4 Funi  | 30        |
| 5.4.1 Generalità  | 30        |
| 5.4.2 Caratteristiche meccaniche e chimiche                     | 31        |
| 5.4.3 Tipi di funi  | 31        |
| <b>6 Requisiti</b>  | <b>35</b> |
| 6.1 Requisiti prestazionali                                     | 35        |
| 6.2 Requisiti geometrici e limiti di posizionamento             | 35        |
| 6.2.1 Altezza di caduta e larghezza di raccolta (sistemi S e T) | 36        |
| 6.2.2 Deformazione della rete di sicurezza (sistemi S e T)      | 37        |
| 6.2.3 Tirante d'aria (sistemi S, T e V)                         | 38        |
| 6.2.4 Inclinazione della superficie (sistemi S e T)             | 39        |
| 6.2.5 Larghezza di raccolta (sistema T)                         | 39        |
| 6.2.6 Altezza di caduta e inclinazione (sistema U)              | 40        |
| 6.2.7 Altezza di caduta e spazio libero disponibile (sistema V) | 40        |
| <b>7 Scelta</b>   | <b>42</b> |
| 7.1 Criteri di scelta   | 42        |
| 7.2 Metodi di accesso   | 43        |
| 7.2.1 Generalità  | 43        |
| 7.2.2 Dispositivi di aggancio remoto                            | 43        |

|  |    |
|--|----|
| 7.2.3 Piattaforme di lavoro mobili elevabili (PLE)       | 44 |
| 7.2.4 Ponteggi   | 45 |
| 7.2.5 Trabattelli  | 46 |
| 7.2.6 Scale portatili                                    | 47 |
| <b>7.3 Montaggio</b>                                     | 48 |
| 7.3.1 Sistema S  | 48 |
| 7.3.2 Sistema T  | 50 |
| 7.3.3 Sistema U  | 53 |
| 7.3.4 Sistema V  | 53 |
| <b>7.4 Documentazione</b>                                | 58 |
| <b>7.5 Designazione e marcatura</b>                      | 59 |
| <b>8 Uso</b>   | 61 |
| <b>9 Ispezione e manutenzione</b>                        | 63 |
| 9.1 Generalità   | 63 |
| 9.2 Figure professionali coinvolte                       | 64 |
| 9.3 Ispezione  | 64 |
| 9.3.1 Ispezione prima del montaggio o dopo lo smontaggio | 64 |
| 9.3.2 Ispezione d'uso                                    | 64 |
| 9.3.3 Ispezione periodica                                | 64 |
| 9.3.4 Ispezione di entrata o rimessa in servizio         | 65 |
| 9.3.5 Ispezione straordinaria                            | 65 |
| 9.3.6 Riparazioni  | 65 |
| 9.3.7 Scheda dei controlli                               | 66 |
| 9.4 Manutenzione   | 68 |
| 9.5 Registrosioni  | 68 |
| 9.5.1 Registrazione delle ispezioni e delle manutenzioni | 68 |
| 9.5.2 Registro di controllo                              | 68 |
| 9.6 Deposito e trasporto                                 | 69 |
| <b>Appendice - Ancoraggi</b>                             | 70 |
| A1 Generalità  | 70 |
| A2 Tipologie   | 70 |
| A3 Esempi di strutture ed ancoraggi                      | 73 |
| A4 Idoneità della struttura di supporto                  | 77 |
| A4.1 Test di trazione sulla struttura di supporto        | 77 |
| A4.2 Test di trazione sull'ancorante                     | 77 |
| A5 Utilizzo degli ancoraggi                              | 78 |
| <b>Bibliografia</b>                                      | 79 |

## Introduzione

Le reti di sicurezza sono dispositivi di protezione collettiva destinati alla protezione di persone contro le cadute dall'alto non espressamente previsti nel d.lgs 81/08 in un articolo dedicato. Per esse si può fare riferimento a quanto disposto negli artt. 111 e 122.

Le reti di sicurezza forniscono la protezione dalle cadute consentendo contemporaneamente alle persone di lavorare in altezza senza limitarne i movimenti come accade ad esempio quando si utilizzano i dispositivi di protezione individuale dalle cadute. La presenza del cordino riduce la possibilità di movimento del lavoratore sull'area di lavoro.

La loro caratteristica principale è quella di assorbire bene l'energia derivante dalla caduta del lavoratore sulla rete e fornire quindi un "atterraggio morbido" dello stesso in maniera tale da ridurre i possibili danni sul corpo del lavoratore derivanti dalla caduta.

Le reti di sicurezza devono essere messe in opera e sospese in maniera tale che, durante la fase di raccolta del lavoratore che ha subito la caduta, la stessa non tocchi altri lavoratori, ostacoli fissi od in transito sotto la rete. Nella valutazione occorre tenere conto dell'abbassamento dovuto al peso proprio della rete e della deformazione che la stessa subisce dopo la raccolta del lavoratore.

Le reti di sicurezza devono essere idonee al tipo di lavoro da eseguire e la struttura alla quale vengono ancorate deve sopportare le azioni trasmesse con particolare riferimento a quelle che si originano dalla caduta eventuale di persone.

In alcune situazioni di lavoro le reti di sicurezza possono essere utilizzate anche per catturare o contenere oggetti e/o detriti.

Le reti di sicurezza vengono realizzate con materiali sintetici e metallici. La componente sintetica pur essendo leggera e resistente alla corrosione, può comunque subire danneggiamenti a causa di un utilizzo improprio, a causa del deterioramento, di calore o fiamme, manipolazione e stoccaggio. Sui materiali sintetici si può verificare dunque una perdita di resistenza dovuta al maltempo ed al deterioramento causato da raggi UV e fattori ambientali. È quindi essenziale che le reti di sicurezza vengano sottoposte a test periodici, in conformità con le istruzioni del fabbricante.

In Italia il loro uso non è molto frequente a causa di motivazioni di tipo culturale probabilmente dovuti alla scarsa conoscenza dei prodotti.

La realizzazione del presente documento tiene conto anche di alcuni elementi contenuti nella pubblicazione 'Redes de seguridad' dell'Osalan (Laneko Segurtasun eta Osasunerako Euskal Erakundea/Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales): l'Istituto Basco per la salute e sicurezza sul lavoro.





## 1 Scopo

Il presente documento, a carattere non vincolante, ha lo scopo di fornire un indirizzo per la scelta, l'uso e la manutenzione delle reti di sicurezza da utilizzare in luoghi di lavoro in cui ci sia il rischio di caduta dall'alto.

Obiettivo del documento è anche quello di suggerire una metodologia per la valutazione del rischio di caduta dall'alto e/o di urto contro le reti di sicurezza stesse.

L'individuazione della rete di sicurezza più adatta ad una realtà lavorativa dipende dalle sue caratteristiche intrinseche e dal tipo di attività che viene esercitata. Particolare attenzione va posta alle caratteristiche strutturali del manufatto che deve sopportare, fra l'altro, i carichi trasmessi ad esso, tramite l'ancoraggio, dalla rete stessa.

Si riporta un elenco non esaustivo di lavori per i quali trovano impiego le reti di sicurezza:

- lavori di costruzione e manutenzione di edifici
- lavori di costruzione e manutenzione di ponti
- lavori di costruzione e manutenzione di viadotti
- lavori di costruzione e manutenzione infrastrutture
- lavori su coperture

Il contenuto del presente documento non esime dalla necessità di porre a confronto le indicazioni date con le reali condizioni e le esigenze di protezione di ogni specifico ambiente di lavoro.

Le reti di sicurezza non possono essere marcate CE in quanto non esiste una direttiva di prodotto specifica. Esse possono essere costruite in conformità alla norma UNI EN 1263-1 il cui rispetto garantisce che tutti i componenti (rete, intelaiatura di sostegno, fune sul bordo e altri elementi di supporto) soddisfino i requisiti della stessa.

## 2 Riferimenti legislativi e normativi

### 2.1 Legislazione

D.lgs 19 febbraio 2019, n. 17

Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 2016/425 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2016, sui dispositivi di protezione individuale e che abroga la direttiva 89/686/CEE del Consiglio.

DM 17 Gennaio 2018

Norme tecniche per le costruzioni

Regolamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2016 sui dispositivi di protezione individuale e che abroga la direttiva 89/686/CEE del Consiglio

Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio

D.lgs 27 gennaio 2010, n. 17

Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori.

D.lgs 9 aprile 2008, n. 81 e smi

Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

D.lgs 6 settembre 2005, n. 206 e smi

Codice del consumo, a norma dell'articolo 7 della legge 29 luglio 2003, n. 229.

D.lgs 4 dicembre 1992, n. 475 e smi

Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 Dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai Dispositivi di protezione individuale.

Circolare del Ministero del lavoro e della Previdenza Sociale n.13 del 20 Gennaio 1982

Mezzi anticaduta e montaggio prefabbricati: Parte II.

### 2.2 Norme tecniche

UNI EN 1263-1:2015 Attrezzature provvisionali di lavoro - Reti di sicurezza - Requisiti di sicurezza, metodi di prova.

UNI EN 1263-2:2015 Attrezzature provvisionali di lavoro - Reti di sicurezza - Requisiti di sicurezza per i limiti di posizionamento.

UNI EN ISO 1806:2004 Reti da pesca - Determinazione del carico di rottura delle maglie.

UNI EN ISO 2307:2010 Corde di fibra - Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche.

UNI EN 13374:2019 Sistemi temporanei di protezione dei bordi - Specifiche di prodotto, metodi di prova.

UNI EN 795: 2012 - Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute - Dispositivi di ancoraggio.

UNI EN 362: 2005 - Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto - Connettori.

UNI EN 361: 2003 - Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto - Imbracature per il corpo.

UNI EN 354: 2010 - Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute - Cordini.

UNI EN 1004: 2005 - Torri mobili di accesso e di lavoro costituite da elementi prefabbricati - Materiali, dimensioni, carichi di progetto, requisiti di sicurezza e prestazionali.

BS 8411:2007 - Code of practice for safety nets on construction sites and other works.

BS 7955:1999 - Containment nets and sheets on construction works. Specification for performance and test methods.

### 3 Termini e definizioni

#### **Ancoraggio**

Insieme comprendente la struttura di supporto, l'ancorante e l'elemento da fissare

Nota: Esempi di strutture di sostegno sono: edifici, ponti, viadotti

Nota: All'elemento da fissare viene collegato l'oggetto da ancorare costituito dalla rete di sicurezza

#### **Classe**

Classificazione della rete rispetto alla capacità di assorbimento dell'energia e alle dimensioni della maglia

#### **Connettore**

Elemento di collegamento o componente della rete di sicurezza dotato di sistema di chiusura automatico e sistema di bloccaggio automatico o manuale.

Nota: Il connettore viene utilizzato normalmente per collegare la fune sul bordo all'elemento da fissare

#### **Corrente intermedio**

Corrente posto tra il corrente principale di un sistema di protezione dei bordi e la superficie di lavoro.

#### **Corrente principale**

Corrimano o elemento continuo che costituisce la parte superiore del sistema di protezione dei bordi.

#### **Datore di lavoro**

Soggetto titolare del rapporto di lavoro con il lavoratore o, comunque, soggetto che, secondo il tipo e l'assetto dell'organizzazione nel cui ambito il lavoratore presta la propria attività, ha la responsabilità dell'organizzazione stessa o dell'unità produttiva, in quanto esercita i poteri decisionali e di spesa.

#### **Dimensione della maglia**

Distanza fra due nodi o punti di connessione di funi per maglia misurata dal centro di tali connessioni.

#### **Fune per maglia**

Fune con la quale vengono costruite le maglie della rete.

#### **Fune sul bordo**

Fune che congiunge ogni maglia nel perimetro della rete e ne determina la dimensione.

#### **Fune tirante**

Fune utilizzata per fissare la fune sul bordo ad un supporto appropriato.

#### **Fune di accoppiamento**

Fune che unisce insieme più reti di sicurezza.

#### **Installatore**

Persona qualificata che effettua il montaggio e lo smontaggio della rete di sicurezza.

**Intelaiatura di sostegno**

Struttura dove viene collegata la rete che contribuisce all'assorbimento dell'energia cinetica in caso di azioni dinamiche.

**Lavoratore**

Persona alla quale è destinata la rete di sicurezza.

**Lavoro in quota**

Attività lavorativa che espone il lavoratore al rischio di caduta da una quota posta ad altezza maggiore di 2 m rispetto ad un piano stabile.

**Maglia**

Serie di funi disposte con un motivo geometrico (quadri o losanghe) con quattro nodi o punti di connessione, che formano una rete.

**Maglia di prova**

Sezione di maglia che fa parte della rete di sicurezza e che può essere rimossa per determinare qualsiasi deterioramento dovuto all'invecchiamento, senza pregiudicare la prestazione della rete.

Nota: La maglia di prova dovrebbe consistere di almeno 3 x 3 maglie (vedi punto 7 della UNI EN ISO 1806:2004).

**Manutentore**

Persona qualificata che effettua le operazioni ritenute necessarie affinché la rete di sicurezza mantenga nel tempo le caratteristiche prestazionali iniziali.

**Montante**

Supporto principale verticale sul quale vengono collegati i correnti e le tavole fermapiede.

**Progettista della rete di sicurezza**

Tecnico abilitato alla valutazione dei rischi a redigere il progetto della rete di sicurezza quale misura preventiva e protettiva.

**Progettista strutturale**

Tecnico abilitato per la verifica della idoneità strutturale alle forze di carico trasmesse dalla rete di sicurezza alla struttura di supporto, come da valori di progetto riportati nel manuale di istruzioni della rete di sicurezza, e per la verifica degli ancoranti alla struttura di supporto.

**Protezione intermedia**

Barriera (ad esempio schermo o rete di sicurezza) posta tra il corrente principale e la superficie di lavoro.

**Rete**

Connessione di maglie.

**Rete di sicurezza**

Rete sostenuta da una fune sul bordo, da altri elementi di supporto o da una combinazione di questi, progettata per fermare la caduta dall'alto delle persone.

## **Sistema**

Insieme di componenti di una rete di sicurezza, che costituisce una attrezzatura da utilizzare in conformità al manuale di istruzioni.

## **Sistema di protezione dei bordi (sistema U)**

Serie di componenti destinati a proteggere le persone dalla caduta ad un livello sottostante e per trattenere materiali

Nota: Il sistema U è costituito da almeno due montanti, una protezione continua ed una tavola fermapiede

## **Struttura di supporto**

Struttura a cui ancorare la rete di sicurezza (ad es. edificio, ponte, viadotto).

## **Tavola fermapiede**

Elemento posto per prevenire la caduta o lo scivolamento dalla superficie di persone o cose

## 4 Valutazione del rischio

La presente guida tecnica fornisce anche delle indicazioni che possono essere utilizzate per la redazione del documento di valutazione dei rischi e la susseguente individuazione delle misure di prevenzione e di protezione.

Il lavoro in quota è un'attività ad alto rischio di infortunio che rende necessaria l'adozione di elevati standard di sicurezza indipendentemente dalla tipologia e dalla durata della lavorazione da svolgere.

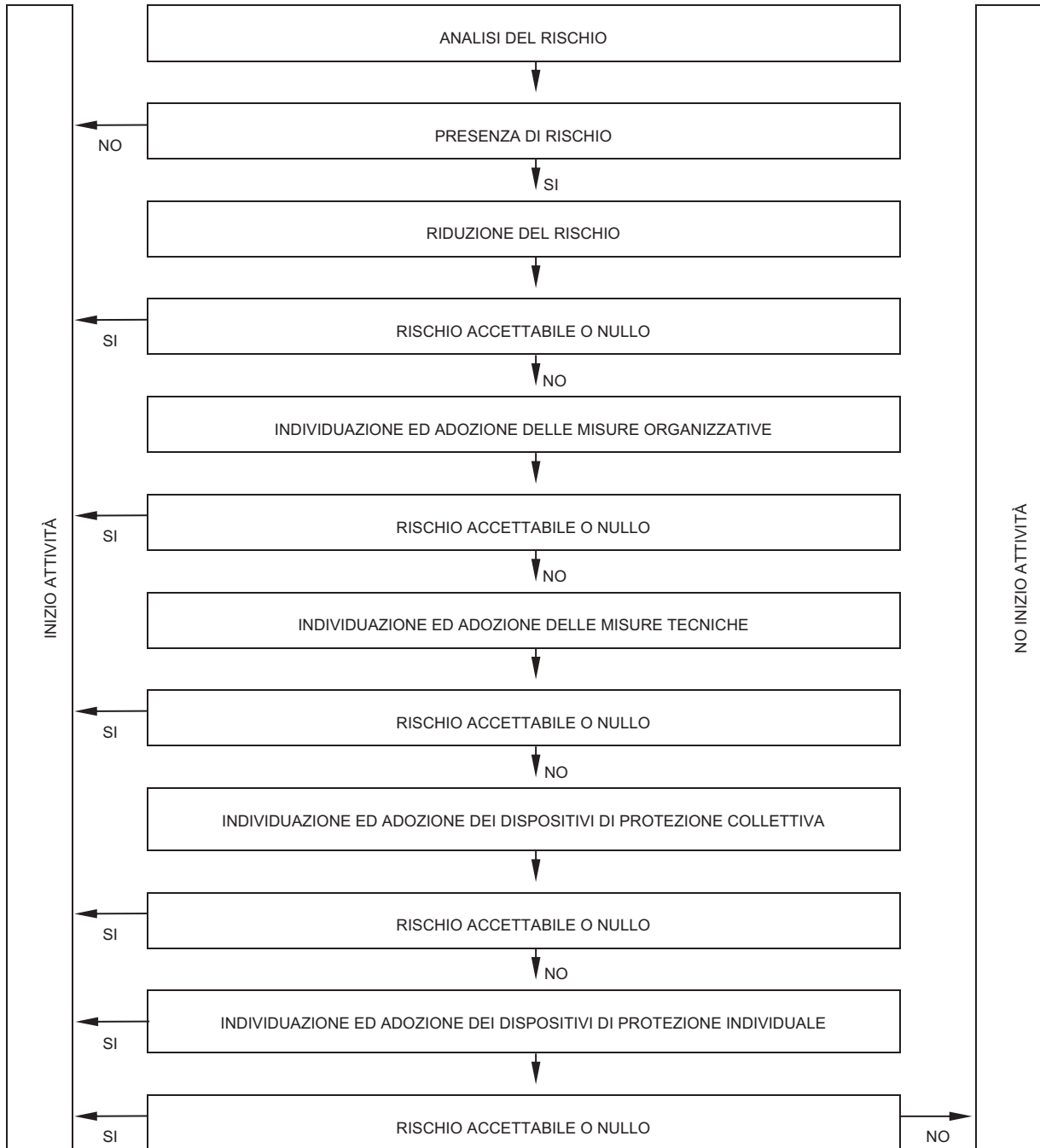
Il principale rischio è quello relativo alla caduta dall'alto che deve essere eliminato e/o ridotto prima di eseguire qualsiasi attività; oltre a questo vanno inoltre considerati altri rischi, come quelli legati all'accesso e/o sbarco in quota, nonché quelli specifici dell'attività.

Per un corretto approccio, è necessario valutare il tipo di superficie cui si deve accedere e le relative dotazioni di sicurezza presenti in loco. In questo modo è possibile valutare le misure preventive e protettive da adottare per svolgere le attività in sicurezza.

Compito della valutazione dei rischi è quello di evidenziare in ogni istante dell'attività lavorativa se c'è un rischio grave, capace cioè di procurare morte o lesioni gravi e di carattere permanente, che il lavoratore non è in grado di percepire tempestivamente prima del verificarsi dell'evento ed ogni qualsiasi altro pericolo che possa comportare rischi per la salute e la sicurezza. Ciò significa che si deve valutare l'esposizione al rischio del lavoratore nelle varie fasi di lavoro.

La figura 4-1 mostra uno schema metodologico generale per la valutazione di ogni singolo rischio specifico.

## VALUTAZIONE DEL RISCHIO Schema metodologico generale



**Annotazioni**

- Lo schema metodologico è valido per la valutazione di un solo rischio specifico,
- La fase di "Identificazione del pericolo e analisi del rischio" include le tecniche di valutazione che godono della caratteristica di affidabilità dei risultati.

Figura 4-1 Schema metodologico generale valido per la valutazione di un solo rischio specifico



## 4.1 Analisi del rischio

I rischi possono essere classificati nel seguente modo:

- rischi prevalenti,
- rischi concorrenti,
- rischi susseguenti,
- rischi derivanti dall'attività lavorativa.

In questo contesto assume particolare importanza anche il rischio dipendente dal “fattore umano”. Con questa terminologia si indicano tutti quei fattori di rischio legati allo stato psico-fisico del lavoratore, alla sua capacità, al grado di formazione ed, in generale, alla adozione di comportamenti corretti nel contesto lavorativo. Nei lavori in quota il rischio dovuto al fattore umano va analizzato con grande attenzione per poter essere successivamente eliminato o ridotto.

### 4.1.1 Rischi prevalenti

Le principali tipologie di rischi prevalenti cui il lavoratore è esposto durante l'attività sono:

- a. rischio di caduta dall'alto derivante da:
  - lavorazioni in quota;
  - montaggio/smontaggio delle reti di sicurezza.
- b. rischio di urto contro le reti di sicurezza derivante da cadute da superfici in pendenza.

È importante sottolineare che l'impiego di qualsiasi sistema di protezione, sia individuale che collettivo, deve essere preventivamente pianificato al fine di valutarne l'efficacia. Lo stesso rischio di urto contro le reti di sicurezza può essere presente durante i lavori di montaggio/smontaggio delle stesse.

Il rischio di caduta dall'alto e/o di urto contro le reti di sicurezza è direttamente legato alla pendenza (inclinazione) della copertura. Tale rischio è dovuto allo scivolamento del lavoratore ed al conseguente rotolamento lungo la superficie di lavoro verso il bordo non protetto o l'elemento di protezione.

Il rischio è definito come prodotto della probabilità di accadimento per la magnitudo (gravità) del danno atteso.

Su superfici a debole pendenza la probabilità di accadimento è sufficientemente elevata e la magnitudo è ridotta, mentre su superfici a forte pendenza, ove non vengano utilizzati ulteriori sistemi intermedi di interruzione della caduta, la probabilità di accadimento è decisamente elevata così come la magnitudo.

Le cadute da superfici a debole pendenza generano forze dinamiche di debole entità per cui nell'impatto viene trasmessa al lavoratore un'energia d'urto limitata; tuttavia risultano maggiori i danni fisici subiti dal lavoratore in caso di urto contro parti sporgenti o spigoli vivi del sistema di protezione.

Le cadute da superfici a forte pendenza generano forze dinamiche di grande entità per cui nell'impatto viene trasmessa al lavoratore un'energia d'urto elevata tale da provocare danni fisici al lavoratore; anche in questo caso sussiste il rischio di urto contro parti sporgenti o spigoli vivi del sistema di protezione capace di produrre danni fisici superiori rispetto al caso precedente.

### 4.1.2 Rischi concorrenti

Se il lavoratore agisce in condizioni operative non ideali, come ad esempio avverse condizioni ambientali, la valutazione dei rischi, oltre alla pendenza della superficie, deve tener conto anche delle condizioni potenzialmente capaci di procurare un incidente.

Le condizioni ideali di lavoro sono quelle più favorevoli per eseguire l'attività lavorativa e derivano prevalentemente da un'organizzazione dello stesso che tiene conto sia delle condizioni ambientali sia dei sistemi e delle attrezzature utilizzate.

Ciò comporta che si dovranno valutare anche altri rischi quali:

- a. rischio innescante la caduta derivante da:
  - inadeguata capacità portante della superficie;
  - insufficiente aderenza delle calzature;
  - insorgenza di vertigini;
  - abbagliamento degli occhi;
  - scarsa visibilità;
  - colpo di calore o di sole;
  - rapido abbassamento della temperatura.
- b. rischio di natura atmosferica derivante da:
  - vento, pioggia, umidità o ghiaccio sulle superficie.

Una adeguata valutazione dei rischi concorrenti, aiuta notevolmente il datore di lavoro nella scelta delle procedure più idonee e capaci di eliminare e/o ridurre i rischi a livelli accettabili.

#### 4.1.3 Rischi susseguenti

Per rendere chiaro il concetto di rischio susseguente è utile prendere a riferimento il rischio prevalente di caduta dall'alto. Nel caso in cui risultasse impossibile eliminare tale rischio, si dovrà procedere alla sua riduzione a livello accettabile. Questa condizione presuppone che il lavoratore possa cadere ed in questo caso la valutazione dei rischi dovrà tener conto anche dei rischi susseguenti la caduta stessa e nel caso di utilizzo di un sistema di arresto caduta, a quelli dovuti a:

- oscillazione del corpo con urto contro ostacoli ("effetto pendolo");
- arresto del moto di caduta per effetto delle sollecitazioni trasmesse dall'imbracatura sul corpo;
- sospensione inerte del corpo dell'utilizzatore che resta appeso al dispositivo di arresto caduta e da tempo di permanenza in tale posizione;
- non perfetta adattabilità del DPI;
- intralcio alla libertà dei movimenti causata dal DPI;
- inciampo su parti del DPI.

#### 4.1.4 Rischi derivanti dall'attività lavorativa

La valutazione dei rischi, inoltre dovrà prendere in esame tutte le altre forme di rischio derivante dall'esecuzione dell'attività lavorativa e proprie della stessa.

Ad esempio sulle coperture possono essere eseguite:

- impermeabilizzazioni;
- interventi di efficientamento energetico;
- installazione di sistemi di protezione.
- installazione e manutenzione di impianti solari termici e fotovoltaici;
- installazione o manutenzione di antenne;
- manutenzione di canne fumarie;
- manutenzione di lucernari;
- opere da lattoniere;
- riparazioni;
- smaltimento o trattamento amianto.

## 4.2 Esposizione al rischio

La stima del rischio deve riguardare tutti quei lavoratori per i quali è ragionevolmente prevedibile l'esposizione al pericolo durante lo svolgimento dell'attività. La stima dell'esposizione prevede una analisi della stessa e deve tener conto dei metodi di lavoro utilizzati nell'attività.

Per ogni situazione pericolosa deve essere considerata la relazione esistente tra l'esposizione al pericolo ed i suoi effetti. Devono essere esaminati anche le conseguenze della esposizione

“immagazzinata” e le combinazioni dei pericoli. Quando si considerano questi effetti la stima del rischio, per quanto possibile, si deve basare su dati opportuni e riconosciuti.

Il fattore umano può influenzare il rischio e ne va tenuto conto nella stima.

L'addestramento, l'esperienza e la capacità possono influenzare il rischio; nessuno di questi deve, tuttavia, essere utilizzato per eliminare i pericoli.

Si sottolinea l'importanza di non sottovalutare il rischio di sospensione inerte in condizioni di incoscienza, in quanto tale condizione rappresenta una possibile causa di complicazioni che può compromettere le funzioni vitali: in tali situazioni, tempi di sospensione anche inferiori a trenta minuti, possono portare a gravi malesseri a causa dell'azione dell'imbracatura sul corpo del lavoratore.

### **4.3 Riduzione del rischio**

Ai fini della prevenzione dei rischi importanza prioritaria va attribuita ai provvedimenti di ordine tecnico-organizzativo, diretti ad eliminare o ridurre sufficientemente i pericoli alla fonte ed a proteggere i lavoratori mediante mezzi di protezione collettivi.

Ove queste misure di tipo collettivo non permettano di evitare e/o ridurre i rischi e ricorrere all'uso di idonei DPI.

Il personale impiegato deve essere informato, formato ed addestrato e deve essere evitata la presenza di personale non addetto ai lavori in quota. Particolare attenzione va posta nei confronti del rischio legato al fattore umano.

La figura 4-1 mostra una metodologia di individuazione, di eliminazione e riduzione dei rischi specifici professionali.

#### **4.3.1 Riduzione del rischio di caduta dall'alto**

La corretta applicazione dei sistemi di prevenzione e di protezione contro la caduta dall'alto, presuppone la competenza e la professionalità degli operatori di settore ed in particolare:

- l'idoneità psico-fisica del lavoratore;
- l'informazione e la formazione adeguate e qualificate del lavoratore, in relazione alle operazioni previste;
- l'addestramento qualificato e ripetuto del lavoratore sulle tecniche operative, sulle manovre di salvataggio e sulle procedure di emergenza.

Ulteriore elemento fondamentale per la riduzione del rischio di caduta dall'alto è quello legato all'utilizzo di reti di sicurezza che devono avere dimensioni confacenti alla natura dei lavori da eseguire, sopportare le sollecitazioni prevedibili e permettere una circolazione priva di rischi.

#### **4.3.2 Riduzione del rischio di urto contro le reti di sicurezza**

La riduzione del rischio di urto contro le reti di sicurezza coinvolge la competenza e la professionalità degli operatori di settore ed in particolare:

- l'idoneità psico-fisica del lavoratore;
- l'informazione e la formazione adeguate e qualificate del lavoratore, in relazione alle operazioni previste.

Ulteriore elemento fondamentale è quello legato all'utilizzo di sistemi di protezione in grado di ridurre gli effetti sul lavoratore successivi all'urto contro gli stessi. In questi casi può rivelarsi efficace l'impiego di sistemi che permettano di frazionare la caduta.

### **4.4 Piano di emergenza**

Nel caso in cui dall'analisi effettuata si evidenzino per il lavoratore rischi di sospensione inerte e/o lesioni gravi, deve essere predisposta una procedura che preveda l'intervento di emergenza in aiuto del lavoratore che ha subito una caduta dall'alto o che abbia urtato contro le reti di sicurezza.

Il salvataggio del lavoratore non più autosufficiente è uno degli aspetti critici per è prioritario l'utilizzo di alcune fra le attrezzature eventualmente disponibili in cantiere con le quali, ad esempio, si è effettuato l'accesso (e/o sbarco). Se questo non è possibile ne vanno impiegate altre.

Deve essere prevista comunque la presenza di lavoratori che posseggano la capacità operativa per garantire il salvataggio del lavoratore non più autosufficiente e, in generale, l'intervento di emergenza in aiuto del lavoratore infortunato.

Nel caso in cui, a seguito di analisi del rischio, si ritiene che non sia possibile operare in maniera autonoma, deve essere determinata un'apposita procedura per attivare tempestivamente il soccorso pubblico.

## 5 Tipologie

Le reti di sicurezza possono essere distinte secondo la UNI EN 1263-1 per:

- classe;
- sistema.

### 5.1 Classe

La classe definisce la massima dimensione della maglia e l'energia agente sulla rete.

Le reti vengono divise in quattro classi (A1, A2, B1, B2) che si distinguono per la massima dimensione delle maglie ( $l_M$ ) e per il valore caratteristico dell'energia (E) che può agire su di esse.

| Classe    | $l_M$ (mm) | E (kJ)         |     |
|-----------|------------|----------------|-----|
| Classe A1 | 60         | E <sub>A</sub> | 2,3 |
| Classe A2 | 100        |                |     |
| Classe B1 | 60         | E <sub>B</sub> | 4,4 |
| Classe B2 | 100        |                |     |

Tabella 5.1-1 Tipologie delle reti in base alla classe

I valori di E<sub>A</sub> e E<sub>B</sub> rappresentano i valori caratteristici dell'energia e non includono il fattore generale di sicurezza  $\gamma_1 = 1,5$  nè il coefficiente specifico  $\gamma_2$  per il deterioramento da invecchiamento.

Le reti con maglia di 100 mm sono solitamente più leggere delle altre, aspetto che determina una minore freccia iniziale.

Le classi di rete possono essere realizzate con maglia romboidale (designate con la lettera "D") e con maglia quadrata (designate con lettera "Q"). L'utilizzo di una rete a maglia quadrata determina una minore curvatura della stessa con conseguente riduzione dell'altezza di caduta.

### 5.2 Sistema

Il sistema indica la tipologia del supporto della rete e la diversa modalità d'impiego.

Le reti di sicurezza vengono divise in quattro sistemi, due per l'impiego orizzontale (sistema S e sistema T), due per l'impiego verticale (sistema U e V).

#### 5.2.1 Sistema S

Il sistema S è la rete di sicurezza con fune sul bordo che incornicia e rinforza la zona perimetrale ed alla quale vengono collegati i cavi di sollevamento e le funi tiranti. Viene messa in opera in posizione orizzontale per proteggere da cadute una zona ampia dell'area di lavoro generalmente interna alla struttura da proteggere. La sua versatilità ne rende possibile l'utilizzo in diversi tipi di costruzioni, come strutture in calcestruzzo, acciaio, o legno, strutture prefabbricate, ponti, viadotti ecc

Queste reti di sicurezza S devono avere una superficie minima di 35 mq e lato corto non inferiore a 5 m. Per quelle di dimensioni inferiori (non previste nelle norme UNI EN 1263-1) e che vengono spesso utilizzate è il fabbricante che deve fornire una specifica tecnica nella quale sono evidenziati i rischi che la stessa è in grado di eliminare e/o ridurre e le condizioni di utilizzo.

Il componente principale del sistema S è la rete con fune sul bordo che in considerazione delle necessità dell'opera può essere fissata con diverse modalità sulla struttura di supporto. Anche se

nella UNI EN 1263-2 viene indicato il sistema di fissaggio attraverso funi tiranti possono essere impiegati altri sistemi come le funi metalliche e i relativi accessori (tensori, connettori, ecc.).

La dimensione della rete è determinata dalla sua fune sul bordo; essa dovrà essere del tipo K, come definito dalla norma UNI EN 1263-1 e avere una resistenza minima alla trazione di 30 kN.

La modalità di impiego del sistema S va scelta in base alle caratteristiche dell'attività; essa generalmente è quella su misura in quanto meglio si adatta all'opera specifica.

La UNI EN 1263-1 prevede l'utilizzo della rete in situazioni di lavoro in cui l'altezza massima di caduta sia di 6 metri rispetto al piano di lavoro. Nelle zone vicino al bordo, e cioè quelle in cui il lavoratore si trova a meno di 2 metri rispetto allo stesso, l'altezza massima di caduta consentita è di 3 metri in quanto in queste zone la rete resiste ad una minore energia di impatto essendo meno deformabile a causa della presenza dei dispositivi di ancoraggio.

Oltre alla rete e alla fune sul bordo possono essere necessari ulteriori componenti per sostenere, unire ed assicurare il sistema S: funi tiranti, funi di accoppiamento, funi metalliche, connettori.

Le funi tiranti secondo la UNI EN 1263-1 possono essere del tipo L, M, R o Z mentre le funi di accoppiamento possono essere del tipo N o O.

Le funi metalliche debbono garantire il collegamento della fune sul bordo con la struttura di supporto e vanno progettate per tale scopo. Va considerata la possibilità di impiegare funi conformi alla UNI EN 795 anche se hanno un campo di applicazione diverso dalle reti.

I connettori debbono garantire il collegamento della fune perimetrale alla struttura di supporto anche attraverso la presenza di funi metalliche. Il numero esatto dei connettori dipenderà dalla realizzazione specifica ove la possibile distanza che li separa è di solito inferiore a 1 metro. Va considerata la possibilità di impiegare connettori conformi alla UNI EN 362 anche se hanno un campo di applicazione diverso dalle reti.



Figura 5.2.1-1 Esempio di sistema S: copertura in legno



Figura 5.2.1-2 Esempio di sistema S: copertura in acciaio



Figura 5.2.1-3 Esempio di sistema S: caduta di materiali dall'alto

### 5.2.2 Sistema T

Il sistema T è la rete di sicurezza fissata su staffe per utilizzo orizzontale; a differenza del sistema S ha un minore sviluppo superficiale e si presenta come una mensola agganciata alla struttura di supporto in maniera tale da determinare una protezione orizzontale o leggermente inclinata verso la zona di lavoro.

L'utilizzo ideale del sistema T è quello di 'sistema secondario' di protezione in aggiunta ad un 'sistema principale' di altro tipo, costituito ad esempio da un parapetto provvisorio, che non permette al lavoratore di raggiungere la zona in cui c'è il rischio di caduta dall'alto.

Il sistema T è un sistema costituito da più moduli che vengono disposti, sovrapponendoli alle estremità, uno dopo l'altro. La sovrapposizione minima dovrà essere di 75 cm.

Un esempio di modulo è quello composto da un supporto a ganascia un braccio articolato e dei longheroni. Essi costituiscono la mensola del sistema T.



Figura 5.2.2-1 Esempio di sistema T (chiuso)

Il supporto a ganascia è composto da due parti (A e B) che si vanno ad innestare l'una sull'altra.



Figura 5.2.2-2 Supporto a ganascia: parte A e parte B





Figura 5.2.2-3 Braccio articolato

Il sistema T è molto meno esposto a condizioni di vento che possono provocare variazioni di posizione, permettendo un miglior allineamento della rete alla struttura di supporto, evitando il rischio di colpi durante la caduta nel vuoto. Essendo inoltre sempre in linea al piano di lavoro dove essa è ancorata facilita il salvataggio e l'evacuazione del lavoratore in caso di necessità.

Il sistema T non richiede elementi di supporto esterni e ciò ne favorisce l'installazione quando non è possibile utilizzare la gru, facilitando il processo di assemblaggio, trasferimento e smontaggio finale.

La mensola è progettata in modo che raggiunga la deformazione plastica ottimale al momento dell'impatto. Ciò, unito alla flessibilità della rete, produce un effetto "sacco" che raccoglie i lavoratori e gli oggetti che cadono all'interno, ammortizzandone la caduta ed evitando che vengano sbalzati fuori con la possibilità che entrino in contatto con la intelaiatura di sostegno.

In talune situazioni di lavoro il sistema T, più degli altri previsti nella UNI EN 1263-1, può essere utilizzato come protezione contro la caduta di oggetti e/o detriti. Ciò può essere realizzato applicando sulla mensola solamente una rete UNI EN 1263-1 o, in aggiunta, sopra di essa una ulteriore rete di contenimento avente dimensione della maglia idonea in funzione degli oggetti o dei detriti che possono cadere su di essa. Occorre inoltre dedicare particolare attenzione alla riduzione dei vuoti eventualmente presenti sul bordo del sistema e/o in corrispondenza di strutture ed impianti che, ovviamente, non devono avere dimensioni maggiori rispetto a quelle degli oggetti o dei detriti.

La caduta dei detriti sulla rete provoca delle sollecitazioni che dipendono dall'altezza di caduta, dalla massa e dalla forma degli stessi che dopo la caduta dovrebbero essere rimossi. Se ciò non è possibile va attentamente valutato il sovraccarico prodotto dagli stessi sulla rete che potrebbe causare deflessioni e sollecitazioni eccessive sulla rete, sulle funi, sulla mensole e sugli ancoraggi che potrebbero comportare rischi aggiuntivi a quelli indicati nel capitolo 4.

Il sistema T non deve essere utilizzato come luogo di deposito di oggetti e/o detriti.

### 5.2.3 Sistema U

Il sistema U è la rete fissata ad una intelaiatura di sostegno per utilizzo verticale.

A differenza degli altri sistemi previsti nella UNI EN 1263-1 che prevedono la caduta del lavoratore 'raccogliendolo' nella rete, il sistema U ha come scopo quello di impedire la caduta dello stesso fornendo una protezione verticale fino a circa un metro di altezza dal piano di calpestio.

L'idoneità della intelaiatura di sostegno potrà essere accertata solo tramite il test dinamico definito nella norma UNI EN 1263-1, in quanto le prestazioni della stessa dipende anche dal tipo di rete utilizzata.

La UNI EN 13374 prevede l'utilizzo di una rete come "protezione intermedia" in luogo del corrente intermedio, ovvero, come barriera protettiva tra il corrente principale e la tavola fermapiede.

Tenendo in mente la UNI EN 13374 il sistema U può essere visto come combinazione tra una rete (la protezione intermedia) e l'intelaiatura di sostegno composta da due montanti, un corrente principale ed una tavola fermapiede.

Per poter analizzare meglio il sistema U è necessario fare riferimento a quanto previsto nella UNI EN 13374 che divide i sistemi in tre classi (A, B, C) in base ai requisiti prestazionali seguenti:

- Classe A: sostenere una persona che si appoggia alla protezione o fornire una presa quando vi si cammina a fianco; e  
fermare collettivamente una persona che cammina o cade in direzione della protezione.
- Classe B: sostenere una persona che si appoggia alla protezione o fornire una presa quando vi si cammina a fianco; e  
fermare collettivamente una persona che cammina o cade in direzione della protezione;  
fermare collettivamente una persona che scivola o cade da una superficie inclinata.
- Classe C: fermare collettivamente una persona che scivola o cade da una superficie fortemente inclinata.

I requisiti dimensionali delle classi A, B e C sono:

- Classe A: distanza fra la parte più alta del corrente principale e la superficie di lavoro  $\geq 100$  cm,  
distanza fra il bordo superiore della tavola fermapiede e la superficie di lavoro  $\geq 15$  cm,  
spazio libero fra i correnti  $\leq 47$  cm,  
l'inclinazione del parapetto rispetto alla verticale  $\leq 15^\circ$
- Classe B: distanza fra la parte più alta del corrente principale e la superficie di lavoro  $\geq 100$  cm,  
distanza fra il bordo superiore della tavola fermapiede e la superficie di lavoro  $\geq 15$  cm,  
spazio libero fra i correnti  $\leq 25$  cm,  
l'inclinazione del parapetto rispetto alla verticale  $\leq 15^\circ$
- Classe C: distanza fra la parte più alta del corrente principale e la superficie di lavoro  $\geq 100$  cm,  
distanza fra il bordo superiore della tavola fermapiede e la superficie di lavoro  $\geq 15$  cm,  
spazio liberi fra i correnti  $\leq 10$  cm,  
l'inclinazione del parapetto deve essere compresa fra la verticale e la perpendicolare alla superficie inclinata da proteggere.

Dal confronto tra la norma UNI EN 13374 ed in particolare il punto 7.5.2 'Procedimento di prova per classe C' e la UNI EN 1263-1 punto 7.11 'Prova di resistenza dinamica delle reti (rete collegata ad intelaiatura di sostegno per uso verticale)' appare evidente il collegamento fra il sistema U UNI EN 13374 e la classe C UNI EN 1263-1.

Tale legame va ulteriormente chiarito in quanto, specialmente in Europa, diversi fabbricanti lo interpretano in maniera differente.

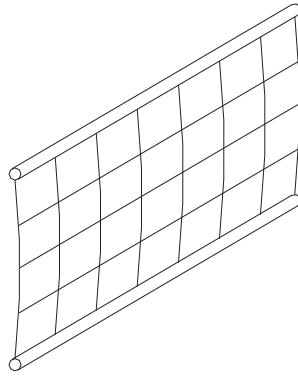


Figura 5.2.2-1 Sistema U: rete di sicurezza fissata ad una intelaiatura di sostegno



Figura 5.2.2-2 Esempio di Sistema U: copertura di edificio ad uso industriale



Figura 5.2.2-3 Esempio di Sistema U: copertura di edificio ad uso residenziale

### 5.2.4 Sistema V

Il sistema V è la rete di sicurezza con fune sul bordo fissata ad un sostegno di tipo a forca; è ad installazione verticale e protegge da cadute, sia laterali che verticali, che si verificano da una altezza massima di 6 metri.

Questo tipo di sistema viene utilizzato principalmente durante la realizzazione di strutture in cemento armato o acciaio per proteggere dal rischio di caduta durante i lavori sui bordi, in maniera che tutto il perimetro della struttura sia in sicurezza.

I componenti principale del sistema V sono la rete e la forca. Gli elementi ausiliari necessari per montare e collocare il sistema sono: la fune tirante, la fune di accoppiamento e gli ancoraggi (omega, ganci di supporto e perni).

La dimensione della rete è determinata dalla sua fune sul bordo; essa dovrà essere del tipo P, come definito dalla norma UNI EN 1263-1 e avere una resistenza minima alla trazione di 20 kN.



Figura 5.2.2-4 Sistema V: rete di sicurezza fissata ad un sostegno di tipo a forca



Figura 5.2.2-5 Sistema V: rete di sicurezza fissata ad un sostegno di tipo a forca - Particolari

La forca è una struttura metallica che serve a sostenere la rete del sistema V e che contribuisce all'assorbimento dell'energia cinetica in caso di caduta del lavoratore. La UNI EN 1263-1 stabilisce che essa possa raggiungere la deformazione plastica ma deve essere stabile nei confronti dei movimenti accidentali e costruita in modo che i suoi elementi non possano staccarsi.

La UNI EN 1263-1 non specifica nessun altro requisito per la forca. Essa deve essere testata dinamicamente insieme al sistema completo: reti, funi, forche e elementi di supporto.

L'idoneità delle forche potrà essere accertata solo tramite il test dinamico definito nella norma UNI EN 1263-1, in quanto le prestazioni delle forche dipendono anche dal tipo di rete utilizzata.

Le forche generalmente impiegate possono essere formate da una, due o tre sezioni. Esse sono costruite utilizzando profili in acciaio a sezione quadrata o rettangolare; in caso di urto il profilo a sezione quadrata si comporta meglio rispetto a quello rettangolare. Esempi di profili che possono essere utilizzati sono:

- 80 x 80 x 3 mm
- 60 x 60 x 3 mm
- 80 x 40 x 3 mm

Il braccio della forca misura è lungo solitamente 1,5 o 2 metri; in caso di posizionamento nell'angolo esso può arrivare a 3 metri.

La testa è l'estensione si uniscono alla cassetta di giunzione (vedi figure 5.2.2-6, 5.2.2-7 e 5.2.2-8) e il loro fissaggio si realizza attraverso fori  $\varnothing$  12 mm con dadi e bulloni di M 10.

Gli anelli guida (vedi figure 5.2.2-6, 5.2.2-7 e 5.2.2-8) servono ad agganciare la corda di attacco alla rete. Il foro nella parte bassa dell'estensione servirà a introdurre una sbarra che immobilizzi la forca nell'aggancio omega.

Le forche possono essere realizzate mediante una, due o tre sezioni.

#### *Forca ad una sezione*

È costituita da struttura metallica unica di lunghezza tra gli 8 ed i 9 metri.



Figura 5.2.2-6 Forca ad una sezione

### *Forca a due sezioni*

È costituita da struttura metallica composta da una testata e da una estensione entrambe di lunghezza pari a 4 metri.

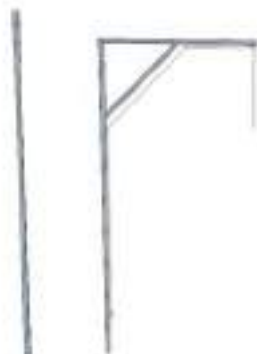


Figura 5.2.2-7 Forca a due sezioni

### *Forca a tre sezioni*

È costituita da struttura metallica composta da una testata e da due estensioni entrambe di lunghezza pari a 3 metri.



Figura 5.2.2-8 Forca a tre sezioni

Per sostenere, unire ed assicurare il sistema V (figura 5.2.2-9), oltre alla rete e alla fune perimetrale, potranno essere necessari ulteriori componenti quali: funi tiranti, funi di accoppiamento, omega, ganci di supporto e perni.

Le funi tiranti secondo la UNI EN 1263-1 possono essere del tipo F, G, H o J mentre le funi di accoppiamento N o O.

Gli omega sono gli elementi di sostegno della forca ai solai. Normalmente vengono realizzati in opera con lo stesso acciaio ad aderenza migliorata impiegato per le strutture in cemento armato e di diametro minimo di  $\varnothing$  12 mm (figure 5.2.2-10 e 5.2.2-11).

I ganci di sicurezza sono gli elementi che fissano la corda perimetrale della rete al solaio inferiore. Di regola questi elementi presentano una forma ad U rovesciata, rifiniti con due stanghette per assicurarne l'incastro. Generalmente vengono fabbricati con acciaio ad aderenza migliorata con diametro  $\varnothing$  8 mm (figure 5.2.2-10 e 5.2.2-11)

I perni sono gli elementi che si collocano nel foro inferiore dell'estensione per fissare verticalmente la forca (figura 5.2.2-11) e vengono realizzati con acciaio diametro  $\varnothing$  10 mm.

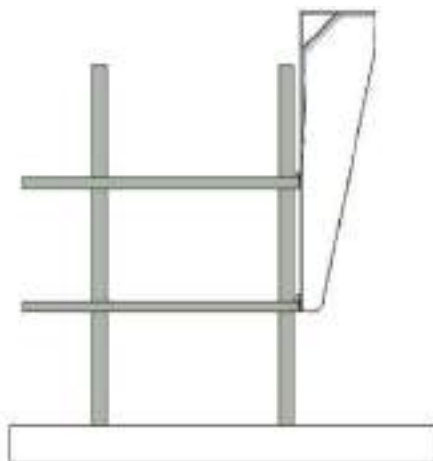


Figura 5.2.2-9 Rete di tipo V



Figura 5.2.2-10 Rete di tipo V - Particolare omega e gancio di sicurezza

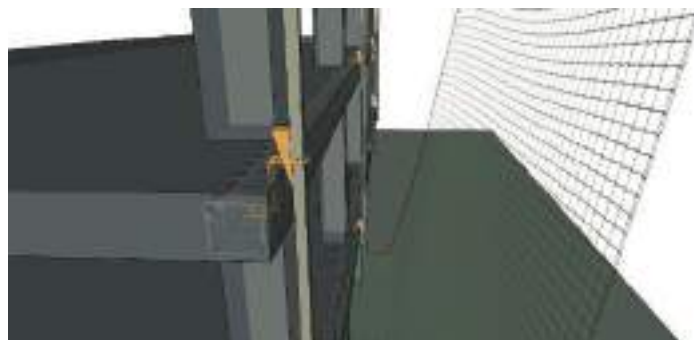


Figura 5.2.2-12 Rete di tipo V - Particolare omega, perno, staffa e cuneo

### 5.2.5 Altri sistemi

Sul mercato sono disponibili altri sistemi non previsti dalla UNI EN 1263-1 che possono essere performanti come quelli indicati nella norma.

Essi vanno qualificati dal fabbricante che per garantirne l'efficacia come dispositivo collettivo per la protezione delle persone dalle cadute dall'alto può fare riferimento ad esempio ai requisiti e alle prove previste dalla UNI EN 1263-1.

### 5.3 Reti di sicurezza orizzontali di piccole dimensioni

La UNI EN 1263-1 esclude dal campo di applicazione il sistema S di piccole dimensioni che è quello avente superficie minore a 35 mq e lato corto inferiore a 5 m.

Ciò per le evidenti problematiche di sicurezza connesse all'utilizzo che sono ben conosciute dalla maggior parte dei fabbricanti italiani diversamente da quanto accade per qualche produttore oltreconfine.

Il loro utilizzo va valutato con attenzione nel rispetto di quanto previsto dal d.lgs 81/08 e, considerando che questi dispositivi non sono soggetti a direttiva di prodotto, del d.lgs 6 settembre 2005, n. 206 (Codice del consumo) parte IV, titolo I - Sicurezza dei prodotti.

Le problematiche di utilizzo delle reti di sicurezza orizzontali di piccole dimensioni sono connesse alla difficoltà di superare il test dinamico di cui al punto 7.9 della UNI EN 1263-1 ed in particolare a:

- trattenerne la sfera a seguito della prova di resistenza dinamica e che ne determina l'impatto con il suolo,
- assorbire l'energia derivante dalla caduta che determina la rottura della rete.

## 5.4 Funi

### 5.4.1 Generalità

Le reti di sicurezza attualmente previste dalla UNI EN 1263-1 sono fabbricate principalmente con fibra chimica sintetica. Tra la vasta gamma, le fibre maggiormente utilizzate sono la poliammide e il polipropilene. La norma non impone o vieta l'impiego di altri tipi di fibre.

Una fibra è un materiale solido, che a livello macroscopico si presenta omogeneo e che possiede una sezione trasversale molto ridotta (micron) e un elevato rapporto lunghezza/sezione trasversale.

A seconda della sua origine, la fibra può essere classificata in naturale, chimica artificiale e chimica sintetica.

Le fibre vengono impiegate per formare le funi che compongono la rete di sicurezza; la fabbricazione di una corda consiste in primo luogo nella riunione delle fibre e in secondo luogo nella configurazione della riunione di fibre. I due tipi di configurazione di base sono cablata ed intrecciata.

Nella configurazione cablata le fibre vengono combinate in filamenti semplici che vengono intrecciati per formare un cordino; i cordini vengono intrecciati per formare la fune. Questo tipo di configurazione si utilizza fundamentalmente per la fabbricazione di funi perimetrali e di attacco, non per la fabbricazione delle funi che formano le maglie di rete.

Nella configurazione intrecciata le fibre vengono combinate in filamenti semplici che vengono intrecciati per formare la corda. Questo tipo di configurazione si utilizza fundamentalmente per la fabbricazione delle corde che compongono le maglie di rete. Si può comunque seguire questa configurazione anche per la fabbricazione di funi perimetrali, di attacco e di cucitura.

La fune è un materiale flessibile che per sua natura rende difficile la determinazione del suo diametro che va considerato a titolo puramente informativo.

Un dato importante per definire una fune, invece, è la sua densità lineare. Essa fornisce informazioni relative alla massa della fibra di una corda, per unità di lunghezza e viceversa. Le unità di misura più usate per la numerazione delle corde sono le seguenti:

Sistema di numerazione Tex - esprime la massa in grammi di 1000 metri di fune

Sistemi di numerazione Denier - esprime la massa in grammi di 900 metri di fune

Sistema di numerazione Runnage - esprime la densità lineare di una corda in metri/chilogrammi



### 5.4.2 Caratteristiche meccaniche e chimiche

Tra le caratteristiche meccaniche e chimiche di una fibra chimica sintetica le più rilevanti per quanto riguarda le reti di sicurezza sono:

- Resistenza a trazione
- Resistenza all'abrasione
- Resistenza alle intemperie

#### *Resistenza a trazione*

La resistenza a trazione di una fune può essere rappresentata attraverso la curva sforzo/allungamento. I parametri più importanti sono: la resistenza a rottura, l'allungamento a rottura, l'energia a rottura e la tenacità; essi possono essere così sintetizzati:

- Resistenza a rottura - il limite oltre il quale la corda si spezza
- Allungamento a rottura - l'allungamento subito dalla fune dopo essere stata sottoposta ad uno sforzo sufficiente affinché si produca la rottura.
- Energia a rottura - è la capacità di assorbire energia di deformazione prima della rottura ed è rappresentata dall'area delimitata dalla curva sforzo/allungamento.

In campo tessile la tenacità è il rapporto tra la resistenza alla rottura e la densità lineare del materiale. Questo parametro viene utilizzato principalmente per esprimere la resistenza di una fibra in relazione alla quantità di materia messa in gioco. Si esprime in centinewton/decitex.

#### *Resistenza all'abrasione*

Essa è rappresentata dalla resistenza della fune all'asportazione di materiale della medesima e dipende dalle caratteristiche meccaniche intrinseche della fibra e dalla sua adeguata fabbricazione. La corda intrecciata, essendo più compatta, possiede una maggiore resistenza all'abrasione. Questa caratteristica è da tenere in considerazione poiché la rete di sicurezza viene esposta ad un ambiente aggressivo.

#### *Resistenza alle intemperie*

Essa è rappresentata dalla resistenza della fune a resistere alle intemperie dovuta alla reazione chimica che produce una degradazione delle caratteristiche di resistenza della fune. Per conoscere meglio gli effetti prodotti dalle intemperie, vengono analizzate la resistenza a rottura, l'allungamento a rottura e l'energia a rottura, in condizioni climatiche sempre diverse. Il fattore che influisce di più sul degrado sono le radiazioni solari che hanno effetto su tutte le fibre chimiche sintetiche.

### 5.4.3 Tipi di funi

Le funi possono essere utilizzate con varie funzioni (sul bordo, tirante, di accoppiamento) sui vari sistemi (S, T, U e V). La fune deve includere la propria denominazione:

- fune sul bordo: K, P, W
- fune tirante: F, G, H, J, L, M, R, Z
- fune di accoppiamento: N, O

ed il riferimento alla UNI EN 1263-1.

Le funi devono soddisfare i requisiti della UNI EN 1263-1 comprese le prove.

#### *Fune sul bordo*

È la fune senza estremità (fune chiusa) che congiunge ogni maglia nel perimetro della rete e ne determina la dimensione. La fune sul bordo può essere cucita o meno sulla rete, essa va comunque fissata per impedire che si possa staccare involontariamente. La denominazione e le caratteristiche sono riportate nella tabella che segue.

| denominazione | estremità | sistema | minima resistenza a trazione (kN) | note |
|---------------|-----------|---------|-----------------------------------|------|
| K             | senza     | S       | 30                                |      |
| P             | senza     | V       | 20                                |      |
| W             | senza     | T       | 20                                |      |

Tabella 5.4.3-1 Fune sul bordo: denominazione e caratteristiche



Figura 5.4.3-2 Fune sul bordo K/P/W

Le funi K e P vengono fissate alla rete di sicurezza durante la fabbricazione; esse vanno testate dinamicamente insieme alla rete ed oltre a mantenere il valore di resistenza minima a trazione stabilito dalla norma, devono funzionare come parte del sistema durante il test dinamico. Questo requisito è applicabile anche alle corde di attacco utilizzate per il montaggio di reti del sistema V.

#### Fune tirante

È la fune con estremità (con o senza cappio) utilizzata per fissare la fune sul bordo alla Struttura di supporto (edificio, ponte, viadotto) a cui applicare la rete di sicurezza. La fune tirante può essere ad uso singolo o doppio; ciò significa che il carico viene portato da una o due funi. La denominazione e le caratteristiche sono riportate nella tabella che segue.

| denominazione | estremità    | sistema | minima resistenza a trazione (kN) | note        |
|---------------|--------------|---------|-----------------------------------|-------------|
| F             | con cappio   | V       | 20                                | uso singolo |
| G             | senza cappio | V       | 20                                | uso singolo |
| H             | con cappio   | V       | 10                                | uso doppio  |
| J             | senza cappio | V       | 10                                | uso doppio  |
| L             | con cappio   | S       | 20                                | uso singolo |
| M             | senza cappio | S       | 20                                | uso singolo |
| R             | con cappio   | S       | 15                                | uso doppio  |
| Z             | senza cappio | S       | 15                                | uso doppio  |

Tabella 5.4.3-3 Fune tirante: denominazione e caratteristiche



Figura 5.4.3-4 Fune tirante con cappio  
L e F (uso singolo con un solo diametro di portata del carico)  
R e H (uso doppio con due diametri di portata del carico)



Figura 5.4.3-5 Fune tirante senza cappio  
M e G (uso singolo con un solo diametro di portata del carico)  
Z e J (uso doppio con due diametri di portata del carico)

Le funi con cappio sono prodotti con cappio realizzato in fabbrica.

#### *Fune di accoppiamento*

È la fune utilizzata per unire insieme più reti di sicurezza. La denominazione e le caratteristiche sono riportate nella tabella che segue.

| denominazione | estremità    | sistema    | minima resistenza a trazione (kN) | note |
|---------------|--------------|------------|-----------------------------------|------|
| N             | con cappio   | S, T, U, V | 7,5                               |      |
| O             | senza cappio | S, T, U, V | 7,5                               |      |

Tabella 5.4.3-6 Fune di accoppiamento: denominazione e caratteristiche



Figura 5.4.3-7 Fune di accoppiamento N con cappio



Figura 5.4.3-8 Fune di accoppiamento O senza cappio

#### *Fune per maglia*

La fune per maglia deve essere costituita da almeno tre fili indipendenti e deve essere costruita in modo che non possa disfarsi.

#### *Caratteristiche in base al diametro*

Come precedentemente evidenziato la fune è un materiale flessibile che per sua natura rende difficile la determinazione del suo diametro che va considerato a titolo puramente informativo.

La sua indicazione è tuttavia utile per definirne le caratteristiche.

A titolo puramente orientativo vengono forniti i dati relativi a queste funi che si riferiscono a prodotti in fibra chimica sintetica ad alta tenacità comunemente reperibili sul mercato con un diverso grado di intreccio o cablaggio.

Esistono funi con la stessa densità lineare riferita al tipo di fibra sintetica ma con valori diversi di resistenza alla rottura. Ciò dipende dalla tenacità della fibra e da come è stata fabbricata.

| Fibra         | Resistenza a trazione (kN) | Densità lineare |       | Diametro (mm) |
|---------------|----------------------------|-----------------|-------|---------------|
|               |                            | m/kg            | kg/m  |               |
| Poliammide    | 30                         | 11              | 0.090 | 12            |
|               | 20                         | 18              | 0.055 | 10            |
|               | 15                         | 30              | 0.033 | 8-9           |
|               | 10                         | 40              | 0.025 | 7-8           |
|               | 7.5                        | 50              | 0.020 | 6-7           |
| Poliestere    | 30                         | 9               | 0.111 | 12            |
|               | 20                         | 14              | 0.071 | 10            |
|               | 15                         | 25              | 0.040 | 9             |
|               | 10                         | 33              | 0.030 | 8             |
|               | 7.5                        | 42              | 0.024 | 7             |
| Polipropilene | 30                         | 10              | 0.100 | 13-14         |
|               | 20                         | 15              | 0.067 | 11-12         |
|               | 15                         | 25              | 0.040 | 9-10          |
|               | 10                         | 35              | 0.028 | 8-9           |
|               | 7.5                        | 50              | 0.020 | 7-8           |
| Polysteel     | 30                         |                 | 0.090 | 13            |
|               | 20                         |                 | 0.060 | 11            |
|               | 15                         |                 | 0.050 | 9             |
|               | 10                         |                 | 0.024 | 7             |
|               | 7.5                        |                 | 0.018 | 6             |

Tabella 5.4.3-9 Caratteristiche delle funi in base al diametro (orientativo)

## 6 Requisiti

I requisiti per le reti di sicurezza destinate alla protezione dei lavoratori che eseguono attività in quota vengono definiti tenendo conto anche dei contenuti delle norme tecniche UNI EN 1263-1, UNI EN 1263-2 ed UNI EN 13374.

Essi vengono distinti in prestazionali, geometrici e limiti di posizionamento.

Le reti di sicurezza devono essere costruite con materiali idonei e posizionate in maniera tale da ridurre e/o eliminare il più possibile i danni sul corpo del lavoratore conseguenti all'impatto dello stesso contro la protezione.

### 6.1 Requisiti prestazionali

Una rete di sicurezza destinata alla protezione dei lavoratori che eseguono attività in quota deve essere in grado di:

- resistere alle azioni trasmesse dai lavoratori in caso di appoggio, caduta, scivolamento, rotolamento o urto contro la stessa;
- evitare la caduta dei lavoratori in caso di scivolamento e/o rotolamento;
- assorbire l'energia cinetica dei lavoratori che cadano, scivolino e/o rotolino dalla superficie, all'istante dell'urto contro la protezione,
- assicurare che nessuna parte della rete entri in contatto con l'intelaiatura di sostegno (sistemi T e V) a seguito della caduta dei lavoratori.

Oltre alle azioni statiche e dinamiche esercitate dal lavoratore le reti di sicurezza devono resistere anche all'azione del vento.

Particolare importanza riveste inoltre la struttura di supporto e le caratteristiche costruttive e di resistenza dei materiali impiegati che influiscono sulle prestazioni dell'ancoraggio.

Le reti di sicurezza dovranno essere in grado sia di arrestare la caduta che di assorbire l'energia trasmessa dall'urto, in modo da ridurre le azioni dinamiche esercitate sul corpo del lavoratore e ridurre e/o eliminare il rischio da infortunio.

Il rispetto del requisito che la rete non entri in contatto con l'intelaiatura di sostegno vale solo per i sistemi T e V che sono dotati di tale supporto.

### 6.2 Requisiti geometrici e limiti di posizionamento

Una rete di sicurezza destinata alla protezione dei lavoratori che eseguono attività in quota deve garantire la sua efficacia attraverso la verifica di:

- altezza di caduta (vedi 6.2.1);
- inclinazione della superficie (vedi 6.2.5);
- larghezza di raccolta (sistemi S e T) (vedi 6.2.1);
- tirante d'aria (sistemi S, T e V) (vedi 6.2.2 e 6.2.3)

Fondamentale a tal proposito è la determinazione del tipo di utilizzo, orizzontale (sistema T), verticale (sistema U), o diverso da questi sistemi (sistemi S e V).

In particolare il requisito relativo alla profondità di raccolta vale solo per i sistemi S e T mentre quello al tirante d'aria solo per i sistemi S, T e V a causa del rischio di impatto del lavoratore contro il suolo o gli ostacoli presenti sotto la rete.

Il posizionamento della rete di sicurezza deve tenere conto della traiettoria del lavoratore durante la caduta che dipende dall'altezza di caduta e dalla velocità orizzontale iniziale che possiede.

I parametri necessari per il posizionamento della rete di sicurezza sono contenuti nella UNI EN 1263-1 e possono essere così definiti:

- altezza di caduta  $H_i$ : distanza verticale fra il piano di lavoro e la rete di sicurezza con il lavoratore posizionato internamente alla struttura,
- altezza di caduta  $H_e$ : distanza verticale fra il piano di lavoro e la rete di sicurezza con il lavoratore posizionato sul perimetro (bordo) della struttura,
- altezza di caduta ridotta  $H_r$ : distanza verticale fra il piano di lavoro e la rete di sicurezza con il lavoratore posizionato internamente alla struttura a distanza non superiore a 2 m dall'ancoraggio.
- inclinazione della superficie di lavoro  $\alpha$ : angolo della superficie di lavoro rispetto all'orizzontale
- larghezza di raccolta  $b$ : distanza orizzontale fra il bordo estremo del piano di lavoro ed il bordo estremo della rete di sicurezza.
- spazio libero disponibile sotto la rete di sicurezza: margine di sicurezza sotto la rete necessario ad evitare che il lavoratore urti contro ostacoli durante la caduta

Il tirante d'aria non è trattato dalla UNI EN 1263-2 che si occupa solo dello spazio libero disponibile.

In questo documento si ritiene necessario definirlo in quanto esso dipende dalla caduta libera e dalla caduta frenata a cui può essere assoggettato il lavoratore che effettua attività in quota.

Esso è inteso come lo spazio libero in sicurezza, a partire dal punto di caduta del lavoratore, necessario a compensare sia la caduta libera che tutti gli allungamenti/deformazioni della rete di sicurezza, senza che il lavoratore urti contro ostacoli durante la caduta e che comprende anche un eventuale margine di sicurezza.

### 6.2.1 Altezza di caduta e larghezza di raccolta (sistemi S e T)

La rete di sicurezza deve proteggere il lavoratore da cadute che possono essere a traiettoria verticale o parabolica. Non è dunque sufficiente stabilire requisiti che tengano conto della sola altezza di caduta.

È necessario considerare la larghezza di raccolta che tiene conto della componente orizzontale della velocità che il lavoratore potrebbe possedere e che lo proietterebbe fuori della superficie protetta dalla rete. Essa assume particolare importanza quando l'altezza di caduta è elevata, specialmente in presenza di superfici inclinate.

I valori delle grandezze sopra definite che si possono adottare sono:

- altezze di caduta  $H_i$  ed  $H_e$  che non devono superare i 6 metri;
- altezza ridotta  $H_r$ , introdotta per reti di tipo S, che non deve superare i 3 metri, perché localizzata nella zona strutturalmente più debole della rete;
- distanza orizzontale tra rete e spigolo di caduta (zona vuota) più piccola possibile;
- per aree di lavoro inclinate fino a  $20^\circ$  devono essere rispettati i seguenti valori per la larghezza di raccolta  $b$  della rete

|           |            |            |            |
|-----------|------------|------------|------------|
| $H_e$ (m) | $\leq 1,0$ | $\leq 3,0$ | $\leq 6,0$ |
| $b$ (m)   | $\geq 2,0$ | $\geq 2,5$ | $\geq 3,0$ |

- per aree di lavoro inclinate oltre di  $20^\circ$ : la larghezza di raccolta  $b$  deve essere almeno 3 metri mentre la distanza fra la rete ed il punto più basso della superficie inclinata deve essere non superiore a 3 metri.

Quando possibile l'altezza di caduta va limitata a 2 metri soprattutto nei casi in cui la rete di sicurezza è l'unico dispositivo di protezione contro le cadute.

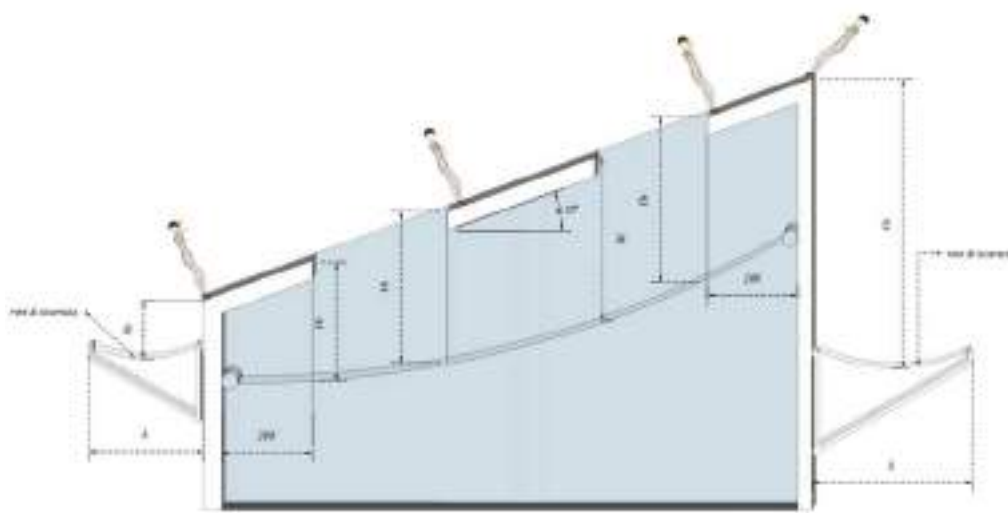


Fig. 6.2.1-1 Altezze di caduta consentite e larghezze di raccolta richieste per zone di lavoro inclinate tra 0° e 20°

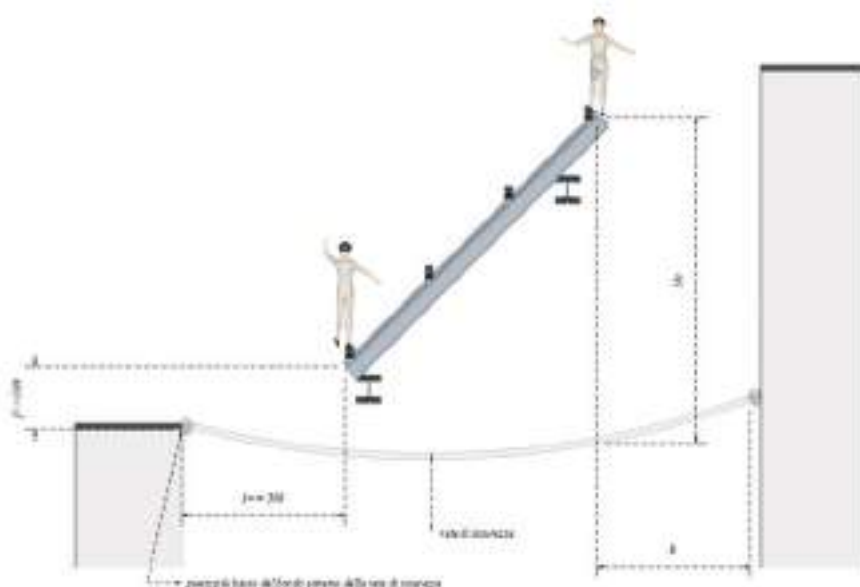


Fig. 6.2.1-2 Altezze di caduta consentite e larghezze di raccolta richieste per zone di lavoro inclinate oltre 20°

### 6.2.2 Deformazione della rete di sicurezza (sistemi S e T)

I requisiti debbono tenere conto anche dell'abbassamento dovuto al peso proprio della rete e della deformazione che la stessa subisce dopo la raccolta del lavoratore.

La deformazione massima  $f_{max}$  può essere ricavata dal grafico di figura 6.2.2-1, in funzione della larghezza della rete e dell'altezza di caduta. Il grafico può essere meglio compreso alla luce di quanto riportato nella figura 6.2.2-1 e precisamente:

- l: larghezza della rete (lato più corto)
- h: altezza di caduta (distanza verticale tra il punto di ancoraggio della rete di sicurezza ed il punto di lavoro sovrastante)
- $H_i$ : distanza verticale tra la rete di sicurezza ed il punto di lavoro sovrastante
- $f_o$ : deformazione dovuta al peso proprio
- $f_{max}$ : massima deformazione (freccia) dovuta al peso proprio e al carico dinamico

Le curve sono utilizzabili purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

$$f_0 \text{ (m)} \leq 0,1 \cdot l$$

$$H_i \text{ (m)} = h + f_0 \leq 6,0$$

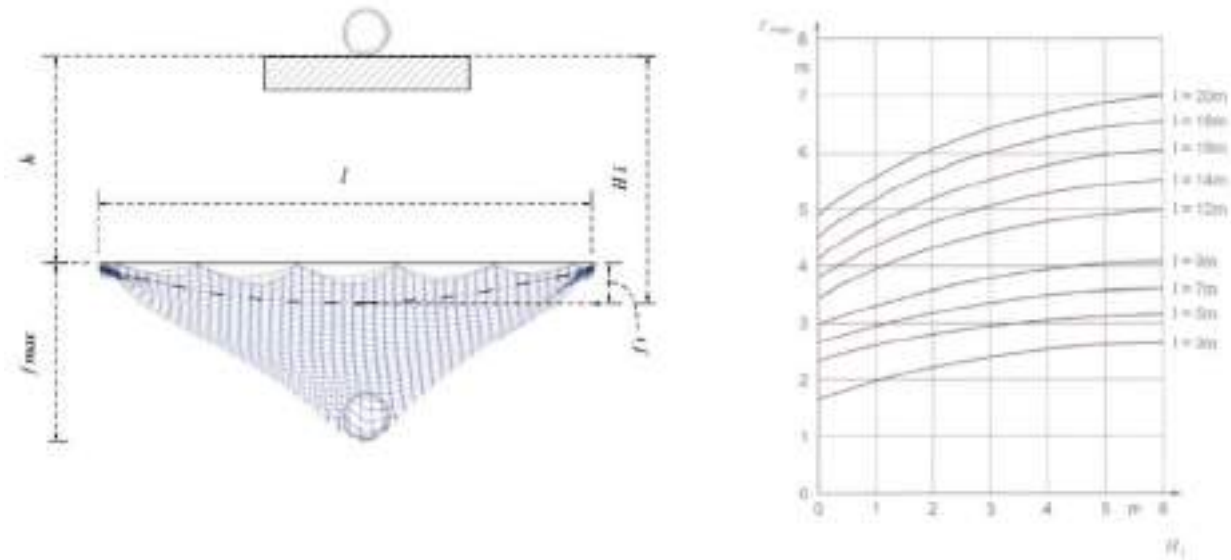


Fig. 6.2.2-1 Grafico della freccia massima in funzione della dimensione della rete e dell'altezza di caduta

### 6.2.3 Tirante d'aria (sistemi S, T e V)

La caduta alla quale può essere soggetto un lavoratore è data dalla somma della caduta libera e della caduta frenata.

La caduta libera è lo spazio percorso dal lavoratore sotto l'azione della sola gravità a partire dal punto di inizio caduta fino al punto in cui la rete di sicurezza prende il carico. Il punto di inizio caduta è situato sul piano di lavoro.

La caduta libera deve essere la più piccola possibile.

La caduta frenata è lo spazio percorso dal lavoratore, a partire dal punto in cui la rete di sicurezza prende il carico, fino al punto dell'arresto verticale completo, con esclusione delle oscillazioni.

L'efficacia delle reti di sicurezza dipende dal fatto che durante la fase di raccolta del lavoratore che ha subito la caduta, la stessa non tocchi altri lavoratori, ostacoli fissi od in transito sotto la rete.

È necessario dunque stabilire lo spazio minimo libero necessario sotto la rete di sicurezza, non contemplato nelle UNI EN 1263-1 e 2.

Lo spazio minimo libero necessario dipende dalla caduta libera e dalla deflessione della rete. Il grafico in figura 6.2.2-1 mostra la deflessione di una rete di sicurezza quando la curvatura iniziale è al 5-10%. Alcune norme estere (BS 8411:2007) prevedono di incrementare (non meno di 0.5 m) la deflessione.

Nella valutazione dello spazio libero minimo necessario incide anche la posizione del lavoratore rispetto alla rete. Bisogna distinguere se lo stesso si trova in prossimità del bordo, dove è situato l'ancoraggio, o al centro della rete: in quest'ultimo caso è necessario tener conto della deformazione dovuta al peso proprio che aumenta l'altezza di caduta.

La deformazione può essere valutata indicativamente pari alla metà del lato corto della rete.

Le reti di sicurezza dovrebbero essere sempre installate il più possibile vicine al piano di lavoro per minimizzare l'altezza di caduta.



Il tirante d'aria deve dunque tener conto dei seguenti fattori:

- altezza di caduta;
- deformazione della rete dovuta al peso proprio ed alla azione dinamica;
- spazio libero disponibile sotto la rete di sicurezza.

Il tirante d'aria è dunque lo spazio libero in sicurezza, a partire dal punto di caduta del lavoratore, necessario a compensare sia la caduta libera che tutti gli allungamenti/deformazioni della rete di sicurezza, senza che il lavoratore urti contro ostacoli durante la caduta e che comprende anche un eventuale margine di sicurezza.

#### 6.2.4 Inclinazione della superficie (sistemi S e T)

I requisiti debbono tenere conto anche della possibilità che il lavoratore cada, scivoli e/o rotoli in base all'inclinazione della superficie di lavoro. Essa è definita dall'angolo  $\alpha$ .

L'inclinazione può essere:

- orizzontale: il lavoratore, in piedi o camminando in ogni direzione sulla superficie, non è soggetto al rischio di scivolamento e/o di rotolamento, mantenendo l'equilibrio nella posizione iniziale.
- bassa: il lavoratore, pur potendo stare in piedi o camminare in ogni direzione sulla superficie, è soggetto ad un rischio lieve di scivolamento, di rotolamento e/o di urto contro degli ostacoli.
- media: il lavoratore pur potendo stare in piedi o camminare in ogni direzione sulla superficie è soggetto ad un rischio medio di scivolamento, di rotolamento e/o di urto contro degli ostacoli.
- elevata: il lavoratore pur potendo stare in piedi o camminare in ogni direzione su di essa è soggetto ad un rischio elevato di scivolamento, di rotolamento e/o di urto contro degli ostacoli.

#### 6.2.5 Larghezza di raccolta (sistema T)

La rete deve presentare una larghezza di raccolta adeguata per tener conto della componente orizzontale della velocità che il lavoratore potrebbe possedere e che lo proietterebbe fuori della superficie protetta dalla rete.

La curva nella figura 6.2.5-1 indica la larghezza di raccolta in funzione della altezza di caduta per una velocità orizzontale del lavoratore di 2 m/s. Tale curva rappresenta la traiettoria del centro di gravità del lavoratore che cade con uno spostamento di 0,5 m dall'edificio.

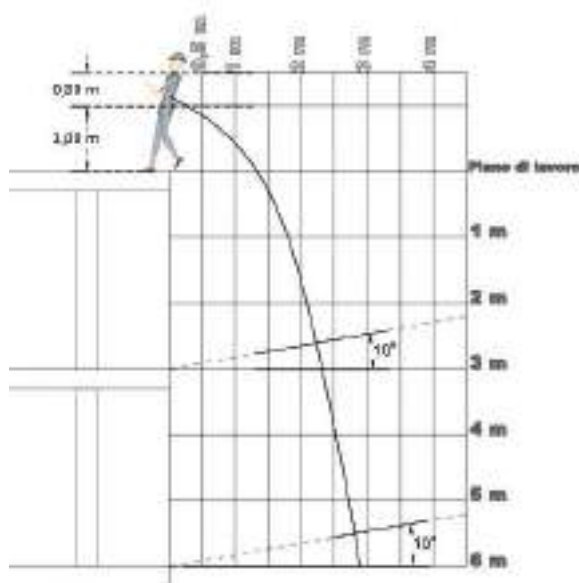


Figura 6.2.5-1 Larghezza di raccolta in funzione della altezza di caduta

### 6.2.6 Altezza di caduta e inclinazione (sistema U)

Secondo la norma UNI EN 13374 l'altezza di caduta è la distanza verticale tra il punto nel quale si può trovare in piedi una persona ed il punto più basso della protezione destinata ad arrestare la caduta.

La norma UNI EN 13374 nell'annesso A (informativo) fornisce delle informazioni sull'uso (classe) dei parapetti provvisori, in rapporto all'angolo di inclinazione della superficie di lavoro X e all'altezza di caduta Y.

La classe A può essere utilizzata fino ad inclinazioni di 10°.

La classe B può essere utilizzata:

- fino ad inclinazioni di 30°, senza limitazione dell'altezza di caduta;
- fino ad inclinazioni di 60° se l'altezza di caduta non supera i due metri.

La classe C può essere usata se l'angolo è compreso tra:

- 30° e 45° senza limitazione di altezza di caduta e
- 45° e 60° con altezza di caduta minore di 5 metri.

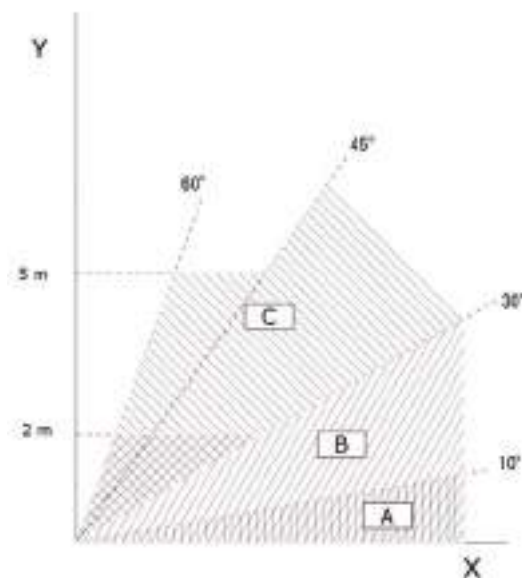


Figura 6.2.6-1 Altezza di caduta (Y) e inclinazione (X) della superficie di lavoro secondo la UNI EN 13374

Il sistema U grazie alla grande capacità di assorbimento dell'energia, dovuta alla deformazione, contribuisce ad attutire l'impatto in caso di caduta e a proteggere il corpo umano 'adattandosi' per quanto possibile allo stesso.

### 6.2.7 Altezza di caduta e spazio libero disponibile (sistema V)

La rete di sicurezza conformi alla norma UNI EN 1263-1 sono progettate per raccogliere le cadute di persone da altezze di 6 metri ( $h_e$ ), nonostante ciò si raccomanda di ridurre l'altezza di caduta a quella esistente tra i solai, ovvero circa 3 metri ( $h_r$ ).

Il bordo superiore della rete ( $h_n$ ) deve misurare, nella sua parte meno favorevole, 1 metro oltre il piano di lavoro (figura 6.2.7-1)

Lo spazio libero disponibile sotto la rete di sicurezza ( $h_l$ ) necessario ad evitare che il lavoratore urti contro ostacoli durante la caduta e che tiene conto dell'allungamento della stessa deve essere maggiore di 2,5 metri.

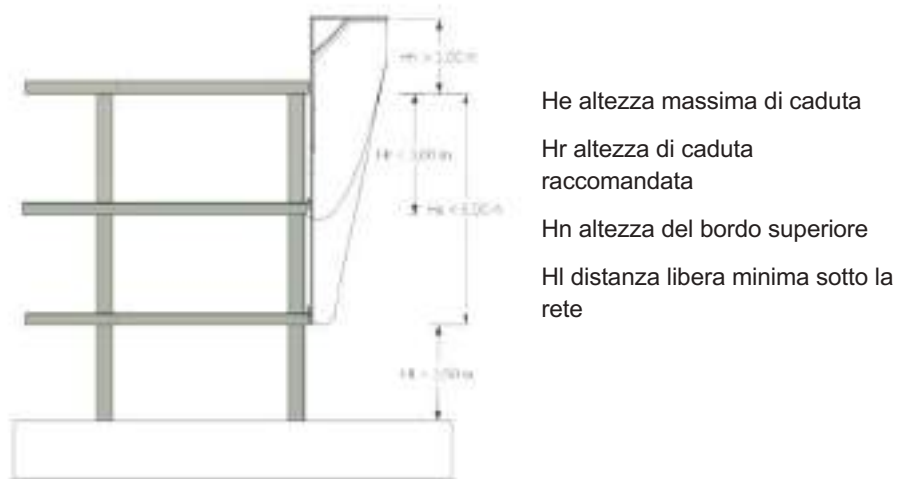


Figura 6.2.7-1 Altezza di caduta e spazio libero disponibile

## 7 Scelta

La scelta della tipologia di rete di sicurezza da adottare in una specifica realizzazione, dipende dalla combinazione del rischio di caduta dall'alto e di urto contro il sistema stesso che si vuole eliminare e/o ridurre; essa deve essere effettuata dopo la valutazione eseguita adottando i criteri esposti nel capitolo 4. La scelta è legata anche alle modalità con cui si effettua la realizzazione, alla sua tipologia e alle sue caratteristiche.

Le attività in cui si utilizzano sono quelle relative alla costruzione di edifici (solai, tetti, superfici inclinate estese) e di infrastrutture in generale (ponti, ferrovie).

I sistemi U possono fungere, in alcune situazioni, anche da corrimano, come appiglio per i lavoratori che lavorano o transitano in prossimità di un bordo.

Nel caso di superfici a forte pendenza, dove la semplice caduta verso un livello inferiore si concretizza nello scivolamento e nel successivo rotolamento del lavoratore con conseguente urto contro le protezioni, esse possono essere installate anche lungo la traiettoria, in posizione idonea, con lo scopo di interrompere la caduta prima che l'entità dell'urto sia tale da produrre danni al lavoratore (morte e/o lesioni gravi e di carattere permanente). In questo caso, la funzione delle protezioni lungo la traiettoria non è di protezione dalle cadute nel vuoto ma di arresto caduta e come protezione può essere utilizzato un sistema U.

### 7.1 Criteri di scelta

La scelta della tipologia di rete di sicurezza più adatta ad un determinato utilizzo dipende da:

- tipologia di utilizzo,
- metodi di accesso,
- caratteristiche del sito di installazione.

Essa non può prescindere dalla valutazione delle caratteristiche di resistenza della struttura di supporto che deve essere in grado di resistere alle forze in gioco trasmesse dalla rete stessa.

Le forze in gioco sono quelle relative alle azioni dinamiche che il lavoratore esercita durante la caduta e, nel caso di reti verticali, quelle legate all'azione del vento.

La scelta della tipologia di rete di sicurezza più idonea ad un sito lavorativo, potrà avvenire in base a vari fattori che dipendono dal tipo di caduta da prevenire e cioè:

- orizzontale
- verticale

La scelta è influenzata anche dall'attività che si andrà ad eseguire:

- costruzione
- demolizione
- manutenzione

Nel sito lavorativo si potrà avere o meno la possibilità o la necessità di utilizzare le strutture di ancoraggio; esse possono essere costituite da:

- elementi monolitici orizzontali
- elementi piani orizzontali
- elementi monolitici inclinati
- elementi piani inclinati

La scelta dipenderà infine dalla altezza di caduta, dalla larghezza di raccolta e dallo spazio libero sotto la rete di sicurezza definite nel capitolo 6.

Le reti di sicurezza devono essere ancorate in maniera tale che le forze che si originano, a seguito della trattenuta del lavoratore, devono poter essere assorbite e trasmesse dai punti di sospensione ai punti di ancoraggio sulle strutture in maniera sicura. I punti di ancoraggio non devono consentire lo spostamento o scorrimento della rete sotto carico.

Le attività in cui si utilizzano sono quelle relative alla costruzione di edifici (solai, tetti, superfici inclinate estese) e di infrastrutture in generale (ponti, ferrovie).

## 7.2 Metodi di accesso

### 7.2.1 Generalità

Nel presente documento vengono considerati i seguenti metodi di accesso:

- Dispositivi di aggancio remoto
- Piattaforme di lavoro mobili elevabili (PLE)
- Ponteggi
- Trabattelli
- Scale portatili

### 7.2.2 Dispositivi di aggancio remoto

I dispositivi di aggancio remoto consentono di montare e smontare la rete a distanza dal piano di lavoro; con l'utilizzo di tali dispositivi i lavoratori non sono soggetti al rischio di caduta derivante da lavori in quota (figura 7.2.2-1).

La fune di bordo è collocata di solito nel dispositivo di aggancio e può essere posizionata dal lavoratore tramite un'asta dal piano sottostante (vedasi figura 7.2.2-2).

È importante seguire sempre le istruzioni per l'uso del fabbricante e garantire che la zona in cui si sta lavorando sia fornita di sistemi di protezione e sgombra da materiali, impianti e macchinari che potrebbero impedire l'installazione in sicurezza delle reti.

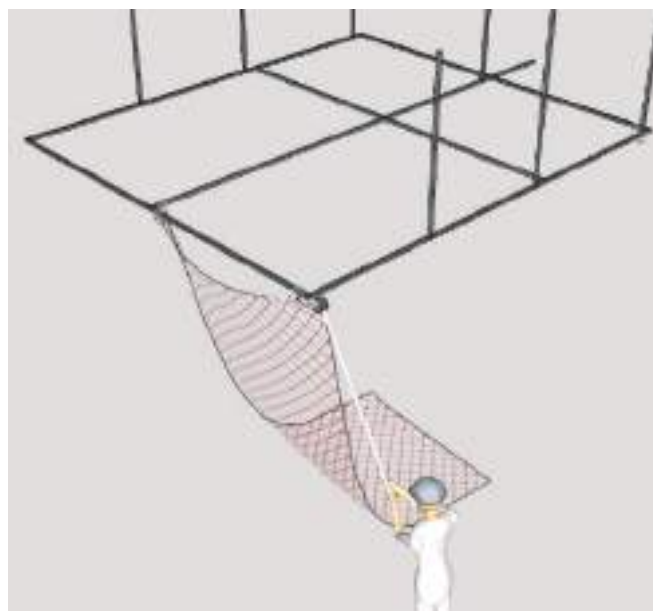


Figura 7.2.2-1 Utilizzo del dispositivo di aggancio remoto



Figura 7.2.2-2 Dispositivo di aggancio remoto  
Particolare della fase di aggancio

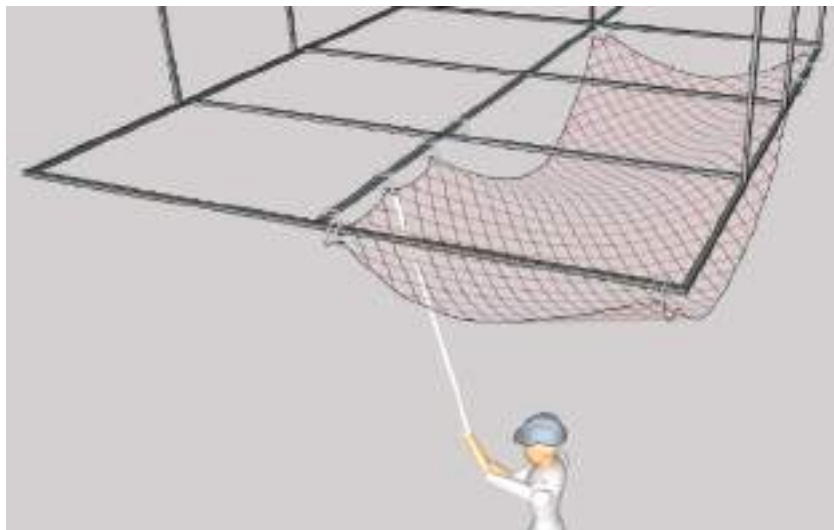


Figura 7.2.2-3 Utilizzo del dispositivo di aggancio remoto

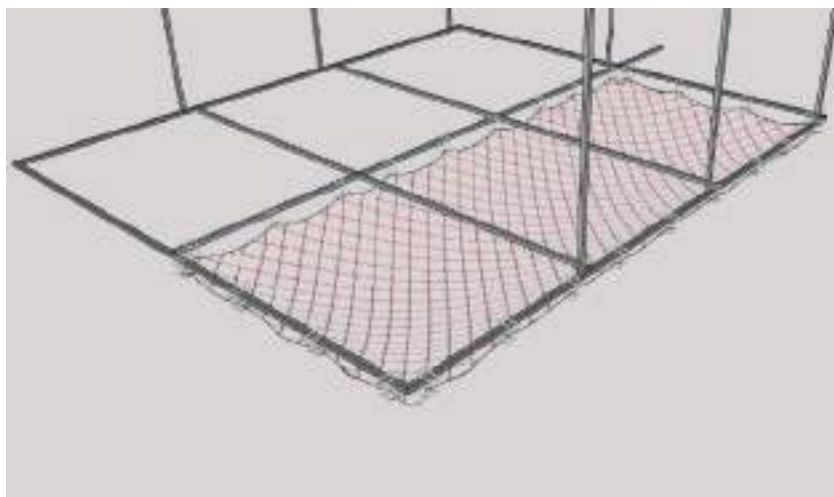


Figura 7.2.2-4 Utilizzo del dispositivo di aggancio remoto  
Fine posa

### 7.2.3 Piattaforme di lavoro mobili elevabili (PLE)

Le PLE sono generalmente considerate uno tra i migliori metodo di accesso per l'installazione delle reti in quota; i luoghi devono essere accessibili alla PLE ed le condizioni del terreno idonee.

La piattaforma deve essere conforme ai disposti dalla direttiva 2006/42/CE recepita in Italia con il d.lgs. n. 17 del 27 gennaio 2010. Il d.lgs. 17/2010 "Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori"

La piattaforma deve essere mantenuta in accordo con le raccomandazioni del fabbricante al fine di garantire nel tempo la permanenza dei requisiti di sicurezza e deve essere corredata da apposite istruzioni d'uso e libretto di manutenzione. Per essa deve inoltre essere prevista la tenuta e l'aggiornamento del registro di controllo.

I risultati dei controlli devono essere riportati per iscritto e, almeno quelli relativi agli ultimi tre anni, devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza.

Il datore di lavoro deve sottoporre a piattaforma alle verifiche periodiche volte a valutarne l'effettivo stato di conservazione e di efficienza ai fini di sicurezza, con la frequenza indicata nell'Allegato VII del d.lgs 81/08. La prima verifica è effettuata dall'Inail, le successive dalle Asl.

Il lavoratore che utilizza la PLE deve essere informato, formato ed addestrato in maniera adeguata e specifica, tali da consentire l'utilizzo della PLE in modo idoneo e sicuro, anche in relazione ai rischi che possano essere causati ad altre persone.

Le modalità di accesso e la sequenza delle lavorazioni vanno verificate nella fase iniziale, poichè a seconda delle condizioni del sito, l'uso della PLE può diventare rispetto ad altre attrezzature e/o dispositivi.



Figura 7.2.3-1 Rischio nell'utilizzo della PLE (condizioni del terreno)

Per utilizzare le PLE in sicurezza è necessario che il lavoratore debba:

- essere adeguatamente addestrato e aver esperienza nell'utilizzo del tipo di PLE specifica.
- indossare una idonea imbracatura di sicurezza conforme alla UNI EN 361 munita di idoneo cordino UNI EN 354; il cordino deve essere collegato al punto di ancoraggio individuato dal fabbricante all'interno del cestello.

#### 7.2.4 Ponteggi

Un ponteggio fisso può essere usato come mezzo di accesso alle reti di sicurezza per il montaggio e smontaggio delle stesse.

Il d.lgs. 81/08 al Titolo IV - Capo II - Sezione V: Ponteggi fissi (art. 131 - 138), prevede che la costruzione e l'impiego dei ponteggi realizzati con elementi portanti prefabbricati, metallici o non, siano vincolati dal rilascio di una apposita autorizzazione da parte del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali (art.131).

Il fabbricante richiede al Ministero tale autorizzazione, corredando la domanda di una relazione tecnica (art.132), che deve contenere:

- descrizione degli elementi che costituiscono il ponteggio, loro dimensioni con le tolleranze ammissibili e schema dell'insieme; - caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati e coefficienti di sicurezza adottati per i singoli materiali;
- indicazione delle prove di carico, a cui sono stati sottoposti i vari elementi;
- calcolo del ponteggio secondo varie condizioni di impiego;
- istruzioni per le prove di carico del ponteggio;
- istruzioni per il montaggio, impiego e smontaggio del ponteggio;
- schemi-tipo di ponteggio con l'indicazione dei massimi ammessi di sovraccarico, di altezza dei ponteggi e di larghezza degli impalcati per i quali non sussiste l'obbligo del calcolo per ogni singola applicazione.

Chiunque intenda impiegare ponteggi deve dunque farsi rilasciare dal fabbricante il cosiddetto "libretto del ponteggio".

Il libretto contiene una copia della autorizzazione alla costruzione e all'impiego rilasciata al fabbricante dal Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali e uno stralcio della relazione tecnica che deve comprendere:

- calcolo del ponteggio secondo varie condizioni di impiego;
- istruzioni per le prove di carico del ponteggio;
- istruzioni per il montaggio, impiego e smontaggio del ponteggio;
- schemi-tipo di ponteggio con l'indicazione dei massimi ammessi di sovraccarico, di altezza dei ponteggi e di larghezza degli impalcati per i quali non sussiste l'obbligo del calcolo per ogni singola applicazione.

Inoltre, nel libretto devono essere riportate le istruzioni di calcolo per ponteggi fissi di altezza superiore a 20 m e per altre opere provvisorie, costituite da elementi metallici, o di notevole importanza o complessità (art. 133). Esso prevede: "Qualora il ponteggio debba essere realizzato secondo schemi diversi dagli schemi tipo, in termini di geometria e/o di carichi considerati nel calcolo, deve essere redatto un nuovo progetto, firmato da un ingegnere o architetto abilitato, eseguito secondo le istruzioni approvate nell'autorizzazione riportate nel libretto".

Ulteriori istruzioni per la compilazione della relazione tecnica vengono fornite dalle seguenti circolari:

- Circolare del Ministero del lavoro e della previdenza sociale n. 85/78: Ponteggi a tubi e giunti.
- Circolare del Ministero del lavoro e della previdenza sociale n. 44/90: Aggiornamento delle istruzioni per la compilazione delle relazioni tecniche per ponteggi metallici fissi a telai prefabbricati.
- Circolare del Ministero del lavoro e della previdenza sociale n. 132/91: Istruzioni per la compilazione delle relazioni tecniche per ponteggi metallici fissi a montanti e traversi prefabbricati.

Se il ponteggio fisso viene usato esclusivamente come mezzo di accesso alle reti di sicurezza per il montaggio e smontaggio delle stesse esso deve essere oggetto di idonea valutazione. Qualora lo schema previsto sia diverso da quello tipo, in termini di geometria e/o di carichi considerati nel calcolo, deve essere redatto un nuovo progetto, firmato da un ingegnere o architetto abilitato

### **7.2.5 Trabattelli**

I trabattelli possono essere impiegati come mezzo di accesso alle reti di sicurezza per il montaggio e smontaggio delle stesse. Tale utilizzo deve essere previsto dal fabbricante e riportato nel libretto delle istruzioni.

I trabattelli da utilizzare nei luoghi di lavoro devono essere conformi al d.lgs. 81/08, essi non sono coperti da direttiva specifica e non possono essere marcati CE.



Un trabattello conforme al d.lgs. 81/08 deve essere ancorato alla costruzione almeno ogni due piani in base all'art. 140 (Ponti su ruote a torre); è ammessa deroga a tale obbligo per i trabattelli conformi all'Allegato XXIII.

Ciò significa che:

- a. il trabattello sia costruito conformemente alla UNI EN 1004;
- b. il costruttore fornisca la certificazione del superamento delle prove di rigidità, di cui all'appendice A della UNI EN 1004, emessa da un laboratorio ufficiale;
- c. l'altezza del trabattello non superi 12 m se utilizzato all'interno (assenza di vento) e 8 m se utilizzato all'esterno (presenza di vento);
- d. per i trabattelli utilizzati all'esterno degli edifici sia realizzato, ove possibile, un fissaggio all'edificio o altra struttura;
- e. per il montaggio, uso e smontaggio del trabattello siano seguite le istruzioni indicate dal costruttore in un apposito manuale redatto in accordo alla UNI EN 1004.

Va sottolineato che il trabattello che segua strettamente la UNI EN 1004 non può essere utilizzato come struttura di accesso ad altra opera ma solo come attrezzatura di lavoro.

Il trabattello può essere impiegato per l'accesso purchè possieda i requisiti di resistenza e stabilità necessari e garantisca la eliminazione del rischio di caduta dall'alto o la sua riduzione al minimo.

Il trabattello deve essere destinato dal fabbricante a tale scopo e il manuale d'istruzione deve contenere la relativa procedura per l'accesso in sicurezza. La sola conformità alla UNI EN 1004 non è quindi sufficiente; rispetto ad essa vanno dunque aggiunti ulteriori requisiti specifici.

Il datore di lavoro, prima dell'utilizzo, deve far riferimento alle istruzioni obbligatorie fornite dal fabbricante, eventualmente completate da informazioni (ad esempio sugli appoggi e sugli ancoraggi) relative alla specifica realizzazione.

I lavoratori devono essere formati ed informati riguardo i rischi derivanti dall'omissione e/o la rimozione di stabilizzatori e/o zavorre.

### **7.2.6 Scale portatili**

Le scale portatili possono essere utilizzate a casi in cui l'uso di dispositivi di fissaggio remoti, di piattaforme di lavoro o di altre attrezzature considerate più sicure non è giustificato a causa del limitato livello di rischio e della breve durata di impiego oppure delle caratteristiche esistenti dei siti che non possono essere modificate.

Prima di scegliere una scala portatile come metodo di accesso deve essere sempre effettuata una adeguata valutazione.

A livello europeo è ormai condiviso che la formazione e la consapevolezza nella scelta e l'uso delle scale portatili sono elementi fondamentali per garantirne l'uso in sicurezza. È quindi importante assicurare che i lavoratori che le utilizzano siano stati opportunamente addestrati e che le stesse siano adatte all'uso e sottoposte a controlli giornalieri oltre alla ispezione e manutenzione prevista dal fabbricante. La ricerca dell'Inail ha dimostrato che c'è il rischio di ribaltamento quando il lavoratore si sporge lateralmente per raggiungere una posizione o effettuare una lavorazione. È quindi importante assicurare che le scale vengano continuamente spostate in posizioni da cui la rete di sicurezza può essere raggiunta senza che il lavoratore si sporga.

## 7.3 Montaggio

### 7.3.1 Sistema S

Le reti del sistema S dovranno adattarsi il più possibile alle misure del sito; esse se necessario andranno cucite o sovrapposte. L'unione dovrà essere realizzata a terra in modo che non si creino aperture maggiori di 100 mm nell'area della rete. Nel caso di sovrapposizione fra reti essa dovrà garantire un 'ricoprimento' di almeno 2 metri.

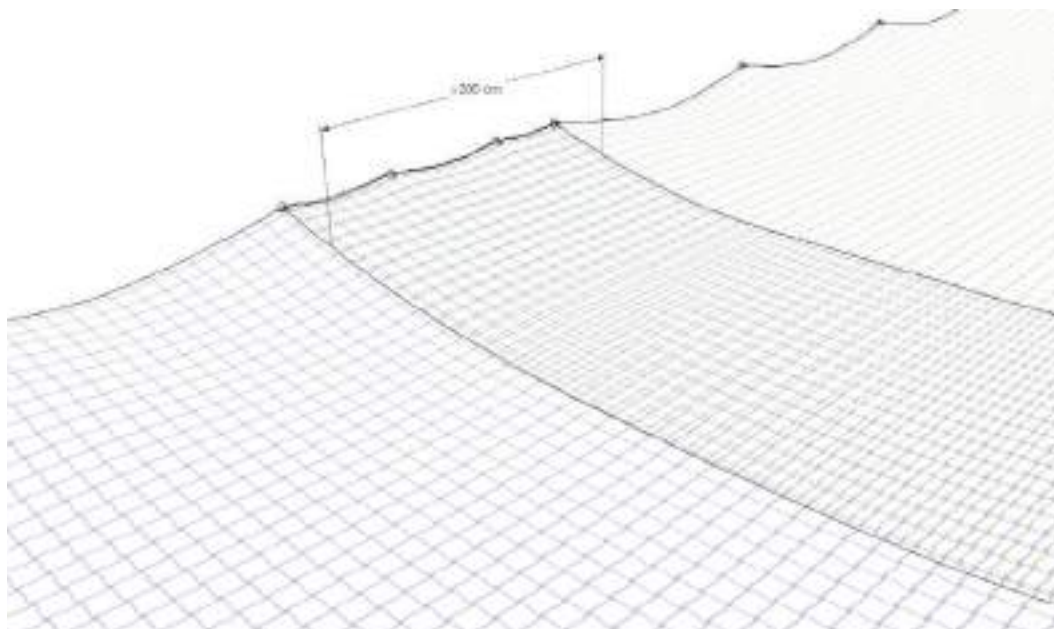


Figura 7.3.1-1 Sovrapposizione minima fra due reti di sicurezza (due metri)

Se una lunghezza di sovrapposizione di due metri non può essere raggiunta, le reti devono essere allacciate insieme tramite una corda con un minimo di carico di rottura di 7,5 kN (Tipo "O").

La corda deve passare attraverso ogni maglia e le corde di bordo devono essere allacciate insieme, come mostrato nella figura 7.3.1-2. Le estremità della corda devono essere legate agli angoli.



Figura 7.3.1-2 Reti di sicurezza legate insieme

Il procedimento di montaggio qui analizzato è quello con fune tirante che è quello più rappresentativo e più semplice.

Secondo la norma UNI EN 1263-2, il sistema S va installato con funi tiranti nei punti di ancoraggio in grado di sostenere il carico caratteristico  $P$  che dovrà essere almeno di 6 kN per un'altezza di caduta di 6 metri.

Gli addetti al montaggio solleveranno la rete da terra fissando la corda perimetrale attraverso la fune tirante ai punti di ancoraggio definiti precedentemente. Le parti rimanenti della rete andranno arrotolate in modo ordinato e legate alla struttura di supporto mediante fune tirante.

La rete dovrà essere adattata il più possibile agli elementi strutturali, riducendo al massimo la formazione di vuoti tra la fune perimetrale e la struttura per evitare possibili cadute.

La rete dovrà essere ben tesa e il più possibile prossima al livello di lavoro, in modo da soddisfare i requisiti del montaggio indicati al paragrafo 6.2.

Dalla piattaforma di lavoro si procederà alla giunzione delle varie sezioni di rete che non si sono potute realizzare al suolo. Dovranno essere unite con corda di cucitura passata da maglia a maglia perché non si formino aperture superiori a 100 mm, realizzando nodi di riaffermazione ogni 50 cm.

Lo smontaggio del sistema S avverrà mediante il taglio della fune tirante. Una volta che la rete avrà raggiunto il suolo, si procederà al disaccoppiamento dei pezzi ed in seguito alla loro revisione, pulizia e piegatura per poter effettuare il trasporto e lo stoccaggio.

Nel caso le dimensioni delle reti di sicurezza siano maggiori di quelle del luogo di installazione esse devono essere adattate allo stesso in maniera tale da non lasciare spazi vuoti.

Le reti di sicurezza dovrebbero essere sovradimensionate di almeno il 10 % per garantirne l'efficacia, L'adattamento della rete non deve comportare che per qualsiasi motivo i carichi siano sopportati dalla singola corda di maglia in quanto la stessa si potrebbe danneggiare e determinarne lo strappo.

Esistono due metodi di 'adattamento' di una rete di sicurezza al luogo di installazione: l'arrotolamento (figure 7.3.1 - 3 e 7.3.1 - 4) e la raccolta (figure 7.3.1 - 5 e 7.3.1 - 6).

L'arrotolamento della rete sul bordo è da preferire in quanto riduce significativamente lo stress su ogni singola maglia distribuendo il carico applicato in modo uniforme. Questo minimizza la probabilità di strappo delle maglie quando dovessero essere assoggettati ai carichi derivanti dalla caduta.

In alcune situazioni tuttavia l'arrotolamento può comportare rischi aggiuntivi per l'installatore legati ad esempio al tempo eccessivo per cui il lavoratore rimane in quota su una scala a pioli; se tale rischio è significativo la modalità di 'adattamento' della rete più appropriata è la raccolta che avviene mediante piegatura della stessa sul bordo.

Ciò significa che una rete installata attraverso una piattaforma di lavoro elevabile dovrà essere arrotolata mentre una quella installata per mezzo di una scala a pioli potrà, in caso di necessità, raccolta.



Figura 7.3.1-3 Arrotolamento della rete (preferibile)



Figura 7.3.1-4 Arrotolamento della rete (preferibile)



Figura 7.3.1-5 Raccolta della rete



Figura 7.3.1-6 Raccolta della rete

### 7.3.2 Sistema T

Le reti del sistema T dovranno adattarsi il più possibile alle misure del sito; esse se necessario andranno cucite o sovrapposte. L'unione dovrà essere realizzata a terra in modo che non si creino aperture maggiori di 100 mm nell'area di rete. Nel caso sovrapposizione fra reti essa dovrà garantire un 'ricoprimento' di almeno 2 metri.

Il sistema T è composto da un supporto a ganascia un braccio articolato e dei longheroni. Il supporto a ganascia è composto da due parti che si vanno ad innestare l'una sull'altra. I singoli moduli generalmente hanno lunghezza pari a 6, 4,5 o 3 metri.

Il procedimento di montaggio analizzato in questo documento è quello con gru o con attrezzi manuali.

#### *Installazione con gru*

Il sistema T va assemblato a terra accoppiando due bracci articolati sui quali sono stati installati i supporti a ganascia e il sistema di bloccaggio antivento.

Successivamente sui longheroni va montata la rete introducendola maglia a maglia. Eseguito l'accoppiamento rete/longherone, vanno annodati i capi degli estremi della rete agli agganci dei longheroni. La rete va arrotolata a bobina sopra uno di essi.

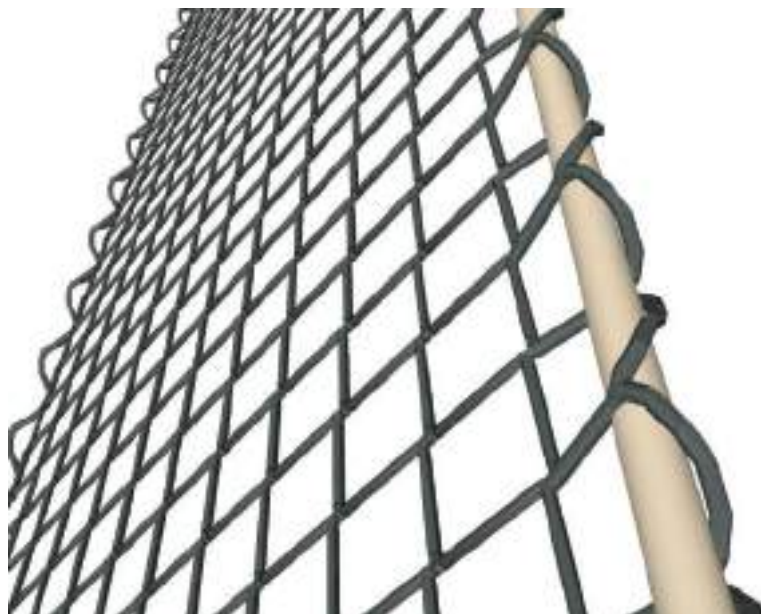


Figura 7.3.2-1 Sistema T - Arrotolamento della rete sui longheroni

Il longherone su cui è stata installata la rete va posizionato sul morsetto superiore del supporto a ganascia e va fissato mediante il sistema di bloccaggio antivento. Montato il sistema esso va chiuso.



Figura 7.2.3-2 Sistema T

Il sistema va quindi imbragato e con l'aiuto di una gru va sollevato fino al raggiungimento della quota prevista ove, senza sganciare l'imbragatura, andrà fissato mediante viti ad espansione.

Affinchè i moduli del sistema T siano correttamente distribuiti è opportuno iniziare l'installazione da un angolo del manufatto.

Fissati i supporti (figura 7.2.3-3) si procederà alla cucitura della rete che andrà sovrapposta per circa 75 cm tenendo i moduli in posizione verticale.

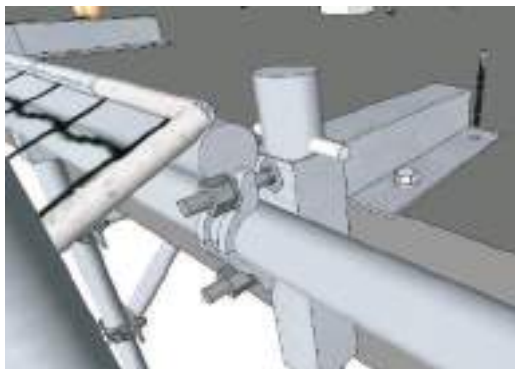


Figura 7.2.3 - 3 Fissaggio dei supporti

Successivamente andranno annodate delle corde sui supporti in prossimità del longherone superiore la cui funzione consentirà ai lavoratori impegnati nel montaggio di lasciar cadere con delicatezza il sistema T fino al raggiungimento della posizione orizzontale.



Figura 7.2.3-4 Montaggio del sistema T

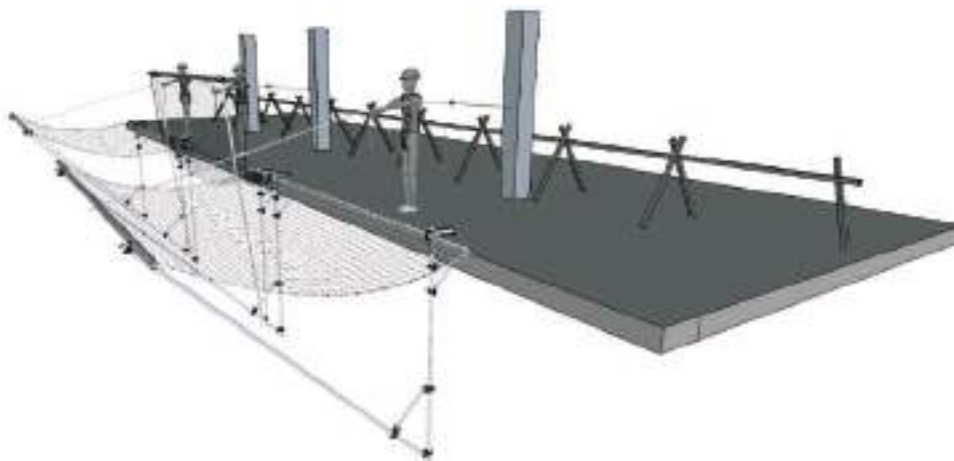


Figura 7.2.3-5 Montaggio del sistema T

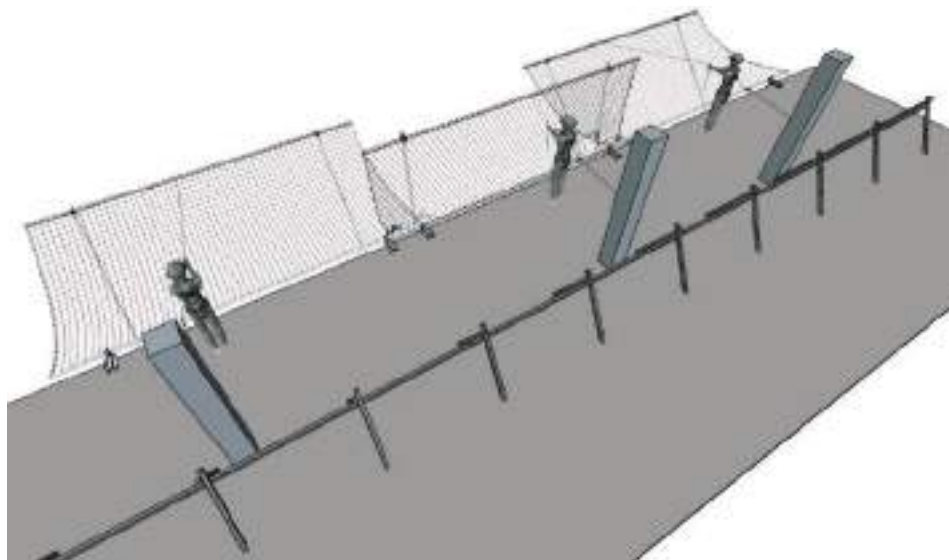


Figura 7.2.3-6 Montaggio del sistema T

L'installazione sugli angoli può essere effettuata attraverso un modulo speciale di lunghezza 6 m sul quale possono essere installati quelli normali (6/4,5/3 m), assicurando sempre la sovrapposizione di 75 cm.

#### *Installazione manuale*

L'installazione manuale è sconsigliata in virtù della complessità del sistema e del peso dello stesso. Qualora fosse impossibile l'installazione con gru è di fondamentale importanza l'utilizzo di carrucole o elementi analoghi per la movimentazione in sicurezza del sistema.

I componenti dello stesso vanno disposti in quota sul solaio e montati come previsto nella modalità precedente. Le fasi successive sono le stesse di quelle previste nell'installazione con gru.

Affinchè il montaggio sia sicuro vanno evitate possibili cadute nel vuoto dei supporti a ganascia e dei bracci articolati che rendono necessario l'utilizzo di sistemi idonei (ad esempio una fune di sicurezza fissata ad un punto di ancoraggio adeguato).

#### **7.3.3 Sistema U**

Il montaggio del sistema U è generalmente manuale e può essere effettuato con l'ausilio di PLE.

I montanti verranno posizionati alla distanza prevista dal fabbricante derivante da calcoli e test eseguiti tenendo conto di quanto stabilito nelle UNI EN 1263-1 e UNI EN 1263-2 ed eventualmente nella UNI EN 13374.

La rete del sistema U che dovrà essere utilizzata come protezione intermedia, secondo quanto previsto nella UNI EN 13374, e verrà fatta passare maglia per maglia tra il corrente principale e la tavola fermapiède così da formare un sistema di protezione di altezza almeno 1 metro rispetto alla superficie di lavoro.

La cucitura tra le reti si realizzerà maglia per maglia lasciando non più di 10 cm di separazione

Il sistema U dovrà assicurare continuità rispetto al vuoto da proteggere (non ci dovranno essere fori) e in caso di impatto del lavoratore con la rete, non deve realizzarsi una flessione sufficiente tale da determinare, come conseguenza, la caduta della persona oltre il bordo.

#### **7.3.4 Sistema V**

I componenti del sistema V (reti, forche, elementi ausiliari) fabbricati secondo la UNI EN 1263-1, possono sopportare la caduta di una persona da 6 metri di altezza. Se possibile essa dovrebbe essere ridotta a 3 metri.

Il procedimento di montaggio prevede come prima fase l'installazione degli omega che saranno proporzionati alle dimensioni dell'elemento in calcestruzzo nel quale andranno posati.

Nel montaggio degli omega al primo solaio va considerato il rischio di caduta dall'alto; esso potrà essere eliminato e/o ridotto mediante l'utilizzo di:

- ponteggio perimetrale,
- dispositivi di protezione collettiva,
- dispositivi di protezione individuale.

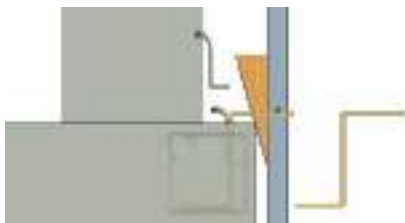


Figura 7.3.4-1 Montaggio di omega, perno, gancio di sicurezza e cuneo



Figura 7.3.4-2 Montaggio di omega, perno, gancio di sicurezza e cuneo

Gli omega andranno legati all'armatura della solaio prima del getto. La distanza tra gli omega non dovrà superare i 5 metri. Il loro posizionamento di realizzerà partendo dagli angoli, sia sporgenti che rientranti (figure 7.3.4-3 e 7.3.4-4).



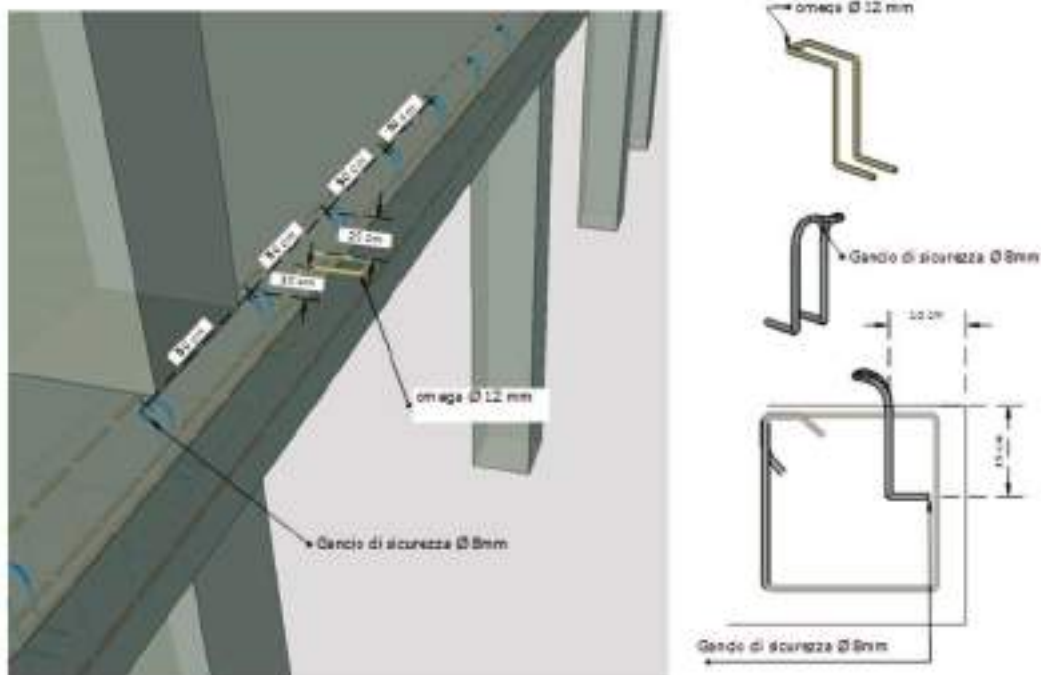


Figura 7.3.4-3 Montaggio di omega, perno, gancio di sicurezza e cuneo - Particolari

Durante il posizionamento e l'installazione degli omega, bisognerà evitare di calpestare le pignatte in laterizio.

I ganci di sicurezza dovranno possedere le caratteristiche definite precedentemente e essi verranno incorporati nel calcestruzzo del solaio. Essi andranno collocati a 20 cm di distanza rispetto agli omega e a una distanza di 50 cm tra di essi (figura 7.3.4-3).

La distanza dal bordo del solaio sarà di almeno 10 cm come evidenziato nella figura 7.3.4-3.

Gli omega andranno gettati nel solaio per almeno 15 cm (figura 7.3.4-3).

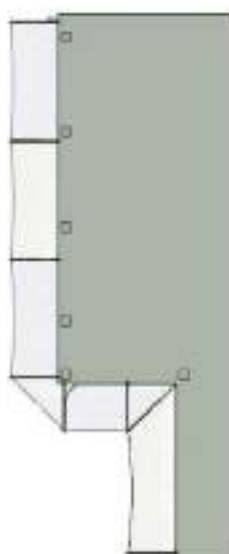


Figura 7.3.4-4 Posizionamento delle forche

Se le forche sono formate da due o tre sezioni esse andranno assemblate in opera prima dell'installazione.

Il collocamento delle reti di sicurezza del sistema V, con gli elementi descritti in precedenza, si realizza una volta eseguito il primo solaio (piano di sotto), in quanto in questa fase sono disponibili due punti di fissaggio per le forche, il suolo e l'omega del primo solaio.

Una volta assemblata la forca al suolo, si procederà allo svolgimento delle seguenti operazioni:

- realizzazione delle linea di ancoraggio parallela al bordo del solaio al quale andra collegato il DPI di arresto caduta; ciò se l'operatore non è protetto dal rischio di caduta dall'alto mediante ponteggio o dispositivo di protezione collettiva va,
- collegare i DPI di arresto caduta agli ancoraggi omega o ai ganci di supporto; ciò se non è possibile l'installazione della linea di ancoraggio,
- assemblare le forche al suolo e infilare le funi di attacco negli anelli guida della testa della forca e in modo che la stessa non scivoli. Le funi di attacco dovranno essere di lunghezza pari a 15 metri per forca. È auspicabile che le forche siano disposte con un'inclinazione moderata rispetto al piano orizzontale (compresa tra gli 80 e gli 85 gradi), per evitare lo sbilanciamento dei lavoratori all'interno del solaio,
- agganciare la forca con la gru per il sollevamento,
- introdurre la forca nell'ancoraggio omega del solaio del primo piano e posizionarla nel solaio al suolo (figura 7.3.4-5),
- introdurre dei cunei di legno agli ancoraggi omega del solaio del primo piano e nel solaio al suolo per evitare movimenti rotatori della forca essa va,
- stendere le reti nel solaio al suolo e procedere alla giunzione con corda di cucitura come descritto per il sistema S,
- rilasciare le funi di attacco in maniera da raggiungere le reti e legare le funi ai cappi delle reti o alle funi perimetrali. Ai ganci di supporto verrà fissata solo la fune perimetrale della rete, non le maglie interne. Se venissero fissate anche le maglie, la corda perimetrale non assorbirebbe l'energia cinetica in modo adeguato e la rete rischierebbe di rompersi,
- sollevare la rete tirando le funi di attacco, legarle alla forca o ad un altro punto in grado di resistere al carico esercitato nel momento in cui la rete raggiunge la sua posizione definitiva, ovvero quando la parte alta della rete raggiunge la distanza di un metro dal livello di lavoro (figura 7.3.4-5)
- sollevare la rete per sezioni consecutive, raccogliere la parte bassa della rete per fissare la fune perimetrale ai ganci di supporto,
- posizionare la corda perimetrale nei ganci di supporto che andranno piegati per garantirne la chiusura e il fissaggio della rete.

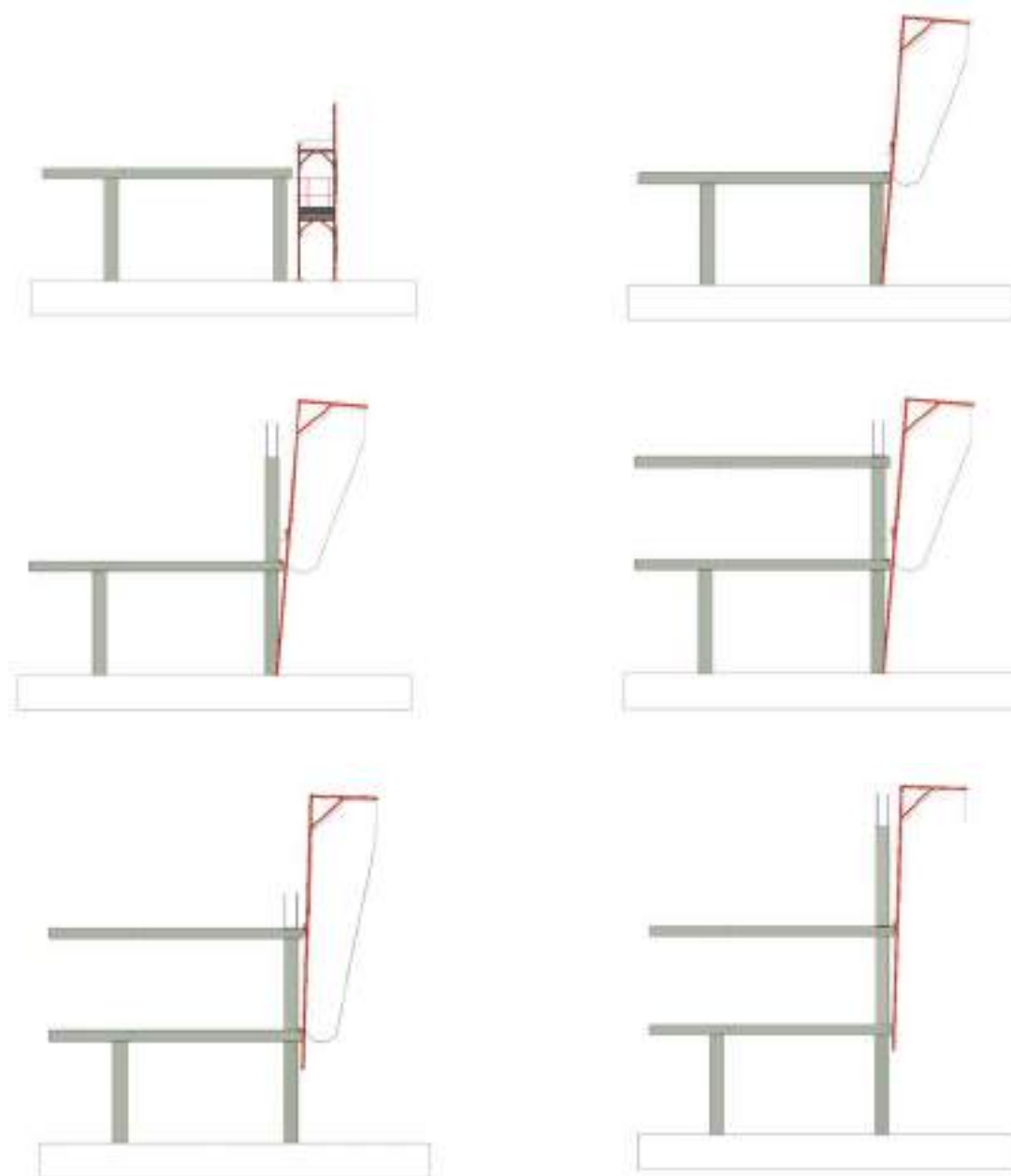


Figura 7.3.4-5 Sequenza di montaggio

Il sistema V, una volta installato, deve assumere nella parte bassa la forma di un sacco di raccolta, avente la una misura di circa 25/35 cm del solaio a cui è fissata la rete, non superiore.

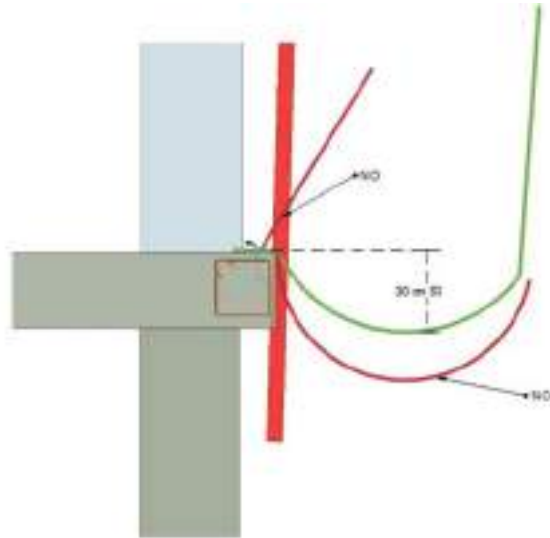


Figura 7.3.4-6 Sacco di raccolta

Le misure di sicurezza che si devono adottare per realizzare i sollevamenti successivi, sono identificati precedentemente.

A getto del solaio avvenuto vengono installati gli idonei dispositivi di protezione collettiva (parapetti) di sufficiente resistenza.

Successivamente si procederà allo svolgimento delle seguenti operazioni:

- agganciare la forca con la gru, rimuovere i cunei di legno, rilasciare la fune di attacco e procedere al sollevamento della forca,
- collocare il perno nella parte bassa dell'estensione della forca per evitare il movimento verticale e fissare con cunei di legno agli omega per impedire movimenti rotatori della forca,
- allentare la fune perimetrale da ganci di supporto,
- sollevare la rete tirando la fune di attacco e legarla alla nuova posizione,
- raccogliere la parte bassa della rete per fissare la fune perimetrale ai ganci di supporto

Nello smontaggio del sistema V va considerato il rischio di caduta dall'alto; esso potrà essere eliminato e/o ridotto mediante l'utilizzo di dispositivi di protezione collettiva e/o dispositivi di protezione individuale come visto nella fase di montaggio. Successivamente si procede a:

- allentare la fune di attacco dal solaio del piano superiore, sganciare la fune perimetrale dai ganci di supporto e raccogliere la rete,
- separare le reti di sicurezza tagliando la corda di cucitura e piegare attentamente le reti per lo stoccaggio,
- agganciare la forca con la gru, rimuovere il cuneo di legno e il perno per procedere al ritiro e allo stoccaggio della forca.

## 7.4 Documentazione

Nella documentazione di cantiere è auspicabile la presenza di documenti che:

- indichino l'estensione della rete di sicurezza;
- individuino gli accessori e gli strumenti necessari per la messa in opera;
- descrivano la scelta dettagliata dei punti di sospensione;
- descrivano le fasi della messa in opera.

Qualora il Piano di Sicurezza e Coordinamento preveda l'utilizzo di reti di sicurezza, questo dovrà contenere indicazioni che ne facilitino la scelta e la messa in opera; il Piano Operativo di Sicurezza

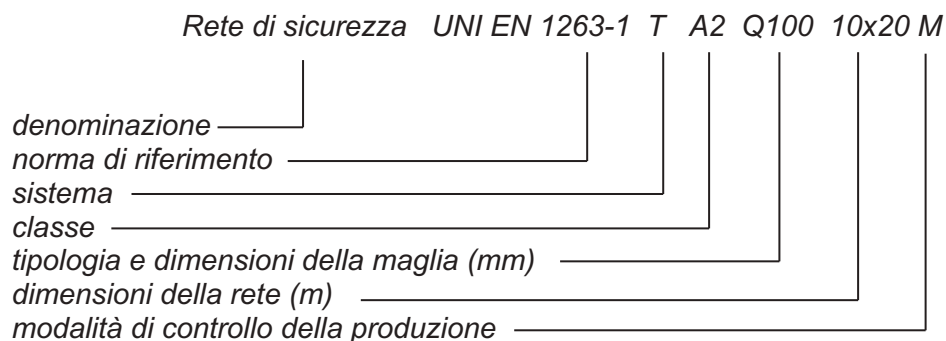
dell'impresa esecutrice dovrà recepire tali elementi ed effettuare il montaggio, l'utilizzo e lo smontaggio in condizioni di sicurezza.

## 7.5 Designazione e marcatura

La designazione di una rete di sicurezza, conforme alla UNI EN 1263-1, deve riportare le seguenti indicazioni:

- denominazione,
- norma di riferimento,
- sistema,
- classe,
- tipologia e dimensioni (in mm) della maglia,
- dimensioni (in m) della rete,
- modalità di controllo della produzione (se è applicabile l'appendice B della UNI EN 1263-1: 2015 "Ongoing production inspection"). Il livello di ispezione può essere L o M a seconda che il controllo della qualità di produzione sia eseguito dal fabbricante in conformità alla EN ISO 9000 (livello L), o da un organismo notificato (livello M).

Esempio:



La marcatura di una rete di sicurezza riporta informazioni aggiuntive, oltre a quelle previste nella designazione, in conformità alla UNI EN 1263-1:

- nome o marchio del fabbricante o dell'importatore,
- designazione (es: rete di sicurezza UNI EN 1263-1 T A2 Q100 10x20 M),
- numero di identificazione (relativo alla rete di sicurezza ed alla maglia di prova),
- anno e mese di fabbricazione,
- capacità minima di assorbimento dell'energia e forza minima di rottura delle maglie di prova,
- codice del prodotto del fabbricante,
- simbolo dell'organismo notificato (livello di ispezione M - appendice B)

L'assenza di uno qualsiasi di questi dati rende di fatto inutilizzabile la rete.

La marcatura di una rete di sicurezza deve essere permanente e può essere costituita, ad esempio, da etichette o dischi di plastica cuciti o rivettati sulla rete in modo che non possano essere rimossi senza danneggiarla.

|   |   |
|---|---|
| Retificio Alessandrino (1)<br>RETE DI SICUREZZA EN 1263-1 (2) |   |
| Energia minima della maglia di prova 130 J (3)                | Forza minima di rottura della maglia di prova 220 daN (4) |
| Designazione della rete<br>T A2 Q100 10x20 M (5)              |   |
| N° di matricola: 000000000000 (6)                             | Data di fabbricazione: febbraio 2020 (7)                  |

|  |
|--|
| LEGENDA<br>1 = fabbricante o importatore<br>2 = denominazione e norma<br>3 = capacità di assorbimento dell'energia della maglia di prova<br>4 = forza minima di rottura della maglia di prova<br>5 = designazione della rete<br>6 = numero identificativo<br>7 = data di fabbricazione mese e anno |
|--|

Figura 7.5-1 Esempio di etichetta

## 8 Uso

Il presente capitolo riporta alcune indicazioni generali per l'uso in sicurezza delle reti di sicurezza per cui il lavoratore deve ricevere informazione e formazione adeguata ai sensi degli articoli 36 e 37 del d.lgs 81/08.

Le reti di sicurezza devono essere correttamente installate, è necessario quindi l'intervento di una persona qualificata che effettua il montaggio e lo smontaggio, seguendo scrupolosamente delle procedure specifiche, per eliminare e/o ridurre i rischi di caduta dall'alto e di urto contro le reti di sicurezza. A tal proposito si sottolinea come il datore di lavoro debba ottemperare a quanto disposto dal d.lgs 81/08 in riferimento all'informazione (art.36), alla formazione (art.37) e all'addestramento adeguato e specifico "le misure e le attività di prevenzione e protezione adottate" e, quindi, sul montaggio e sullo smontaggio delle reti di sicurezza. L'addestramento adeguato e specifico è necessario in quanto detti dispositivi di protezione vengono impiegati durante lo svolgimento di lavori in quota.

L'utilizzo di tali dispositivi di tipo collettivo non esclude la necessità di impiegare DPI specifici contro le cadute dall'alto che possono risultare indispensabili in alcune fasi del ciclo lavorativo; basta pensare, per esempio, ai casi in cui il dispositivo collettivo non si può montare dal basso o con l'ausilio di piattaforme di lavoro oppure ai lavori su tetti a falde molto estese e/o a forte pendenza in cui l'uso delle reti di sicurezza non potrebbe ridurre i rischi dovuti all'urto del lavoratore su di essi a causa dell'energia cinetica posseduta.

L'efficacia in uso di una rete di sicurezza dipende dalle caratteristiche degli elementi tessili (rete e funi) e da:

- Elemento di supporto
- Elementi ausiliari per bloccare e assicurare la rete, una volta posizionata sul sito definitivo
- Pianificazione, esecuzione e verifica del montaggio e mantenimento di tutti gli elementi

Le reti installate devono avere le caratteristiche riportate nel manuale del fabbricante. L'utilizzo di altri componenti tessili e metallici diversi da quelli stabiliti dal fabbricante e ovviamente non sottoposti ai test dinamici previsti nella UNI EN 1263-1 può provocare conseguenze molto gravi.

La UNI EN 1263-1 presta particolare attenzione alla rete tessile, confezionata a partire da fibre sintetiche, che è molto sensibile all'invecchiamento. La sua esposizione alle diverse condizioni climatiche, specialmente alle radiazioni solari, provoca importanti perdite delle sue proprietà fisico-meccaniche, così come l'esposizione a condizioni aggressive derivanti dal lavoro che ne possono determinare l'abrasione.

In alcuni paesi europei è stato riscontrato l'uso di reti di sicurezza dotate di funi di collegamento e di accoppiamento con diametro inferiore rispetto a quello specificato nel manuale del fabbricante. La riduzione del diametro comporta generalmente la riduzione del carico di rottura e a diminuzione della resistenza del sistema.

Tale uso è determinato dalla difficoltà di utilizzo di una corda perimetrale avente carico di rottura pari a 30 kN da legare agli elementi strutturali, poiché, a causa del grosso spessore della corda, i nodi tendono a sciogliersi facilmente. A causa di questo è praticamente impossibile svolgere lavori in punti critici come grondaie, vuoti tra travi ecc.

I fabbricanti e le associazioni di categoria stanno ricercando soluzioni alternative derivanti da sperimentazione per poter risolvere questo serio problema.

Prima dell'utilizzo il lavoratore deve:

- assicurarsi che sia stato scelto il mezzo più sicuro per l'accesso in quota,
- effettuare un controllo visivo per verificare lo stato di conservazione della rete di sicurezza e la presenza di danneggiamenti,

- effettuare un'ispezione formale se la rete è rimasta inutilizzata per parecchio tempo o se è stata esposta a condizioni atmosferiche estreme,
- assicurarsi che tutti i componenti della rete di sicurezza siano stati fissati/serrati prima di accedere in quota,
- assicurarsi che la rete di sicurezza sia posizionata e installata correttamente,
- effettuare un controllo visivo per verificare lo stato degli ancoraggi

Il lavoratore non deve utilizzare la rete di sicurezza se:

- non è presente la marcatura/etichettatura del fabbricante,
- non è stata ispezionata e manutenzionata in base alle indicazioni del fabbricante,
- non siano state verificati i limiti di posizionamento e la distanza di sicurezza sotto la stessa,
- le eventuali riparazioni non siano state effettuate dal fabbricante o da un soggetto autorizzato dallo stesso,
- ne è previsto l'utilizzo come metodo di accesso o come piattaforma di lavoro,
- la struttura di supporto non è adeguata a sopportare i carichi trasmessi dalla stessa,
- i vuoti tra i singoli componenti sono maggiori di 100 mm,
- è stata manomessa o aggiustata improvvidamente,
- gli ancoraggi sono stati manomessi o aggiustati improvvidamente,
- ha subito danni o caricamenti,
- la distanza tra piano di lavoro e quota della stessa sia eccessiva (in genere maggiore di 2 metri).

Le reti di sicurezza devono essere installate tenendo conto delle condizioni di utilizzo cui sono destinate e delle istruzioni del fabbricante.

L'installazione delle reti di sicurezza deve essere studiata in base alle caratteristiche dei manufatti in costruzione, con particolare attenzione a:

- rispetto dell'altezza di caduta e della larghezza di raccolta del sito lavorativo;
- posizionamento della rete di sicurezza più vicino possibile ai punti di lavoro per ridurre al minimo l'altezza di caduta;
- rispetto dello spazio libero sotto la rete di sicurezza in virtù delle possibili deformazioni, per evitare che il lavoratore caduto possa urtare altri lavoratori, ostacoli fissi od in transito sotto di essa;
- modalità con le quali si effettuano gli ancoraggi e loro tipologia;
- caduta sulla rete di sicurezza di materiali incandescenti e lavori in cui è previsto l'uso di fiamma;
- posizionamento della rete di sicurezza che non deve ostacolare il movimento dei lavoratori e delle macchine per permettere lo svolgimento delle attività lavorative senza l'introduzione di rischi aggiuntivi;
- assenza di vuoti in cui si possa cadere senza essere raccolti dalla rete di sicurezza.

Dovranno inoltre essere considerate le attività complementari che riguardano:

- il trasporto, montaggio, smontaggio e manutenzione della rete di sicurezza;
- le attrezzature per la posa in opera: gru, ponti mobili, ecc;
- la necessità di evitare di sostare sotto i carichi sospesi;
- i DPI contro le cadute dall'alto e i relativi punti di ancoraggio per i lavoratori nelle fasi di montaggio e smontaggio della rete di sicurezza;
- la movimentazione di materiale nel sito lavorativo;
- la possibilità di scioglimento dei nodi sui cavi, a causa di vibrazioni o sbalzi, che va evitata; qualora necessario bisogna adottare le opportune misure di bloccaggio dei nodi in maniera sicura e programmare un periodico controllo
- la formazione, informazione ed addestramento del personale.



## 9 Ispezione e manutenzione

### 9.1 Generalità

La rete di sicurezza deve essere regolarmente ispezionata e mantenuta.

La rete di sicurezza che non è stata ispezionata e mantenuta come da indicazioni del fabbricante, deve essere posta fuori servizio.

La UNI EN 1263-1 prevede che una rete di sicurezza deve essere accompagnata dal manuale di istruzioni che include, tra gli altri aspetti, informazioni su “condizioni per il ritiro dal servizio della rete”.

Essi si riferiscono fondamentalmente ai risultati di verifica visuale effettuata durante la permanenza in servizio della rete e prima di procedere al suo immagazzinamento per un successivo utilizzo, e ai risultati dei test di trazione da realizzarsi sulle maglie di prova.

La capacità di assorbimento della rete è influenzata dalle condizioni di utilizzo e da quelle ambientali che vanno ad incidere sull'invecchiamento della rete.

Essa deve possedere le caratteristiche per essere mantenuta in esercizio almeno per un anno affinché non sia ridotta la capacità di assorbimento di energia a livelli inferiori rispetto a quelli originali (da nuova). Una maglia di prova dovrebbe essere costituita da almeno 3x3 maglie (punto 7 della UNI EN ISO 1806:2004).

A tal fine si rende necessario eseguire, da parte del fabbricante o da un soggetto autorizzato da quest'ultimo, dei test di trazione su campioni della rete in esercizio (maglie di prova) affinché si possa determinare la riduzione delle performances della rete e la capacità di assorbimento residua.

È fondamentale quindi che il fabbricante apponga sulla rete un numero sufficiente di maglie di prova necessarie a determinare il suo stato. Le maglie di prova non devono essere utilizzate per nessun altro scopo e devono rimanere fissate alla rete fino a quando non sono necessarie per il test.

Il fabbricante ed il datore di lavoro dell'impresa che installa la rete di sicurezza e/o che esegue l'attività lavorativa stabiliranno la frequenza dei test (annuale, semestrale, mensile) al fine di garantire che la rete possa essere mantenuta in uso.

Le reti sottoposte a questo test periodico dovranno possedere valori della forza minima di rottura e dell'energia minima non inferiori a quelli riportati sull'etichetta di cui alla figura 7.5 - 1, punti 3 e 4.

La resistenza della maglia di prova non è l'unico criterio per la determinazione delle prestazioni residue della rete di sicurezza che possono dipendere anche potrebbe anche dipendere dalle caratteristiche della struttura di supporto, delle funi, degli ancoraggi.

Le reti di sicurezza possono essere sia a configurazione “con nodi” sia “senza nodi” e possono essere danneggiate da oggetti affilati, abrasioni, esposizione al sole ed esposizione a fonti di calore.

Qualsiasi danno all'allacciatura della maglia della rete che può affliggerne l'integrità deve avere come conseguenza il ritiro della rete dal servizio.

La tabella 9.1-1 raggruppa i requisiti generali di ispezione.

| <i>TIPOLOGIA DI ISPEZIONE</i>                      | <i>APPLICAZIONE</i>   | <i>MODALITA'</i> |
|--|---|------------------|
| ispezione prima del montaggio o dopo lo smontaggio | tutti i componenti  | 9.1 - 9.2.1      |
| ispezione d'uso                                    | struttura di supporto, ancoraggi, intelaiatura di sostegno, rete della maglia, corda di bordo | 9.1 - 9.2.2      |
| ispezione periodica                                | ancoraggi   | 9.1 - 9.2.3      |
| ispezione di entrata o rimessa in servizio         | tutti i componenti  | 9.1 - 9.2.4      |
| ispezione straordinaria                            | tutti i componenti  | 9.1 - 9.2.5      |

Tabella 9.1-1 Requisiti generali di ispezione

## 9.2 Figure professionali coinvolte

Le figure coinvolte nelle attività di ispezione e manutenzione sono datore di lavoro, installatore, manutentore e lavoratore. Alcune fra esse (ad es. installatore e manutentore) possono coincidere se la persona è in possesso dei requisiti necessari. Il datore di lavoro è quello dell'impresa che installa la rete di sicurezza e quello dell'impresa che esegue l'attività lavorativa (ad es. quelle riportate nel punto 4.2). Essi possono coincidere se l'impresa è in possesso dei requisiti necessari.

Il manutentore, per garantire il mantenimento nel tempo delle caratteristiche prestazionali iniziali della rete di sicurezza, può decidere l'eventuale messa fuori servizio.

La sostituzione o la rimessa in servizio deve essere effettuata dal manutentore con assunzione di responsabilità secondo le indicazioni del fabbricante.

## 9.3 Ispezione

### 9.3.1 Ispezione prima del montaggio o dopo lo smontaggio

L'ispezione prima del montaggio o dopo lo smontaggio deve essere effettuata dall'installatore ed essere condotta con le modalità indicate nella tabella 9.2.6-1 e comunque in accordo con le istruzioni del fabbricante.

### 9.3.2 Ispezione d'uso

Prima di ogni attività, il lavoratore deve ispezionare la rete di sicurezza, mediante controllo visivo prima e dopo l'uso includendo ogni suo componente secondo quanto previsto al punto 9.2.6 e comunque in accordo con le istruzioni del fabbricante. Deve essere immediatamente segnalato al datore di lavoro qualsiasi difetto o inconveniente rilevato, nel qual caso si deve effettuare l'ispezione straordinaria di cui al punto 9.2.5.

### 9.3.3 Ispezione periodica

La rete di sicurezza deve essere ispezionata ad intervalli raccomandati dal fabbricante ed al massimo ogni anno.

Lo stato della rete deve essere verificato periodicamente insieme ai sistemi e dispositivi di ancoraggio controllando anche lo stato tensionale e rimuovendo i detriti caduti sulla rete stessa.

L'ispezione periodica deve essere effettuata dal fabbricante o dal manutentore autorizzato dal fabbricante, con assunzione di responsabilità.

L'ispezione periodica consiste almeno nei controlli riportati al punto 9.2.6 e comunque con quelli stabiliti nelle istruzioni del fabbricante. Il controllo deve essere di tipo visivo e/o strumentale.

Nel caso siano rilevati difetti o inconvenienti, deve essere effettuata l'ispezione straordinaria di cui al punto 9.2.5.

Al fine di garantire l'ispezione periodica annuale della rete di sicurezza essa deve essere provvista di almeno una maglia di prova infilata tra le maglie della rete ed attaccata nell'area del bordo. Essa deve provenire dallo stesso lotto di produzione della rete e deve essere identificata come la rete al fine di garantire l'origine della maglia stessa.

La funzione della maglia di prova è quella di garantire che la rete abbia una resistenza all'invecchiamento di almeno un anno.

#### 9.3.4 Ispezione di entrata o rimessa in servizio

L'ispezione di entrata e rimessa in servizio deve essere effettuata in aggiunta alle ispezioni d'uso e periodica:

- alle ricezione di una nuova rete di sicurezza;
- prima della rimessa in servizio della rete di sicurezza e dopo il ritorno della stessa da una riparazione;
- prima della rimessa in servizio della rete di sicurezza in caso di un deposito della stessa per un lungo periodo o in condizioni che ne abbiano potuto pregiudicare lo stato di conservazione;

Tale ispezione deve essere effettuata dall'installatore secondo le modalità stabilite dal datore di lavoro e comunque in accordo con le istruzioni del fabbricante.

#### 9.3.5 Ispezione straordinaria

Ogni rete di sicurezza che ha subito un arresto caduta e/o presenta un difetto deve essere immediatamente ritirata dal servizio e riposta in un luogo ove sia impedito l'accesso; sulla stessa deve essere posto un cartellino che attesti la condizione di fuori servizio.

La rete di sicurezza deve essere controllata dal manutentore o da altro soggetto autorizzato dal fabbricante che deve decidere se rimetterla in servizio, distruggerla o ripararla, in accordo con le istruzioni del fabbricante.

#### 9.3.6 Riparazioni

Le reti di sicurezza devono essere riparate dal fabbricante o da un soggetto autorizzato dallo stesso; essi hanno le competenze per garantire l'utilizzo sicuro di una rete riparata. È necessario quindi effettuare la riparazione fuori dal luogo di lavoro per assicurare la qualità della stessa.

Qualsiasi riparazione effettuata non deve ridurre la resistenza della rete o le performances.

Dopo ogni riparazione è necessario che sulla rete venga apposta un'etichetta che riporti gli identificativi relativi a chi ha eseguito la riparazione e la data di effettuazione.



Figura 9.3.6-1 Riparazione di una rete di sicurezza

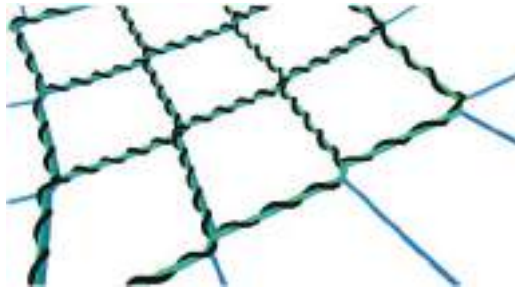


Figura 9.3.6-2 Riparazione di una rete di sicurezza

Le riparazioni avvengono tramite cuciture e rinforzi utilizzando parti di reti o materiale compatibile.

Le riparazioni possono essere realizzate anche attraverso anelli a C in acciaio inossidabile che devono essere stati testati per essere utilizzati nelle riparazione. In Europa esistono soggetti che certificano questo sistema di riparazione, la strumentazione impiegata ed i materiali utilizzati.

Le funi perimetrali danneggiate non vanno riparate ma buttate; per il sistema S ciò determina la sostituzione di tutta la rete in quanto la fune è solidale alle maglie.

### 9.3.7 Scheda dei controlli

La tabella 9.3.7-1 illustra i controlli che devono essere effettuati durante l'ispezione prima del montaggio e dopo lo smontaggio, d'uso e periodica. In generale la rete di sicurezza:

- non deve presentare tagli e/o sfibramenti sulle maglie e sulle funi (bordo, tirante, accoppiamento),
- non deve presentare rotture sulle maglie,
- non deve presentare rotture, deformazioni o ammaccature sui componenti metallici,
- deve presentare unioni (cucitura di sovrapposizioni) efficaci tra le varie parti della stessa,
- deve essere sgombra da oggetti taglienti, pungenti e abrasivi (chiodi, tondi d'acciaio, legno, cemento, grassi ecc),
- non deve essere deteriorata (ad esempio a causa dei raggi UV o della corrosione),
- deve essere stata regolarmente ispezionata.

Potrebbe dunque verificarsi che la rete di sicurezza:

- debba essere sottoposta dal fabbricante a test di trazione sulle corde o maglie per la determinazione del carico minimo di rottura,
- debba essere ritirata dal servizio se le ispezioni previste non sono state eseguite regolarmente ('rete di sicurezza scaduta')
- debba essere ritirata dal servizio se su di essa si è verificata al caduta di persone o cose che ne ha provocato il danneggiamento

Particolare attenzione dovrà essere posta all'ancoraggio ed a tutti i componenti dello stesso che va ispezionato in riferimento allo stato di efficienza di:

- struttura di supporto (ad es. calcestruzzo, muratura, legno, acciaio),
- ancoranti meccanici (ad es. golfari, tasselli, barre filettate),
- resina (in caso di ancorante chimico),
- connettori,
- funi di ancoraggio (ad es. tra la fune di bordo ed il golfare).

| COMPONENTE  | CONDIZIONI E IMPERFEZIONI DA CONTROLLARE  | MONTAGGIO<br>SMONTAGGIO                                       | USO   | PERIODICA  |
|---|---|---|---|--|
| Rete  | capacità di assorbimento dell'energia<br>tagli o lacerazioni<br>abrasioni<br>eccessivi allungamenti<br>presenza di detriti<br>danni dovuti al calore<br>danni dovuti a fiamme libere<br>esposizione a sostanze aggressive (acidi, soluzioni saline, solventi, lubrificanti)<br>deterioramento dovuto ai raggi del sole<br>deformazione<br>modifica del colore<br>periodo di servizio/scadenza | N<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V | N<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V | M+S<br>V<br>V<br>V<br>V<br>M+S<br>M+S<br>M+S<br>N<br>V<br>V<br>V |
| Fune di bordo<br>Fune tirante<br>Fune per accoppiamento | tagli o lacerazioni<br>abrasioni e sfilacciature<br>usura e rottura dei fili<br>apertura dei trefoli<br>danni dovuti al calore<br>danni dovute a fiamme libere<br>esposizione a sostanze aggressive (acidi, soluzioni saline, solventi, lubrificanti)<br>deterioramento dovuto ai raggi del sole  | V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V                          | V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V                          | V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V                             |
| Cuciture  | tagli<br>danni dovuti al calore<br>danni dovute a fiamme libere<br>esposizione a sostanze aggressive (acidi, soluzioni saline, solventi, lubrificanti)<br>deterioramento dovuto ai raggi del sole   | V<br>V<br>V<br>V<br>V   | V<br>V<br>V<br>V<br>V   | V<br>V<br>V<br>V<br>V  |
| Intelaiatura di sostegno                                | stato superficiale<br>usura<br>danni dovuti alla corrosione<br>stato delle saldature<br>stato delle parti mobili<br>stato di viti, perni e bulloni<br>serraggio dei bulloni<br>ingrassatura<br>periodo di servizio  | V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>S<br>V<br>V                     | V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>N<br>N<br>N                     | V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>S<br>V<br>V                        |
| Ancoraggio  | stato superficiale<br>usura<br>danni dovuti alla corrosione<br>stato delle saldature<br>stato di viti, perni e bulloni<br>serraggio dei bulloni<br>ingrassatura<br>periodo di servizio  | V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>S<br>V<br>V                          | V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>N                          | V<br>V<br>V<br>V<br>V<br>S<br>V<br>V                             |
| Struttura di supporto                                   | fessure<br>segni di slittamento dell'ammorsamento<br>slabbrature dei fori dei bulloni<br>idoneità strutturale   | V<br>V<br>V<br>V/S  | V<br>V<br>V<br>N  | V<br>V<br>V<br>N   |
| Tutti i componenti                                      | pulizia   | V/S   | N   | N  |

## LEGENDA

M = controllo della maglia di prova  
F = funzionale  
S = strumentale  
V = visivo  
N = nessuno

Tabella 9.3.7-1 Scheda dei controlli sulle reti di sicurezza

## 9.4 Manutenzione

La manutenzione deve essere effettuata se evidenziata la necessità a seguito di ispezione straordinaria di cui al punto 9.2.4. Se la manutenzione comporta la sostituzione di componenti, il manutentore autorizzato dal fabbricante deve rilasciare idonea documentazione attestante la corretta esecuzione dell'intervento.

## 9.5 Registrazioni

### 9.5.1 Registrazione delle ispezioni e delle manutenzioni

Le ispezioni periodiche (punto 9.2.3), le ispezioni straordinarie (punto 9.2.4) e gli interventi di manutenzione (punto 9.3) devono essere registrati su un registro di controllo i cui contenuti minimi sono i seguenti:

- identificazione del sistema (S, T, U, V) e/o degli elementi e/o dei componenti;
- riferimenti del fabbricante o del fornitore;
- luogo e data dell'ispezione o della manutenzione;
- identificazione del manutentore (autorizzato dal fabbricante);
- identificazione del lavoratore (qualora significativo);
- per ciascuna delle ispezioni periodiche: controlli effettuati, metodi utilizzati e risultati dei controlli;
- per ciascuna delle ispezioni straordinarie: controlli effettuati con i metodi utilizzati e i risultati dei controlli, interventi programmati e controlli sugli interventi con i metodi utilizzati e i risultati dei controlli;
- per ciascuna manutenzione: descrizione degli interventi effettuati.

Il registro di controllo deve essere conservato dal datore di lavoro, dal fabbricante o da un soggetto autorizzato dallo stesso.

### 9.5.2 Registro di controllo

Le attività di ispezione e manutenzione devono essere registrate su una registro di controllo che deve essere a disposizione del lavoratore.

Nel registro è prevista una prima parte generale che deve contenere almeno le seguenti informazioni:

|   |  |
|---|--|
| nome e indirizzo del fabbricante o fornitore                      |  |
| numero di lotto del fabbricante o numero di serie                 |  |
| anno di fabbricazione   |  |
| identificazione del sistema e/o degli elementi e/o dei componenti |  |
| anno di fabbricazione   |  |
| data di acquisto  |  |
| data di prima messa in servizio                                   |  |

Tabella 9.4.2-1 Registro dei controlli - Parte generale

All'interno del registro vanno inserite le informazioni specifiche riguardanti le ispezioni e le manutenzioni che possono essere riportate su delle schede come da esempio che segue:

| <i>LUOGO</i> | <i>DATA</i> | <i>ISPEZIONE PERIODICA<br/>ISPEZIONE STRAORDINARIA<br/>MANUTENZIONE</i> | <i>TIPOLOGIA DI<br/>CONTROLLO</i> | <i>METODO<br/>UTILIZZATO</i> | <i>RISULTATI</i> | <i>NOMINATIVO<br/>LAVORATORE</i> | <i>NOMINATIVO<br/>MANUTENTORE</i> | <i>FIRMA</i> |
|--------------|-------------|---|-----------------------------------|------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------|
|              |             |   |                                   |                              |                  |                                  |                                   |              |
|              |             |   |                                   |                              |                  |                                  |                                   |              |
|              |             |   |                                   |                              |                  |                                  |                                   |              |
|              |             |   |                                   |                              |                  |                                  |                                   |              |
|              |             |   |                                   |                              |                  |                                  |                                   |              |
|              |             |   |                                   |                              |                  |                                  |                                   |              |
|              |             |   |                                   |                              |                  |                                  |                                   |              |
|              |             |   |                                   |                              |                  |                                  |                                   |              |

Tabella 9.4.2-2 Registro dei controlli - Scheda tipo di registrazione

## 9.6 Deposito e trasporto

Le reti di sicurezza dovranno essere pulite, piegate e riposte dentro sacchi di protezione posizionati in ambiente secco, lontano da sorgenti di calore, da sostanze aggressive come acidi, soluzioni saline, solventi, lubrificanti ed al riparo dalla luce del sole.

Le condizioni di deposito e di trasporto devono assicurare che nessun componente:

- riceva sollecitazioni non previste;
- riceva eccessivo calore, umidità;
- sia a contatto con spigoli vivi;
- sia a contatto con sostanze corrosive o che possono procurare danno.

Se necessario prima del deposito i componenti della rete devono essere asciugati con aria a temperatura ambiente.

## Appendice - Ancoraggi

### A1 Generalità

L'ancoraggio della rete di sicurezza è, nella maggior parte dei casi, l'elemento critico del sistema. Esso deve essere realizzato secondo le indicazioni del fabbricante.

Con il termine ancoraggio si intende l'insieme di tre elementi la struttura di supporto, l'ancorante e l'elemento da fissare; questa schematizzazione forse un po' semplicistica chiarisce "quello" che devo fissare, "dove" lo devo fissare e "per mezzo di che" lo devo fissare.

L'ancorante è dunque l'elemento che consente la connessione tra l'elemento da fissare e la Struttura di supporto mentre l'elemento da fissare è il componente del sistema di ancoraggio progettato per essere fissato alla struttura di supporto.

All'elemento da fissare viene collegato l'oggetto da ancorare che è la rete di sicurezza.

L'ancoraggio può non assolvere la propria funzione per:

- non adeguata configurazione del sistema;
- cedimento e/o rottura dei componenti e/o della struttura di supporto;
- disassemblaggio dei componenti;
- eccessiva deformazione dei componenti, oltre a quella prevista, e/o della struttura di supporto;
- danneggiamento dovuto alla corrosione dei componenti e/o della struttura di supporto;
- danneggiamento dovuto all'esposizione a calore e fiamma;
- decadimento delle caratteristiche meccaniche nel tempo dei componenti e/o della struttura di supporto.

Gli ancoraggi non efficaci sono quelli che non assolvono la funzione per la quale sono stati progettati.

La corretta esecuzione degli ancoraggi è uno degli aspetti che maggiormente preoccupano coinvolge direttamente la formazione del lavoratore e l'utilizzo di materiali e prodotti idonei.

In questo tipo di approccio appare evidente il ruolo e la responsabilità dei progettisti incaricati dal committente: il progettista degli ancoraggi ed il progettista strutturale.

Il progettista degli ancoraggi è il tecnico abilitato alla valutazione dei rischi a redigere il progetto degli ancoraggi da utilizzare per il collegamento delle reti di sicurezza. Il progettista strutturale è il tecnico abilitato per la verifica della idoneità strutturale alle forze di carico trasmesse dagli ancoraggi alla struttura di supporto. Le due figure possono coincidere se la persona è in possesso dei requisiti necessari.

### A2 Tipologie

Gli ancoraggi possono essere realizzati in differenti modi utilizzando:

- ancorante meccanico
- ancorante chimico
- ancorante da legno
- connettori
- fasce a cricchetto
- fune tirante da 15 kN utilizzata in doppia o da 30 kN singola
- fune di accoppiamento da 7,5 kN singola

La scelta dell'ancoraggio da utilizzare in una specifica applicazione va effettuata dal progettista degli ancoraggi in accordo con quanto previsto dal progettista strutturale.

Tutti gli elementi critici dovrebbero richiedere due ragionevoli azioni manuali consecutive per la chiusura ed il serraggio cosiccome previsto per i connettori. Se ciò non è possibile andrebbero utilizzati sistemi equivalenti, ad es. il doppio nodo in caso di utilizzo di funi.



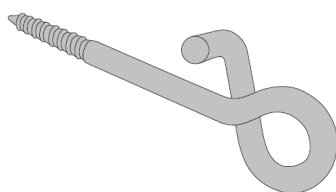
*Ancorante meccanico*



*Ancorante chimico*



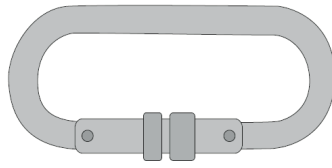
*Ancorante da legno*



*Fascia a cricchetto*



*Connettori*



*Fune sul bordo*



*Fune tirante*

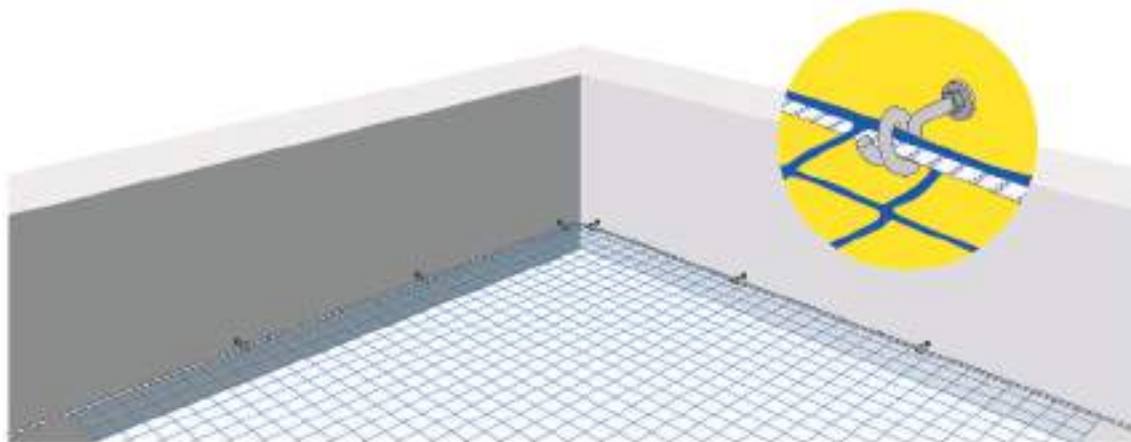


*Fune di accoppiamento*



### A3 Esempi di strutture ed ancoraggi

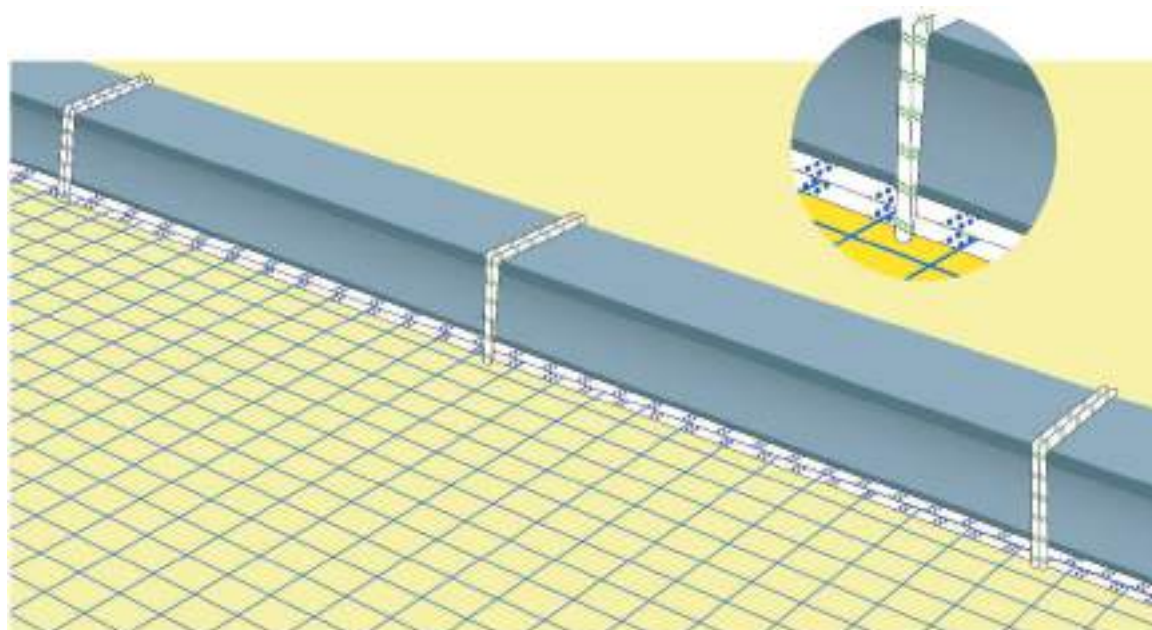
*Ancoraggio su struttura in calcestruzzo con ancorante meccanico e gancio a riccio*



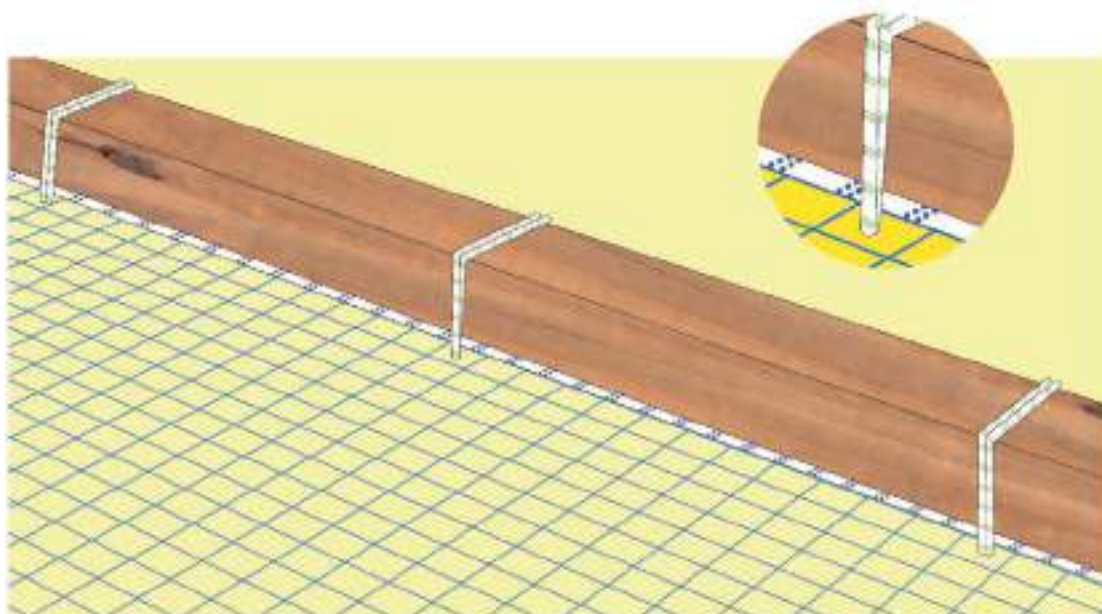
*Ancoraggio su struttura in muratura con ancorante chimico e gancio a riccio*



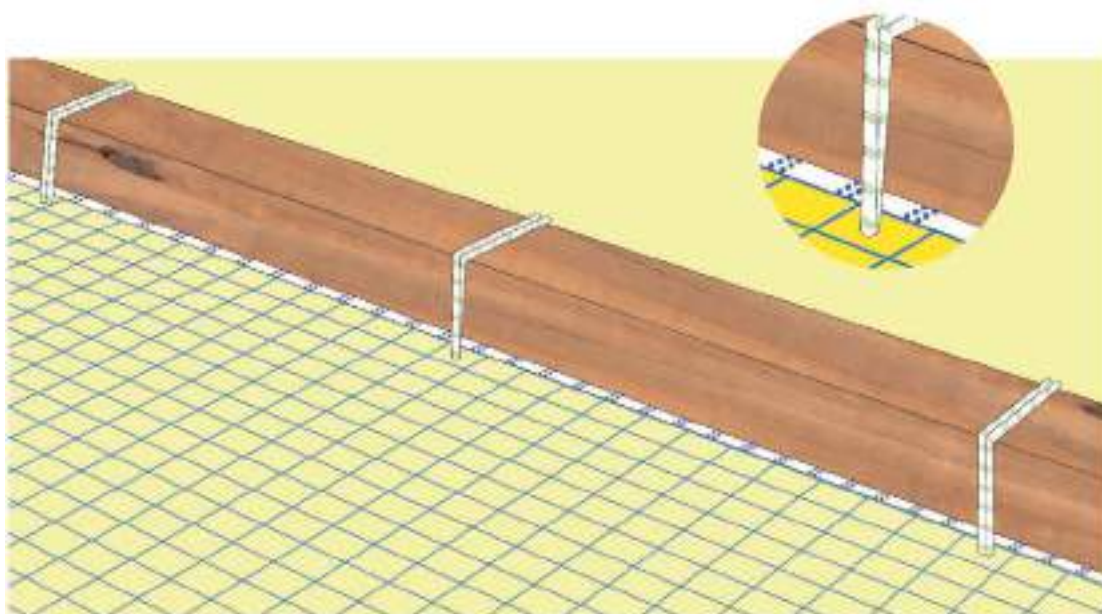
*Ancoraggio su trave in acciaio con fune tirante 15 kN utilizzata in doppia (può essere utilizzata anche una fune tirante da 30 kN singola)*



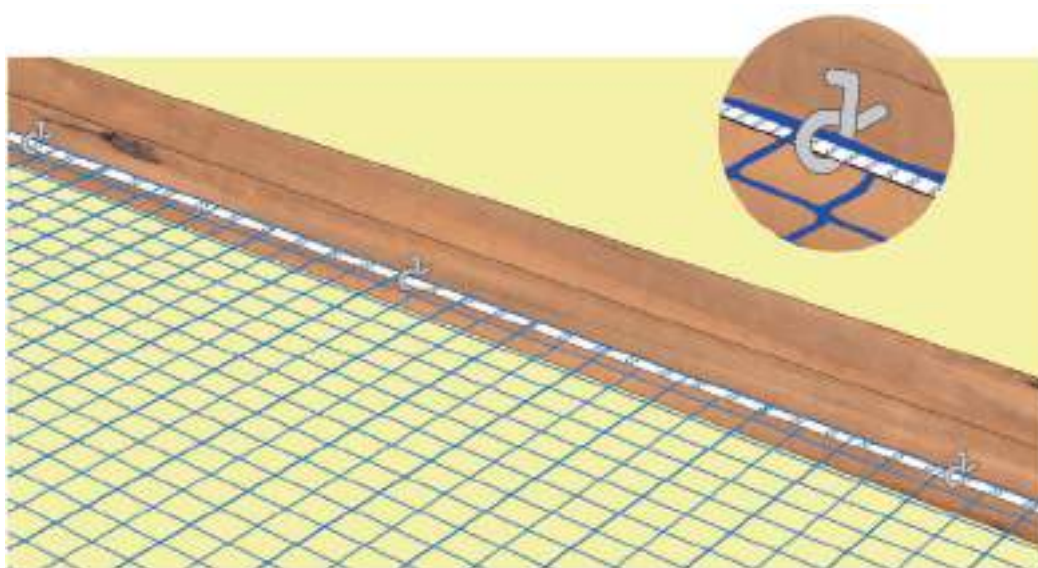
Ancoraggio su trave in calcestruzzo armato con fune tirante 15 kN utilizzata in doppia (può essere utilizzata anche una fune tirante da 30 kN singola)



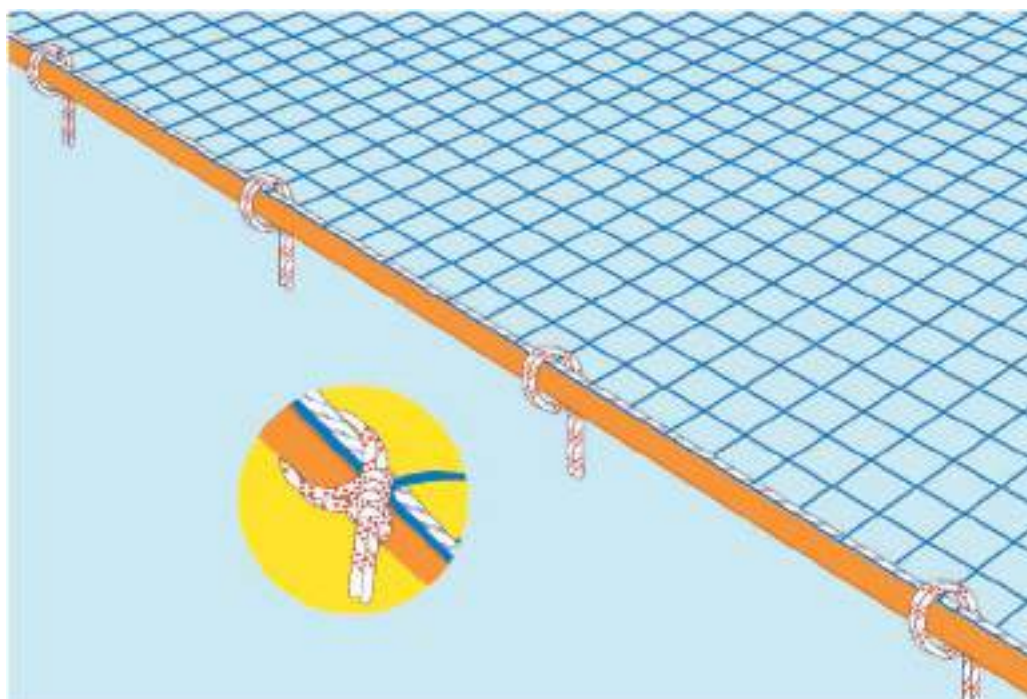
Ancoraggio su trave in legno con fune tirante 15 kN utilizzata in doppia (può essere utilizzata anche una fune tirante da 30 kN singola)



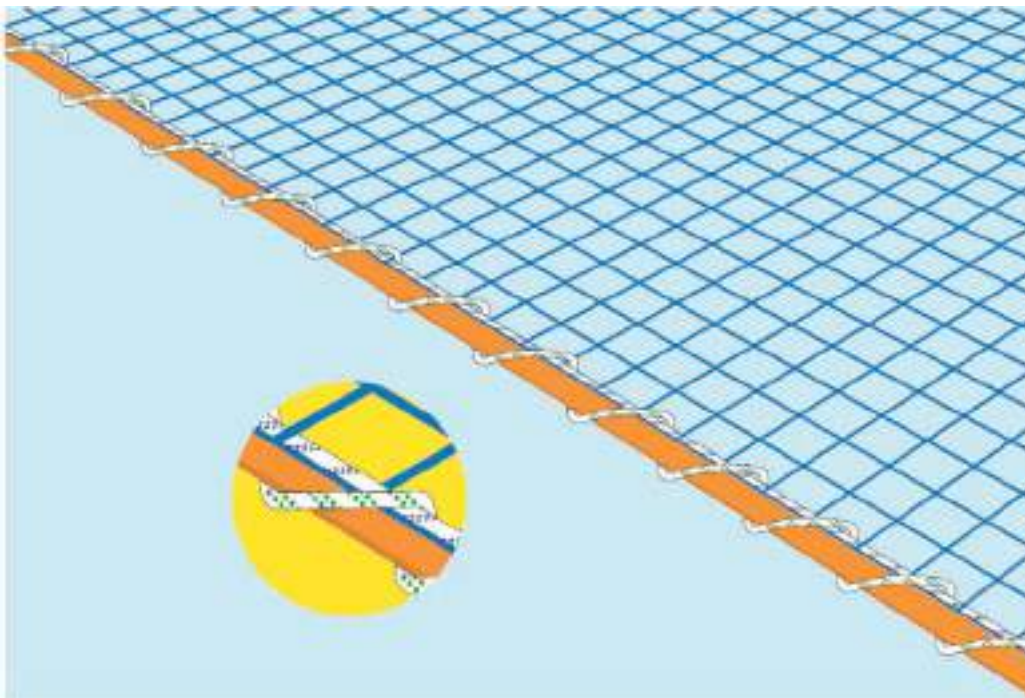
*Ancoraggio su trave in legno con viti da legno*



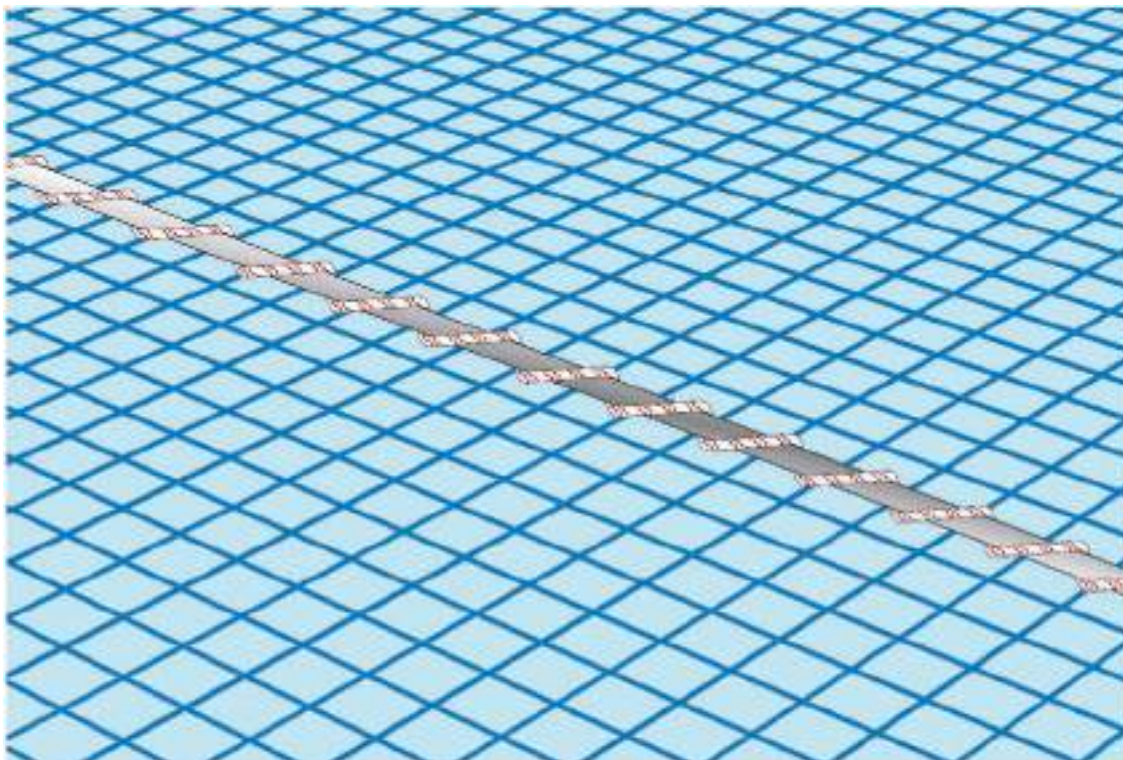
*Ancoraggio con fascia a cricchetto e fune tirante 15 kN utilizzata in doppia (può essere utilizzata anche una fune tirante da 30 kN singola)*



*Ancoraggio con fascia a cricchetto e fune di accoppiamento da 7,5 kN singola*



*Ancoraggio su fune in acciaio con fune di accoppiamento da 7,5 kN singola*



*Ancoraggio ad angolo (è rappresentata una delle possibile soluzioni)*



#### **A4 Idoneità della struttura di supporto**

L'installatore della rete di sicurezza dovrebbe rilasciare una dichiarazione di conformità riguardante la corretta installazione sulla base delle indicazioni previste nel progetto e nel manuale di istruzioni, corredata dalla documentazione del fabbricante relativa ai componenti.

Tale dichiarazione presuppone fra l'altro la verifica di idoneità della struttura di supporto che può essere eseguita ad esempio:

- in virtù della competenza dall'installatore,
- con il supporto del progettista strutturale,
- utilizzando attrezzature specifiche.

Le verifiche di idoneità vanno eseguite dall'installatore che deve essere formato allo scopo.

Esse hanno il compito di fornire elementi oggettivi riguardo l'installazione, ed in particolare, sulla correttezza del collegamento ancorante/struttura di supporto che costituisce nella maggior parte dei casi l'elemento critico dell'ancoraggio perché, soprattutto nelle strutture esistenti, è difficilmente valutabile attraverso i soli controlli visivi. Ciò addosserebbe all'istallatore grossissime responsabilità.

Tale caratteristica può essere evidenziata anche attraverso dei test.

Il fabbricante degli ancoranti deve fornire i carichi consigliati per l'uso sui vari materiali (ad es. calcestruzzo, muratura). Se non esistono dati riguardo i carichi consigliati per un determinato materiale, o si hanno dubbi sulla resistenza, come spesso accade per la muratura, dovrebbero effettuarsi dei test preliminari per determinare il carico a cui può essere assoggettata la struttura di supporto.

##### **A4.1 Test di trazione sulla struttura di supporto**

Effettuare test preliminari per determinare il carico a cui può essere assoggettata la struttura di supporto è di difficile realizzazione.

Quello che viene generalmente realizzato è un test sull'ancorante.

##### **A4.2 Test di trazione sull'ancorante**

Per verificare l'adeguatezza dell'ancorante può essere effettuata una prova di trazione in conformità alle istruzioni del fabbricante.



Figura A4.2-1 Test di trazione sull'ancorante

Il test evidenzia solo la resistenza a trazione orizzontale dell'ancorante. Il carico sulla rete, e di conseguenza sull'ancorante, è a  $45^\circ$ , per cui oltre a quella orizzontale ci sarà una componente verticale del carico che comporterà tagli e piegature dell'ancorante. Deve essere verificata la capacità della struttura di supporto di resistere a tali carichi e, se necessario, vanno effettuati dei test con carico verticale.

Possono essere necessari dei test preliminari che vanno eseguiti su campioni della struttura di supporto lontani dall'area dove verrà installata la rete. Tutti gli ancoranti, eccetto quelli di nylon, vanno testati generalmente al doppio del carico di lavoro, quelli in nylon con un carico triplo. Il carico di lavoro normale è 6 kN a  $45^\circ$  che è equivalente ad un carico orizzontale a cui ne viene sommato uno verticale entrambi pari a 4,25 kN. Il valore del carico preliminare sarà dunque 8,5 kN (12.75 kN per gli ancoraggi in nylon).

Il carico di prova si ottiene moltiplicando il carico di lavoro per un fattore (ad esempio 1,25); il valore del carico di prova sarà dunque 5,3 kN che è prossimo a 6 kN valore al quale si effettua il test.

## A5 Utilizzo degli ancoraggi

Il fabbricante di reti di sicurezza nel manuale di istruzioni in relazione agli ancoraggi deve fornire anche:

- istruzioni riguardanti l'applicazione sui vari materiali di base a cui le reti di sicurezza sono destinate,
- limiti della struttura di supporto e requisiti dimensionali della stessa,
- distanze fra ancoraggi e distanze dai bordi (angoli, finestre, stipiti)
- requisiti per dimostrare l'idoneità della struttura di supporto,
- indicazioni riguardo la necessità di monitorare l'installazione per confermare la corretta applicazione, inclusi gli aspetti ai quali bisogna prestare attenzione,
- eventuale test necessari in corso d'opera,
- indicazioni sulla manutenzione e sul ritiro dal servizio,
- indicazioni sulla formazione, informazione ed addestramento dei lavoratori in relazione agli ancoraggi.



## Bibliografia

Redes de seguridad, Osalan (Laneko Segurtasun eta Osasunerako Euskal Erakundea/Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales), 2007, Cruces-Barakaldo (Bizkaia), Espana.

Good Practice Guide 'The Selection of Access Methods to Install and Dismantle Safety Netting', Faset (Fall Arrest Safety Equipment Training), Whitchurch, Shropshire, United Kingdom.

Technical Bulletin no 5 'General Arrangement for Repairing both Knotted & Knotless Safety Nets', Faset (Fall Arrest Safety Equipment Training), Whitchurch, Shropshire, United Kingdom.

Technical Bulletin no 10 'Maximum Permissible Gaps', Faset (Fall Arrest Safety Equipment Training), Whitchurch, Shropshire, United Kingdom.

Technical Bulletin no 11 'Gathering vs Under-Rolling', Faset (Fall Arrest Safety Equipment Training), Whitchurch, Shropshire, United Kingdom.

Technical Bulletin no 12 'Joining Safety Nets Together', Faset (Fall Arrest Safety Equipment Training), Whitchurch, Shropshire, United Kingdom.

Technical Bulletin no 13 'Testing Requirements for Safety Net Attachment Devices', Faset (Fall Arrest Safety Equipment Training), Whitchurch, Shropshire, United Kingdom.

Technical Bulletin no 14 'Drilled Fixings', Faset (Fall Arrest Safety Equipment Training), Whitchurch, Shropshire, United Kingdom.

Technical Bulletin no 26 'Clearance Distances Beneath Safety Nets', Faset (Fall Arrest Safety Equipment Training), Whitchurch, Shropshire, United Kingdom.

