

$$f_{ax,k} \cdot t \cdot \phi + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$$

$$f_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,k} \cdot t \cdot \phi \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,k} \cdot t^2 \cdot \phi}} - 1 \right] \\ 2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot \phi + \frac{F_{ax,Rk}}{4}} \\ f_{h,k} \cdot t \cdot \phi \end{array} \right.$$

$$F_{v,Rk} = \min (\text{per } s \leq 4,0 \text{ mm}) \left\{ \begin{array}{l} 1.A \quad 11,8 \text{ kN} \\ 1.B \quad 35,7 \text{ kN} \end{array} \right. \Rightarrow 11,8 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rk} = \min (\text{per } s \geq 8,0 \text{ mm}) \left\{ \begin{array}{l} 2.A \quad 44,4 \text{ kN} \\ 2.B \quad 37,3 \text{ kN} \\ 2.C \quad 29,6 \text{ kN} \end{array} \right. \Rightarrow 29,6 \text{ kN}$$

$$f_{ax,k} = 0,52 \cdot \phi^{-0,5} \cdot l_{ef}^{-0,1} \cdot \rho_k^{0,8}$$

$$= 0,52 \cdot 8^{-0,5} \cdot 140^{-0,1} \cdot 350^{0,8} = 12,2 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{ax,Rk} = \frac{f_{ax,k} \cdot \phi \cdot l_{ef} \cdot k_d}{1,2 \cdot \cos^2 90 + \sin^2 90}$$

$$= \frac{12,2 \cdot 8 \cdot 140 \cdot 1}{1,2 \cdot \cos^2 90 + \sin^2 90} = 13,6 \text{ kN}$$

$$F_{ax,ef,Rk} = n_{ef} \cdot F_{ax,Rk} = 127,5 \text{ kN}$$

$$M = 26743 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$f_{h,k} \cdot \phi = 1,35 + 0,015 \cdot 8 = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{h,k} = (1,35 + 0,015 \cdot 8) \cdot \rho_k$$

$$= (1,35 + 0,015 \cdot 8) \cdot 350 = 26,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{f_{h,k}}{1,2 \cdot \cos^2 90 + \sin^2 90} = 18 \text{ N/mm}^2$$

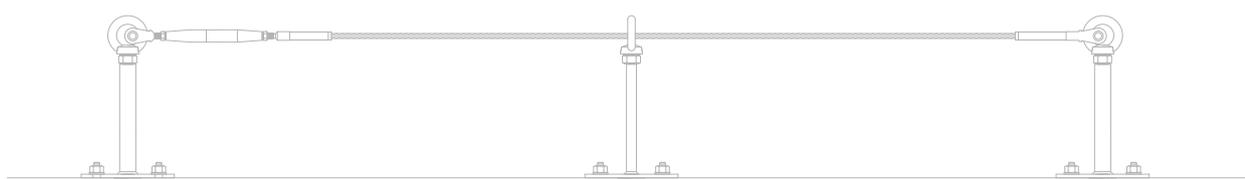
$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,k} \cdot t \cdot \phi \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,k} \cdot t^2 \cdot \phi}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot \phi + \frac{F_{ax,Rk}}{4}} \\ f_{h,k} \cdot t \cdot \phi \end{array} \right.$$

$$f_{h,k} \cdot \phi + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$$

guida tecnica quattro passi in sicurezza

ing. Stefano Dalla Nora

Il meglio per tetto e parete



Indice

1	Introduzione.....	7
2	Perchè scegliere Linea Vita LUX-top Riwega?.....	9
3	Norme e normative.....	11
	3.1 UNI EN 795:2002 – Protezione contro le cadute dall’alto.....	11
	3.2 UNI EN 795:2012 – Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute dall’alto	13
	3.3 UNI TS 16415:2013 – Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute dall’alto	15
	3.4 Riepilogo	16
	3.5 Riferimenti normativi nazionali	17
	3.6 Riferimenti normativi regionali	20
4	Descrizione Generale	23
	4.1 Identificazione	23
	4.2 Dichiarazione.....	23
	4.3 Simboli e marcature	24
5	Dispositivi di Protezione Individuali.....	25
	5.1 Utilizzo	28
	5.2 Ispezione periodica	31
6	Uso dei dispositivi di sicurezza	32
	6.1 Accessi	32
	6.2 Percorso di accesso sulla copertura.....	33
	6.3 Transito sulla copertura.....	34
	6.4 Gancio di deviazione caduta o antieffetto pendolo.....	36
7	Esempi di progettazione	38
	7.1 Copertura monofalda	38
	7.2 Copertura a due falde.....	42
	7.3 Copertura a padiglione	45
8	Caratteristiche del sistema LUX-top	50
	8.1 Linea di ancoraggio flessibile LUX-top FSE 2003	50
	8.2 Dispositivi di ancoraggio LUX-top ASP	51
	8.3 Calcolo della forza e della flessione del sistema Linea Vita	52
	8.4 Dispositivi di ancoraggio LUX-top	69
9	Installazione del sistema	70
	9.1 Dispositivo di ancoraggio singolo LUX-top 3-S	71
	9.2 Sistema Linea Vita.....	79
	9.3 Gancio di sicurezza LUX-top SDA-Z II	92

10	Manutenzione periodica	97
10.1	Prima di accedere alla superficie del tetto.....	97
10.2	Dopo aver lasciato la superficie del tetto	97
10.3	Periodicità.....	97
11	Analisi di rischio	99
11.1	Effetti di una caduta	99
11.2	Tirante d'aria	100
12	Relazione Tecnica Illustrativa	101
12.1	Descrizione della copertura	101
12.2	Descrizione del percorso di accesso alla copertura	102
12.3	Descrizione dell'accesso alla copertura	102
12.4	Transito ed esecuzione dei lavori sulle coperture.....	103
12.5	DPI necessari.....	104
12.6	Valutazioni.....	104
13	Cartellonistica identificativa	105
14	Allestimenti di sicurezza	112
14.1	Definizioni	112
14.2	Attuazione.....	113
14.3	Classi di allestimento	114
14.4	Categorie per l'utilizzo dei tetti	115
14.5	Norme rilevanti e link.....	116
15	Tabella Comparativa	118

Elenco delle figure

3.1	Diffusione di normative regionali e linee guida inerenti le cadute dall'alto. Si riportano in rosso le regioni che hanno una normativa vigente.	20
5.1	Sistema di fune di tipo guidato secondo EN 353/2.	26
5.3	Dispositivo di arresto Safety Hike (EN 353/1).	26
5.2	Particolare dell'assorbitore di energia secondo EN 355.	26
5.4	Imbracatura personale (EN 361).	26
5.5	Cordino di L max 2 m da usare per trattenuta (EN 354).	27
5.7	Doppio cordino di L max 2 m da usare per arresto caduta (EN 354/EN 355).	27
5.6	Cordino di L max 2 m da usare per trattenuta (EN 795).	27
5.8	Dispositivo anticaduta retrattile (EN 360).	27
5.9	Casco di sicurezza per lavori in quota (EN 397).	28
5.10	Moschettone ALU EN 362.	28
6.1	Esempio di accesso alla copertura tramite lucernario.	33
6.2	Esempio di accesso alla copertura dall'esterno tramite scala.	34
6.3	Esempio di percorso di accesso alla copertura.	35
6.4	Esempio di linea di ancoraggio flessibile.	35
6.5	Esempio di installazione dei ganci di deviazione.	36
6.6	Esempio di utilizzo di ganci di deviazione.	36
6.7	Esempio di installazione di piú ganci di deviazione.	37
7.1	Esempio di copertura monofalda.	38
7.2	Esempio di progettazione per copertura monofalda con sistema linea vita.	40
7.3	Esempio di progettazione per copertura monofalda con ganci di sicurezza.	41
7.4	Esempio di copertura a due falde.	42
7.5	Esempio di progettazione per copertura a due falde con sistema linea vita.	43
7.6	Esempio di progettazione per copertura a due falde con ganci di sicurezza.	44
7.7	Esempio di copertura a padiglione.	45
7.8	Esempio di progettazione per copertura a padiglione con sistema linea vita.	46
7.9	Esempio di progettazione per copertura a padiglione con una serie di ganci.	47
7.10	Esempio di progettazione per copertura a padiglione con dispositivo di ancoraggio singolo.	48
7.11	Esempio di progettazione per copertura a padiglione con accesso interno.	49
8.1	Linea di ancoraggio flessibile LUX-top FSE 2003.	50
8.2	LUX-top ASP.	51
8.3	LUX-top ONE.	51
8.4	LUX-top FALZ PLUS.	52
8.5	LUX-top RVT.	52
8.6	Esempio di lettura della forza sui dispositivi di ancoraggio posti all'estremità.	56
8.7	Esempio di lettura della flessione della fune.	56
8.8	Forza sui dispositivi posti all'estremità per LUX-top ASP di 30 cm per la caduta di una persona.	57

8.9	Forza sui dispositivi posti all'estremità per LUX-top ASP di 40 cm per la caduta di una persona.....	58
8.10	Forza sui dispositivi posti all'estremità per LUX-top ASP di 50 cm per la caduta di una persona.....	59
8.11	Flessione della fune di ancoraggio per LUX-top ASP di 30 cm per la caduta di una persona.....	60
8.12	Flessione della fune di ancoraggio per LUX-top ASP di 40 cm per la caduta di una persona.....	61
8.13	Flessione della fune di ancoraggio per LUX-top ASP di 50 cm per la caduta di una persona.....	62
8.14	Forza sui dispositivi posti all'estremità per LUX-top ASP di 30 cm per la caduta di più persone.....	63
8.15	Forza sui dispositivi posti all'estremità per LUX-top ASP di 40 cm per la caduta di più persone.....	64
8.16	Forza sui dispositivi posti all'estremità per LUX-top ASP di 50 cm per la caduta di più persone.....	65
8.17	Flessione della fune di ancoraggio per LUX-top ASP di 30 cm per la caduta di più persone.....	66
8.18	Flessione della fune di ancoraggio per LUX-top ASP di 40 cm per la caduta di più persone.....	67
8.19	Flessione della fune di ancoraggio per LUX-top ASP di 50 cm per la caduta di più persone.....	68
8.20	Direzione della forza applicata sul dispositivo di ancoraggio.	69
9.1	Modello LUX-top 3-S Standard	71
9.2	Modello LUX-top 3-S installato	72
9.3	Schema delle forze applicate su un dispositivo di ancoraggio rigido	73
9.4	Punto di applicazione della forza.....	74
9.5	Schema delle forze applicate su un dispositivo di ancoraggio deformabile	74
9.6	Modello LUX-top 3-S piano	76
9.7	Sistema Linea Vita LUX-top FSE 2003 installata in esercizio	79
9.8	Sistema Linea Vita LUX-top FSE 2003 installata in esercizio	81
9.9	Particolare dei dispositivi di ancoraggio in esercizio	81
9.10	Sistema Linea Vita LUX-top FSE 2003 in caso di caduta.	82
9.11	Particolare dei dispositivi di ancoraggio dopo la caduta libera.....	83
9.12	Dispositivo all'estremità LUX-top ASP tipo AP ($\varnothing = 26$ mm).....	84
9.13	Dispositivo all'estremità LUX-top ASP tipo AP ($\varnothing = 26$ mm).....	85
9.14	Schema delle forze applicate su un dispositivo di ancoraggio deformabile	86
9.15	Schema delle forze applicate in corrispondenza del dispositivo intermedio	87
9.16	Dispositivi intermedi LUX-top ASP ($\varnothing = 18$ mm) dopo la caduta libera.	87
9.17	Schema delle forze applicate tra i due dispositivi intermedi	88
9.18	Modello LUX-top 3-S piano	89
9.19	Gancio di sicurezza LUX-top SDA-Z II	92
9.20	Modello LUX-top SDA-Z II installato	93
9.21	Schema delle forze applicate su un gancio di sicurezza.....	94
13.1	Esempio della cartellonistica identificativa	105
13.2	Scrivere la data di installazione del sistema, es.: 12 febbraio 2015.....	106
13.3	Scrivere il nome dell'installatore, es.: Giuseppe Verdi della Ditta Verdi.....	106

13.4	Norme di utilizzazione del sistema di ancoraggio	107
13.5	Etichetta visibile sui dispositivi di ancoraggio LUX-top ASP	109
13.6	Etichetta visibile sui ganci di sicurezza	108
13.7	Scrivere il numero di serie, es.: 1404	108
13.8	Indicare il sistema installato, es.: 1 e 3	109
13.9	Indicare la data di verifica, es.: 2020 - 5 anni per i dispositivi LUX-top ...	110
13.10	Cartellonistica identificativa compilata	110
13.11	Cartellonistica identificativa installata	111
15.1	Conversione Gradi Percentuali	120

Elenco delle tabelle

8.1	Caratteristiche meccaniche della fune in acciaio FSE 2003.....	51
8.2	Forza e flessione massima del sistema Linea Vita al variare della lunghezza della fune con dispositivi LUX-top ASP di 30 cm.....	54
8.3	Forza e flessione massima del sistema Linea Vita al variare della lunghezza della fune con dispositivi LUX-top ASP di 30 cm.....	55
9.1	Classe per l'acciaio.....	76
9.2	Coefficienti di correzione k_{mod}	80
9.3	Coefficienti parziali γ_M per le proprietà e le resistenze dei materiali	80
14.1	Coperture antisfondamento. Le travi devono corrispondere alle classi di qualità nazionali prestabilite.	113
14.2	Allestimento minimo dei tetti.....	117
15.1	Tabella comparativa	118
15.2	Tabella comparativa	119

Introduzione

Questo fascicolo si prefigge lo scopo di diventare una semplice guida al professionista che deve preventivare l'installazione di un sistema linea vita sulla copertura.

L'obiettivo rimane quello di garantire lo svolgimento in totale sicurezza di una serie di lavori in quota come l'eventuale manutenzione ordinaria della pulizia del camino.

Il testo può essere suddiviso in più parti.

- la prima parte contiene alcune nozioni sul lavoro in quota.
Il Capitolo 2, "Perchè scegliere Linea Vita LUX-top Riwega?", indica, in modo schematico, i punti essenziali per la scelta del sistema linea.
Il Capitolo 3, "Norme e normative", affronta una parte indispensabile, come la norma UNI EN 795 e i riferimenti normativi nazionali e regionali.
- la seconda parte descrive i vari dispositivi per un lavoro in quota sicuro.
Il Capitolo 4, "Descrizione Generale", descrive i dispositivi di ancoraggio e il Capitolo 5 "Dispositivi di Protezione Individuali" descrive proprio i Dispositivi di Protezione da utilizzare per la prevenzione. Infine il Capitolo 6 "Uso dei dispositivi di sicurezza" spiega come si accede alla copertura.
- la terza parte contiene alcuni esempi di progettazione.
Il Capitolo 7, "Esempi di progettazione", riporta alcuni esempi di installazione della linea vita, di una serie di ganci o di un dispositivo singolo su coperture:
 - monofalda;
 - a due falde;
 - a padiglione;
- la quarta parte contiene il calcolo di verifica della resistenza degli elementi strutturali della copertura alle sollecitazioni trasmesse dagli ancoraggi ed il calcolo di verifica del sistema di fissaggio.
Il Capitolo 8, "Caratteristiche del sistema LUX-top", fornisce alcune informazioni essenziali per il calcolo di verifica come la distribuzione delle forze sui dispositivi di ancoraggio e la massima flessione della fune di acciaio in caso di caduta di un operatore. Se si deve verificare il sistema linea vita è sufficiente leggere i grafici riportati per avere le forze applicate in corrispondenza dei dispositivi posti all'estremità della fune.

- Il Capitolo 9, "Installazione del sistema", descrive la verifica:
- dell'ancoraggio singolo;
 - della linea di ancoraggio flessibile LUX–top FSE 2003, partendo dal punto di flessione per la caduta di un operatore fino alle forze in estremità della fune stessa. (Verifica puramente didattica, superflua se è possibile ricavare la forza direttamente dai grafici.)
 - dei vari dispositivi di ancoraggio su una struttura in legno secondo l'Eurocodice 5 (UNI EN 1995–1–1);
- la quinta parte con il Capitolo 10, "Manutenzione periodica", indica la periodicità richiesta dalla normativa vigente per le verifiche dei dispositivi di ancoraggio.
 - infine la parte conclusiva contiene alcuni documenti di aiuto per il professionista. Il Capitolo 11, "Analisi di rischio", riporta alcune formule essenziali per conoscere il "tirante d'aria". Il Capitolo 12, "Relazione Tecnica Illustrativa", riporta il documento completo che potrebbe essere richiesto in alcuni Comuni. Si riportano tutte le informazioni necessarie per identificare la copertura e la modalità di esecuzione dei lavori di manutenzione successivi all'installazione. Verificare comunque con il singolo Ufficio Tecnico del Comune l'esistenza o meno di un documento simile e la necessità o meno di fornirlo. Il Capitolo 13, "Cartellonistica identificativa", spiega come compilare correttamente la cartellonistica che Riwega fornisce a richiesta e che potrebbe essere richiesta in alcuni Comuni. Infine il Capitolo 14, "Allestimenti di sicurezza", riporta un estratto dall'articolo "Allestimenti di sicurezza e classificazione delle superfici dei tetti per uso e manutenzione" quale contributo tecnico fornito da D-A-CH-S. D-A-CH-S rappresenta un gruppo di lavoro internazionale formato da esperti provenienti dalla Germania, Austria, Svizzera e Alto Adige, con lo scopo di perseguire regolamenti standardizzati internazionali per sistemi di protezione contro le cadute dall'alto nei lavori in quota.

Perchè scegliere Linea Vita LUX-top Riwega?

Nel settore delle costruzioni il maggior numero di infortuni si verifica, da anni, nello svolgimento di lavori in quota.

Piccole manutenzioni possono essere spesso causa di catastrofe.

Interventi veloci per risolvere inconvenienti sul tetto si rendono necessari soprattutto in condizioni di tempo sfavorevoli. Situazioni estreme, quali gronde intasate, lucernari incrinati, formazione di ghiaccio e precipitazioni nevose rappresentano un rischio di caduta dal tetto molto alto.

Il sistema di sicurezza è davvero efficace se è disponibile in tempi rapidi, se è pratico e non necessita di un grande dispendio di energie.

Per chi conosce già Riwega rispondere alla domanda riportata come titolo a questo capitolo, è assolutamente banale:

Perchè scegliere il sistema Linea Vita LUX-top Riwega?

Perchè è Riwega!

Per i pochi che ancora non ci conoscono, ci sono almeno 10 motivi per scegliere Linea Vita LUX-top Riwega:

1. **Lavorare in sicurezza.** La Linea Vita LUX-top Riwega è un sistema concepito per lavorare in sicurezza contro le cadute dall'alto, secondo la normativa UNI EN 795. Tutti i suoi componenti nonché il fissaggio sono certificati.
2. **Utilizzo fino a 4 persone per campata.** Il sistema anticaduta LUX-top ASP e fune FSE 2003 permette l'utilizzo contemporaneo di un massimo di 4 persone per una campata ed un massimo di 6 su tutta la linea.
3. **Libertà di movimento.** Il sistema permette un'ampia libertà di movimento pur rimanendo agganciati su un raggio di azione limitato.
4. **Sistema flessibile.** La Linea Vita LUX-top Riwega è un sistema di protezione a collasso che in caso di caduta dell'operatore, riduce la forza di impatto dell'operatore al fissaggio nella struttura portante.

5. **Soluzione economica.** Investire oggi per la sicurezza del domani, evitando costosi contenziosi in caso di incidenti.
6. **Installatori certificati.** Riwega dispone di posatori IPSAL certificati, per dare una garanzia al 100 % su tenuta, impermeabilità all'aria e acqua, funzionalità e manutenzione del sistema.
7. **Supporto tecnico.** L'ufficio tecnico Riwega ed i vari consulenti tecnici danno un supporto a 360°, dalla progettazione del sistema anticaduta, alla consulenza in cantiere fino alla posa in opera.
8. **Fissaggio.** Le diverse varianti dei dispositivi di ancoraggio LUX-top danno la possibilità di ancorarsi su ogni superficie, adattandosi perfettamente al tipo di struttura. Possono raggiungere un'altezza massima pari a 80 cm.
9. **Estetica.** La Linea Vita LUX-top si contraddistingue soprattutto per il suo design "invisibile" (impatto ottico minimo). Ogni dispositivo di ancoraggio LUX-top minimizza così, con il suo diametro di soli 18 mm/26 mm, l'eventuale ponte termico con la possibilità di fissaggio anche sopra il pacchetto isolante.
10. **Qualità.** Tutti i dispositivi di ancoraggio della linea LUX-top sono in acciaio inossidabile (INOX AISI 304). Inoltre subiscono un trattamento di elettrolucidatura per migliorare la performance di resistenza alla corrosione anche in zona marittima. La fune FSE 2003 è interamente in acciaio inossidabile (INOX AISI 316).

Norme e normative

La norma UNI EN 795 descrive le caratteristiche richieste ai dispositivi di ancoraggio progettati esclusivamente per l'uso con dispositivi di protezione individuale (DPI) contro le cadute dall'alto.

Nel corso degli anni la norma stessa è stata periodicamente aggiornata.

Lo scorso 31 ottobre 2012 si è concluso il periodo transitorio che dal 25 luglio 2012 ha visto coesistere la norma EN 795:1996 e la nuova versione della stessa, la EN 795:2012.

Attualmente la norma in vigore è la UNI EN 795:2012.

L'aggiornamento dei dispositivi di ancoraggio alla nuova norma ha imposto una serie di condizioni più restrittive con l'obiettivo principe di garantire maggiore sicurezza. Per lo stesso principio si deve fare riferimento anche ad un'ulteriore norma o meglio specifica tecnica UNI TS 16415:2013.

Quali sono le differenze principali tra le varie versioni UNI EN 795?

3.1 UNI EN 795:2002 – Protezione contro le cadute dall'alto

Dispositivi di ancoraggio - Requisiti e prove

La norma specifica i requisiti, i metodi di prova e le istruzioni per l'uso e la marcatura di dispositivi di ancoraggio progettati esclusivamente per l'uso con dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto.

La norma suddivide i dispositivi di ancoraggio in alcune grandi famiglie denominate **classi**:

- **A1:** ancoraggi strutturali fissati su superfici verticali, orizzontali o inclinate per esempio pareti e colonne;
- **A2:** ancoraggi strutturali destinati ad essere installati su tetti inclinati;
- **B:** ancoraggi provvisori portabili per esempio treppiede;
- **C:** ancoraggi che utilizzano linee di ancoraggio flessibili orizzontali (non superiore

a 15° rispetto all'orizzontale);

- **D:** ancoraggi che utilizzano rotaie rigide orizzontali;
- **E:** ancoraggi a corpo morto, zavorre utilizzate su superfici piane (non superiore a 5°);

Requisiti specifici

Ogni classe definisce una serie di prove e/o requisiti. Si riportano in particolare i requisiti delle classi più comuni:

- **Classe A1**
Prova statica: applicare una forza di 10 kN per 3 minuti, nella direzione presunta di servizio, al dispositivo installato sul tipo di parete da provare.
Prova dinamica: con un connettore collegare al sistema un peso di 100 kg, ad una distanza orizzontale di 300 mm. La massa deve poter cadere liberamente da un'altezza di 2500±50 mm. Verificare che la massa sia trattenuta dal sistema.
- **Classe A2**
Prova statica: applicare una forza di 10 kN per 3 minuti, nella direzione presunta di servizio.
Prova dinamica: il dispositivo deve essere montato su una struttura con inclinazione rispetto alla verticale non superiore a 20°. Con un connettore collegare al sistema un peso di 100 kg, ad una distanza orizzontale rispetto al punto di attacco di 300 mm. La massa deve poter cadere liberamente da un'altezza di 2500±50 mm. Verificare che la massa sia trattenuta dal sistema.
- **Classe C**
Generalità: il punto di ancoraggio mobile che scorre sul sistema in classe C non deve staccarsi volontariamente dal sistema. Se il punto di ancoraggio mobile è realizzato con un dispositivo di apertura, l'aggancio e lo sgancio deve avvenire con due azioni volontarie e consecutive. Tutti gli elementi portanti del sistema (per esempio pali di ancoraggio strutturale, piastre portanti, bulloni) e che fissano la linea di ancoraggio alla struttura portante principale devono ugualmente resistere ad una forza doppia di quella massima a cui sono sottoposti all'atto dell'arresto di una caduta o del trattenimento.
Prova statica: applicare a dei campioni una forza pari a 1,5 volte quella ammessa dal fabbricante per 3 minuti.
Prova di resistenza dinamica: ad un sistema installato secondo le istruzioni del fabbricante si ancora un cordino realizzato con catena alla quale è applicata all'estremità una massa di 100 kg. Si solleva la massa in modo da fornire sufficiente energia di caduta per sviluppare almeno 12 kN. Verificare che la massa sia trattenuta dal sistema.

3.2 UNI EN 795:2012 – Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute dall'alto

La norma specifica i requisiti per le prestazioni e i metodi di prova associati per dispositivi di ancoraggio mono-utente che sono intesi per essere rimossi dalla struttura. Questi dispositivi di ancoraggio incorporano punti di ancoraggio stazionari o mobili progettati per il collegamento di componenti di un sistema di protezione personale contro le cadute in conformità alla UNI EN 363.

La norma specifica anche i requisiti per la marcatura e per le istruzioni per l'uso e una guida per l'installazione.

Lo scopo e i requisiti richiesti si basano sull'idea che i dispositivi di ancoraggio siano classificati per sostenere la massima forza dinamica generata per una caduta dall'alto della massa di una persona.

Le prove di resistenza statica si basano su un fattore di sicurezza minimo pari a due.

La presente norma sostituisce la UNI EN 795:2002.

Le norme attuali suddividono i dispositivi di ancoraggio in alcune grandi famiglie denominate **tipi**:

- **A:** dispositivi di ancoraggio con uno o più punti di ancoraggio stazionari e con la necessità di ancoraggio strutturale o elemento di fissaggio alla struttura;
- **B:** dispositivi di ancoraggio con uno o più punti di ancoraggio stazionari senza la necessità di ancoraggio strutturale o elemento di fissaggio alla struttura;
- **C:** dispositivi di ancoraggio che utilizzano linee di ancoraggio flessibili orizzontali (non superiore a 15° rispetto all'orizzontale);
- **D:** dispositivi di ancoraggio che utilizzano rotaie rigide orizzontali (non superiore a 15° rispetto all'orizzontale);
- **E:** dispositivi di ancoraggio per l'uso su superfici piane (non superiore a 5°) che sfruttano la massa e l'attrito tra dispositivo e superficie;

Requisiti

Si riportano in particolare i requisiti principali indicati dalla norma stessa.

- I dispositivi di ancoraggio devono essere progettati in modo tale da poter essere rimossi dalla struttura, senza danneggiare la struttura stessa o il dispositivo di ancoraggio (punto 4.1.1).
- I morsetti a U **non devono** essere usati per formare terminali in qualsiasi parte di un dispositivo di ancoraggio (punto 4.1.2).
- La massa di qualsiasi elemento di un dispositivo di ancoraggio destinato a essere trasportato da una sola persona non deve essere maggiore di 25 kg (punto 4.1.6).

Si riportano i requisiti richiesti dalle prove di conformità effettuate in laboratorio per tutti i tipi:

- **Prova di deformazione**

Si applica un carico di prova statico uguale 0,7 kN per 1 minuto nella direzione o nelle direzioni di utilizzo in servizio. Si rimuove il carico di prova e si osserva la deformazione permanente. Nessuna parte del dispositivo di ancoraggio sottoposto a deformazione può subire una deformazione permanente di più di 10 mm in direzione del carico.

- **Prova di resistenza statica**

Si applica un carico di prova statico uguale 12 kN per 3 minuti. Il dispositivo di ancoraggio deve trattenere il carico.

- **Prova di resistenza dinamica e integrità**

Si effettua uno primo test usando una massa di prova di 100 kg per determinare la distanza di caduta libera necessaria a sviluppare un carico di 9 kN. A questo punto si solleva la massa di prova alla distanza di caduta determinata e si procede con la prova di resistenza.

Si rilascia la massa di prova. Il dispositivo di ancoraggio non deve rilasciare la massa, ma deve mantenerla sollevata da terra.

Ora si aumenta la massa sul dispositivo di ancoraggio fino a 300 kg per 3 minuti. Il dispositivo di ancoraggio non deve rilasciare la massa, ma deve mantenerla sollevata da terra.

Per il dispositivo di ancoraggio di tipo C si realizza un sistema a campata singolo con la campata più lunga permessa dal fabbricante e un sistema a campata multipla con tre campate, una di lunghezza massima all'estremità e le altre due di lunghezza minima.

Informazioni fornite dal fabbricante

Il fabbricante deve includere nelle istruzioni una dichiarazione che attesti che i dispositivi di ancoraggio sono stati sottoposti a prove secondo la presente norma.

Istruzione per l'installazione

La documentazione fornita dall'installatore conferma che l'installazione è stata eseguita in modo appropriato. La documentazione completa è la base essenziale del futuro esame del dispositivo di ancoraggio, dato che in molti casi il fissaggio dei dispositivi di ancoraggio non è visibile o accessibile.

Dopo l'installazione, copie della documentazione di installazione devono essere consegnate al proprietario dell'immobile che avrà cura di conservarla per le future manutenzioni.

Realizzare una documentazione fotografica soprattutto quando i dispositivi di fissaggio o la struttura sottostante non sono più visibili dopo l'installazione. Qualora si debba fotografare più di un punto di ancoraggio, si raccomanda di indentificarli contrassegnandoli con opportuna numerazione.

3.3 UNI TS 16415:2013 – Dispositivi individuali per la protezione contro le cadute dall'alto

Dispositivi di ancoraggio - Raccomandazioni per dispositivi di ancoraggio per l'uso da parte di più persone contemporaneamente

La specifica tecnica propone raccomandazioni per i requisiti, le apparecchiature di prova, i metodi di prova, la marcatura e le informazioni fornite dal fabbricante dei dispositivi di ancoraggio per l'uso da parte di **più persone contemporaneamente**.

Lo scopo e i requisiti richiesti si basano sull'idea che i dispositivi di ancoraggio siano classificati per sostenere la massima forza dinamica generata per una caduta dall'alto della massa di **una o più persone**.

Le prove di resistenza statica si basano su un fattore di sicurezza minimo pari a due. Le norme attuali mantengono le stesse definizioni della norma UNI EN 795:2012:

- **A:** dispositivi di ancoraggio con uno o più punti di ancoraggio stazionari e con la necessità di ancoraggio strutturale o elemento di fissaggio alla struttura;
- **B:** dispositivi di ancoraggio con uno o più punti di ancoraggio stazionari senza la necessità di ancoraggio strutturale o elemento di fissaggio alla struttura;
- **C:** dispositivi di ancoraggio che utilizzano linee di ancoraggio flessibili orizzontali (non superiore a 15° rispetto all'orizzontale);
- **D:** dispositivi di ancoraggio che utilizzano rotaie rigide orizzontali (non superiore a 15° rispetto all'orizzontale);
- **E:** dispositivi di ancoraggio per l'uso su superfici piane (non superiore a 5°) che sfruttano la massa e l'attrito tra dispositivo e superficie;

Requisiti

Tutti i dispositivi di ancoraggio devono già essere in possesso della certificazione secondo UNI EN 795:2012.

Si riportano ulteriori requisiti richiesti dalle nuove prove di conformità effettuate in laboratorio per tutti i tipi:

- Prova di resistenza statica
Si applica un carico di prova statico uguale 12 kN più 1 kN per ogni utilizzatore addizionale per un periodo di 3 minuti.
Per tre utilizzatori si applica un carico di 14 kN.
Il dispositivo di ancoraggio deve trattenere il carico.
- Prova di resistenza dinamica e integrità
Si effettua uno primo test per i primi due utilizzatori usando una massa di prova di 200 kg per determinare la distanza di caduta libera necessaria a sviluppare

un carico di 12 kN. A questo punto si solleva la massa di prova alla distanza di caduta determinata e si procede con la prova di resistenza.

Si rilascia la massa di prova di 200 kg. Il dispositivo di ancoraggio non deve rilasciare la massa, ma deve mantenerla sollevata da terra.

Si ripete la prova dinamica per ogni utilizzatore addizionale utilizzando una massa di prova di 100 kg mantenendo una distanza di caduta libera necessaria a sviluppare un carico di 9 kN. Per ogni prova il dispositivo di ancoraggio non deve rilasciare la massa, ma deve mantenerla sollevata da terra.

Dopo le prove dinamiche si aumenta la massa sul dispositivo di ancoraggio fino a 600 kg per 3 minuti per due utilizzatori. Per ogni utilizzatore addizionale si aumenta la massa di 150 kg. Per tre utilizzatori si applica un carico di 750 kg.

Il dispositivo di ancoraggio non deve rilasciare la massa, ma deve mantenerla sollevata da terra.

Per il dispositivo di ancoraggio di tipo C si realizza un sistema a campata singolo con la campata più lunga permessa dal fabbricante e un sistema a campata multipla con tre campate, una di lunghezza massima all'estremità e le altre due di lunghezza minima.

3.4 Riepilogo

- Attualmente esistono ancora dispositivi di ancoraggio certificati UNI EN 795:1996 oppure UNI EN 795:2002.
- Verificare sempre il termine di validità riportato sul certificato.
- Scegliere dispositivi certificati secondo la norma attuale UNI EN 795:2012 e UNI TS 16415:2013.
- In caso di installazione di dispositivi di ancoraggio di tipo C installare esclusivamente sistemi dotati di terminali pressati. Scartare i dispositivi dotati di morsetti a U.
- I dispositivi di ancoraggio certificati secondo la sola certificazione UNI EN 795:2012 possono essere utilizzati solo da una persona.
- I dispositivi di ancoraggio certificati secondo la certificazione UNI EN 795:2012 e UNI TS 16415:2013 possono essere utilizzati da più persone.
- Prestare particolare attenzione alla stesura delle voci di capitolato.

3.5 Riferimenti normativi nazionali

Per ulteriori informazioni, oltre alle norme UNI, si possono consultare le normative nazionali e/o regionali relative alla sicurezza sul lavoro.

In particolare a livello nazionale esiste il "Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro" D.Lgs. 9 aprile 2008, n.81 e testo coordinato D.Lgs. 3 agosto 2009, n.106.

A titolo informativo, si vuole portare l'attenzione in particolare su alcuni articoli:

- **art. 22** "*Obblighi dei progettisti*". I progettisti dei luoghi e dei posti di lavoro e degli impianti rispettano i principi generali di prevenzione in materia di salute e sicurezza sul lavoro al momento delle scelte progettuali e tecniche e scelgono attrezzature, componenti e dispositivi di protezione rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari in materia.
- **art. 23** "*Obblighi dei fabbricanti e dei fornitori*". Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzature di lavoro, dispositivi di protezione individuali ed impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di salute e sicurezza sul lavoro.
- **art. 24** "*Obblighi degli installatori*". Gli installatori e montatori di impianti di lavoro o altri mezzi tecnici, per la parte di loro competenza, devono attenersi alle norme di salute e sicurezza sul lavoro, nonché alle istruzioni fornite dai rispettivi fabbricanti.
- **art. 57** "*Sanzioni per i progettisti, i fabbricanti, i fornitori e gli installatori*";
- **art. 90** "*Obblighi del committente o del responsabile dei lavori*" al **comma 9**. Il committente o il responsabile dei lavori, anche in caso di affidamento dei lavori ad un'unica impresa o ad un lavoratore autonomo: a) verifica l'idoneità tecnico-professionale delle imprese affidatarie, delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi in relazione alle funzioni o ai lavori...
- **art. 111** "*Obblighi del datore di lavoro nell'uso di attrezzature per lavori in quota*" al **comma 1**. Il datore di lavoro, nei casi in cui i lavori temporanei in quota non possono essere eseguiti in condizioni di sicurezza e in condizioni ergonomiche adeguate a partire da un luogo adatto allo scopo, sceglie le attrezzature di lavoro più idonee a garantire e mantenere condizioni di lavoro sicure, in conformità ai seguenti criteri:
 - a) priorità alle misure di protezione collettiva rispetto alle misure di protezione individuale;
 - b) dimensioni delle attrezzature di lavoro confacenti alla natura dei lavori da eseguire, alle sollecitazioni prevedibili e ad una circolazione priva di rischi.**comma 2**. Il datore di lavoro sceglie il tipo più idoneo di sistema di accesso ai posti di lavoro temporanei in quota in rapporto alla frequenza di circolazione, al dislivello e alla durata dell'impiego. Il sistema di accesso adottato deve consentire l'evacuazione in caso di pericolo imminente. Il passaggio da un sistema di accesso a piattaforme, impalcati, passerelle e viceversa non deve comportare rischi ulteriori di caduta.
comma 3. Il datore di lavoro dispone affinché sia utilizzata una scala a pioli quale po-

sto di lavoro in quota solo nei casi in cui l'uso di altre attrezzature di lavoro 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 può modificare.

comma 4. Il datore di lavoro dispone affinché siano impiegati sistemi di accesso e di posizionamento mediante funi alle quali il lavoratore è direttamente sostenuto, soltanto in circostanze in cui, a seguito della valutazione dei rischi, risulta che il lavoro può essere effettuato in condizioni di sicurezza e l'impiego di un'altra attrezzatura di lavoro considerata più sicura non è giustificato a causa della breve durata di impiego e delle caratteristiche esistenti dei siti che non può modificare. Lo stesso datore di lavoro prevede l'impiego di un sedile munito di appositi accessori in funzione dell'esito della valutazione dei rischi ed, in particolare, della durata dei lavori e dei vincoli di carattere ergonomico.

comma 5. Il datore di lavoro, in relazione al tipo di attrezzature di lavoro adottate in base ai commi precedenti, individua le misure atte a minimizzare i rischi per i lavoratori, insiti nelle attrezzature in questione, prevedendo, ove necessario, l'installazione di dispositivi di protezione contro le cadute. I predetti dispositivi devono presentare una configurazione ed una resistenza tali da evitare o da arrestare le cadute da luoghi di lavoro in quota e da prevenire, per quanto possibile, eventuali lesioni dei lavoratori. I dispositivi di protezione collettiva contro le cadute possono presentare interruzioni soltanto nei punti in cui sono presenti scale a pioli o a gradini.

comma 6. Il datore di lavoro nel caso in cui l'esecuzione di un lavoro di natura particolare richiede l'eliminazione temporanea di un dispositivo di protezione collettiva contro le cadute, adotta misure di sicurezza equivalenti ed efficaci. Il lavoro è eseguito previa adozione di tali misure. Una volta terminato definitivamente o temporaneamente detto lavoro di natura particolare, i dispositivi di protezione collettiva contro le cadute devono essere ripristinati.

comma 7. Il datore di lavoro effettua i lavori temporanei in quota soltanto se le condizioni meteorologiche non mettono in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori.

comma 8. Il datore di lavoro dispone affinché sia vietato assumere e somministrare bevande alcoliche e superalcoliche ai lavoratori addetti ai cantieri temporanei e mobili e ai lavori in quota.

- **art. 115** *"Sistemi di protezione contro le cadute dall'alto"*. Nei lavori in quota qualora non siano state attuate misure di protezione collettiva come previsto all'articolo 111, comma 1, lettera a), è necessario che i lavoratori utilizzino idonei sistemi di protezione idonei per l'uso specifico composti da diversi elementi, non necessariamente presenti contemporaneamente, conformi alle norme tecniche, quali i seguenti:
 - a) assorbitori di energia;
 - b) connettori;
 - c) dispositivo di ancoraggio;
 - d) cordini;
 - e) dispositivi retrattili;
 - f) guide o linee vita flessibili;
 - g) guide o linee vita rigide;
 - h) imbracature.

comma 3. Il sistema di protezione deve essere assicurato, direttamente o mediante connettore lungo una guida o linea vita, a parti stabili delle opere fisse o provvisorie.

comma 4. Nei lavori su pali il lavoratore deve essere munito di ramponi o mezzi

equivalenti e di idoneo dispositivo anticaduta.

art. 116 *“Obblighi dei datori di lavoro concernenti l’impiego di sistemi di accesso e di posizionamento mediante funi”*. Il datore di lavoro impiega sistemi di accesso e di posizionamento mediante funi in conformità ai seguenti requisiti:

- a) sistema comprendente almeno due funi ancorate separatamente, una per l’accesso, la discesa e il sostegno, detta fune di lavoro e l’altra con funzione di dispositivo ausiliario, detta fune di sicurezza. È ammesso l’uso di una fune in circostanze eccezionali in cui l’uso di una seconda fune rende il lavoro più pericoloso e se sono adottate misure adeguate per garantire la sicurezza;
- b) lavoratori dotati di un’adeguata imbracatura di sostegno collegata alla fune di sicurezza;
- c) fune di lavoro munita di meccanismi sicuri di ascesa e discesa e dotata di un sistema autobloccante volto a evitare la caduta nel caso in cui l’utilizzatore perda il controllo dei propri movimenti. La fune di sicurezza deve essere munita di un dispositivo mobile contro le cadute che segue gli spostamenti del lavoratore;
- d) attrezzi ed altri accessori utilizzati dai lavoratori, agganciati alla loro imbracatura di sostegno o al sedile o ad altro strumento idoneo;
- e) lavori programmati e sorvegliati in modo adeguato, anche al fine di poter immediatamente soccorrere il lavoratore in caso di necessità. Il programma dei lavori definisce un piano di emergenza, le tipologie operative, i dispositivi di protezione individuale, le tecniche e le procedure operative, gli ancoraggi, il posizionamento degli operatori, i metodi di accesso, le squadre di lavoro e gli attrezzi di lavoro;
- f) il programma di lavoro deve essere disponibile presso i luoghi di lavoro ai fini della verifica da parte dell’organo di vigilanza competente per territorio di compatibilità ai criteri di cui all’articolo 111, commi 1 e 2.

comma 2. Il datore di lavoro fornisce ai lavoratori interessati una formazione adeguata e mirata alle operazioni previste, in particolare in materia di procedure di salvataggio.

3.6 Riferimenti normativi regionali

Anche a livello regionale esiste una normativa a riguardo, alcune Regioni hanno infatti pubblicato una serie di provvedimenti al fine di prevenire il rischio di infortunio da cadute dall'alto.

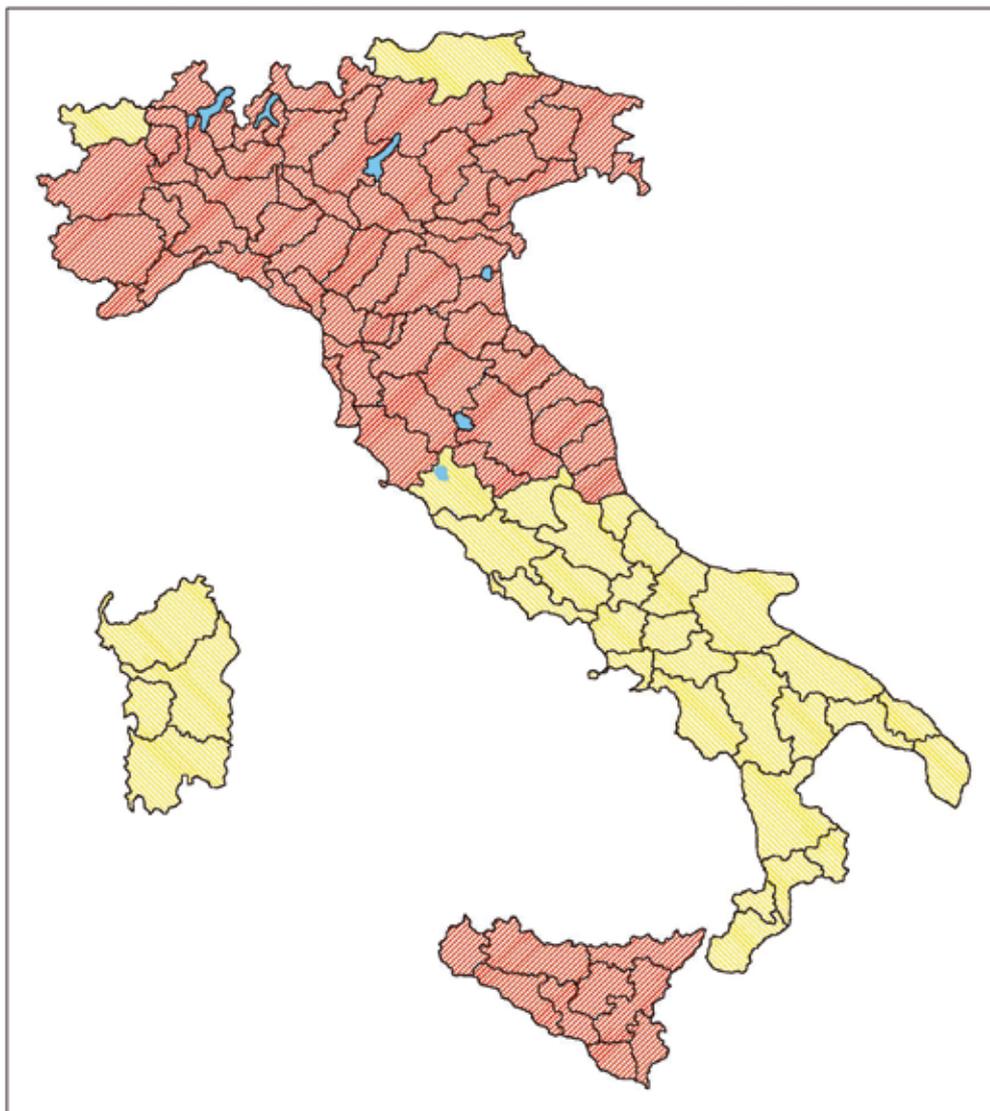


Figura 3.1: Diffusione di normative regionali e linee guida inerenti le cadute dall'alto. Si riportano in rosso le regioni che hanno una normativa vigente.

A titolo informativo si riporta la mappa dell'Italia con le Regioni che hanno legiferato in merito (vedi Figura 3.1).

Si consiglia comunque di verificare l'esistenza della normativa vigente presso il proprio comune.

In particolare le regioni che hanno una normativa regionale sono:

1. Emilia Romagna

- Bollettino Ufficiale BURERT del 1 luglio 2015 n.699 "Atto di indirizzo e coordinamento per la prevenzione delle cadute dall'alto nei lavori in quota nei cantieri edili e di ingegneria civile, ai sensi dell'art. 6 della L.R. 2 marzo 2009, n. 2; dell'articolo 16 della legge regionale 24 marzo 2000, n. 20"

2. Friuli Venezia Giulia

- Supplemento Ordinario del 21 ottobre 2015 n.39 al Bollettino Ufficiale BUR del 21 ottobre 2015 n.42 con legge regionale 16 ottobre 2015 n.24 „Norme per la sicurezza dei lavori in quota e per la prevenzione di infortuni conseguenti al rischio di cadute dall'alto"

3. Liguria

- Bollettino Ufficiale BUR del 17 febbraio 2010 n.2 con legge del 15 febbraio 2010 n.5 aggiornata con
- Bollettino Ufficiale BUR del 19 dicembre 2012 n.23, legge del 17 dicembre 2012 n.43

4. Lombardia

- Aggiornamento Titolo III del Regolamento locale di igiene dell'Agenzia Sanitaria Locale ASL di Bergamo del 15 luglio 2003 n.787
- Decreto della Direzione Generale Sanità Lombarda 14 gennaio 2009 n.119

5. Marche

- Bollettino Ufficiale BUR del 8 maggio 2014 n.44 con legge regionale 22 aprile 2014 n.7 "Norme sulle misure di prevenzione e protezione dai rischi di caduta dall'alto da predisporre negli edifici per l'esecuzione

6. Piemonte

- Legge regionale 14 luglio 2009 n.20 "Snellimento delle procedure in materia di edilizia e urbanistica" aggiornata con
- Legge regionale 25 marzo 2013 n.3 "Disposizioni regionali in materia di urbanistica ed edilizia", articolo 86 "Modifiche alla legge regionale 14 luglio 2009 n.20"

7. Sicilia

- Gazzetta Ufficiale GU del 5 ottobre 2012 Parte I n.42 con il Decreto Assessorato alla Salute del 5 settembre 2012 n.5

8. Toscana

- Bollettino Ufficiale BUR del 30 novembre 2005 n.43 con il Decreto del Presidente Giunta Provinciale DPGR del 23 novembre 2005 n.62/R aggiornata con
- Bollettino Ufficiale BUR del 20 dicembre 2013 n.61 con il Decreto del Presidente Giunta regionale del 18 dicembre 2013 n.75/R

9. **Trentino - Provincia di Trento**

- Bollettino Ufficiale BU PAT del 20 febbraio 2007 n.8 con la Legge Provinciale del Trentino del 09 febbraio 2007 n.3
- Decreto del Presidente della Provincia del 25 febbraio 2008 n.7 con Regolamento Tecnico in allegato

10. **Umbria**

- Bollettino Ufficiale BUR del 23 novembre 2011 n.51 con la Delibera Giunta Regionale DGR del 28 ottobre 2011 n.1284 "Approvazione Linee di indirizzo per la prevenzione delle cadute dall'alto" aggiornata con
- Bollettino Ufficiale BUR del 25 settembre 2013 n.43 con la legge regionale del 17 settembre 2013 n.16 "Norme in materia di prevenzione delle cadute dall'alto"

11. **Veneto**

- Bollettino Ufficiale BUR del 20 ottobre 2009 n.86 con la Delibera Giunta Regionale DGR del 22 settembre 2009 n.2774 aggiornata con
- Delibera Giunta Regionale DGR del 31 gennaio 2012 n.97 allegato A e B confermata con
- Bollettino Ufficiale BUR del 20 marzo 2015 n.27 con legge del 16 marzo 2015 n.4

Descrizione Generale

Si riportano i vari attori per la produzione e distribuzione dei dispositivi di ancoraggio:

4.1 Identificazione

Produttore
St Quadrat s.a.
Potaschberg/rue Flaxweiler
L-6776 Grevenmacher

Produttore
Wilhelm Flender GmbH Co. KG
Herbornerstr. 7-9
57250 Netphen

Distributore
Riweg a srl
Via Isola di Sopra, 28
39044 Egna (BZ)

4.2 Dichiarazione

La ditta St Quadrat dichiara che:

- i dispositivi di ancoraggio singolo LUX–top ASP sono conformi alle normative EN 795:2012 tipo A e TS 16415:2013 tipo A – dispositivo ancoraggio singolo;
- i dispositivi di ancoraggio singolo LUX–top ONE, FALZ PLUS e RVT sono conformi alla normativa EN 795:1996 classe A – dispositivo ancoraggio singolo;
- i dispositivi di ancoraggio LUX–top ASP sono conformi alle normative EN 795:2012 tipo C e TS 16415:2013 tipo C – componente per sistema Linea Vita;
- i dispositivi di ancoraggio LUX–top ONE, FALZ PLUS e RVT sono conformi alle normative EN 795:2012 tipo C e TS 16415:2013 tipo C – componente per sistema Linea Vita;
- la fune in acciaio FSE 2003 è conforme alle normative EN 795:2012 tipo C e TS 16415:2013 tipo C – componente per sistema Linea Vita;

- i ganci di sicurezza LUX–top SDA, SDH e CODA sono conformi alla normativa EN 795:2012 tipo A – gancio di sicurezza;
- il gancio di sicurezza LUX–top SDA-Z II è conforme alle normative EN 795:2012 tipo A e TS 16415:2013 tipo A – gancio di sicurezza;
- i dispositivi di ancoraggio LUX–top Mobil–E sono conformi alla normativa EN 795:2012 tipo E – dispositivo di ancoraggio singolo;

La ditta Flender dichiara che:

- i ganci di sicurezza 5F sono conformi alla normativa UNI EN 795:1996 classe A – gancio di sicurezza;

Le certificazioni originali sono contenute all'interno della documentazione tecnica "Dispositivi di ancoraggio - Ganci di sicurezza - Libretto di Manutenzione e Certificazioni" consegnata in formato cartaceo assieme ai singoli dispositivi di ancoraggio.

Copia della certificazione è disponibile anche sul sito www.riwega.com.

4.3 Simboli e marcature

La marcatura del dispositivo di ancoraggio deve essere conforme alle EN 365.

Si riporta, a titolo informativo, l'estratto della norma UNI 365 "Requisiti generali per le istruzioni per l'uso e la marcatura" – Punto 2.2: "Ogni componente smontabile di un sistema deve essere marcato in modo chiaro, indelebile e permanente usando un metodo che non abbia effetti dannosi sui materiali. La marcatura deve contenere le informazioni seguenti. Marchio di identificazione comprendente:

- le ultime due cifre dell'anno di costruzione, per esempio 92 per 1992;
- il nome, il marchio o un altro mezzo di identificazione del fabbricante o del fornitore;
- il numero di lotto del fabbricante o di serie del componente;

I caratteri del marchio di identificazione devono essere chiari e leggibili." Nel rispetto della norma di cui sopra, si richiamano i simboli e le marcature presenti sui vari dispositivi di ancoraggio:

Definizione del modello LUX–top ASP

Numero della norma corrispondente EN 795:2012

Numero o logo del produttore/distributore: ST Quadrat

Numero di serie e anno di costruzione del produttore: xxxx / 20xx

Simbolo per rammentare l'obbligo di lettura delle istruzioni d'uso:

Simbolo CE con la segnalazione dell'ufficio notificato:

LUX-top ASP

EN 795:2012



xxx / 20xx



Dispositivi di Protezione Individuali

Per prevenire eventuali rischi di infortunio a seguito di cadute dall'alto, ogni operatore che accede alla copertura è obbligato ad utilizzare i *dispositivi di protezione individuale (DPI)*.

La scelta del sistema di protezione individuale da adottare nei lavori in quota deve dipendere da una corretta analisi del rischio (vedi Capitolo 11).

I possibili sistemi di protezione che possono essere impiegati sono:

- dispositivi di protezione collettiva;
- dispositivi di protezione individuale (DPI) con caduta totalmente prevenuta;
- DPI con caduta contenuta;
- DPI con caduta libera limitata;
- DPI con caduta libera;

I dispositivi di protezione individuale utilizzabili in copertura sono:

- **sistema di fune di tipo guidato** secondo EN 353/2 da usare per arresto caduta da utilizzare come fune principale nella manutenzione con il sistema Linea Vita (Figura 5.1);
- **assorbitore di energia** secondo EN 355 (Figura 5.2);
- **dispositivo di arresto** per falde con inclinazione maggiore di 15° secondo EN 353/1 e EN 353/2, dotato di freno che può scorrere su fune in un solo verso, mentre si blocca sulla fune stessa nel verso contrario (Figura 5.3);
- **imbracatura personale** secondo (EN 361 e EN 358), dotata di una cintura che avvolge la vita e da due cosciali per le gambe. L'ancoraggio ad un sistema antica-duta deve essere effettuato obbligatoriamente ed esclusivamente tramite i punti di ancoraggio dorsali, sternali o pettorali. I punti di aggancio laterali di una imbracatura con cintura devono essere utilizzati solamente per lavori in trattenuta (Figura 5.4).



Figura 5.1: Sistema di fune di tipo guidato secondo EN 353/2.



Figura 5.2: Particolare dell'assorbitore di energia secondo EN 355.



Figura 5.3: Dispositivo di arresto Safety Hike (EN 353/1).



Figura 5.4: Imbracatura personale (EN 361).

- **cordino** di L max 2 m da usare per trattenuta (EN 354) per evitare l'effetto



Figura 5.5: Cordino di L max 2 m da usare per trattenuta (EN 354).



Figura 5.6: Cordino di L max 2 m da usare per trattenuta (EN 795).



Figura 5.7: Doppio cordino di L max 2 m da usare per arresto caduta (EN 354/EN 355).



Figura 5.8: Dispositivo anticaduta retrattile (EN 360).

pendolo (Figure 5.5 e Figure 5.6);

- **doppio cordino** di L max 2 m da usare per arresto caduta (EN 354 e EN 355) durante lo spostamento da gancio a gancio (Figura 5.7);
- **dispositivo anticaduta retrattile** secondo (EN 360) (Figura 5.8);
- **casco di sicurezza** per lavori in quota (EN 397), i lavoratori esposti a specifici pericoli di offesa al capo per caduta di materiali dall'alto o per contatti con elementi



Figura 5.9: Casco di sicurezza per lavori in quota (EN 397).



Figura 5.10: Moschettone ALU EN 362

comunque pericolosi devono essere provvisti di un appropriato elmetto di protezione (Figura 5.9);

- vari **moschettoni o connettori** per un corretto aggancio ai dispositivi di sicurezza (EN 362). Provvisti di un sistema a leva con o senza ghiera di sicurezza che ne permette la chiusura e l'apertura. L'apertura dei connettori deve avvenire con almeno due movimenti manuali consecutivi e intenzionali (Figura 5.10).
- **scarpe antinfortunistiche comode**, dotate di puntale con soletta antiperforazione resistente allo scivolamento (EN ISO 20345). Nelle lavorazioni in cantiere in cui esistono specifici pericoli di punture o di schiacciamento, i lavoratori devono essere provvisti di calzature resistenti ed adatte alla particolare natura del rischio. Pertanto va presa in considerazione la protezione del piede adottando questi DPI di II categoria.

5.1 Utilizzo

Sistemi anticaduta

I sistemi anticaduta si distinguono essenzialmente in: sistema di trattenuta e sistema di arresto caduta.

I sistemi di trattenuta impediscono la caduta libera. I sistemi di arresto caduta non impediscono la caduta libera e prevedono la sospensione del lavoratore dopo l'arresto caduta.

Nell'adozione dei sistemi di arresto caduta il datore di lavoro dovrà considerare l'effetto "pendolo" e il "tirante d'aria".

Per quanto sopra, nelle lavorazioni in cantiere, i sistemi di trattenuta devono essere

preferiti a quelli che arrestano la caduta.

Tali sistemi devono essere idonei in rapporto a:

- l'uso previsto durante tutte le fasi di lavoro/utilizzo (per esempio, accesso, lavoro);
- le caratteristiche del luogo di lavoro come l'inclinazione e lo stato della superficie;
- le caratteristiche del sistema di ancoraggio, l'ubicazione e la forza agente sullo stesso;
- la compatibilità fra i componenti del sistema di protezione e del sistema di ancoraggio;
- la compatibilità ergonomica del sistema di protezione rispetto al lavoratore e, dunque, la scelta della corretta imbracatura e degli elementi del sistema di ancoraggio in grado di ridurre al minimo il disagio e lo stress per il corpo;
- le informazioni fornite dal fabbricante relative a tutti i componenti del sistema;
- la necessità di agevolare le operazioni per un soccorso sicuro ed efficace che permettano, per esempio, di evitare i traumi da sospensione inerte.

Cordini

I cordini utilizzati come elementi di collegamento o come componenti nei sistemi di arresto caduta specificati nella norma tecnica EN 363 sono:

- di posizionamento sul lavoro (UNI EN 358), nei sistemi di trattenuta;
- conformi alla norma tecnica EN 354 e EN 358 nei sistemi di arresto caduta;

Sono gli elementi di collegamento tra l'imbracatura per il corpo e un punto di ancoraggio, sia fisso che scorrevole su binario rigido o linea flessibile.

Possono essere provvisti di dispositivi di regolazione per variarne la lunghezza.

La lunghezza di un cordino fisso o regolabile che non comprende l'assorbitore di energia e i connettori, non deve essere maggiore di 2 m. Il cordino senza un assorbitore di energia non deve essere utilizzato in un sistema di arresto caduta.

Funi

Le funi devono essere del tipo semistatico, a basso coefficiente di allungamento, conformi alla norma EN 1891-A.

Il datore di lavoro deve utilizzare funi con terminali già confezionati dal fabbricante e certificate, risultando già predisposte per il collegamento degli altri elementi del sistema.

Corde e cordini devono essere sottoposti a controllo periodico manuale e visivo, con particolare attenzione a tagli, abrasioni e scottature. Le funi devono essere subito scartate se hanno arrestato una caduta, se sembrano danneggiate o se sono state a contatto con prodotti chimici pericolosi.

Imbracatura anticaduta

L'imbracatura per il corpo può comprendere cinghie, accessori, fibbie o altri elementi disposti e montati opportunamente per bloccare il corpo di una persona e sorreggerlo dopo l'arresto della caduta.

Nei cantieri edili il datore di lavoro dovrà impiegare imbracature anticaduta EN 361.

Cinture di trattenuta

Con il termine "trattenuta" si definisce l'impossibilità di caduta dall'alto per la lunghezza del cordino e del posizionamento dell'ancoraggio.

Le cinture di trattenuta o di posizionamento sul lavoro (EN 358) possono essere usate come dispositivo di trattenuta orizzontale che trattiene l'operatore impedendone lo scivolamento e/o il rotolamento, in questo caso la possibile caduta verticale del lavoratore non può superare i 0,6 m.

Assorbitore di energia

L'assorbitore di energia è l'elemento o componente di un sistema di arresto caduta progettato per disperdere l'energia cinetica sviluppata nel corso di una caduta dall'alto.

Deve essere progettato secondo la norma tecnica EN 363 e la norma tecnica EN 355 la quale stabilisce che una persona che cade non deve subire una forza frenante di oltre 6,0 kN.

Esistono assorbitori di energia come componenti di un sistema di arresto caduta o assorbitori di energia incorporati in un cordino, in questo caso il cordino deve essere conforme alla norma tecnica EN 354.

Il datore di lavoro dovrà tenere conto, nel calcolo del tirante d'aria, dell'allungamento massimo dell'assorbitore (vedi Capitolo 11).

Dispositivo anticaduta di tipo retrattile

I dispositivi di tipo retrattile devono essere conformi alla norma tecnica EN 360.

Tale dispositivo anticaduta è dotato di funzione autobloccante e di sistema automatico di tensione e di richiamo del cordino. Il dispositivo di dissipazione d'energia è già incorporato nel cordino retrattile.

In commercio esistono tre tipologie di DPI anticaduta retrattili da utilizzare a seconda del loro impiego: orizzontale o in terrazza (da preferire per le lavorazioni di cantiere), inclinato e verticale.

La norma EN 360 prevede che le informazioni fornite dal fabbricante nell'utilizzo di un DPI anticaduta retrattile debbano contenere anche informazioni circa la distanza minima necessaria sotto i piedi dell'utilizzatore (tirante d'aria).

In base alla nuova norma EN 795:2012 il dispositivo anticaduta di tipo retrattile deve avere una specifica dichiarazione in cui si ammette l'uso con i dispositivi di ancoraggio.

Sistemi di accesso e posizionamento mediante funi

Nell'uso di sistemi di accesso e di posizionamento mediante funi si dovrà utilizzare un sistema comprendente almeno due funi ancorate separatamente da utilizzare per l'accesso, il transito e il sostegno finale per l'esecuzione del lavoro.

La fune per l'esecuzione del lavoro deve essere munita di meccanismi sicuri di ascesa e discesa e dotata di un sistema autobloccante per evitare la caduta nel caso in cui l'utilizzatore perda il controllo dei propri movimenti.

5.2 Ispezione periodica

Ogni datore di lavoro che utilizza DPI deve organizzare una specifica ispezione periodica con cadenza **almeno annuale** per ogni singolo DPI, qualora i DPI non superino le ispezioni **vanno sostituiti**.

Inoltre tutti i dispositivi hanno una durata massima stabilita dal costruttore, dopodiché i DPI **devono essere sostituiti**.

Riweguarda per i propri clienti la verifica annuale dei vari dispositivi di protezione.

La durata massima è garantita solo se i DPI sono utilizzati correttamente come indicato sui libretti di uso e manutenzione.

L'obbligo della specifica ispezione, indicato nella norma UNI EN 365, è previsto anche dall'art.77 al comma 4 del Testo Unico sulla Sicurezza D.Lgs. 81/2008

„Obblighi del datore di lavoro“:

4. Il datore di lavoro:

- a) mantiene in efficienza i DPI e ne assicura le condizioni d'igiene, mediante manutenzione, le riparazioni e le sostituzioni necessarie e secondo le eventuali indicazioni fornite dal fabbricante;

Inoltre, in merito alla formazione, lo stesso art.77 riporta al comma 4:

4. Il datore di lavoro:

- h) assicura una formazione adeguata e organizza, se necessario, uno specifico addestramento circa l'uso corretto e l'utilizzo pratico dei DPI.

Uso dei dispositivi di sicurezza

L'installazione del sistema di sicurezza Linea Vita permette di effettuare controlli periodici e manutenzioni ordinarie sulle coperture, riducendo i costi e mantenendo efficienti le strutture.

Nell'uso della linea vita si devono considerare:

- accessi;
- transito sulla copertura;

6.1 Accessi

La copertura deve essere dotata di un accesso, interno o esterno, in modo da garantire l'accesso alla copertura stessa in totale sicurezza.

Nel caso di accesso **esterno permanente** va considerata la necessità di installare:

1. scale fisse a gradini a sviluppo rettilineo con parapetto in corrispondenza del lato a rischio di caduta e corrimano sul lato delimitato dalla parete;
2. scale fisse a chiocciola dotate di parapetto e corrimano;
3. scale fisse a pioli con inclinazione verticale con maniglioni di sbarco ed eventuale gabbia metallica o sistemi di binari per l'aggancio di idonei DPI anticaduta;

Nel caso di **accesso esterno non permanente** è necessario considerare:

1. scale opportunamente vincolate alla zona di sbarco tramite l'utilizzo di idonei punti di ancoraggio alla struttura che ne impediscano spostamenti, ribaltamento e scivolamento (vedi Figura 6.2);
2. apparecchi di sollevamento (cestelli elevatori) omologati anche per il trasferimento di persone in quota solo se omologati allo sbarco;

Naturalmente scale o cestelli elevatori devono essere disponibili, in dotazione all'edificio, prima di procedere alla manutenzione della copertura.

Infine, nel caso di **accesso interno**, da preferire a quello esterno:

1. se costituito da un'apertura verticale, essa deve avere una larghezza minima di 70 cm e un'altezza minima di 120 cm;
2. se costituito da un'apertura orizzontale o inclinata, di forma rettangolare, il lato inferiore libero di passaggio deve essere di almeno 70 cm e comunque di superficie non inferiore a 0,50 mq (vedi Figura 6.1);



Figura 6.1: Esempio di accesso alla copertura tramite lucernario

Importante: verificare comunque che la normativa regionale o provinciale non sia piú restrittiva.

Per maggiori informazioni relative alle misure preventive e protettive da predisporre negli edifici per accesso, transito ed esecuzione dei lavori di manutenzione consultare il Capitolo 10.

6.2 Percorso di accesso sulla copertura

Il percorso di accesso sulla copertura deve garantire, a partire dal punto di accesso il passaggio e la sosta in sicurezza. Pertanto, in prossimità del punto di accesso deve essere installata una serie di ganci di sicurezza da utilizzare come percorso fino ai dispositivi di sicurezza posti sul colmo.

Il primo gancio di sicurezza deve essere installato a breve distanza dal punto di accesso, massimo 60-70 cm. In pratica l'operatore deve potersi ancorare prima di accedere alla copertura (vedi Figura 6.3).

Una volta ancorato al primo gancio di sicurezza posto in prossimità del punto di accesso procedere verso il secondo gancio posto ad una distanza inferiore a 2 m ed ancorarsi ad esso con un secondo cordino (EN 354). Solo dopo essersi ancorati all'occhiello del secondo gancio di sicurezza è possibile sganciarsi dal primo gancio di sicurezza.

Importante: assicurarsi all'occhiello del gancio di sicurezza installato in prossimità del punto di accesso prima di accedere alla copertura.



(a) Gancio scala per tetto a falda modello LUX-top LS II



(b) Gancio scala per parete verticale modello LUX-top LS III

Figura 6.2: Esempio di accesso alla copertura dall'esterno tramite scala

Importante: se risulta necessario passare da un sistema di ancoraggio ad un altro, si deve sempre mantenere l'aggancio contemporaneo ai due sistemi durante il trasferimento utilizzando un secondo cordino. Per maggiori informazioni consultare il Capitolo 5.

6.3 Transito sulla copertura

Sul colmo è installato il sistema di sicurezza da utilizzare per la manutenzione della copertura.

L'impiego sul colmo di **dispositivi di ancoraggio puntuali o di ganci di sicurezza da tetto**, certificati secondo UNI EN 795 tipo A, è consentito solo per **brevi spostamenti** o qualora le linee di ancoraggio non risultino installabili per le caratteristiche delle coperture.

La scelta dell'elemento singolo o degli elementi singoli fissati in modo permanente varia in funzione del tipo di struttura.

Per comprendere il significato di breve spostamento è necessario considerare le azioni di un operatore sulla copertura. L'operatore, una volta ancorato al primo gancio di sicurezza posto in prossimità del percorso di accesso, procede lungo il colmo verso il gancio successivo posto ad una distanza di circa 2 m e si ancora ad esso con un secondo cordino (EN 354).

Solo dopo essersi ancorati all'occhiello del gancio di sicurezza è possibile sganciarsi dal gancio di sicurezza precedente.

Pertanto con breve spostamento si considerano distanze percorribili fino a 2 m.

Al contrario, se le dimensioni del colmo lo consentono (lunghezza superiore a 10 m circa) è necessario installare una **linea di ancoraggio** certificata secondo EN 795 tipo C.

Nel caso di installazione sul colmo di una linea di ancoraggio flessibile si pensi ad un sistema composto da due dispositivi di ancoraggio LUX-top ASP rinforzati posti all'estremità e dispositivi di ancoraggio intermedi collegati tra loro tramite una fune

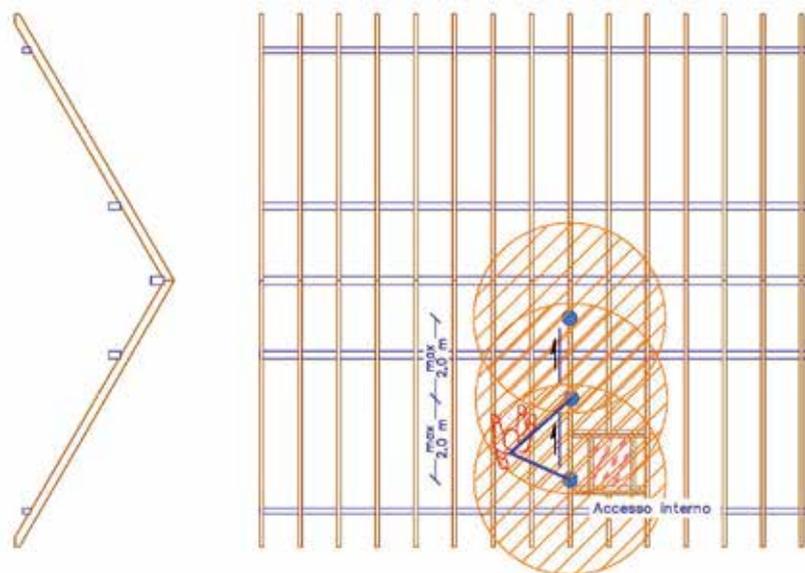


Figura 6.3: Esempio di percorso di accesso alla copertura

di acciaio modello FSE 2003 dotata di tenditore e terminale pressato (vedi Figura 6.4).

Una volta in prossimità del dispositivo di ancoraggio intermedio l'operatore deve ancorarsi con un secondo cordino di trattenuta (EN 354) al dispositivo stesso e procedere poi a sganciarsi dalla fune a monte del dispositivo e agganciarsi alla fune a valle del dispositivo stesso.

Solo dopo essersi ancorato nuovamente alla fune può sganciare il cordino di trattenuta di 2 m dal dispositivo di ancoraggio intermedio. L'operatore, rimanendo ancorato alla linea di ancoraggio posta sul colmo, può muoversi in sicurezza su tutta la copertura.

Per maggiori informazioni sull'installazione dei dispositivi consultare il Capitolo 9.

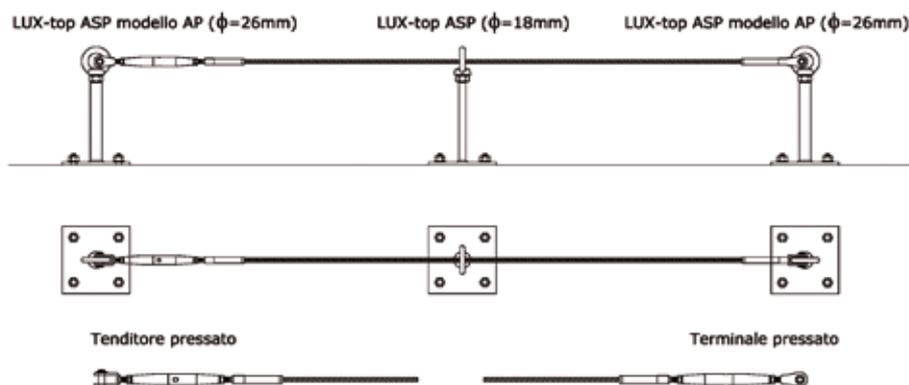


Figura 6.4: Esempio di linea di ancoraggio flessibile

6.4 Gancio di deviazione caduta o antieffetto pendolo

Per garantire all'utente della linea vita di poter operare in sicurezza anche in prossimità della linea di gronda si installano a breve distanza dalla stessa dei ganci di deviazione.

Il numero stesso dei ganci di sicurezza da installare dipende dalle dimensioni della copertura.

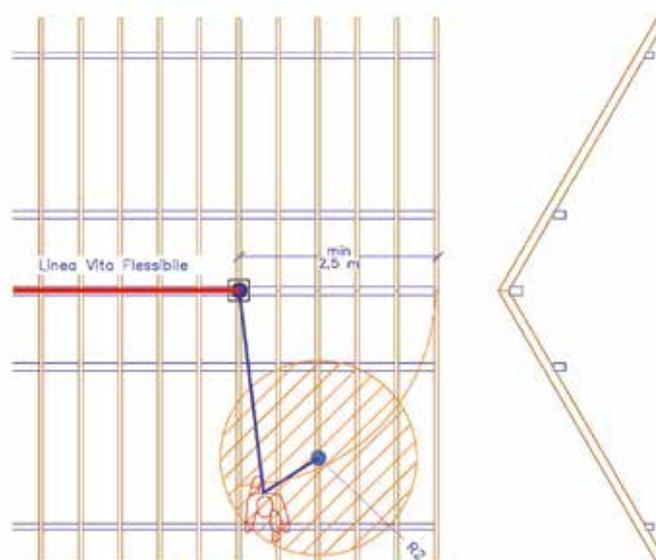


Figura 6.5: Esempio di installazione dei ganci di deviazione

Come si vede dalla Figura 6.5 le **ridotte dimensioni della falda** consentono l'installazione di un solo gancio di sicurezza.

L'operatore, rimanendo ancorato alla linea vita posta sul colmo, provvede ad ancorarsi con una seconda fune di trattenuta, di 2 m di lunghezza massima, all'occhiello posto alla base del gancio stesso.

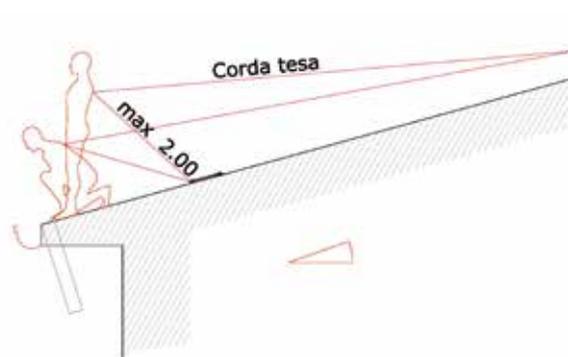


Figura 6.6: Esempio di utilizzo di ganci di deviazione

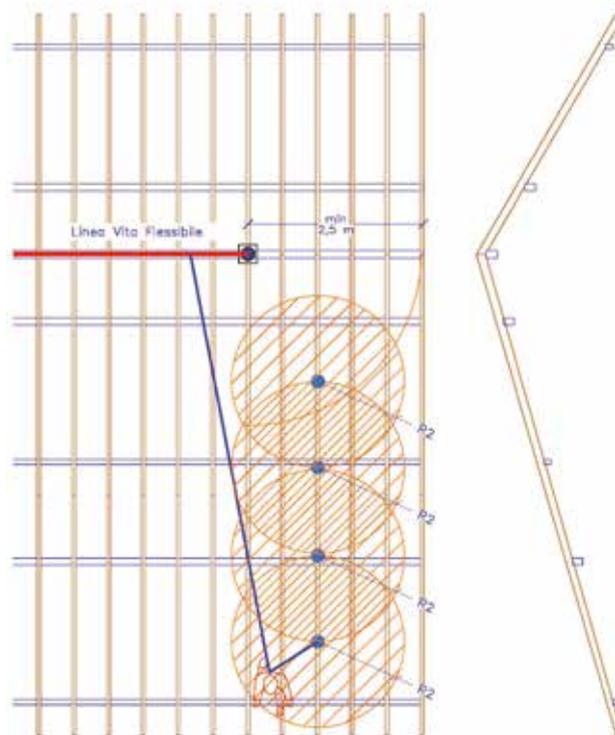


Figura 6.7: Esempio di installazione di più ganci di deviazione

L'operatore si trova così legato a due punti di ancoraggio posti sul tetto. Nel caso di caduta l'operatore è assicurato con la fune principale alla linea vita stessa e con la fune di trattenuta al gancio di deviazione (vedi Figura 6.6).

Se l'operatore in caduta tende per effetto pendolo a spostarsi lateralmente interviene la fune di trattenuta che ne limita gli spostamenti.

Qualora la falda sia di dimensione notevole si rende necessaria l'installazione di più ganci di sicurezza posti ad una distanza di 2 m (vedi Figura 6.7).

Per la manutenzione lungo l'intero sviluppo della falda, l'operatore, deve rimanere ancorato alla linea vita posta sul colmo e provvedere ad ancorarsi con una seconda fune di trattenuta, di 2 m di lunghezza massima, all'occhiello posto alla base del gancio installato in prossimità del bordo stesso.

L'operatore si trova così sempre legato a due punti di ancoraggio posti sul tetto. Nel caso di caduta l'operatore è assicurato con la fune principale alla linea vita stessa e con la fune di trattenuta al gancio di deviazione.

Se l'operatore in caduta tende per effetto pendolo a spostarsi lateralmente interviene la fune di trattenuta che ne limita gli spostamenti.

Importante: prima di accedere alla copertura l'operatore deve assicurarsi di essere in possesso di tutti i dispositivi di protezione individuali (DPI).

Per maggiori informazioni consultare il Capitolo 5.

Esempi di progettazione

Seguono alcune soluzioni come esempio di progettazione per i casi di coperture più comuni.

Gli esempi che seguono vogliono essere un aiuto per una corretta progettazione in funzione delle caratteristiche dimensionali della copertura.

Per tutti gli esempi si considera sempre:

- copertura isolata;
- accesso alla copertura esterno tramite scala;
- assenza di particolari ostacoli;

7.1 Copertura monofalda



Figura 7.1: Esempio di copertura monofalda

Se si desidera mettere in sicurezza una copertura monofalda è necessario installare un sistema linea vita.

L'installazione del sistema linea vita direttamente sul bordo é da sconsigliare in quanto l'operatore che provvede alla manutenzione della copertura stessa, in caso di caduta, si troverebbe certamente all'esterno della stessa.

Considerando che:

- il tirante d'aria minimo necessario all'operatore per arrestare la caduta in condizioni di sicurezza puó arrivare anche a 6 m (vedi Capitolo 11);
- la caduta libera comunque *non* é permessa;

per la messa in sicurezza di una copertura monofalda é necessario installare un sistema linea vita **in prossimitá del "colmo"**, mantenendo sempre una distanza di **almeno 2,5 m dal bordo superiore stesso**.

In questo modo si garantisce la manutenzione della porzione di copertura sopra la linea stessa e allo stesso tempo si tutela la sicurezza dell'operatore.

L'operatore puó cosí effettuare eventuali lavori di manutenzione in sicurezza (vedi Figura 7.2).

In alternativa al sistema linea vita, se le dimensioni della copertura o gli interventi di manutenzione da compiere lo consentono, é possibile installare una serie di ganci di sicurezza a 2 m di distanza uno dall'altro (vedi Figura 7.3).

Resta naturalmente da garantire all'utilizzatore della linea vita di poter operare in sicurezza anche in prossimitá delle linee di gronda laterali perció si installano a breve distanza dalla stessa dei ganci di deviazione (vedi Capitolo 6).

Naturalmente non é possibile dimenticare l'accesso alla copertura: va installata anche una serie di ganci come percorso di accesso dal punto scelto per agganciare la scala portatile fino al colmo.

In caso di installazioni di sistemi con fune in acciaio, prevedere anche il montaggio di sistemi fermaneve a pochi centimetri di distanza dalla fune per impedire possibili danni ad opera del carico di neve.

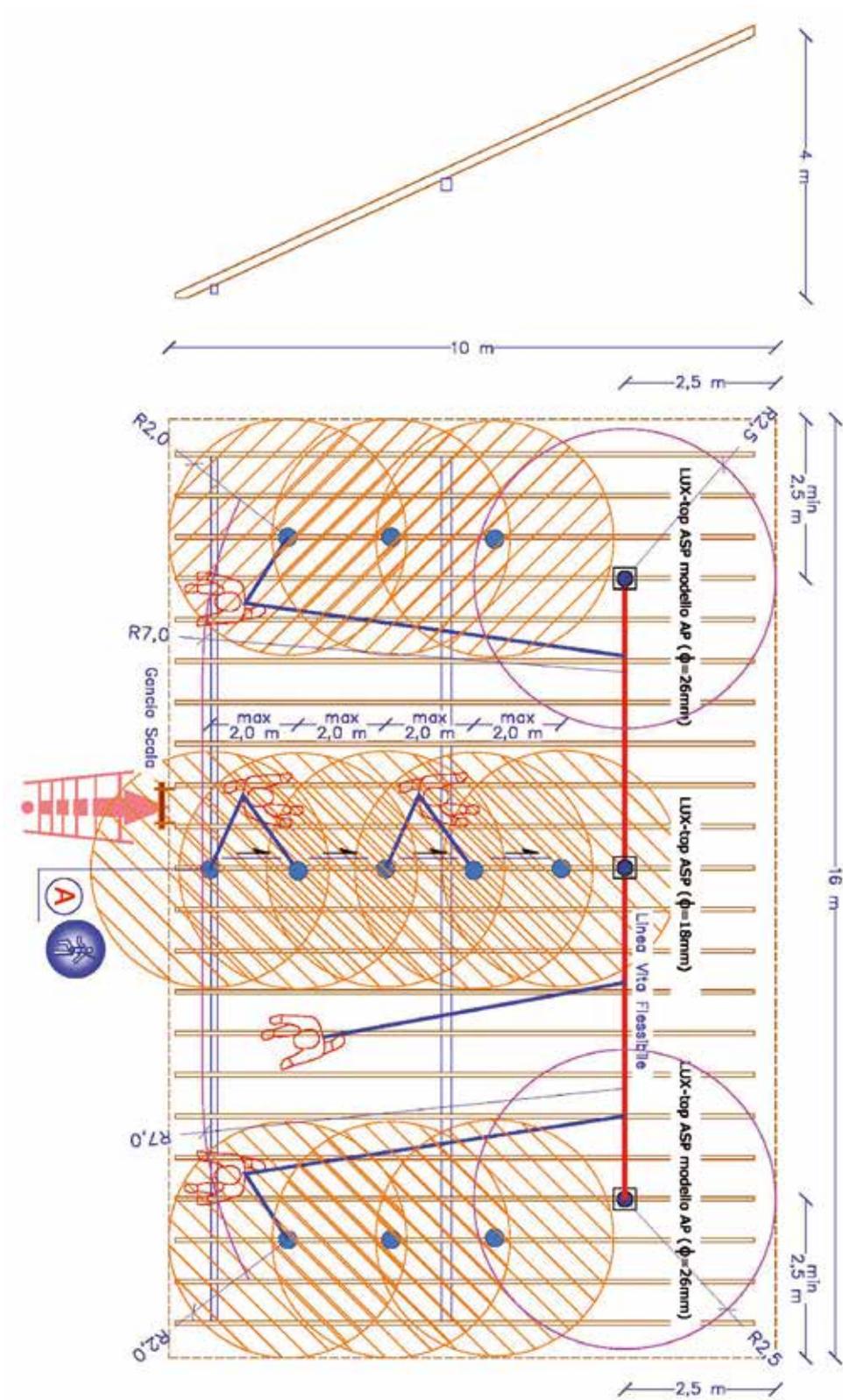


Figura 7.2: Esempio di progettazione per copertura monofalda con sistema linea vita

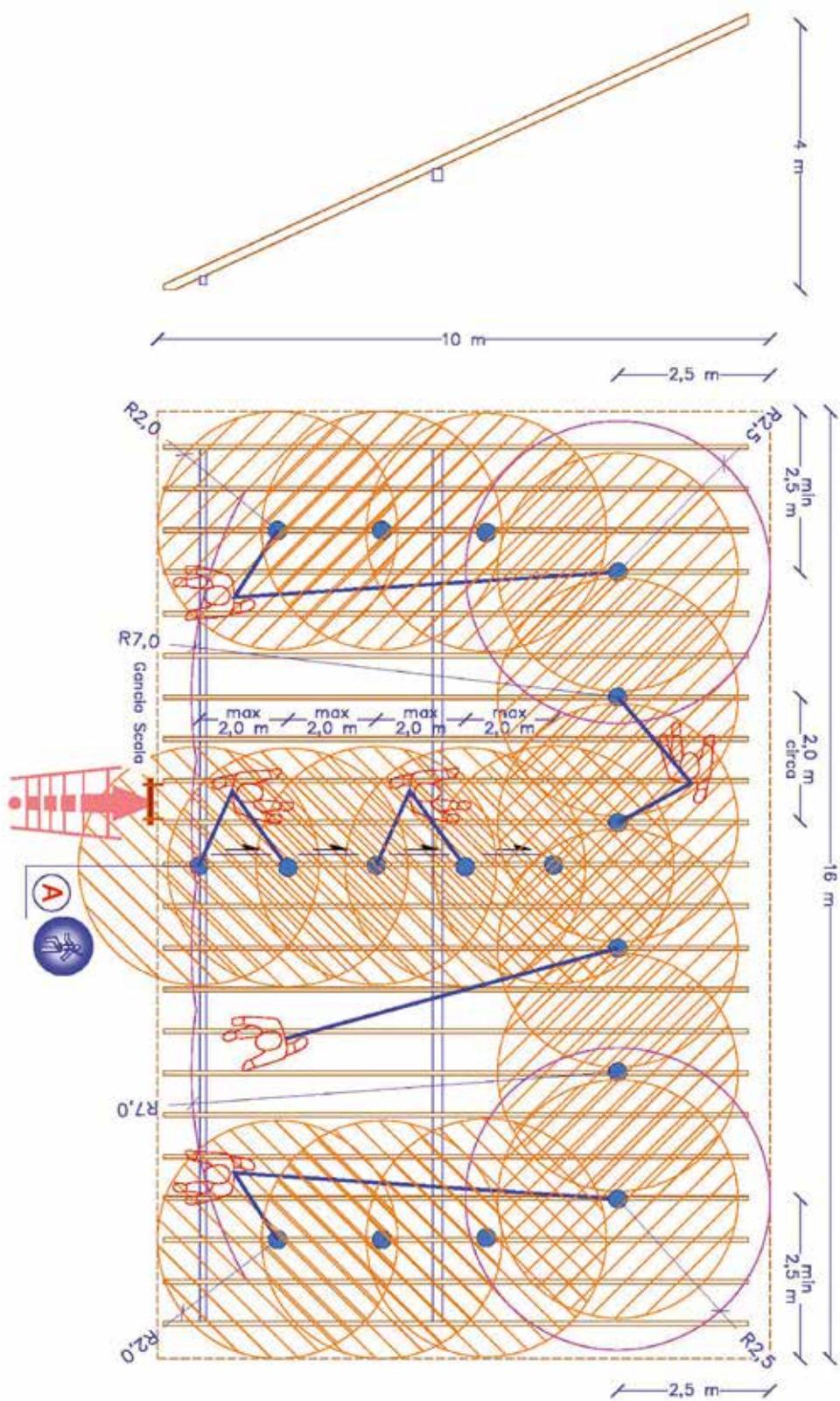


Figura 7.3: Esempio di progettazione per copertura monofalda con ganci di sicurezza

7.2 Copertura a due falde



Figura 7.4: Esempio di copertura a due falde

Se si desidera mettere in sicurezza una copertura a due falde è necessario installare un sistema linea vita.

L'installazione del sistema linea vita direttamente sul "colmo" rappresenta la soluzione più comoda e sicura.

Per la messa in sicurezza di una copertura a due falde è necessario installare un sistema linea vita **sul "colmo"**, mantenendo sempre una distanza di **almeno 2,5 m dal bordo laterale stesso**.

In questo modo si garantisce la manutenzione della porzione di copertura e allo stesso tempo si tutela la sicurezza dell'operatore.

L'operatore può così effettuare eventuali lavori di manutenzione in sicurezza (vedi Figura 7.5).

In alternativa al sistema linea vita, se le dimensioni della copertura o gli interventi di manutenzione da compiere lo consentono, è possibile installare una serie di ganci di sicurezza a 2 m di distanza uno dall'altro (vedi Figura 7.6).

Resta naturalmente da garantire all'utilizzatore della linea vita di poter operare in sicurezza anche in prossimità delle linee di gronda laterali perciò si installano a breve distanza dalla stessa dei ganci di deviazione (vedi Capitolo 6).

Naturalmente non è possibile dimenticare l'accesso alla copertura: va installata anche una serie di ganci come percorso di accesso dal punto scelto per agganciare la scala portatile fino al colmo.

In caso di installazioni di sistemi con fune in acciaio su coperture con falde inclinate, prevedere anche il montaggio di sistemi fermaneve a pochi centimetri di distanza dalla fune per impedire possibili danni ad opera del carico di neve.

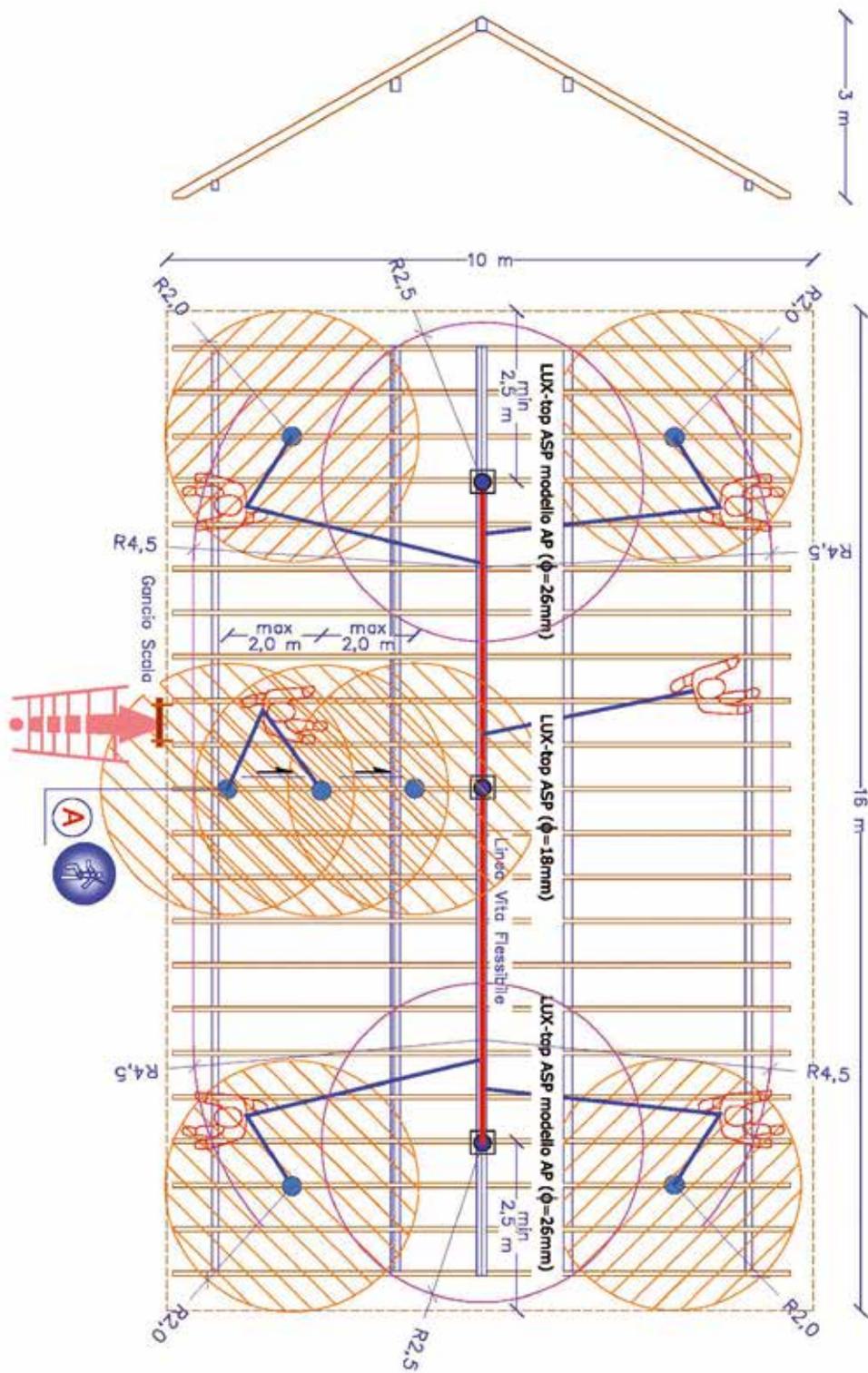


Figura 7.5: Esempio di progettazione per copertura a due falde con sistema linea vita

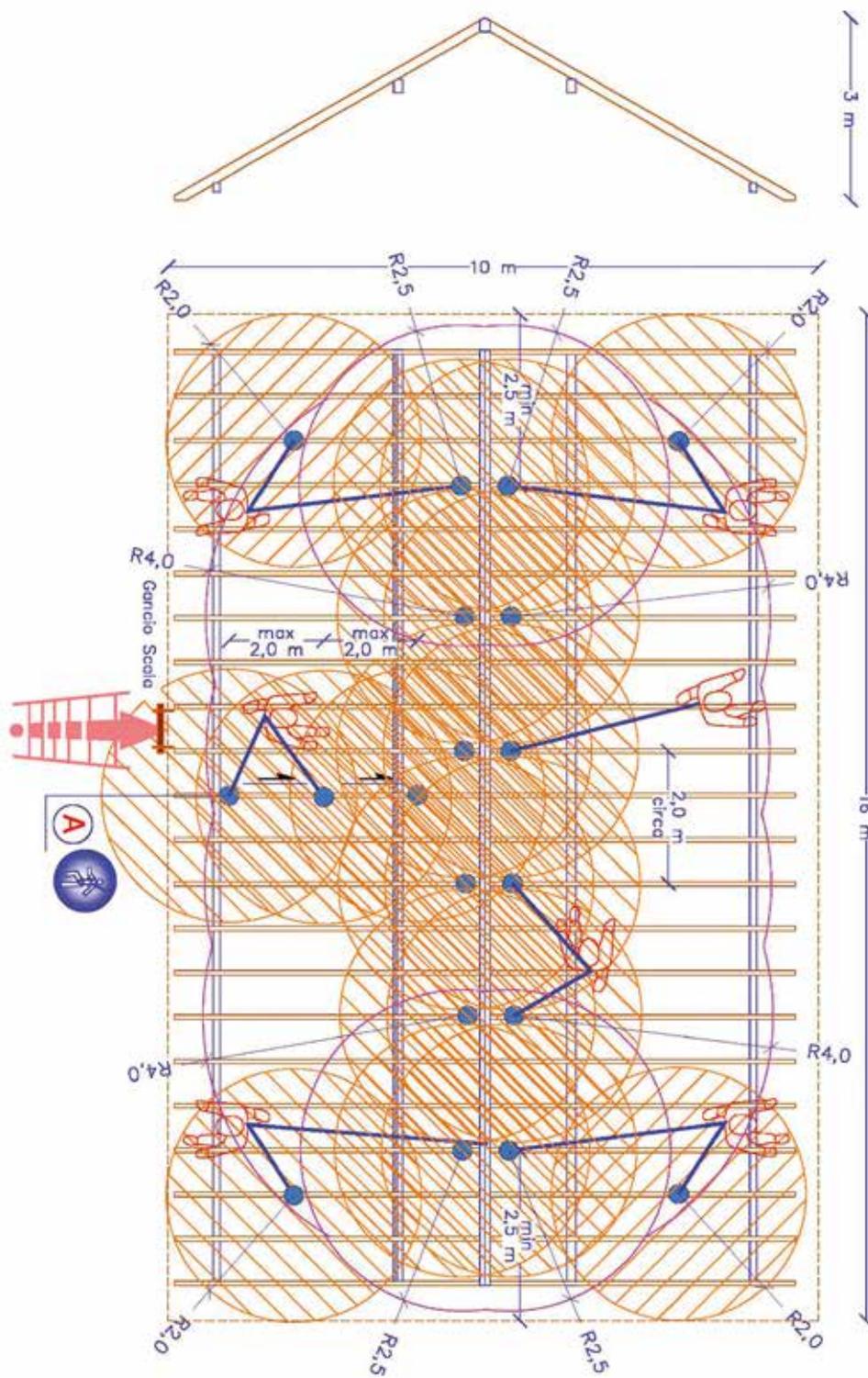


Figura 7.6: Esempio di progettazione per copertura a due falde con ganci di sicurezza

7.3 Copertura a padiglione

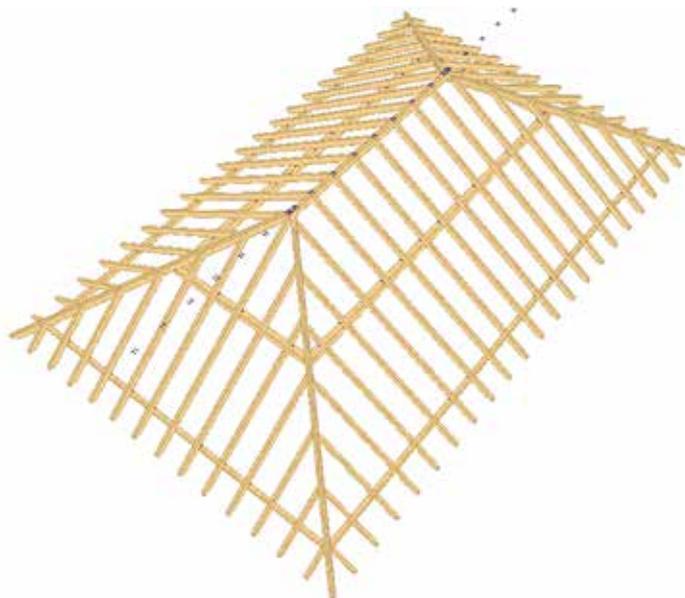


Figura 7.7: Esempio di copertura a padiglione

Se si desidera mettere in sicurezza una copertura a padiglione è necessario installare un sistema linea vita.

L'installazione del sistema linea vita direttamente sul "colmo" è la soluzione più comoda.

Per la messa in sicurezza di una copertura a padiglione è necessario installare un sistema linea vita sul "colmo", mantenendo sempre una distanza di almeno 2,5 m dal bordo laterale stesso.

Pertanto se la dimensione delle falde laterali rispetto alla trave di "colmo" è di dimensione maggiore non è necessario arretrare la posizione dei dispositivi di ancoraggio LUX-top ASP rinforzati posti all'estremità della fune.

In questo modo si garantisce la manutenzione della porzione di copertura e allo stesso tempo si tutela la sicurezza dell'operatore.

L'operatore può così effettuare eventuali lavori di manutenzione in sicurezza (vedi Figura 7.8).

In alternativa al sistema linea vita, se le dimensioni della copertura o gli interventi di manutenzione da compiere lo consentono, è possibile installare una serie di ganci di sicurezza a 2 m di distanza uno dall'altro (vedi Figura 7.9).

Resta naturalmente da garantire all'utilizzatore della linea vita di poter operare in sicurezza anche in prossimità delle linee di gronda laterali perciò si installano a breve distanza dalla stessa dei ganci di deviazione (vedi Capitolo 6).

Naturalmente non è possibile dimenticare l'accesso alla copertura:

va installata anche una serie di ganci come percorso di accesso dal punto scelto per agganciare la scala portatile fino al colmo.

In caso di installazioni di sistemi con fune in acciaio su coperture con falde inclinate, prevedere anche il montaggio di sistemi fermeneve a pochi centimetri di distanza dalle fune per impedire possibili danni ad opera del carico di neve.

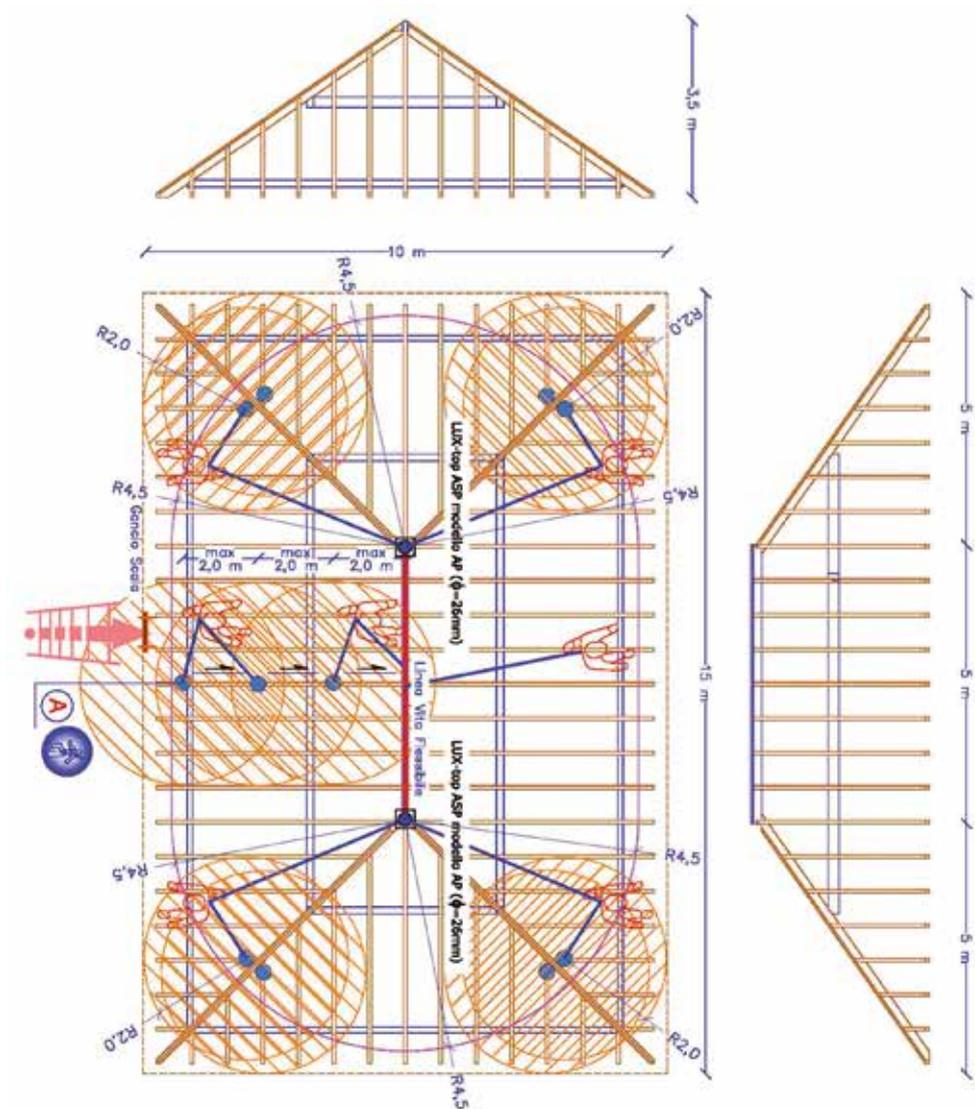


Figura 7.8: Esempio di progettazione per copertura a padiglione con sistema linea vita

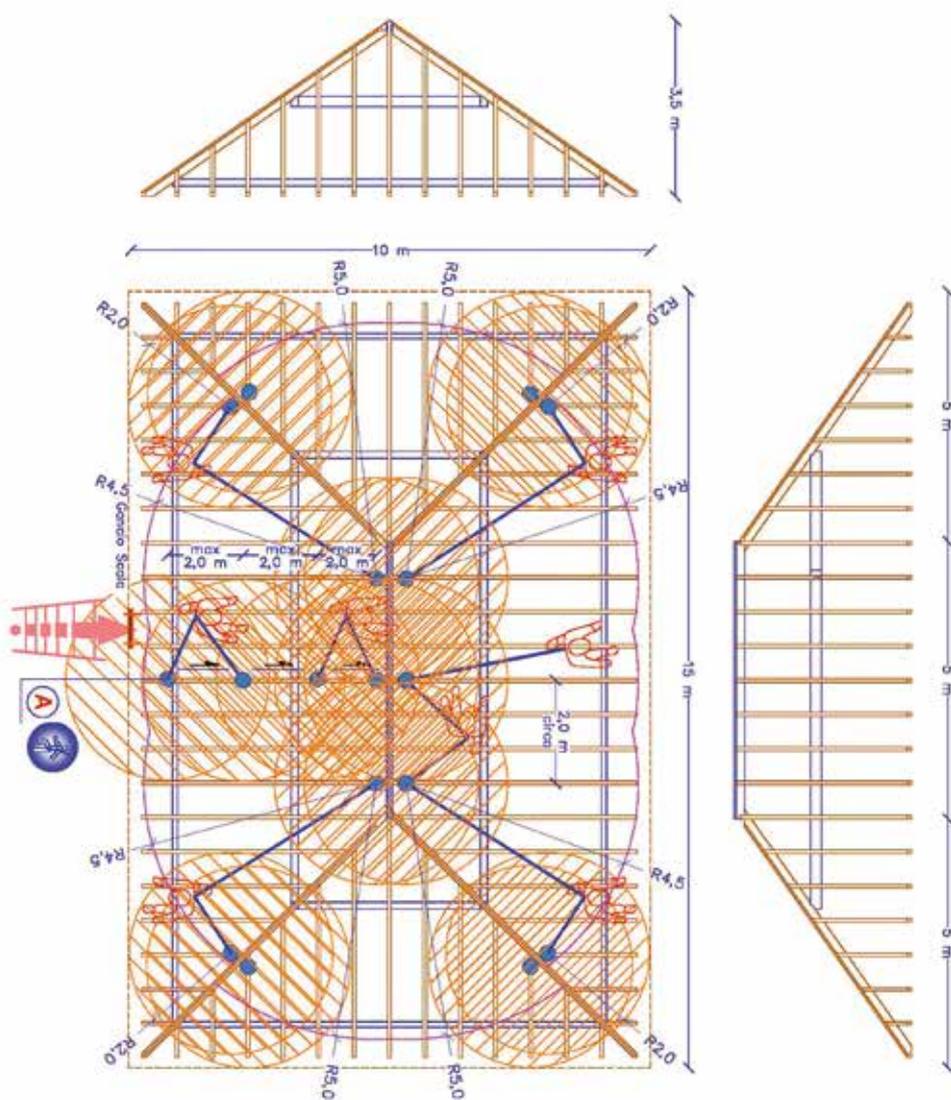


Figura 7.9: Esempio di progettazione per copertura a padiglione con una serie di ganci

Infine si considera un tetto a padiglione particolare con una dimensione della trave di "colmo" inferiore a 3 m.

In questo caso per la messa in sicurezza della copertura a padiglione é sufficiente installare un singolo dispositivo di ancoraggio **sul "colmo"**, mantenendo sempre una distanza di **almeno 2,5 m dal bordo laterale stesso** (vedi Figura 7.10).

A confronto, si riporta un esempio di installazione della linea vita su una copertura a padiglione dotata di accesso interno (vedi Figura 7.11).

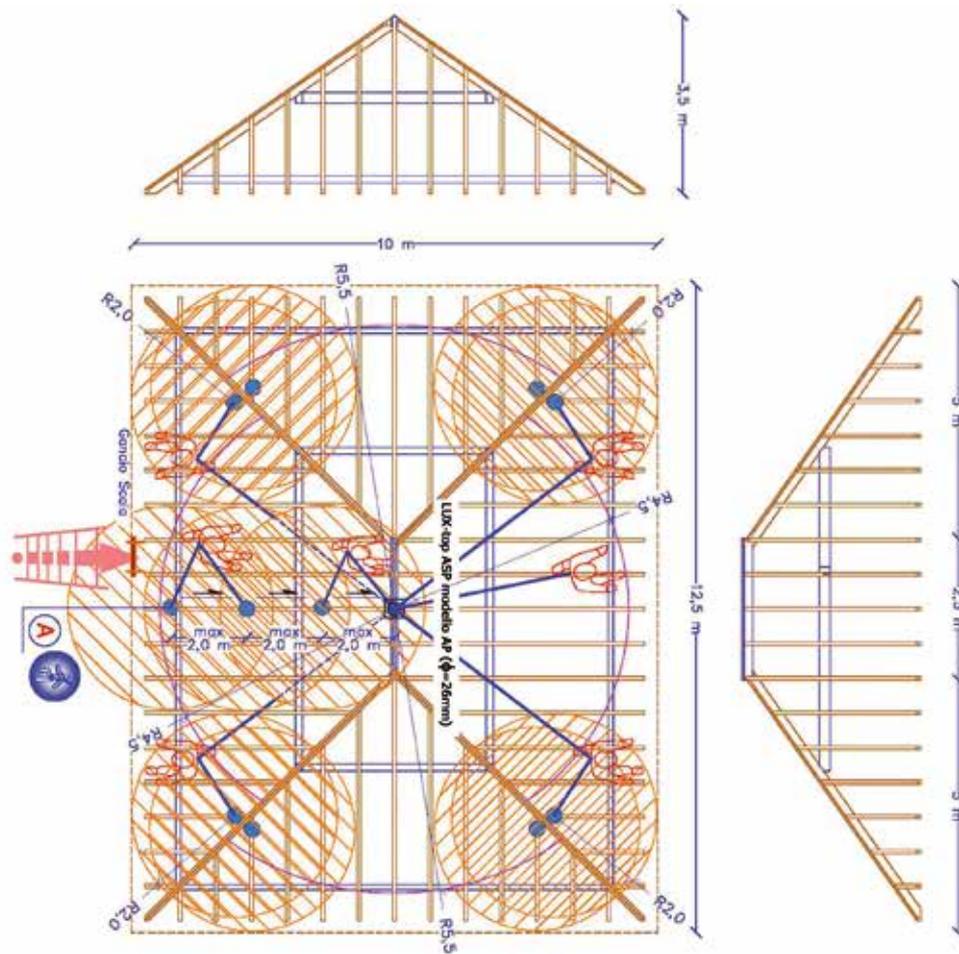


Figura 7.10: Esempio di progettazione per copertura a padiglione con dispositivo di ancoraggio singolo

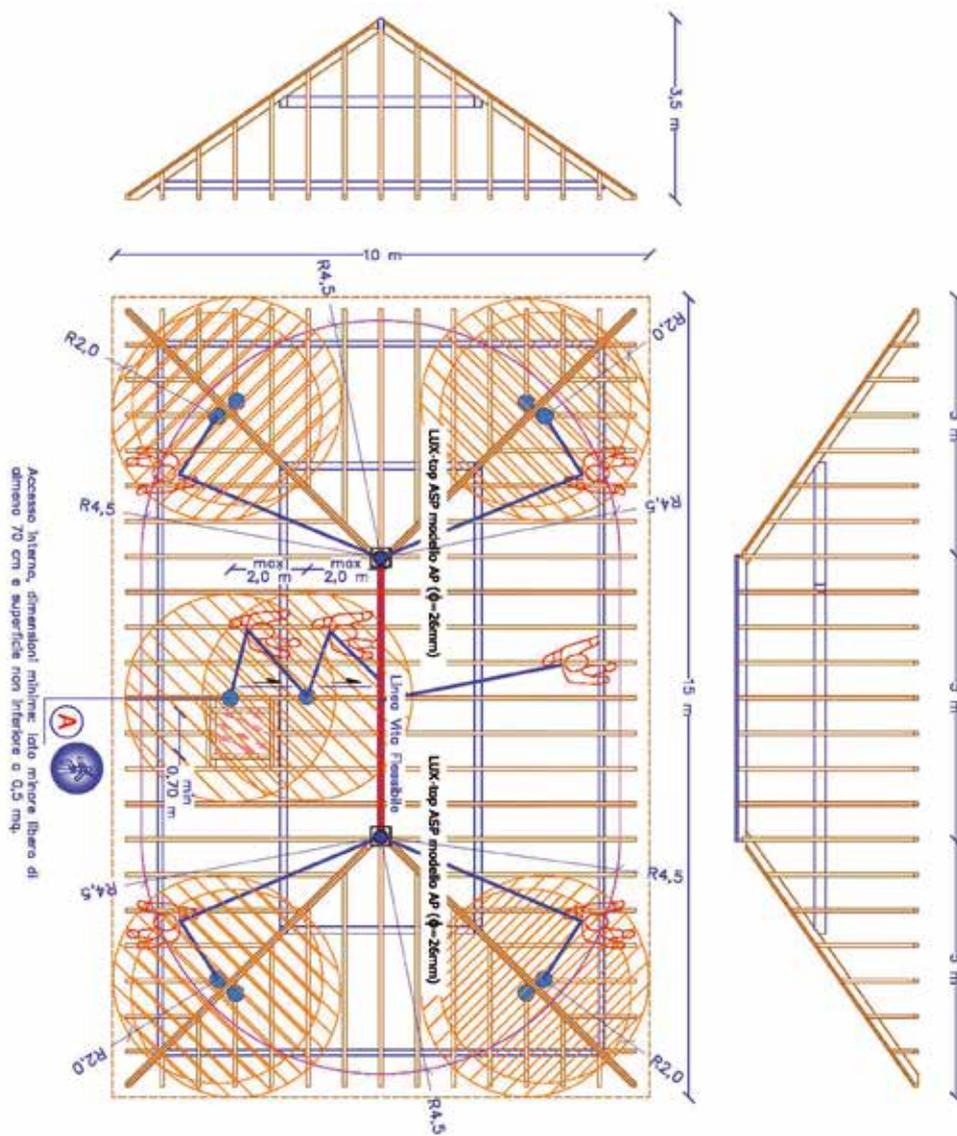


Figura 7.11: Esempio di progettazione per copertura a padiglione con accesso interno

Caratteristiche del sistema LUX-top

8.1 Linea di ancoraggio flessibile LUX-top FSE 2003

La linea di ancoraggio flessibile è composta da una fune in acciaio inox dotata di un tenditore e di un terminale a forcella pressati.



Figura 8.1: Linea di ancoraggio flessibile LUX-top FSE 2003

La fune in acciaio è una fune metallica realizzata in trefoli e certificata secondo la norma EN 12358-4 "Funi in acciaio – Sicurezza – Parte 4: Funi a trefoli per usi generali nel sollevamento" dalle caratteristiche meccaniche riportate in Tabella 8.1.

Caratteristiche

Standard:	EN 12358-4
Acciaio:	AISI 316
Trefoli:	7 x 7 – 49 fili
Diametro:	8 mm
Peso:	0,25 kg/m
Carico di rottura tensile:	1,570 N/mm ²
Carico di rottura minimo:	36,1 kN

Tabella 8.1: Caratteristiche meccaniche della fune in acciaio FSE 2003

8.2 Dispositivi di ancoraggio LUX–top ASP

I dispositivi di ancoraggio sono interamente realizzati in acciaio inox AISI 304 e sono disponibili in varie altezze.



Figura 8.2: LUX–top ASP



Figura 8.3: LUX–top ONE

Il sistema Linea Vita può essere a campata singola o a campata multipla. Quindi può essere composto da un minimo di due dispositivi fino ad una serie più numerosa di dispositivi di ancoraggio LUX–top ASP (vedi Figura 8.2) collegati tra loro.

Nel dettaglio, si tratta di dispositivi di ancoraggio LUX–top ASP rinforzati posti all'estremità e negli eventuali angoli (diametro $\varnothing = 26$ mm) e dispositivi di ancoraggio LUX–top ASP intermedi di diametro $\varnothing = 18$ mm.

Tutti collegati tra loro tramite la fune di acciaio LUX–top FSE 2003 dotata di tenditore e terminale pressato.

La scelta di installare i dispositivi di ancoraggio LUX–top ASP rinforzati all'estremità e negli eventuali angoli è di facile intuizione.

I dispositivi rinforzati sono in grado di sopportare una forza maggiore.

In alternativa alla serie di dispositivi di ancoraggio LUX–top ASP e soprattutto in funzione della struttura della copertura è possibile installare dispositivi di ancoraggio LUX–top ONE, direttamente su parete in cemento (vedi Figura 8.3), o dispositivi di ancoraggio LUX–top FALZ PLUS e LUX–top RVT, direttamente su lamiera (vedi Figure 8.4 8.5).

Il dettaglio della distribuzione delle forze, in caso di caduta di uno o più operatori, sui dispositivi intermedi e in estremità viene affrontato nel Capitolo 9. In questo capitolo si descrivono le caratteristiche principali dei dispositivi e si illustrano i diagrammi delle forze e della massima flessione dei dispositivi corrispondenti.



Figura 8.4: LUX-top FALZ PLUS

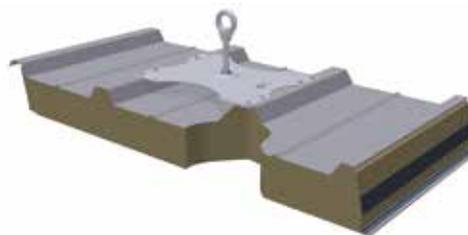


Figura 8.5: LUX-top RVT

8.3 Calcolo della forza e della flessione del sistema Linea Vita

Per redarre la relazione con il calcolo di verifica della resistenza degli elementi strutturali della copertura alle sollecitazioni trasmesse dagli ancoraggi e il calcolo di verifica del sistema di fissaggio sono necessari alcuni dati caratteristici del sistema.

In particolare è importante conoscere la distribuzione delle forze sui dispositivi di ancoraggio e la massima flessione della fune di acciaio in caso di caduta di uno o più operatori.

- Tali caratteristiche vengono fornite dai produttori e variano in funzione di: lunghezza della fune FSE 2003;
- campata ovvero distanza tra un dispositivo di ancoraggio e l'altro;
- altezza del dispositivo di ancoraggio LUX-top ASP;

Effettuando una serie di prove, come richiesto dalla norma UNI EN 795:2012 e dalla specifica tecnica UNI TS 16415:2013, si studia il comportamento dei singoli dispositivi di ancoraggio e del sistema Linea Vita per la caduta di un operatore (con 9 kN) o più operatori (con 12 kN).

Ad esempio, se si considera un sistema Linea Vita composto da dispositivi di ancoraggio di altezza 30 cm e si desidera conoscere il comportamento del sistema per la caduta di un operatore si può fare riferimento alle Tabelle 8.2 e 8.3.

Nella Tabella 8.2, si riporta la forza misurata all'estremità e la flessione massima della fune misurata su un sistema linea vita con i vari dispositivi installati a distanza tra loro (campata) variabile da 2 a 15 m e con una lunghezza complessiva della fune variabile da 3 a 20 m.

Nella Tabella 8.3, si riporta la forza misurata all'estremità e la flessione massima della fune misurata su un sistema linea vita con i vari dispositivi installati a distanza tra loro (campata) variabile da 2 a 15 m e con una lunghezza complessiva della fune variabile da 30 a 50 m.

Per facilitare la lettura dei dati di forza e flessione, necessari alla verifica del sistema, si sono convertiti gli stessi dati riportati in tabella in un formato grafico (vedi Figure 8.8 – 8.19) e in particolare:

- Forza sui dispositivi posti all'estremità per LUX-top ASP di 30, 40 e 50 cm per la caduta di una persona;
- Flessione della fune di ancoraggio per LUX-top ASP di 30, 40 e 50 cm per la caduta di una persona;
- Forza sui dispositivi posti all'estremità per LUX-top ASP di 30, 40 e 50 cm per la caduta di più persone;
- Flessione della fune di ancoraggio per LUX-top ASP di 30, 40 e 50 cm per la caduta di più persone;

A partire dai dati geometrici noti della lunghezza complessiva della fune e della distanza tra i vari dispositivi installati (campata) si può ricavare facilmente il valore della forza e della flessione massima della fune.

Seguendo l'esempio riportato in Figura 8.6 si individua sull'asse delle ascisse la distanza tra i vari dispositivi installati (campata), quindi si traccia una retta perpendicolare al punto fino ad incrociare la linea corrispondente alla lunghezza complessiva della fune. A questo punto si traccia una retta parallela all'asse delle ascisse fino ad incrociare la retta delle ordinate. Il punto di intersezione delle rette corrisponde al valore di forza massima misurato sui dispositivi di ancoraggio posti all'estremità.

Identico procedimento è riportato in Figura 8.7 per ottenere il valore corrispondente della flessione massima.

Si individua sull'asse delle ascisse la distanza tra i vari dispositivi installati (campata), quindi si traccia una retta perpendicolare al punto fino ad incrociare la linea corrispondente alla lunghezza complessiva della fune. A questo punto si traccia una retta parallela all'asse delle ascisse fino ad incrociare la retta delle ordinate. Il punto di intersezione delle rette corrisponde al valore di flessione massima della fune.

Lunghezza della fune [m]	Campata [m]	Flessione massima [m]	Forza massima [kN]
3	2	0,95	3,9
	3	1,13	4,91
5	2	0,95	3,90
	3	1,13	4,90
	4	1,29	5,74
	5	1,42	6,47
10	2	0,95	3,88
	3	1,13	4,88
	4	1,29	5,72
	5	1,43	6,45
	6	1,56	7,11
	7	1,67	7,71
	8	1,78	8,27
	9	1,89	8,80
15	2	0,95	3,87
	3	1,14	4,87
	4	1,29	5,70
	5	1,43	6,43
	6	1,56	7,08
	7	1,68	7,69
	8	1,79	8,24
	9	1,89	8,77
	10	1,99	9,26
	11	2,09	9,73
	12	2,18	10,17
	13	2,26	10,60
	14	2,35	11,01
15	2,43	11,41	
20	2	0,96	3,85
	3	1,14	4,85
	4	1,30	5,68
	5	1,44	6,41
	6	1,57	7,06
	7	1,69	7,66
	8	1,80	8,21
	9	1,90	8,74
	10	2,00	9,23
	11	2,09	9,69
	12	2,18	10,14
	13	2,27	10,57
	14	2,35	10,98
15	2,43	11,37	

Tabella 8.2: Forza e flessione massima del sistema Linea Vita al variare della lunghezza della fune con dispositivi LUX-top ASP di 30 cm

Lunghezza della fune [m]	Campata [m]	Flessione massima [m]	Forza massima [kN]
30	2	0,97	3,82
	3	1,15	4,81
	4	1,31	5,64
	5	1,45	6,36
	6	1,58	7,01
	7	1,70	7,61
	8	1,81	8,16
	9	1,91	8,68
	10	2,01	9,17
	11	2,11	9,63
	12	2,20	10,07
	13	2,29	10,50
	14	2,37	10,90
	15	2,45	11,30
	40	2	0,97
3		1,16	4,78
4		1,32	5,60
5		1,46	6,32
6		1,59	6,97
7		1,71	7,56
8		1,82	8,11
9		1,93	8,62
10		2,03	9,11
11		2,12	9,57
12		2,21	10,01
13		2,30	10,43
14		2,38	10,83
15		2,47	11,22
50		2	0,98
	3	1,17	4,75
	4	1,33	5,56
	5	1,47	6,28
	6	1,60	6,92
	7	1,72	7,51
	8	1,83	8,05
	9	1,94	8,56
	10	2,04	9,05
	11	2,14	9,50
	12	2,23	9,94
	13	2,32	10,36
	14	2,40	10,76
	15	2,48	11,15

Tabella 8.3: Forza e flessione massima del sistema Linea Vita al variare della lunghezza della fune con dispositivi LUX-top ASP di 30 cm

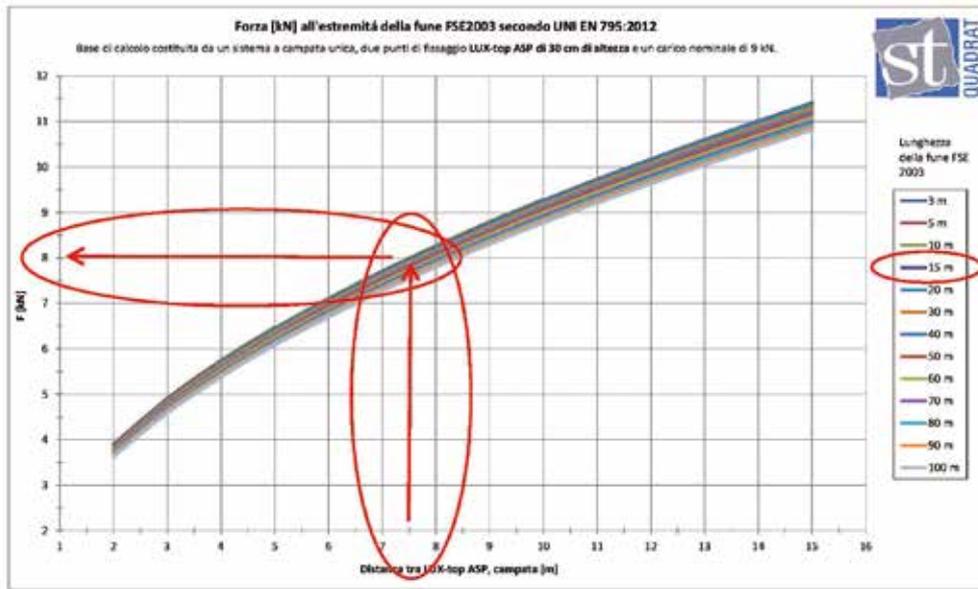


Figura 8.6: Esempio di lettura della forza sui dispositivi di ancoraggio posti all'estremità

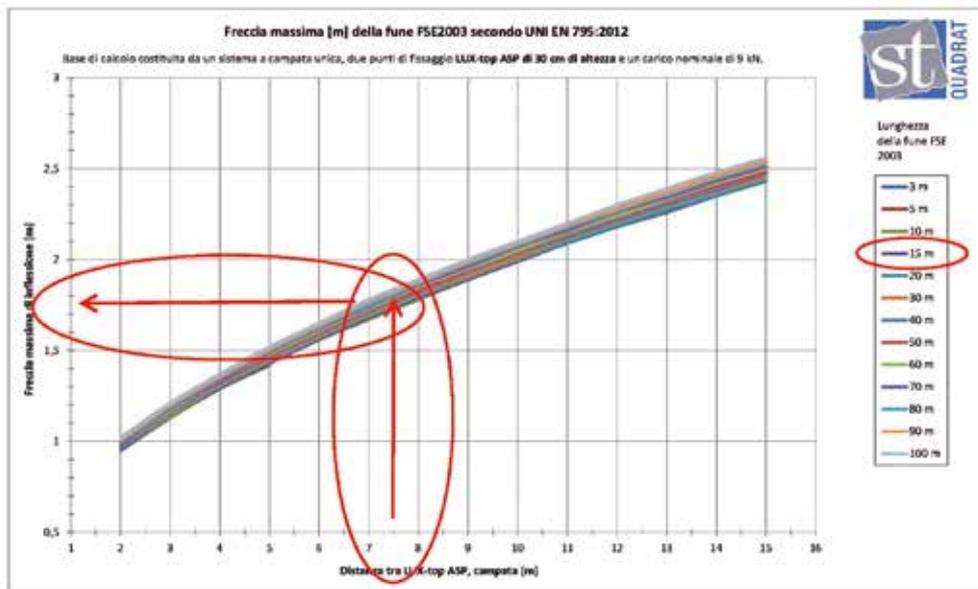


Figura 8.7: Esempio di lettura della flessione della fune

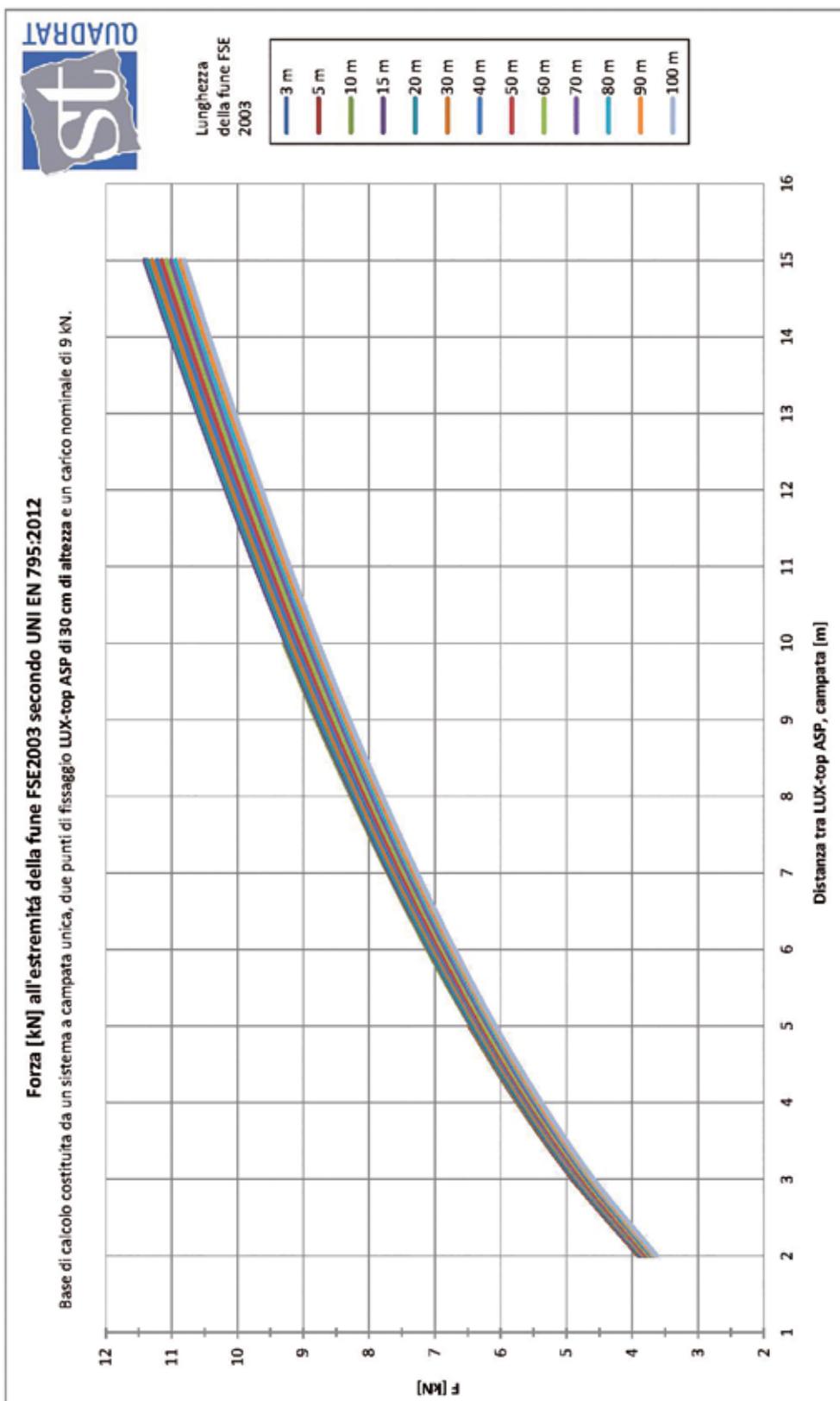


Figura 8.8: Forza sui dispositivi posti all'estremità per LUX-top ASP di 30 cm per la caduta di una persona

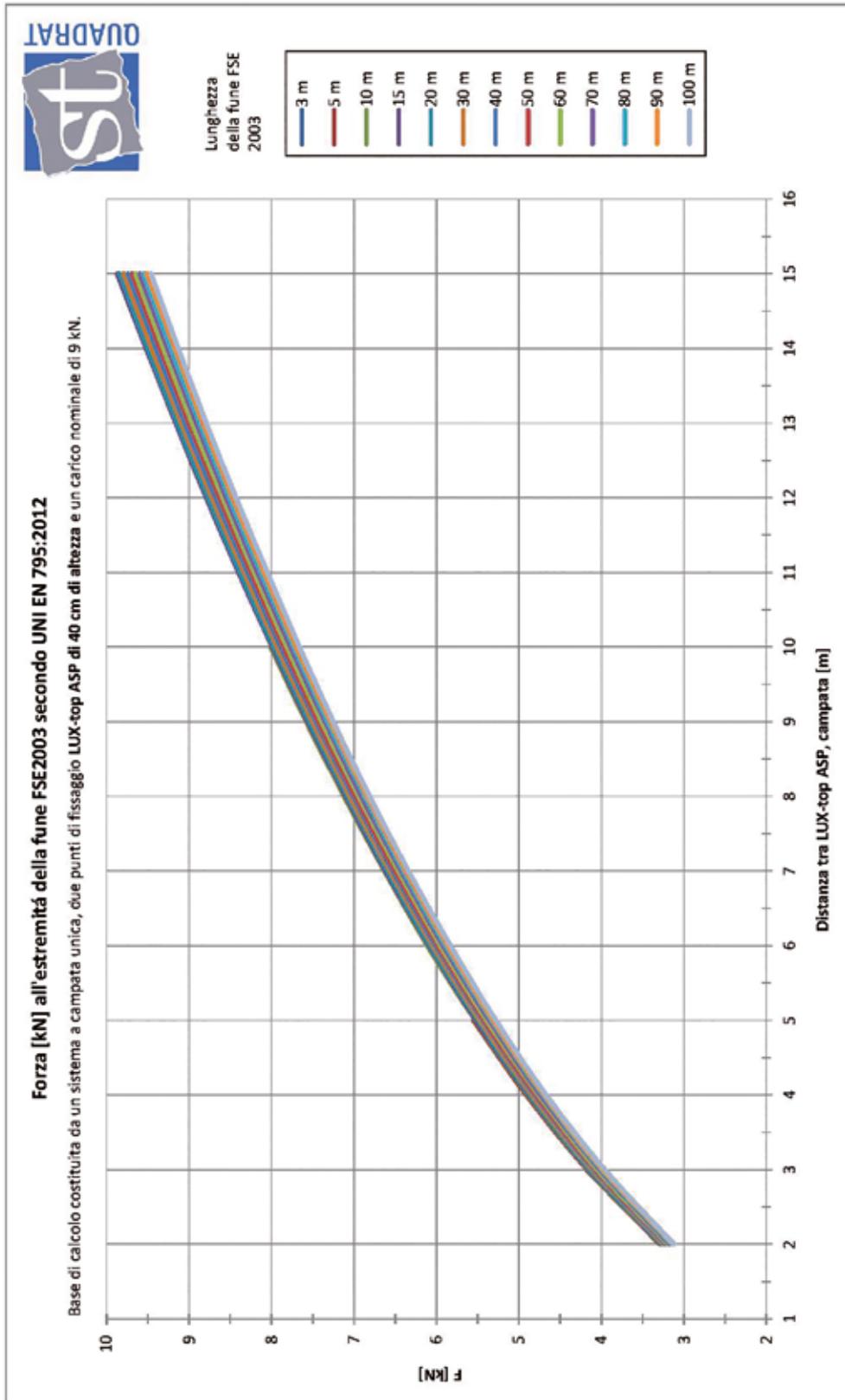


Figura 8.9: Forza sui dispositivi posti all'estremità per LUX-top ASP di 40 cm per la caduta di una persona

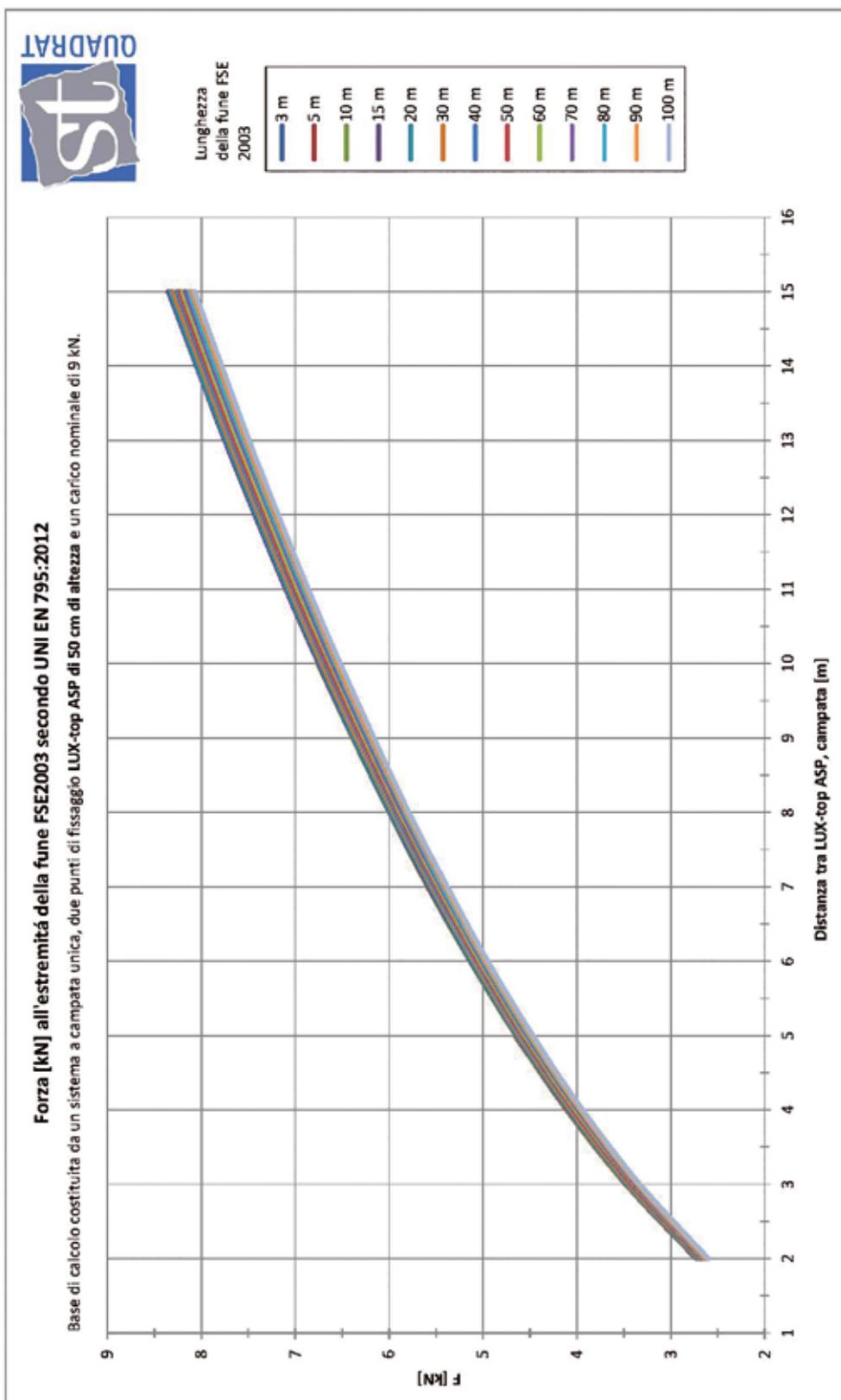


Figura 8.10: Forza sui dispositivi posti all'estremità per LUX-top ASP di 50 cm per la caduta di una persona

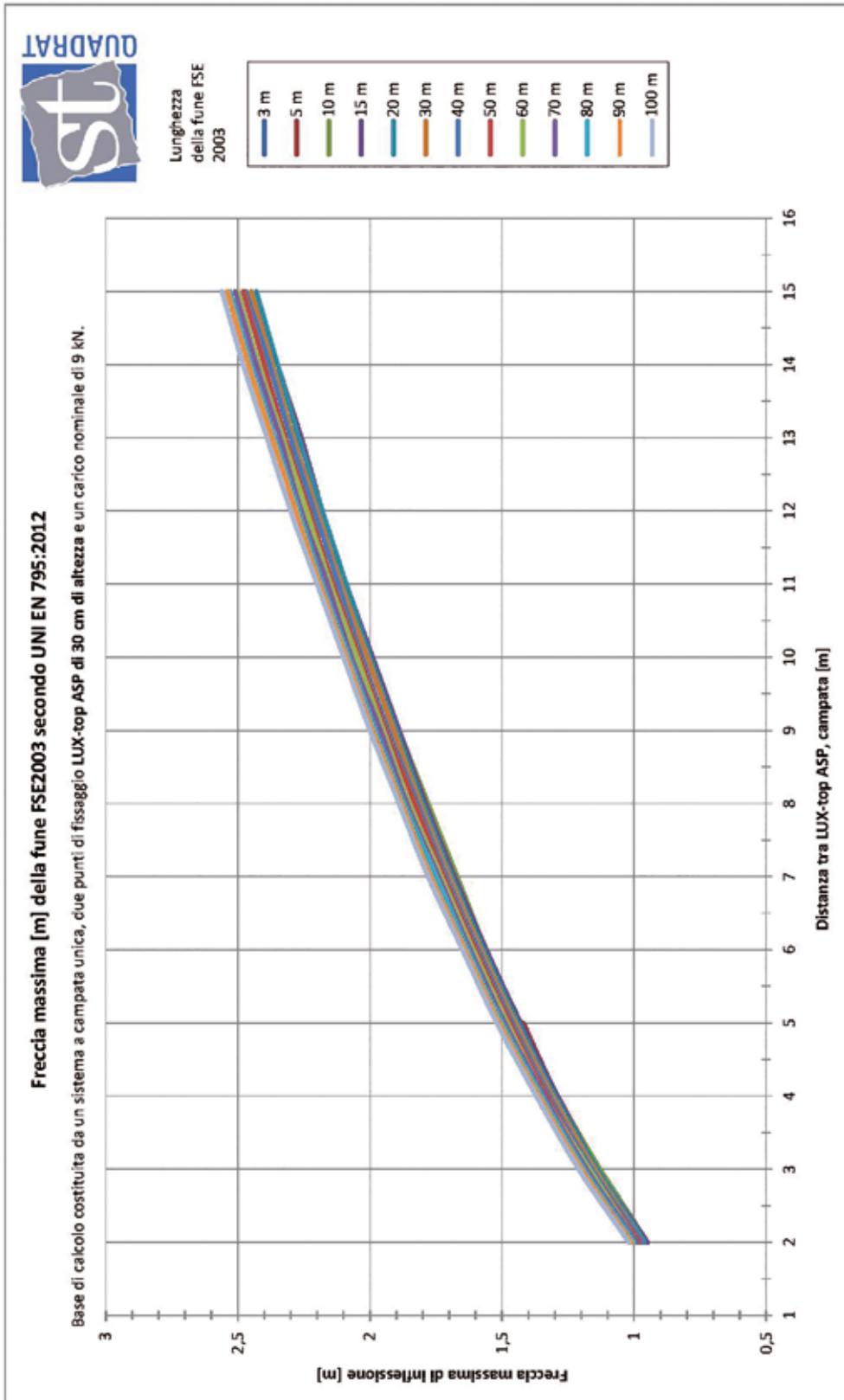


Figura 8.11: Flessione della fune di ancoraggio per LUX-top ASP di 30 cm per la caduta di una persona

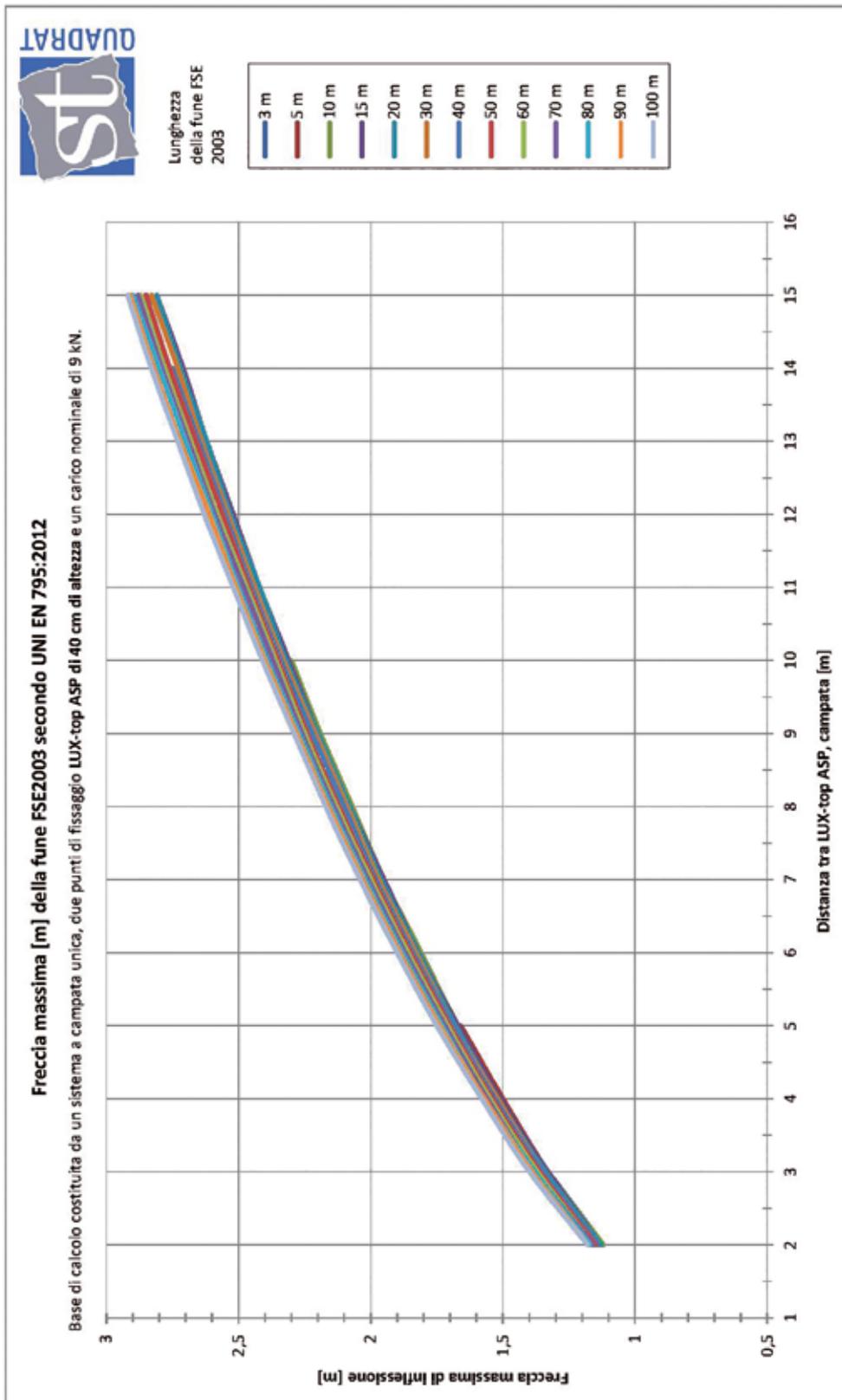


Figura 8.12: Flessione della fune di ancoraggio per LUX-top ASP di 40 cm per la caduta di una persona

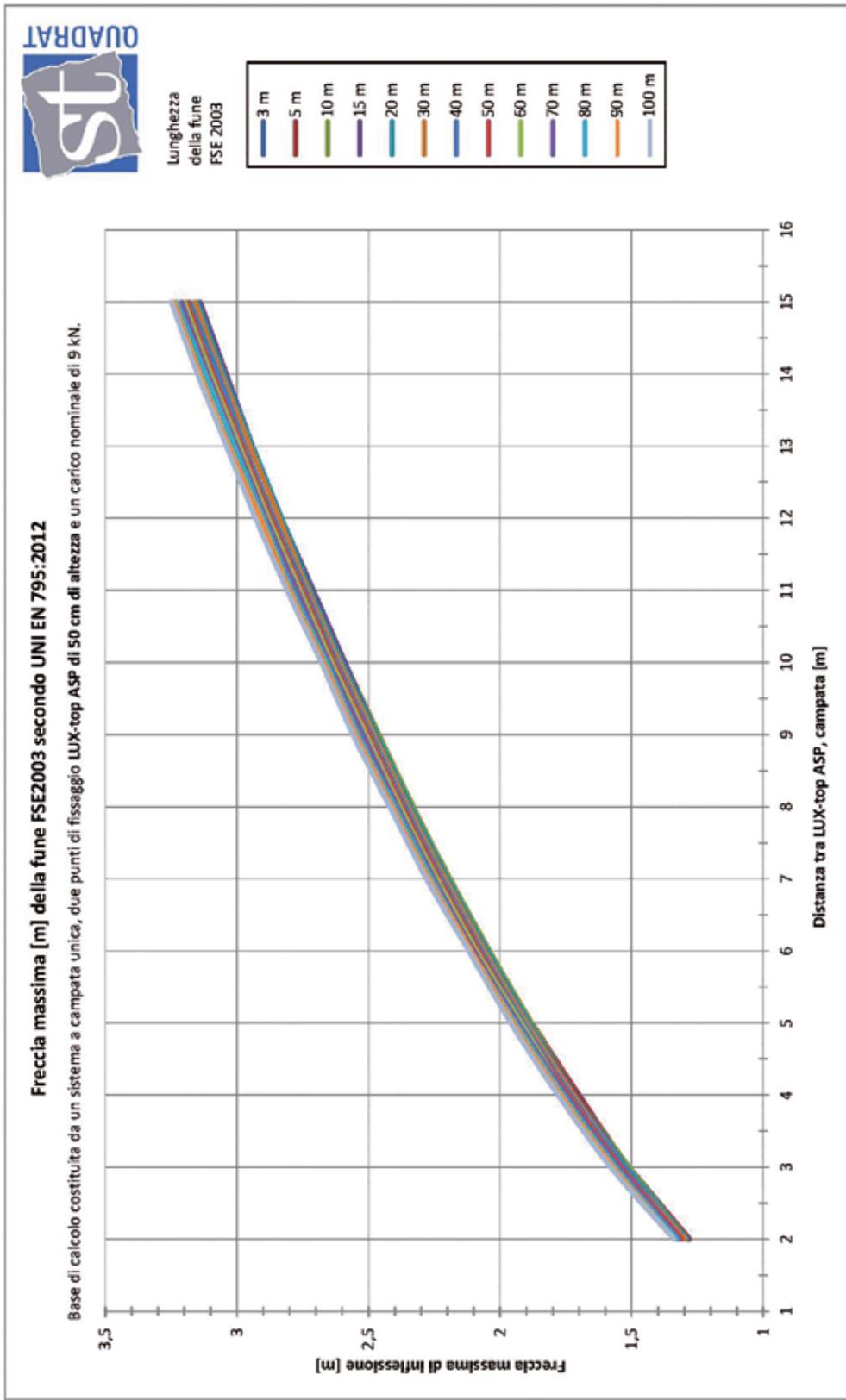


Figura 8.13: Flessione della fune di ancoraggio per LUX-top ASP di 50 cm per la caduta di una persona

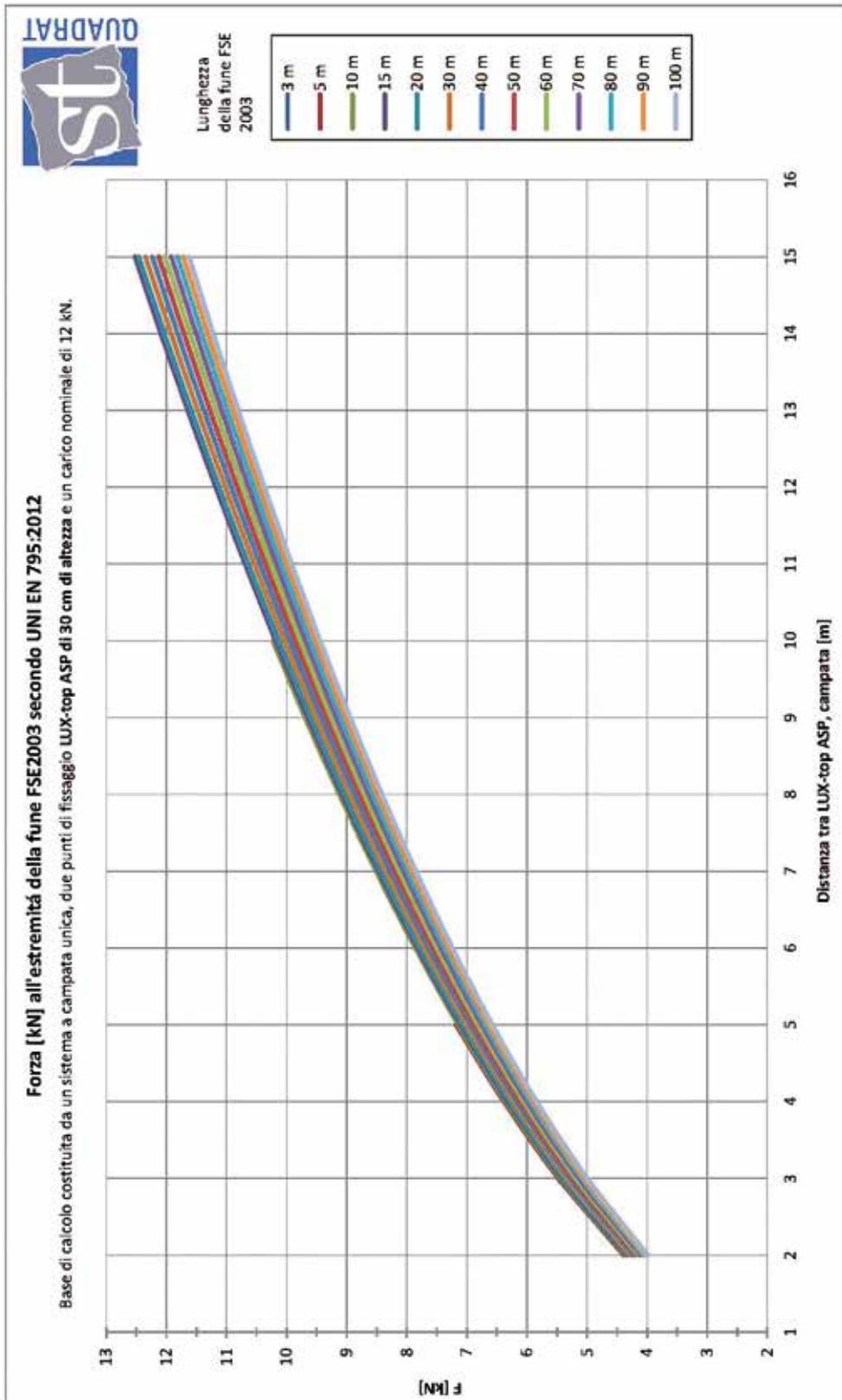


Figura 8.14: Forza sui dispositivi posti all'estremità per LUX-top ASP di 30 cm per la caduta di più persone

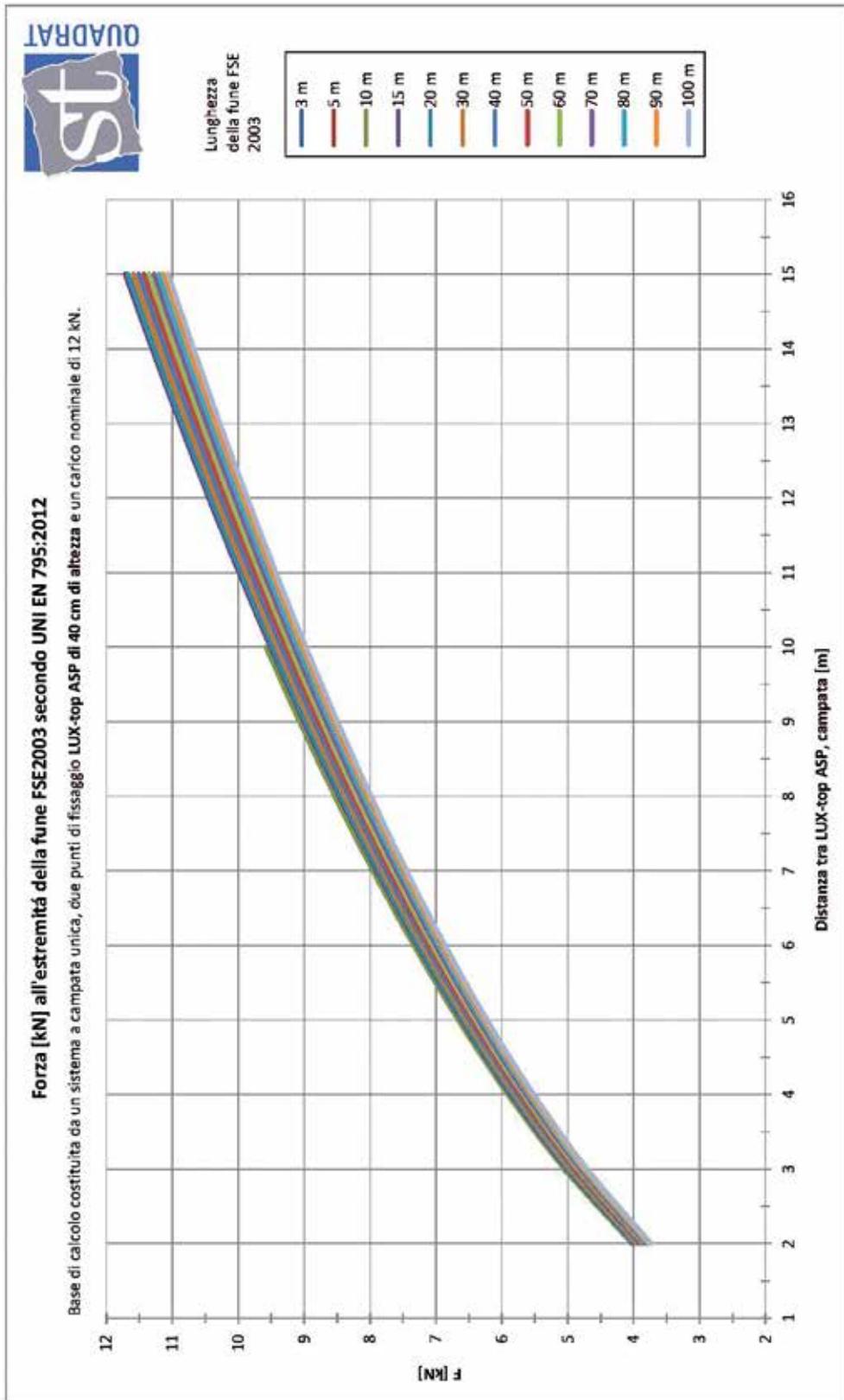


Figura 8.15: Forza sui dispositivi posti all'estremità per LUX-top ASP di 40 cm per la caduta di più persone

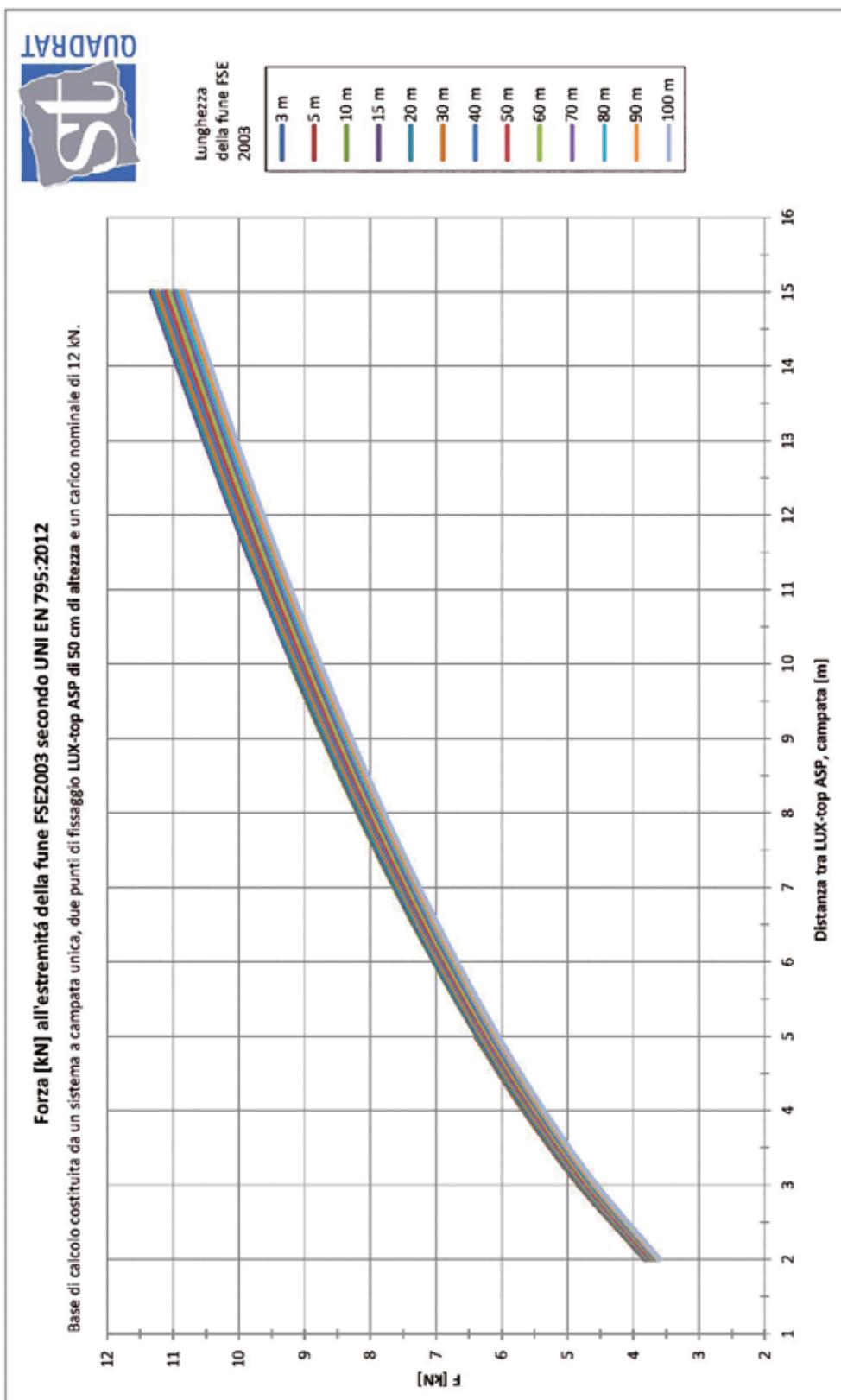


Figura 8.16: Forza sui dispositivi posti all'estremità per LUX-top ASP di 50 cm per la caduta di più persone

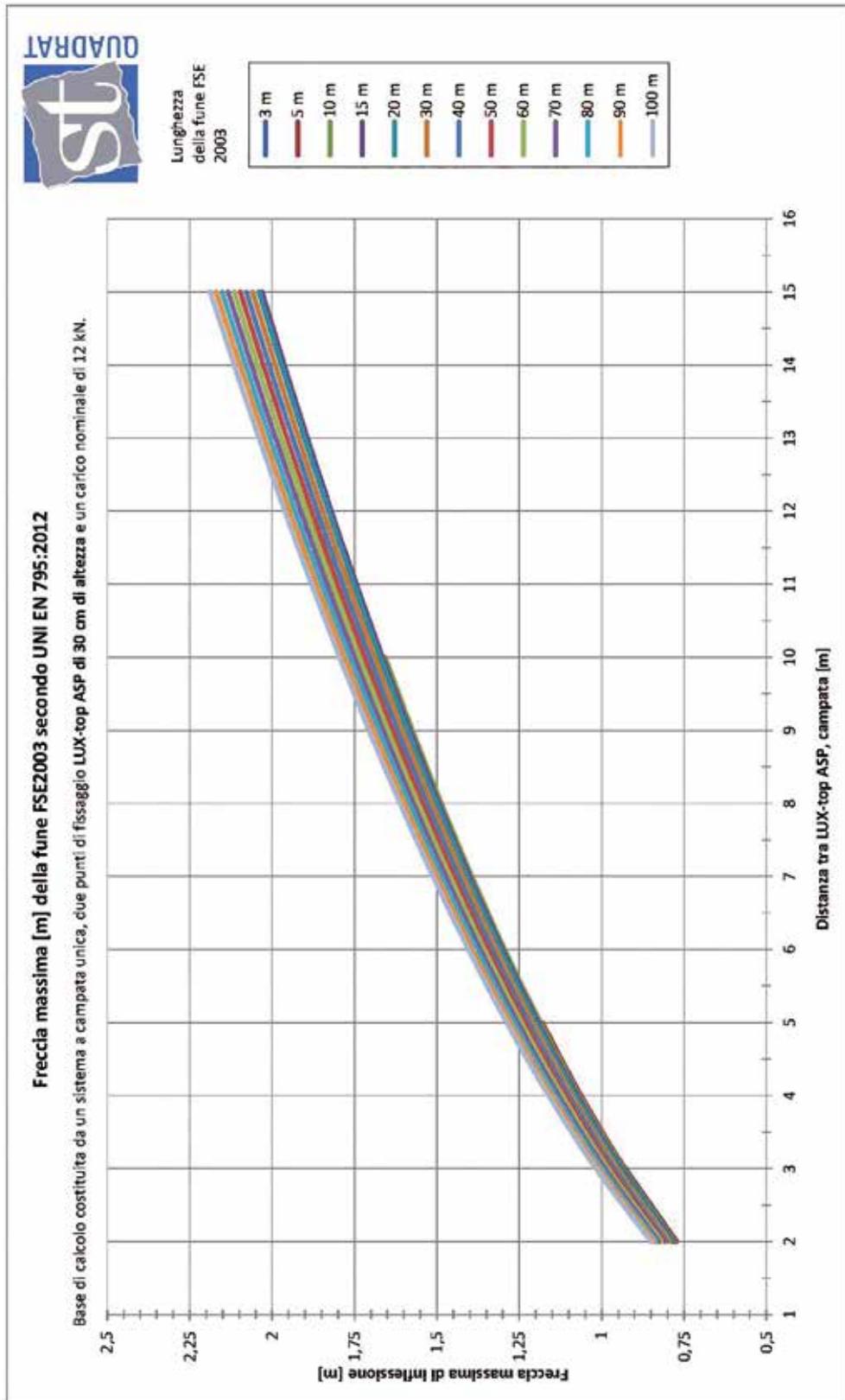


Figura 8.17: Flessione della fune di ancoraggio per LUX-top ASP di 30 cm per la caduta di più persone

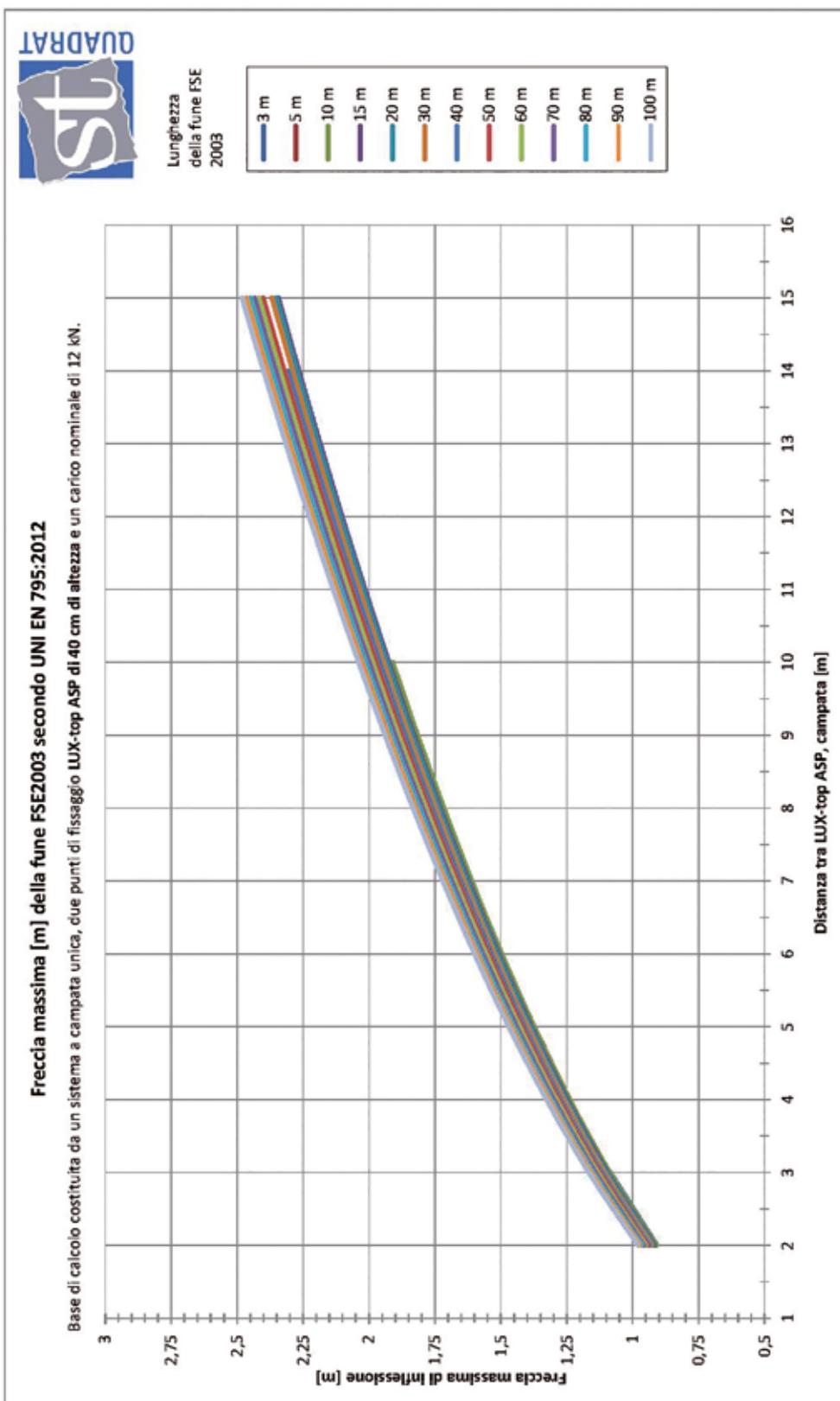


Figura 8.18: Flessione della fune di ancoraggio per LUX-top ASP di 40 cm per la caduta di più persone

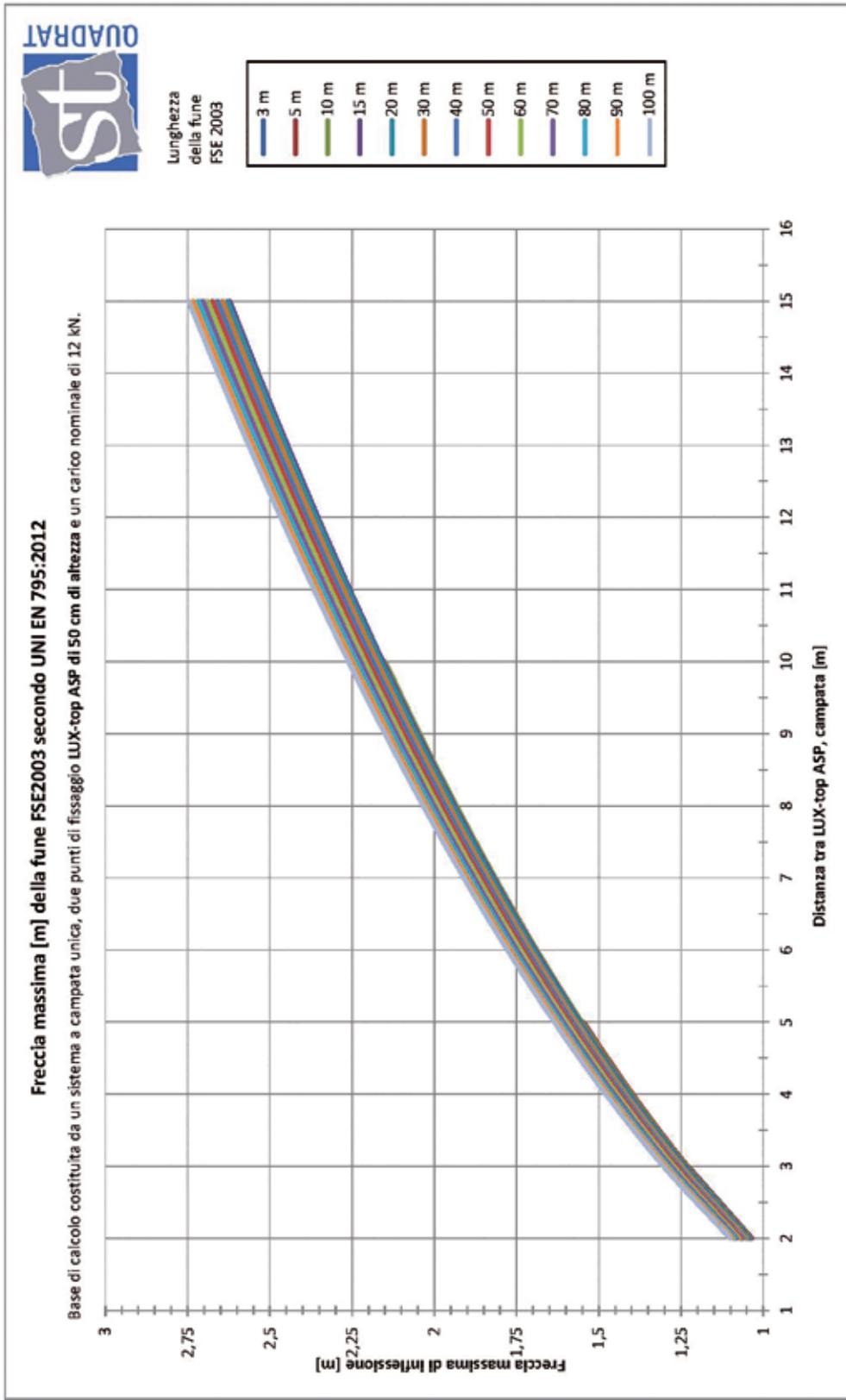


Figura 8.19: Flessione della fune di ancoraggio per LUX-top ASP di 50 cm per la caduta di più persone

8.4 Dispositivi di ancoraggio LUX-top

La caratteristica fondamentale di tutti i dispositivi di ancoraggio LUX-top è la deformabilità.

Se si applica un carico all'occhiello, il dispositivo di ancoraggio tende a deformarsi in funzione del carico stesso.

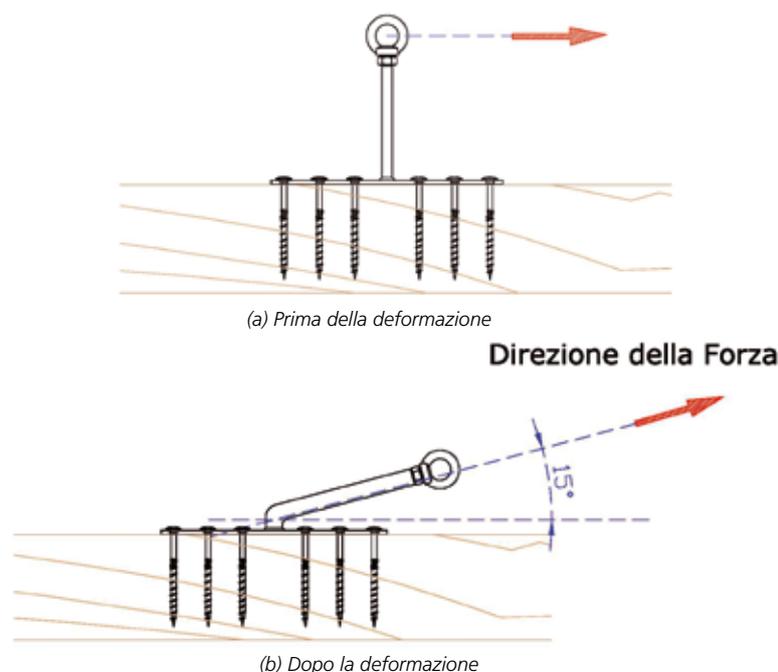


Figura 8.20: Direzione della forza applicata sul dispositivo di ancoraggio.

Inizialmente si ha una prima fase in cui il dispositivo si comporta in maniera elastica e la deformazione viene riassorbita.

In caso di caduta di un operatore all'esterno il carico all'occhiello provoca un'ulteriore deformazione residua non più riassorbibile. In questo caso il dispositivo si comporta in maniera plastica, si ha il superamento del punto di snervamento e la deformazione è definitiva.

Tutti i dispositivi di ancoraggio LUX-top sono in acciaio inox AISI 304.

Le caratteristiche meccaniche dell'acciaio AISI 304 sono:

Carico di snervamento: 190 - 200 N/mm²

Carico di rottura tensile: 500 - 700 N/mm²

La dimensione realizzabile dei dispositivi di ancoraggio, sezione e altezza, dipende da una prova di trazione particolare studiata per garantire che durante l'utilizzo normale di un dispositivo di ancoraggio da parte di un operatore il dispositivo stesso si mantenga sempre nel campo elastico.

In pratica, se si effettua una prova a trazione di 0,70 kN, sollecitando i vari dispositivi per un minuto, la deformazione massima che si deve misurare non può superare i 10 mm. Come richiesto dalla prova di deformazione della norma UNI EN 795:2012.

Installazione del sistema

L'installazione dei vari dispositivi di ancoraggio sulla copertura presuppone anche il calcolo di verifica della resistenza degli elementi strutturali della copertura.

Importante: il miglior dispositivo di ancoraggio installato su una struttura inadeguata che non è in grado di sopportare le sollecitazioni trasmesse è, di fatto, un dispositivo di ancoraggio pericoloso.

Di seguito si riporta il calcolo di verifica per alcuni dei dispositivi di ancoraggio e, in particolare, si considerano:

- le forze applicate sugli ancoraggi;
- le sollecitazioni trasmesse dagli ancoraggi alla struttura;
- le connessioni piastra in acciaio e trave in legno;

Si trattano, esclusivamente a titolo di esempio, gli elementi principali di una installazione tipica:

- dispositivi di ancoraggio singolo LUX-top 3-S;
- linea di ancoraggio flessibile LUX-top FSE 2003;
- ganci di sicurezza LUX-top SDA-Z II;

Con il primo esempio si studia il **dispositivo di ancoraggio singolo**, UNI EN tipo A, ancorato direttamente su una trave di sezione 10 x 16 cm (Larg x Alt) in legno di conifera, abete rosso, con classe di resistenza C24.

Con il secondo esempio si studia il **sistema Linea Vita**, UNI EN 795 tipo C, costituito da dispositivi di ancoraggio LUX-top ASP rinforzati (diametro $\varnothing = 26$ mm) posti all'estremità della fune e dispositivi di ancoraggio LUX-top ASP intermedi di diametro $\varnothing = 18$ mm. L'intero sistema è ancorato direttamente su una trave di sezione 10 x 16 cm (Larg x Alt) in legno di conifera, abete rosso, con classe di resistenza C24.

Infine con l'ultimo esempio si studia il **gancio di sicurezza**, UNI EN 795 tipo A, ancorato direttamente su una trave di sezione 10 x 16 cm (Larg x Alt) in legno di conifera, abete rosso, con classe di resistenza C24.

9.1 Dispositivo di ancoraggio singolo LUX-top 3-S

Il dispositivo di ancoraggio modello LUX-top 3-S è un dispositivo in acciaio inox installabile direttamente su falda, colmo o struttura piana (vedi Figura 9.1).

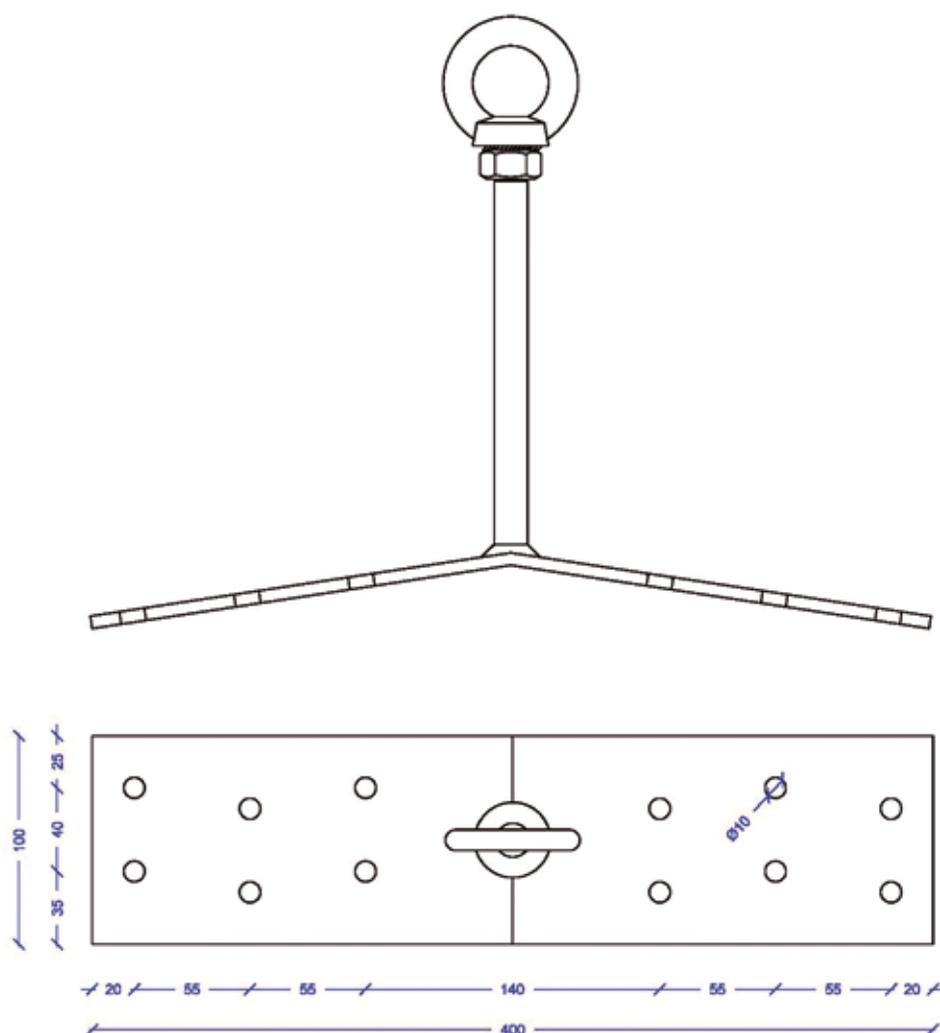


Figura 9.1: Modello LUX-top 3-S Standard

Il dispositivo di ancoraggio LUX-top 3-S è disponibile in due versioni: modello base LUX-top ASP e modello rinforzato LUX-top ASP AP.

Il modello rinforzato LUX-top ASP AP va installato all'estremità o nei punti intermedi ad angolo della fune in acciaio per la realizzazione del sistema linea vita secondo UNI EN 795 tipo C e il modello base LUX-top ASP nei punti intermedi lineari senza cambio di direzione.

Di ogni modello sono disponibili varie altezze, da 10 a 80 cm. In tutti gli esempi successivi si considerano tre altezze standard pari a 30, 40 e 50 cm.

Forze applicate

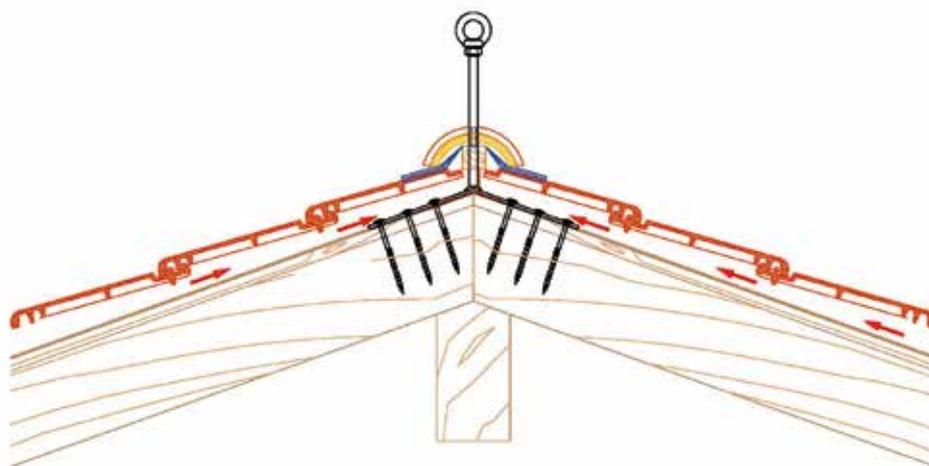


Figura 9.2: Modello LUX-top 3-S installato

Grazie ai DPI obbligatori (vedi Capitolo 5), una persona in caduta libera non può trasmettere una forza superiore a 6 kN.

Per la **prima verifica (1.)** si considera la forza statica indicata dalla norma UNI EN 795:2012. Quindi per il dispositivo singolo tipo A la forza statica è pari a **12 kN** corrispondente alla caduta di **un solo utilizzatore**.

Per la **seconda verifica (2.)** si considera la forza statica indicata dalla norma UNI EN 795:2012 e dalla UNI TS 16415:2013. Quindi per il dispositivo singolo tipo A la forza statica è pari a 12 kN più 1 kN per ogni utilizzatore addizionale. Poichè i dispositivi possono essere utilizzati da **tre utilizzatori** contemporaneamente si considera una forza pari a **14 kN**.

Rispetto alla caduta libera di 6 kN, le prove di resistenza statica si basano su un fattore di sicurezza minimo pari a due. Il valore fornito dalla norma è il valore di calcolo e non va incrementato con ulteriori coefficienti di sicurezza.

Quindi i dati noti sono:

$$F_{TP} = \text{forza di trazione sul palo [kN]} = F_d$$

$$F_d = \text{forza di progetto [kN]}$$

$$H = \text{altezza del dispositivo di ancoraggio LUX-top ASP}$$

$$(1.) 1 \text{ uti } F_d = \text{forza dovuta alla caduta di un utilizzatore [kN]} = \mathbf{12 \text{ kN}}$$

$$(2.) 3 \text{ uti } F_d = \text{forza dovuta alla caduta di tre utilizzatori [kN]} = \mathbf{14 \text{ kN}}$$

$$\begin{array}{lll} H = 30 \text{ cm} & = 40 \text{ cm} & = 50 \text{ cm} \\ (1.) 1 \text{ uti } F_d = 12,0 \text{ kN} & = 12,0 \text{ kN} & = 12,0 \text{ kN} \end{array} \quad (9.1)$$

$$(2.) 3 \text{ uti } F_d = 14,0 \text{ kN} \quad = 14,0 \text{ kN} \quad = 14,0 \text{ kN} \quad (9.2)$$

Sollecitazioni trasmesse alla struttura

Nella valutazione delle sollecitazioni trasmesse, non si può dimenticare la deformabilità dei dispositivi LUX–top ASP.

Nel caso di un **dispositivo di ancoraggio rigido**, si possono ipotizzare i seguenti dati:

- F_{TP} = forza di trazione sul palo [kN] = F_d
- F_d = forza di progetto [kN]
- H = altezza del dispositivo di ancoraggio rigido
- 1 uti F_d = forza dovuta alla caduta di un utilizzatore [kN] = 12 kN

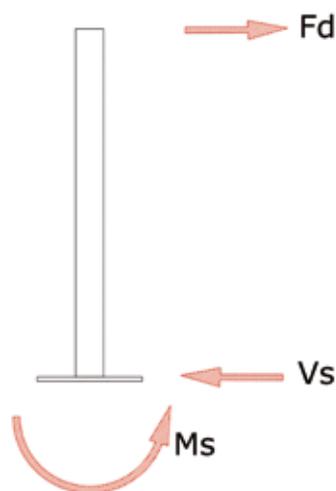


Figura 9.3: Schema delle forze applicate su un dispositivo di ancoraggio rigido

Se si schematizzano le forze ad esso applicate con una componente di taglio V_s ed un momento flettente alla base della piastra M_s (vedi Figura 9.3), si ottiene:

$H = 30 \text{ cm}$	$= 40 \text{ cm}$	$= 50 \text{ cm}$	
$F_d = 12,0 \text{ kN}$	$= 12,0 \text{ kN}$	$= 12,0 \text{ kN}$	(9.3)
$M_s = 3,6 \text{ kNm}$	$= 4,8 \text{ kNm}$	$= 6,0 \text{ kNm}$	
$V_s = 12,0 \text{ kN}$	$= 12,0 \text{ kN}$	$= 12,0 \text{ kN}$	

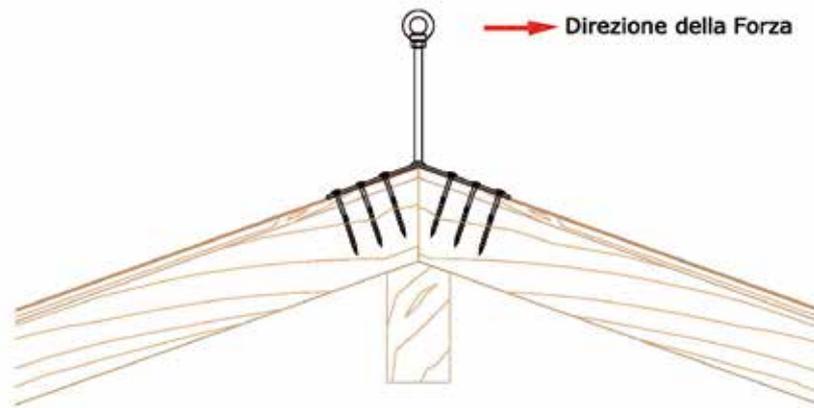
La verifica delle sollecitazioni trasmesse dagli ancoraggi deve considerare quindi **il taglio, la trazione e la stabilità flessionale o torsionale**.

Al contrario, nel calcolo delle forze applicate ai dispositivi di ancoraggio LUX–top ASP si deve considerare la deformabilità (vedi Figura 9.4).

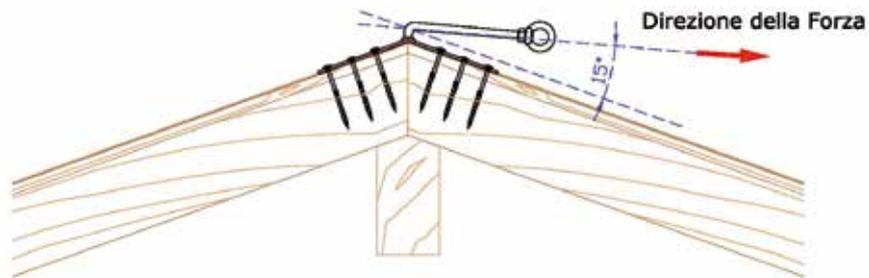
I dispositivi di ancoraggio LUX–top ASP sono **dispositivi deformabili**.

Quindi, partendo dai dati noti:

- F_{TP} = forza di trazione sul palo [kN] = F_d
- F_d = forza di progetto [kN]
- H = altezza del dispositivo di ancoraggio LUX–top ASP
- (1.) 1 uti F_d = forza dovuta alla caduta di un utilizzatore [kN] = **12 kN**
- (2.) 3 uti F_d = forza dovuta alla caduta di tre utilizzatori [kN] = **14 kN**



(a) Dispositivo prima della caduta



(b) Dispositivo dopo la caduta

Figura 9.4: Punto di applicazione della forza

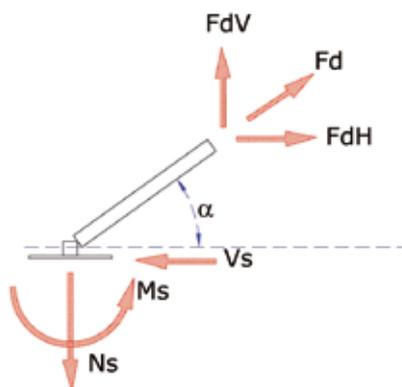


Figura 9.5: Schema delle forze applicate su un dispositivo di ancoraggio deformabile

Si possono schematizzare le forze applicate al dispositivo di ancoraggio LUX-top ASP con una componente di taglio V_s , un'azione assiale N_s ed un momento flettente alla base della piastra M_s (vedi Figura 9.5) e si ottiene:

	$H = 30 \text{ cm}$	$= 40 \text{ cm}$	$= 50 \text{ cm}$	
(1.)	1 uti $F_d = 12,0 \text{ kN}$	$= 12,0 \text{ kN}$	$= 12,0 \text{ kN}$	(9.4)
	$F_{dH} = 11,6 \text{ kN}$	$= 11,6 \text{ kN}$	$= 11,6 \text{ kN}$	
	$F_{dV} = 3,1 \text{ kN}$	$= 3,1 \text{ kN}$	$= 3,1 \text{ kN}$	
	$V_s = 11,6 \text{ kN}$	$= 11,6 \text{ kN}$	$= 11,6 \text{ kN}$	
	$N_s = 3,1 \text{ kN}$	$= 3,1 \text{ kN}$	$= 3,1 \text{ kN}$	
	$M_s = 0 \text{ kNm}$			
(2.)	3 uti $F_d = 14,0 \text{ kN}$	$= 14,0 \text{ kN}$	$= 14,0 \text{ kN}$	(9.5)
	$F_{dH} = 13,5 \text{ kN}$	$= 13,5 \text{ kN}$	$= 13,5 \text{ kN}$	
	$F_{dV} = 3,6 \text{ kN}$	$= 3,6 \text{ kN}$	$= 3,6 \text{ kN}$	
	$V_s = 13,5 \text{ kN}$	$= 13,5 \text{ kN}$	$= 13,5 \text{ kN}$	
	$N_s = 3,6 \text{ kN}$	$= 3,6 \text{ kN}$	$= 3,6 \text{ kN}$	
	$M_s = 0 \text{ kNm}$			

Il **dispositivo di ancoraggio deformabile** si deforma in direzione della forza, pertanto il braccio può essere considerato nullo e quindi il momento flettente M_s è trascurabile.

La verifica delle sollecitazioni trasmesse dagli ancoraggi deve considerare quindi **il taglio e la trazione**. Non serve alcuna verifica della stabilità flessionale o torsionale.

Connessione Acciaio - Legno (UNI EN 1995–1–1)

Dispositivo di ancoraggio singolo LUX–top ASP

Come completamento delle verifiche finora effettuate si affronta il problema della connessione della piastra in acciaio al legno.

Nel caso di fissaggio ad una trave in legno, si riportano i passaggi indicati alla Sezione 8 della norma UNI EN 1995–1–1:2004+A1:2008.

In particolare:

- connessione acciaio – legno (Par. 8.2.3 UNI EN 1995-1-1);
- connessione con viti caricate lateralmente (Par. 8.7.1 UNI EN 1995-1-1);
- connessione con viti caricate assialmente (Par. 8.7.2 UNI EN 1995-1-1);

I dispositivi LUX–top ASP sono dotati di piastra in acciaio inox 10 x 36 cm, variabile con la pendenza della falda, di spessore pari a **6 mm**. L'ancoraggio alla struttura è garantito da 12 viti. L'interasse tra le viti in direzione parallela alla fibratura è di 55 mm (vedi Figura 9.18).

Per le caratteristiche del fissaggio si considera, a favore di sicurezza, la **tensione di calcolo per le viti** (D.M. 9 gennaio 1996) e la classe dell'acciaio pari a 4.6 (vedi Tabella 9.1).

Definendo:

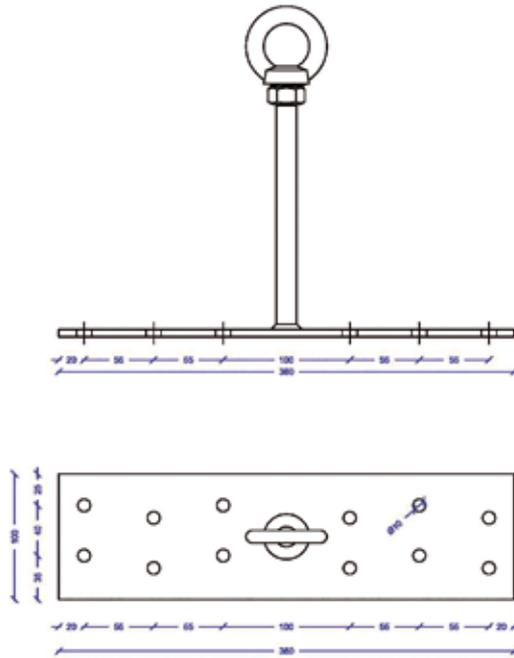


Figura 9.6: Modello LUX-top 3-S piano

Viti	Classe			N/mm ²					
	4,6	5,6	6,8	Classe	f_t	f_y	$f_{k,N}$	$f_{d,N}$	$f_{d,V}$
Normale	4,6	5,6	6,8	4,6	400	240	240	240	170
Alta resistenza	8,8	10,9		5,6	500	300	300	300	212
				6,8	600	480	360	360	255
				8,8	800	640	560	560	396
				10,9	1000	900	700	700	495

Tabella 9.1: Classe per l'acciaio

- f_t = tensione di rottura
- f_y = tensione di snervamento
- $f_{k,N}$ = resistenza caratteristica a trazione = $\min(f_y; 0,7f_t)$
- $f_{d,N}$ = resistenza di progetto a trazione = $f_{k,N}$
- $f_{d,V}$ = resistenza di progetto a taglio = $f_{k,N}/\sqrt{2}$

Si ottiene:

$$f_{d,N} = 240 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{d,V} = 170 \text{ N/mm}^2$$

$$f_t = 400 \text{ N/mm}^2$$

1. Viti caricate lateralmente

Definendo:

$$\begin{aligned}\varnothing &= \text{diametro della vite} = 8,0 \text{ mm} \\ M_{y,Rk} &= \text{momento caratteristico di snervamento} \\ \rho_k &= \text{massa volumica caratteristica del legno (es. abete rosso)} \\ \rho_k &= 350,0 \text{ kg/m}^3 \\ K_{90} &= 1,35 + 0,015 \cdot \varnothing \text{ per legno di conifere} \\ f_{h,k} &= \text{resistenza caratteristica al rifollamento della vite in N/mm}^2 \\ f_{h,0,k} &= \text{resistenza parallela alla fibratura} \\ f_{h,\alpha,k} &= \text{resistenza per un angolo rispetto alla direzione della fibratura}\end{aligned}$$

Si ottiene:

$$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot f_t \cdot \varnothing^{2,6} \quad (9.6)$$
$$= 0,3 \cdot 400 \cdot 8^{2,6} = 26743 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$K_{90} = 1,35 + 0,015 \cdot \varnothing = 1,35 + 0,015 \cdot 8 = 1,5 \text{ N/mm}^2 \quad (9.7)$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot \varnothing) \cdot \rho_k \quad (9.8)$$
$$= 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 8) \cdot 350 = 26,4 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{h,90,k} = \frac{f_{h,0,k}}{K_{90} \cdot \sin^2 90 + \cos^2 90} \quad (9.9)$$

$$= \frac{26,4}{1,5 \cdot \sin^2 90 + \cos^2 90} = 18 \text{ N/mm}^2$$

2. Viti caricate assialmente

Definendo:

$$\begin{aligned}n_{ef} &= \text{numero efficace di viti} = n^{0,9} = 9,4 \\ l_{ef} &= \text{profondità di penetrazione all'interno del legno} = 140,0 \text{ mm} \\ k_d &= 1 \\ F_{ax,Rk} &= \text{capacità caratteristica a estrazione per mezzo di unione}\end{aligned}$$

Si ottiene:

$$f_{ax,k} = 0,52 \cdot \varnothing^{-0,5} \cdot l_{ef}^{-0,1} \cdot \rho_k^{0,8} \quad (9.10)$$
$$= 0,52 \cdot 8^{-0,5} \cdot 140^{-0,1} \cdot 350^{0,8} = 12,2 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ax,Rk} = \frac{f_{ax,k} \cdot \varnothing \cdot l_{ef} \cdot k_d}{1,2 \cdot \cos^2 90 + \sin^2 90} \quad (9.11)$$

$$= \frac{12,2 \cdot 8 \cdot 140 \cdot 1}{1,2 \cdot \cos^2 90 + \sin^2 90} = 13,6 \text{ kN}$$

$$F_{ax,ef,Rk} = n_{ef} \cdot F_{ax,Rk} = 127,5 \text{ kN} \quad (9.12)$$

3. Capacità portante caratteristica per piano di taglio e per mezzo di unione

Dati noti:

t = profondità di penetrazione all'interno del legno = 140,0 mm

s = spessore della piastra = 6,0 mm > 0,5 \varnothing

(a) con un piano di taglio singolo per piastre sottili ($s \leq 0,5 \varnothing$)

$F_{v,Rk}$ = capacità portante caratteristica, per piano di taglio e per mezzo di unione

Si considera la resistenza minima nei seguenti casi:

A collasso per rifollamento del legno;

B collasso per rifollamento del legno e plasticizzazione.

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,4 \cdot f_{b,k} \cdot t \cdot \varnothing \\ 1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{bk} \cdot \varnothing} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right. \quad (9.13)$$

(b) con un piano di taglio singolo per piastre spesse ($s \geq \varnothing$)

$F_{v,Rk}$ = capacità portante caratteristica, per piano di taglio e per mezzo di unione

Si considera la resistenza minima nei seguenti casi:

A collasso per plasticizzazione del gambo della vite;

B collasso per rifollamento del legno e plasticizzazione;

C collasso per rifollamento del legno;

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{b,k} \cdot t \cdot \varnothing \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{b,k} \cdot t^2 \cdot \varnothing}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{bk} \cdot \varnothing} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ f_{b,k} \cdot t \cdot \varnothing \end{array} \right. \quad (9.14)$$

dove:

$f_{h,k}$ = resistenza caratteristica al rifollamento della vite, in N/mm²

f_{τ} = tensione di rottura della vite (classe 4.6 - vedi Tabella 9.1) = 400,0 N/mm²

$F_{ax,Rk}$ = capacità caratteristica a estrazione, per il mezzo di unione

La resistenza caratteristica della vite per connessioni con piastre di acciaio aventi spessore compreso fra quello di una piastra sottile e quello di una piastra spessa, deve essere calcolato tramite interpolazione lineare fra i valori limite per le piastre sottili e spesse.

Quindi:

$$F_{v,Rk} = \min (\text{per } s \leq 4,0 \text{ mm}) \left\{ \begin{array}{ll} 1.A & 11,8 \text{ kN} \\ 1.B & 35,7 \text{ kN} \end{array} \right. \rightarrow 11,8 \text{ kN} \quad (9.15)$$

$$F_{v,Rk} = \min (\text{per } s \geq 8,0 \text{ mm}) \left\{ \begin{array}{ll} 2.A & 44,4 \text{ kN} \\ 2.B & 37,3 \text{ kN} \\ 3.C & 29,6 \text{ kN} \end{array} \right. \rightarrow 29572,5 \text{ N} \quad (9.16)$$

$F_{v,Rk}$ interpolato per $s = 6,0 \text{ mm} = 20,7 \text{ kN}$
 $F_{v,ef,Rk} = n_{ef} \cdot F_{v,Rk} = 193,8 \text{ kN}$

Resistenza di progetto

$$F_{v,Rd} = K_{mod} \cdot F_{v,Rk} / \gamma_M \quad (9.17)$$

dove:

γ_M = coefficiente di sicurezza parziale (legno massiccio) = 1,5
 k_{mod} = coefficiente di correzione in funzione della durata del carico accidentale (vedi Tabella 9.3) = 1,0
 Quindi:

$$F_{v,Rd} = 13,8 \text{ kN}$$

$$F_{v,ef,Rd} = n_{ef} \cdot F_{v,Rd} = 129,2 \text{ kN}$$

9.2 Sistema Linea Vita

Per la verifica del sistema si devono utilizzare i dati forniti dal produttore.

In particolare occorre conoscere, il valore di forza massima che si sviluppa al momento della caduta dell'operatore sulla fune flessibile e la freccia massima misurata in campata (vedi Capitolo 8).

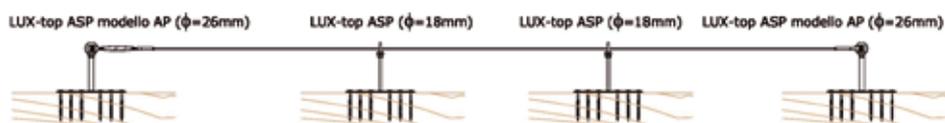


Figura 9.7: Sistema Linea Vita LUX-top FSE 2003 installata in esercizio

Il sistema Linea Vita certificato UNI EN 795 tipo C è costituito da dispositivi di ancoraggio LUX-top ASP rinforzati (diametro $\varnothing = 26 \text{ mm}$) posti all'estremità della fune e dispositivi di ancoraggio LUX-top ASP intermedi di diametro $\varnothing = 18 \text{ mm}$.

Pertanto la verifica deve interessare la fune di ancoraggio flessibile LUX-top FSE 2003 e i dispositivi di ancoraggio LUX-top 3-5 ancorati alla fune.

In tutti gli esempi successivi si considerano tre altezze standard pari a 30, 40 e 50 cm.

Secondo la norma UNI EN 795:2002 "Tutti gli altri elementi portanti inseriti nella linea di forza della linea di ancoraggio flessibile e che fissano la linea di ancoraggio alla struttura portante principale devono essere progettati in modo da resistere al doppio della forza generata dalla massima tensione del supporto al momento dell'arresto della caduta" (UNI EN 795:2002 Par. 4.3.3.1).

Quindi, per analizzare le sollecitazioni trasmesse alla struttura, si incrementa il valore di calcolo fornito dal produttore di un opportuno coefficiente di sicurezza. Il coefficiente di sicurezza adottato è pari a 2.

Al contrario, secondo la norma UNI EN 795:2012 “Tutti gli altri elementi portanti, le linee di ancoraggio flessibili, gli accessori e i terminali della linea devono sostenere un carico di 12 kN” (UNI EN 795:2012 Par. 4.4.3.5).

Inoltre le informazioni sull’installazione fornite dal fabbricante dovrebbero comprendere “informazioni sull’idoneità dei materiali di base, degli ancoraggi strutturali, o dell’elemento di fissaggio, se applicabile, tenendo conto dei carichi registrati sul dispositivo di ancoraggio durante le prove di resistenza dinamica e di integrità” (UNI EN 795:2012 Par. punto A.1 c).

Di fatto la norma UNI EN 795:2012 non impone alcun nuovo coefficiente di sicurezza da applicare alla massima tensione del supporto al momento dell’arresto della caduta.

Naturalmente vanno considerati i coefficienti correttivi richiesti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, le NTC, che forniscono adeguati coefficienti in funzione di classi di servizio e classi di carico.

L’azione da considerare in caso di caduta di uno o più utilizzatori é di tipo eccezionale e la classe di carico é istantanea.

Materiale	Classe di servizio	Classe di carico istantanea
Legno massiccio	1	1,00
	2	1,00
Legno lamellare incollato	3	0,90

Tabella 9.2: Coefficienti di correzione k_{mod}

L’effetto della durata del carico e quello dell’umidità del legno sono riassunti in un unico coefficiente di correzione k_{mod} (vedi Tabella completa 4.4 IV NTC 2008 9.2)

Per quanto non espressamente specificato all’interno delle NTC ci si può riferire a normative di comprovata validità. Gli Eurocodici con le relative Appendici Nazionali costituiscono indicazioni di comprovata validità.

Di conseguenza per le connessioni a strutture in legno come le connessioni piastra-legno si fa esplicito riferimento alla UNI EN 1995-1-1 e all’Appendice Nazionale (Par. 2.4.1(1)P Rif. Nota 2) (vedi Tabella 9.3).

Combinazione fondamentali	
Legno massiccio	1,50
Legno lamellare incollato	1,45
LVL, compensato, OSB	1,40
Pannelli di particelle	1,50
Pannelli di fibre	1,50
Connessioni	1,50
Mezzi di unione a piastra metallica punzonata	1,50
Combinazioni eccezionali	1,00

Tabella 9.3: Coefficienti parziali γ_M per le proprietà e le resistenze dei materiali

Verifica della linea di ancoraggio LUX-top FSE 2003 Caso Standard passo passo

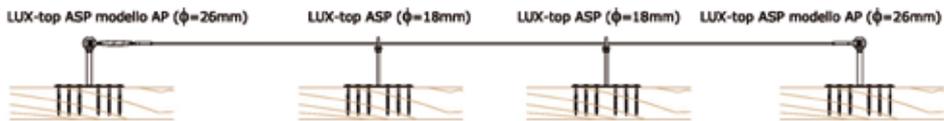


Figura 9.8: Sistema Linea Vita LUX-top FSE 2003 installata in esercizio

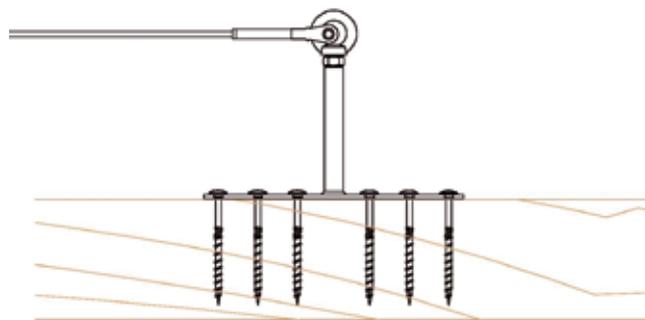
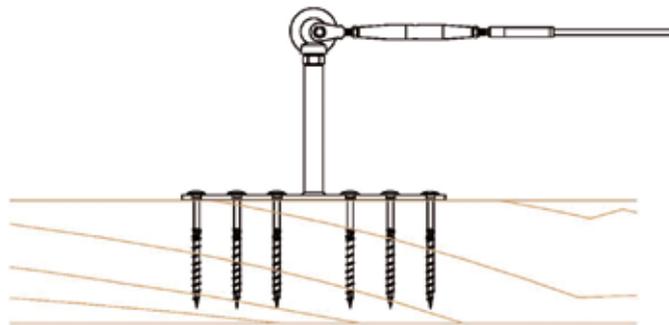
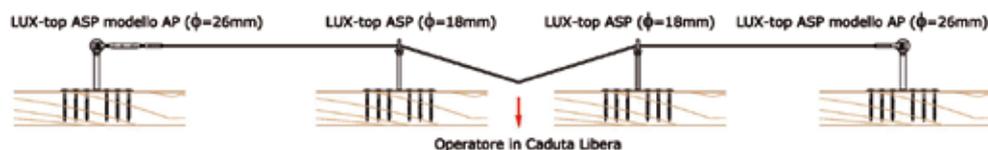
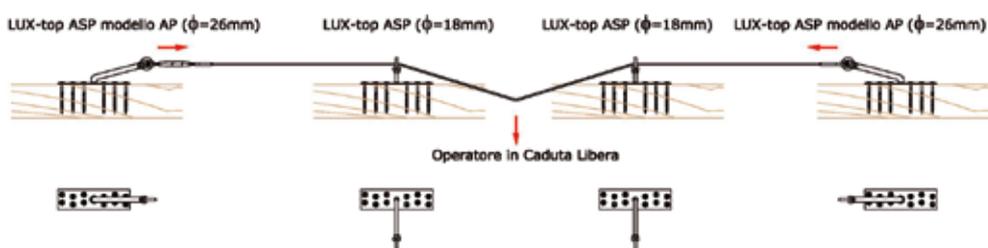


Figura 9.9: Particolare dei dispositivi di ancoraggio in esercizio

Per la verifica si simula la caduta libera di un operatore provvisto di adeguati DPI. L'operatore ancorato alla fune in acciaio, ad esempio tra il secondo ed il terzo dispositivo di ancoraggio, cadendo all'esterno della copertura provoca la naturale flessione della fune e la deformazione dei dispositivi di ancoraggio (vedi Figure 9.10 e 9.11).



(a) Flessione della fune



(b) Deformazione dei dispositivi di ancoraggio

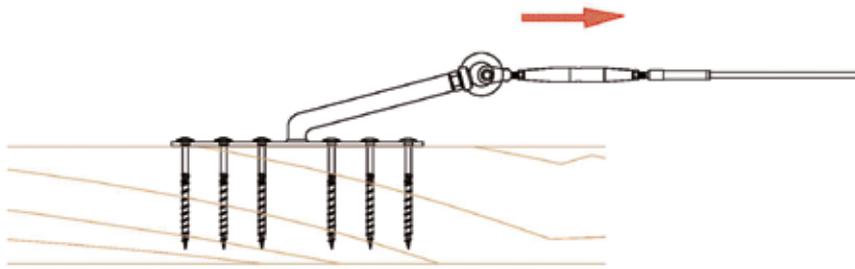
Figura 9.10: Sistema Linea Vita LUX-top FSE 2003 in caso di caduta.

In particolare i dispositivi intermedi si deformano in direzione della caduta dell'operatore e i dispositivi all'estremità si deformano in direzione della fune.

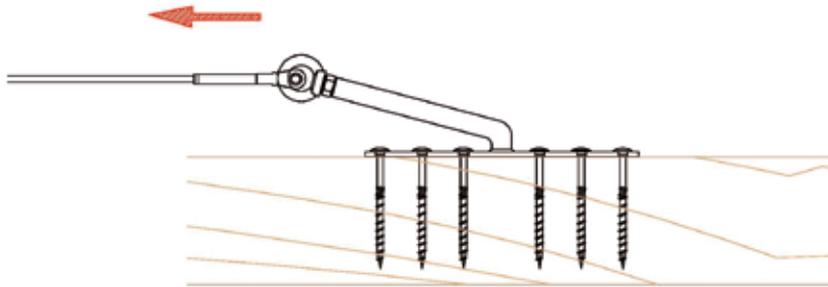
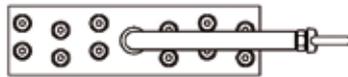
Nel nostro esempio, il sistema Linea Vita è costituito da:

- due dispositivi di ancoraggio LUX-top ASP rinforzati (diametro $\varnothing = 26$ mm) posti all'estremità della fune;
- due dispositivi di ancoraggio LUX-top ASP intermedi di diametro $\varnothing = 18$ mm;
- una fune di ancoraggio flessibile LUX-top FSE 2003 di lunghezza 24 m;

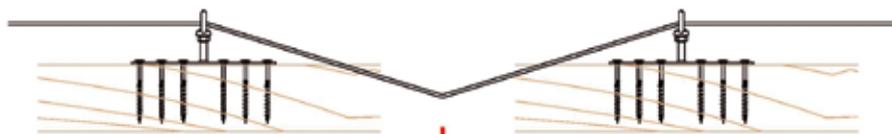
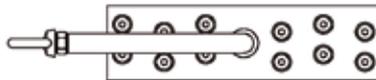
La campata fra un dispositivo e l'altro è di 8 m.



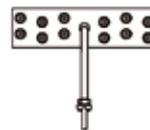
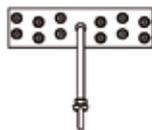
(a) Dispositivo all'estremità LUX-top ASP tipo AP ($\varnothing = 26 \text{ mm}$)



(b) Dispositivo all'estremità LUX-top ASP tipo AP ($\varnothing = 26 \text{ mm}$)



Operatore in Caduta Libera



(c) Dispositivi intermedi LUX-top ASP ($\varnothing = 18 \text{ mm}$)

Figura 9.11: Particolare dei dispositivi di ancoraggio dopo la caduta libera.

Forze applicate sul dispositivo all'estremità

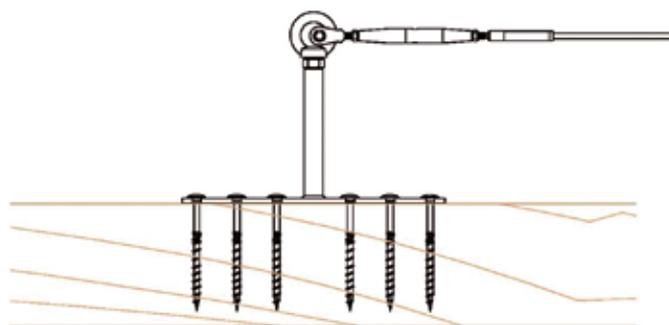


Figura 9.12: Dispositivo all'estremità LUX-top ASP tipo AP ($\varnothing = 26 \text{ mm}$)

Utilizzando i dati forniti dal fabbricante (vedi Capitolo 8) è possibile conoscere la distribuzione delle forze sui dispositivi di ancoraggio e la massima flessione della fune di acciaio in caso di caduta di uno o più operatori.

Nel nostro esempio, abbiamo una serie di dispositivi di ancoraggio LUX-top ASP installati ad una distanza di 8 m e una fune di ancoraggio flessibile LUX-top FSE 2003 di lunghezza complessiva pari a 24 m.

I dispositivi sottoposti a prove secondo la norma UNI EN 795:2012 e la norma UNI TS 16415:2013 devono superare una prova di resistenza statica e una prova di resistenza dinamica.

Per la **prima verifica (1.)** si considera un carico dinamico di 9 kN imposto dalla norma UNI EN 795:2012 per determinare la distanza di caduta libera corrispondente alla caduta di **un solo utilizzatore**.

Quindi, dai grafici forniti per l'applicazione di un carico di 9 kN, si possono recuperare i seguenti dati:

$$\begin{aligned}
 F_{TP} &= \text{forza di trazione sul palo [kN]} = F_d \\
 F_d &= \text{forza di progetto [kN]} \\
 F_{Max} &= \text{forza massima ricavata dai grafici [kN]} \\
 A_s &= \text{flessione massima ricavata dai grafici [m]} \\
 H &= \text{altezza del dispositivo di ancoraggio LUX-top ASP} \\
 \text{(1.) carico dinamico per la caduta di un utilizzatore [kN]} &= \mathbf{9 \text{ kN}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{lll}
 H = 30 \text{ cm} & = 40 \text{ cm} & = 50 \text{ cm} \\
 F_{Max} = 8,0 \text{ kN} & = 7,0 \text{ kN} & = 6,2 \text{ kN} & (9.20)
 \end{array}$$

$$\begin{array}{lll}
 A_s = 1,8 \text{ m} & = 2,0 \text{ m} & = 2,3 \text{ m} & (9.21)
 \end{array}$$

Per la **seconda verifica (2.)** si considera un carico dinamico di partenza 12 kN imposto dalla norma UNI EN 795:2012 e dalla UNI TS 16415:2013 per determinare la distanza di caduta libera corrispondente alla caduta di **più utilizzatori** contemporaneamente.

La fune di ancoraggio flessibile LUX-top FSE 2003 è verificata per un numero massi-

mo di 6 operatori su tutta la lunghezza della fune con un massimo di 4 operatori lungo la stessa campata. Nella determinazione della prova di resistenza dinamica e integrità si effettuano più simulazioni di caduta libera per il numero di utilizzatori contemporanei.

Quindi, dai grafici forniti per l'applicazione di un carico di 12 kN, si possono recuperare i seguenti dati:

F_{TP} = forza di trazione sul palo [kN] = F_d

F_d = forza di progetto [kN]

F_{Max} = forza massima ricavata dai grafici [kN]

A_s = flessione massima ricavata dai grafici [m]

H = altezza del dispositivo di ancoraggio LUX-top ASP

(2.) carico dinamico di partenza per la caduta di più utilizzatori [kN] = **12 kN**

$$\begin{array}{lll} H = 30 \text{ cm} & = 40 \text{ cm} & = 50 \text{ cm} \\ F_{Max} = 8,9 \text{ kN} & = 7,8 \text{ kN} & = 7,5 \text{ kN} \end{array} \quad (9.22)$$

$$\begin{array}{lll} A_s = 1,5 \text{ m} & = 1,7 \text{ m} & = 1,9 \text{ m} \end{array} \quad (9.23)$$

Sollecitazioni trasmesse dal dispositivo all'estremità

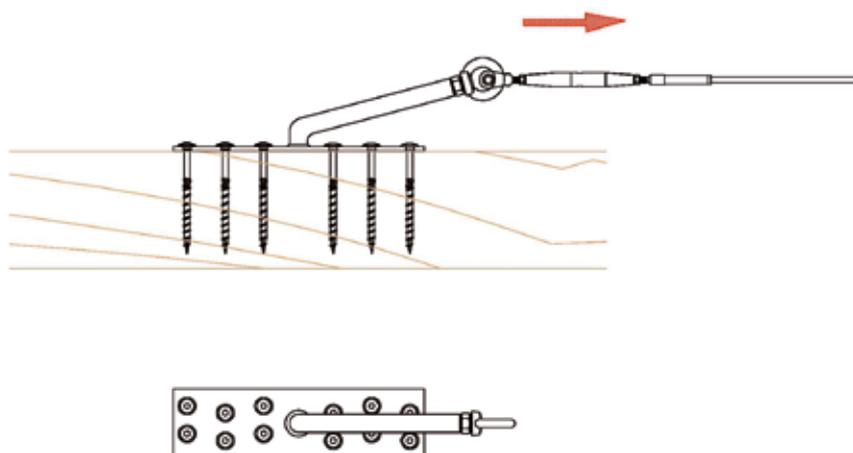


Figura 9.13: Dispositivo all'estremità LUX-top ASP tipo AP ($\varnothing = 26 \text{ mm}$)

Nel caso di un **dispositivo di ancoraggio deformabile**, come i dispositivi di ancoraggio LUX-top ASP, è possibile ottenere una reazione di taglio V_s , un'azione assiale N_s ed un momento flettente alla base della piastra M_s (vedi Figura 9.14).

Nel caso (1.) di un carico dinamico per la caduta di un utilizzatore pari a **9 kN**,

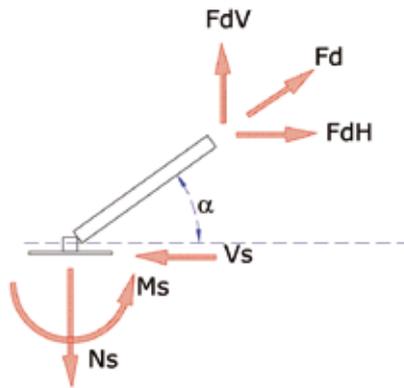


Figura 9.14: Schema delle forze applicate su un dispositivo di ancoraggio deformabile

si ottiene:

$H = 30 \text{ cm}$	$= 40 \text{ cm}$	$= 50 \text{ cm}$	
$F_{\text{Max}} = 8,0 \text{ kN}$	$= 7,0 \text{ kN}$	$= 6,2 \text{ kN}$	(9.24)
$A_s = 1,8 \text{ m}$	$= 2,0 \text{ m}$	$= 2,3 \text{ m}$	
$F_{\text{dH}} = 7,7 \text{ kN}$	$= 6,8 \text{ kN}$	$= 6,0 \text{ kN}$	
$F_{\text{dV}} = 2,1 \text{ kN}$	$= 1,8 \text{ kN}$	$= 1,6 \text{ kN}$	
$V_s = 7,7 \text{ kN}$	$= 6,8 \text{ kN}$	$= 6,0 \text{ kN}$	
$N_s = 2,1 \text{ kN}$	$= 1,8 \text{ kN}$	$= 1,6 \text{ kN}$	
$M_s = 0 \text{ kNm}$			

Nel caso **(2.)** di un carico dinamico di partenza per la caduta di più utilizzatori pari a **12 kN**, si ottiene:

$H = 30 \text{ cm}$	$= 40 \text{ cm}$	$= 50 \text{ cm}$	
$F_{\text{Max}} = 8,9 \text{ kN}$	$= 7,8 \text{ kN}$	$= 7,5 \text{ kN}$	(9.25)
$A_s = 1,5 \text{ m}$	$= 1,7 \text{ m}$	$= 1,9 \text{ m}$	
$F_{\text{dH}} = 8,6 \text{ kN}$	$= 7,5 \text{ kN}$	$= 7,2 \text{ kN}$	
$F_{\text{dV}} = 2,3 \text{ kN}$	$= 2,0 \text{ kN}$	$= 1,9 \text{ kN}$	
$V_s = 8,6 \text{ kN}$	$= 7,5 \text{ kN}$	$= 7,2 \text{ kN}$	
$N_s = 2,3 \text{ kN}$	$= 2,0 \text{ kN}$	$= 1,9 \text{ kN}$	
$M_s = 0 \text{ kNm}$			

Il **dispositivo di ancoraggio deformabile** si deforma in direzione della forza, pertanto il braccio può essere considerato nullo e quindi il momento flettente M_s è *trascurabile*.

La verifica delle sollecitazioni trasmesse dagli ancoraggi deve considerare quindi il taglio e la trazione. Non serve alcuna verifica della stabilità flessionale o torsionale (vedi Capitolo 9.1).

Lo schema delle forze **dal dispositivo all'estremità al dispositivo intermedio** possono essere schematizzate come da Figura 9.15.

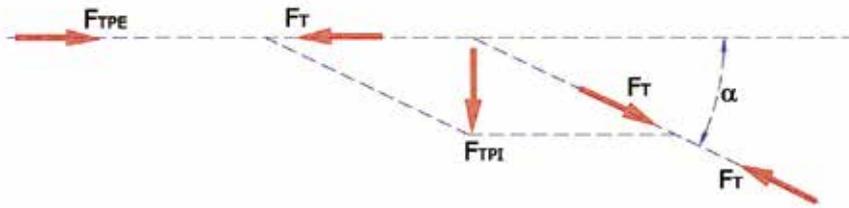


Figura 9.15: Schema delle forze applicate in corrispondenza del dispositivo intermedio

Quindi si definisce:

F_{TPE} = forza di trazione sul palo all'estremità [kN]

F_T = forza di trazione sul cavo [kN]

F_{TPI} = forza di trazione sul palo intermedio [kN]

$F_{TPE} = F_T = F_d$

si ricava:

$$F_T \sin(\alpha) = F_{TPI} \quad (9.26)$$

Sollecitazioni trasmesse dai dispositivi intermedi

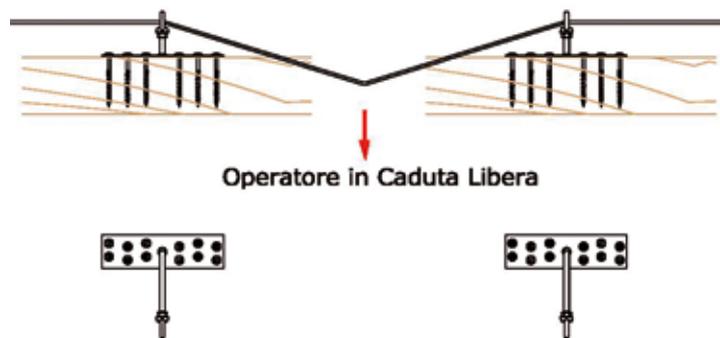


Figura 9.16: Dispositivi intermedi LUX-top ASP ($\varnothing = 18 \text{ mm}$) dopo la caduta libera.

Lo schema delle forze **tra i due dispositivi intermedi** possono essere schematizzate come da Figura 9.17.

Se si definisce:

F_T = forza di trazione sul cavo [kN]

A_s = flessione massima ricavata dai grafici [m]

C = campata fra un dispositivo e l'altro [m]

si ricava:

$$\tan(\alpha) = 2 \cdot A_s / C \quad (9.27)$$

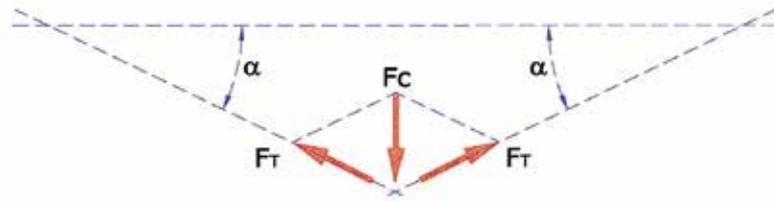


Figura 9.17: Schema delle forze applicate tra i due dispositivi intermedi

Nel caso **(1.)** di un carico dinamico per la caduta di un utilizzatore F_c pari a **9 kN**, si ottiene:

$H = 30 \text{ cm}$	$= 40 \text{ cm}$	$= 50 \text{ cm}$	(9.28)
$F_{\text{Max}} = 8,0 \text{ kN}$	$= 7,0 \text{ kN}$	$= 6,2 \text{ kN}$	
$A_s = 1,8 \text{ m}$	$= 2,0 \text{ m}$	$= 2,3 \text{ m}$	
$\alpha = 24,228^\circ$	$= 26,565^\circ$	$= 29,899^\circ$	
$F_T = 8,0 \text{ kN}$	$= 7,0 \text{ kN}$	$= 6,2 \text{ kN}$	
$F_{\text{TPI}} = 3,3 \text{ kN}$	$= 3,1 \text{ kN}$	$= 3,1 \text{ kN}$	
$F_{\text{TPE}} = 8,0 \text{ kN}$	$= 7,0 \text{ kN}$	$= 6,2 \text{ kN}$	

Nel caso **(2.)** di un carico dinamico di partenza per la caduta di più utilizzatori F_c pari a **12 kN**, si ottiene:

$H = 30 \text{ cm}$	$= 40 \text{ cm}$	$= 50 \text{ cm}$	(9.29)
$F_{\text{Max}} = 8,9 \text{ kN}$	$= 7,8 \text{ kN}$	$= 7,5 \text{ kN}$	
$A_s = 1,5 \text{ m}$	$= 1,7 \text{ m}$	$= 1,9 \text{ m}$	
$\alpha = 20,556^\circ$	$= 23,025^\circ$	$= 25,408^\circ$	
$F_T = 8,9 \text{ kN}$	$= 7,8 \text{ kN}$	$= 7,5 \text{ kN}$	
$F_{\text{TPI}} = 3,1 \text{ kN}$	$= 3,1 \text{ kN}$	$= 3,2 \text{ kN}$	
$F_{\text{TPE}} = 8,9 \text{ kN}$	$= 7,8 \text{ kN}$	$= 7,5 \text{ kN}$	

Connessione Piastra - Legno (UNI EN 1995–1–1)

Dispositivo di ancoraggio LUX–top ASP

Come completamento delle verifiche finora effettuate si affronta il problema della connessione della piastra in acciaio al legno.

Nel caso di fissaggio ad una trave in legno, si riportano i passaggi indicati alla Sezione 8 della norma UNI EN 1995–1–1:2004+A1:2008.

In particolare:

- connessione acciaio – legno (Par. 8.2.3 UNI EN 1995-1-1);
- connessione con viti caricate lateralmente (Par. 8.7.1 UNI EN 1995-1-1);
- connessione con viti caricate assialmente (Par. 8.7.2 UNI EN 1995-1-1);

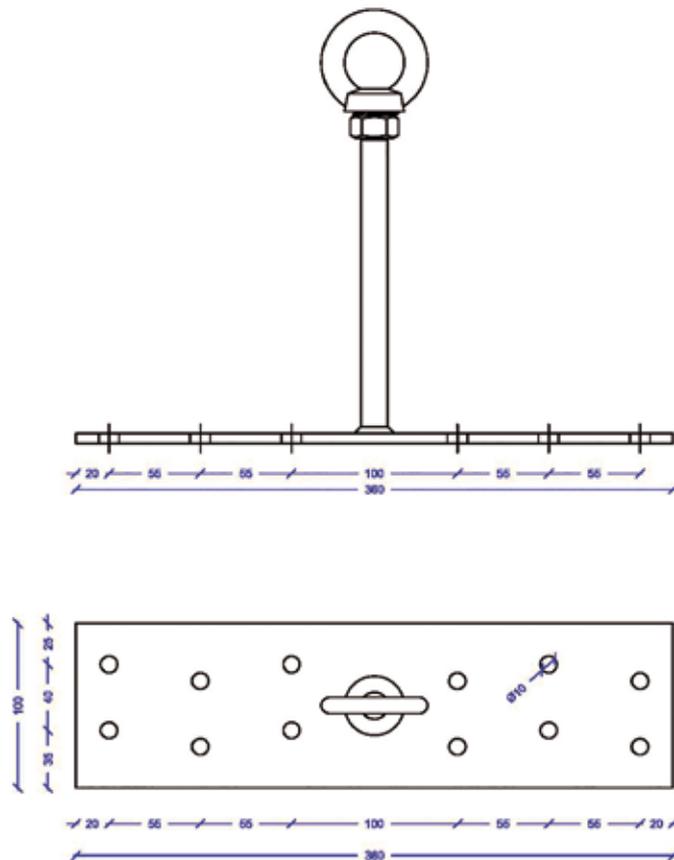


Figura 9.18: Modello LUX-top 3-S piano

I dispositivi LUX-top ASP sono dotati di piastra in acciaio inox 10 x 36 cm, variabile con la pendenza della falda, di spessore pari a 6 mm. L'ancoraggio alla struttura è garantito da 12 viti. L'interasse tra le viti in direzione parallela alla fibratura è di 55 mm (vedi Figura 9.18).

Per le caratteristiche del fissaggio si considera, a favore di sicurezza, la tensione di calcolo per le viti (D.M. 9 gennaio 1996) e la classe dell'acciaio pari a 4.6 (vedi Tabella 9.1).

1. Viti caricate lateralmente

Definendo:

- \varnothing = diametro della vite = 8,0 mm
- $M_{y,Rk}$ = momento caratteristico di snervamento
- ρ_k = massa volumica caratteristica del legno (es. abete rosso)
- $\rho_k = 350,0 \text{ kg/m}^3$
- $K_{90} = 1,35 + 0,015 \cdot \varnothing$ per legno di conifere
- $f_{h,k}$ = resistenza caratteristica al rifollamento della vite in N/mm^2
- $f_{h,0,k}$ = resistenza parallela alla fibratura
- $f_{h,\alpha,k}$ = resistenza per un angolo α rispetto alla direzione della fibratura

Si ottiene:

$$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot f_t \cdot \varnothing^{2,6} \quad (9.30)$$

$$= 0,3 \cdot 400 \cdot 8^{2,6} = 26743 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$K_{90} = 1,35 + 0,015 \cdot \varnothing = 1,35 + 0,015 \cdot 8 = 1,5 \text{ N/mm}^2 \quad (9.31)$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot \varnothing) \cdot \rho_k \quad (9.32)$$

$$= 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 8) \cdot 350 = 26,4 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{h,90,k} = \frac{f_{h,0,k}}{K_{90} \cdot \sin^2 90 + \cos^2 90} \quad (9.33)$$

$$= \frac{26,4}{1,5 \cdot \sin^2 90 + \cos^2 90} = 18 \text{ N/mm}^2$$

2. Viti caricate assialmente

Definendo:

$$n_{ef} = \text{numero efficace di viti} = n^{0,9} = 9,4$$

$$l_{ef} = \text{profondità di penetrazione all'interno del legno} = 140,0 \text{ mm}$$

$$k_d = 1$$

$$F_{ax,Rk} = \text{capacità caratteristica a estrazione per mezzo di unione}$$

Si ottiene:

$$f_{ax,k} = 0,52 \cdot \varnothing^{-0,5} \cdot l_{ef}^{-0,1} \cdot \rho_k^{0,8} \quad (9.34)$$

$$= 0,52 \cdot 8^{-0,5} \cdot 140^{-0,1} \cdot 350^{0,8} = 12,2 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ax,Rk} = \frac{f_{ax,k} \cdot \varnothing \cdot l_{ef} \cdot k_d}{1,2 \cdot \cos^2 90 + \sin^2 90} \quad (9.35)$$

$$= \frac{12,2 \cdot 8 \cdot 140 \cdot 1}{1,2 \cdot \cos^2 90 + \sin^2 90} = 13,6 \text{ kN}$$

$$F_{ax,ef,Rk} = n_{ef} \cdot F_{ax,Rk} = 127,5 \text{ kN} \quad (9.36)$$

3. Capacità portante caratteristica per piano di taglio e per mezzo di unione

Dati noti:

t = profondità di penetrazione all'interno del legno = 140,0 mm

s = spessore della piastra = 6,0 mm > 0,5 \varnothing

(a) con un piano di taglio singolo per piastre sottili ($s \leq 0,5 \varnothing$)

$F_{v,Rk}$ = capacità portante caratteristica, per piano di taglio e per mezzo di unione

Si considera la resistenza minima nei seguenti casi:

A collasso per rifollamento del legno;

B collasso per rifollamento del legno e plasticizzazione.

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,4 \cdot f_{b,k} \cdot t \cdot \varnothing \\ 1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{b,k} \cdot \varnothing} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{cases} \quad (9.37)$$

(b) con un piano di taglio singolo per piastre spesse ($s \geq \varnothing$)

$F_{v,Rk}$ = capacità portante caratteristica, per piano di taglio e per mezzo di unione

Si considera la resistenza minima nei seguenti casi:

A collasso per plasticizzazione del gambo della vite;

B collasso per rifollamento del legno e plasticizzazione;

C collasso per rifollamento del legno;

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} f_{b,k} \cdot t \cdot \varnothing \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{b,k} \cdot t^2 \cdot \varnothing}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{b,k} \cdot \varnothing} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ f_{b,k} \cdot t \cdot \varnothing \end{cases} \quad (9.38)$$

dove:

$f_{b,k}$ = resistenza caratteristica al rifollamento della vite, in N/mm²

f_t = tensione di rottura della vite (classe 4.6 - vedi Tabella 9.1) = 400,0 N/mm²

$F_{ax,Rk}$ = capacità caratteristica a estrazione, per il mezzo di unione

La resistenza caratteristica della vite per connessioni con piastre di acciaio aventi spessore compreso fra quello di una piastra sottile e quello di una piastra spessa, deve essere calcolato tramite interpolazione lineare fra i valori limite per le piastre sottili e spesse.

Quindi:

$$F_{v,Rk} = \min (\text{per } s \leq 4,0 \text{ mm}) \begin{cases} 1.A & 11,8 \text{ kN} \\ 1.B & 35,7 \text{ kN} \end{cases} \rightarrow 11,8 \text{ kN} \quad (9.39)$$

$$F_{v,Rk} = \min (\text{per } s \geq 8,0 \text{ mm}) \begin{cases} 2.A & 44,4 \text{ kN} \\ 2.B & 37,3 \text{ kN} \\ 3.C & 29,6 \text{ kN} \end{cases} \rightarrow 29,6 \text{ kN} \quad (9.40)$$

$F_{v,Rk}$ interpolato per $s = 6,0 \text{ mm} = 20,7 \text{ kN}$

$F_{v,ef,Rk} = n_{ef} \cdot F_{v,Rk} = 193,8 \text{ kN}$

Resistenza di progetto

$$F_{v,Rd} = k_{mod} \cdot F_{v,Rk} / \gamma_M \quad (9.41)$$

dove:

γ_M = coefficiente di sicurezza parziale (legno massiccio) = 1,5

k_{mod} = coefficiente di correzione in funzione della durata del carico accidentale (vedi Tabella 9.3) = 1,0

Quindi:

$$F_{v,Rd} = 13,8 \text{ kN} \quad (9.42)$$

$$F_{v,ef,Rd} = n_{ef} \cdot F_{v,Rd} = 129,2 \text{ kN} \quad (9.43)$$

9.3 Gancio di sicurezza LUX-top SDA-Z II

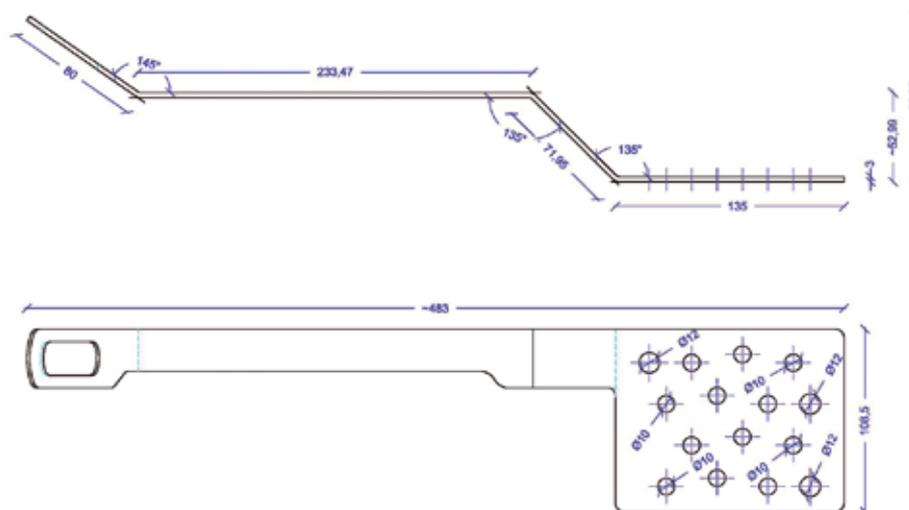


Figura 9.19: Gancio di sicurezza LUX-top SDA-Z II

Il gancio di sicurezza modello LUX-top SDA-Z II è un gancio in acciaio inox installabile direttamente su falda. Il gancio è dotato di una piastra larga e forata più volte per posizionare il gancio in funzione delle tegole.

I ganci di sicurezza fissi, tipo A, sono dispositivi di ancoraggio certificati secondo norma UNI EN 795:2012 e specifica tecnica UNI TS 16415:2013. Sono utilizzabili al massimo da 2 persone per ogni singolo gancio di sicurezza.

L'ampia gamma di prodotti e accessori consente l'installazione con tutti i tipi di manti di copertura tradizionali nelle diverse soluzioni di impermeabilizzazione ed isolamento.

I punti di ancoraggio devono essere sempre installati alla struttura portante della copertura. Assicurarsi che la stessa sia in grado di sopportare l'eventuale carico dovuto ad una caduta dell'operatore (vedi Figura 9.20).

Grazie ai DPI obbligatori (vedi Capitolo 5), una persona in caduta libera non può trasmettere una forza superiore a 6 kN. Al contrario in caso di lavori in trattenuta, con un cordino di L max 2 m certificato EN 354 senza assorbitore di energia, il carico applicato ai ganci di sicurezza è pari a 100 kg o 1 kN.

Forze applicate sul gancio LUX-top SDA-Z II

Per la **prima verifica (1.)** si considera la forza statica indicata dalla norma UNI EN 795:2012. Quindi per il dispositivo singolo tipo A la forza statica è pari a **12 kN** corrispondente alla caduta di **un solo utilizzatore**.

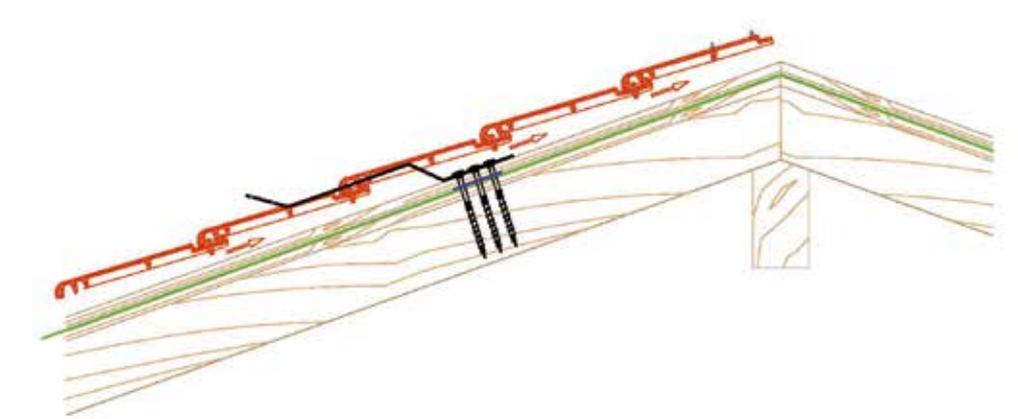


Figura 9.20: Modello LUX-top SDA-Z II installato

Per la **seconda verifica (2.)** si considera la forza statica indicata dalla norma UNI EN 795:2012 e dalla UNI TS 16415:2013. Quindi per il dispositivo singolo tipo A la forza statica è pari a 12 kN più 1 kN per ogni utilizzatore addizionale. Poichè i ganci di sicurezza LUX-top SDA-Z II possono essere utilizzati da **due utilizzatori** contemporaneamente si considera una forza pari a **13 kN**.

Rispetto alla caduta libera di 6 kN, le prove di resistenza statica si basano su un fattore di sicurezza minimo pari a due. Il valore fornito dalla norma è il valore di calcolo e non va incrementato con ulteriori coefficienti di sicurezza.

Quindi i dati noti sono:

- F_{TP} = forza di trazione sul palo [kN] = F_d
- F_d = forza di progetto [kN]
- H = altezza del dispositivo di ancoraggio LUX-top ASP
- 1 uti F_d = forza dovuta alla caduta di un utilizzatore [kN] = **12 kN**
- 2 uti F_d = forza dovuta alla caduta di tre utilizzatori [kN] = **13 kN**

	$H = 30 \text{ cm}$	$= 40 \text{ cm}$	$= 50 \text{ cm}$	
(1.)	1 uti $F_d = 12,0 \text{ kN}$	$= 12,0 \text{ kN}$	$= 12,0 \text{ kN}$	(9.44)
(2.)	2 uti $F_d = 13,0 \text{ kN}$	$= 13,0 \text{ kN}$	$= 13,0 \text{ kN}$	(9.45)

Sollecitazioni alla struttura del LUX-top SDA-Z II

Quindi, partendo dai dati noti:

- F_{TGS} = forza di trazione sul gancio di sicurezza [kN] = F_d
- F_d = forza di progetto [kN]
- (1.)** 1 uti F_d = forza dovuta alla caduta di un utilizzatore [kN] = **12 kN**
- (2.)** 2 uti F_d = forza dovuta alla caduta di tre utilizzatori [kN] = **13 kN**

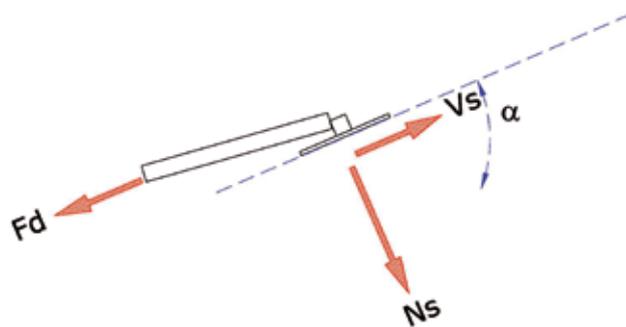


Figura 9.21: Schema delle forze applicate su un gancio di sicurezza

A favore di sicurezza, si considera una componente di taglio V_s sulla base del gancio pari al valore nominale della forza di progetto e una componente supplementare di trazione N_s pari alla metà della componente di taglio (vedi Figura 9.21) e si ottiene:

$$(1.) \text{ 1 uti } F_d = 12,0 \text{ kN} \quad (9.46)$$

$$V_s = 12,0 \text{ kN}$$

$$N_s = 6,0 \text{ kN}$$

$$(2.) \text{ 2 uti } F_d = 13,0 \text{ kN} \quad (9.47)$$

$$V_s = 13,0 \text{ kN}$$

$$N_s = 6,5 \text{ kN}$$

Connessione Piastra - Legno (UNI EN 1995-1-1)

Gancio di sicurezza LUX-top SDA-Z II

Come completamento delle verifiche finora effettuate si affronta il problema della connessione della piastra in acciaio al legno.

Nel caso di fissaggio ad una trave in legno, si riportano i passaggi indicati alla Sezione 8 della norma UNI EN 1995-1-1:2004+A1:2008.

In particolare:

- connessione acciaio – legno (Par. 8.2.3 UNI EN 1995-1-1);
- connessione con viti caricate lateralmente (Par. 8.7.1 UNI EN 1995-1-1);
- connessione con viti caricate assialmente (Par. 8.7.2 UNI EN 1995-1-1);

I ganci di sicurezza LUX-top SDA-Z II sono dotati di piastra in acciaio di spessore pari a **3 mm**. L'ancoraggio alla struttura è garantito da 3 viti (vedi Figura 9.19).

Per le caratteristiche del fissaggio si considera, a favore di sicurezza, la **tensione di calcolo per le viti** (D.M. 9 gennaio 1996) e la classe dell'acciaio pari a 4.6 (vedi Tabella 9.1).

Si ottiene:

$$f_{d,N} = 240 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{d,V} = 170 \text{ N/mm}^2$$

$$f_t = 400 \text{ N/mm}^2$$

1. Viti caricate lateralmente

Definendo:

$$\begin{aligned}\varnothing &= \text{diametro della vite} = 8,0 \text{ mm} \\ M_{y,Rk} &= \text{momento caratteristico di snervamento} \\ \rho_k &= \text{massa volumica caratteristica del legno (es. abete rosso)} \\ \rho_k &= 350,0 \text{ kg/m}^3 \\ K_{90} &= 1,35 + 0,015 \cdot \varnothing \text{ per legno di conifere} \\ f_{h,k} &= \text{resistenza caratteristica al rifollamento della vite in N/mm}^2 \\ f_{h,0,k} &= \text{resistenza parallela alla fibratura} \\ f_{h,\alpha,k} &= \text{resistenza per un angolo } \alpha \text{ rispetto alla direzione della fibratura}\end{aligned}$$

Si ottiene:

$$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot f_t \cdot \varnothing^{2,6} \quad (9.48)$$
$$= 0,3 \cdot 400 \cdot 8^{2,6} = 26743 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$K_{90} = 1,35 + 0,015 \cdot \varnothing = 1,35 + 0,015 \cdot 8 = 1,5 \text{ N/mm}^2 \quad (9.49)$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot \varnothing) \cdot \rho_k \quad (9.50)$$
$$= 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 8) \cdot 350 = 26,4 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{h,90,k} = \frac{f_{h,0,k}}{K_{90} \cdot \sin^2 90 + \cos^2 90} \quad (9.51)$$

$$= \frac{26,4}{1,5 \cdot \sin^2 90 + \cos^2 90} = 18 \text{ N/mm}^2$$

2. Viti caricate assialmente

Definendo:

$$\begin{aligned}n_{ef} &= \text{numero efficace di viti} = n^{0,9} = 2,7 \\ l_{ef} &= \text{profondità di penetrazione all'interno del legno} = 140,0 \text{ mm} \\ k_d &= 1 \\ F_{ax,Rk} &= \text{capacità caratteristica a estrazione per mezzo di unione}\end{aligned}$$

Sie ottiene:

$$f_{ax,k} = 0,52 \cdot \varnothing^{-0,5} \cdot l_{ef}^{-0,1} \cdot \rho_k^{0,8} \quad (9.52)$$
$$= 0,52 \cdot 8^{-0,5} \cdot 140^{-0,1} \cdot 350^{0,8} = 12,2 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ax,Rk} = \frac{f_{ax,k} \cdot \varnothing \cdot l_{ef} \cdot k_d}{1,2 \cdot \cos^2 90 + \sin^2 90} \quad (9.53)$$

$$= \frac{12,2 \cdot 8 \cdot 140 \cdot 1}{1,2 \cdot \cos^2 90 + \sin^2 90} = 13,6 \text{ kN}$$

$$F_{ax,ef,Rk} = n_{ef} \cdot F_{ax,Rk} = 36,6 \text{ kN} \quad (9.54)$$

3. Capacità portante caratteristica per piano di taglio e per mezzo di unione

Dati noti:

t = profondità di penetrazione all'interno del legno = 140,0 mm

s = spessore della piastra = 3,0 mm > 0,5 \varnothing

(a) con un piano di taglio singolo per piastre sottili ($s \leq 0,5 \varnothing$)

$F_{v,Rk}$ = capacità portante caratteristica, per piano di taglio e per mezzo di unione

Si considera la resistenza minima nei seguenti casi:

A collasso per rifollamento del legno;

B collasso per rifollamento del legno e plasticizzazione.

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,4 \cdot f_{b,k} \cdot t \cdot \varnothing \\ 1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{bk} \cdot \varnothing} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{cases} \quad (9.55)$$

(b) con un piano di taglio singolo per piastre spesse ($s \geq \varnothing$)

Quindi

$$F_{v,Rk} = \min (\text{per } s \leq 4,0 \text{ mm}) \begin{cases} 1.A & 11,8 \text{ kN} \\ 1.B & 13 \text{ kN} \end{cases} \rightarrow 11,8 \text{ kN} \quad (9.56)$$

Resistenza di progetto

$$F_{v,Rd} = k_{\text{mod}} \cdot F_{v,Rk} / \gamma_M \quad (9.57)$$

dove:

γ_M = coefficiente di sicurezza parziale (legno massiccio) = 1,5

k_{mod} = coefficiente di correzione in funzione della durata del carico accidentale (vedi Tabella 9.3) = 1,0

Quindi:

$$F_{v,Rd} = 7,9 \text{ kN} \quad (9.58)$$

$$F_{v,ef,Rd} = \eta_{ef} \cdot F_{v,Rd} = 21,2 \text{ kN} \quad (9.59)$$

Manutenzione periodica

10.1 Prima di accedere alla superficie del tetto

- controllare lo stato generale dei componenti principali del sistema anticaduta e seguire le relative istruzioni d'uso di ogni singolo dispositivo;
- controllare che imbracature, assorbitori di energia ed eventuali moschettoni siano in perfette condizioni - non presentino delle ammaccature;

10.2 Dopo aver lasciato la superficie del tetto

- ripulire tutti i dispositivi di protezione individuale utilizzati e riporli con cura in luoghi asciutti, ben aerati e non soleggiati. E' da evitare l'esposizione ai raggi solari;

Importante: eventuali pezzi danneggiati o sollecitati a causa di un'eventuale caduta non potranno essere riutilizzati e dovranno essere sostituiti con pezzi originali.

Attenzione: se dovessero esserci dubbi sul generale stato di sicurezza (ad esempio forte corrosione, fulmini, eccessivo carico da neve), il dispositivo di ancoraggio non potrà essere piú riutilizzato e dovrà essere sostituito.

10.3 Periodicità

Nelle singole Regioni dove si è legiferato in merito e si è imposto per legge l'intervallo di manutenzione si deve seguire quanto definito dalla legge regionale.

Al contrario, nelle Regioni dove non si è legiferato, ma si lascia al fabbricante la decisione di programmare i relativi intervalli di manutenzione si deve fare riferimento a quanto indicato nei vari fascicoli di installazione dei singoli dispositivi di ancoraggio e alla relativa Carta di Controllo.

Per maggiori informazioni relative alle normative regionali consultare il Capitolo 3 al Paragrafo 3.6.

Per maggiori informazioni relative all'ispezione e manutenzione dei sistemi consultare la norma italiana **UNI 11560** "Sistemi di ancoraggio permanenti in copertura. Guida per l'individuazione, la configurazione, l'installazione, l'uso e la manutenzione".

Importante: l'azienda **Riwega** chiede di sottoporre a regolare manutenzione da parte di **personale competente** tutti i dispositivi di ancoraggio LUX-top ASP e la fune FSE 2003, interamente in acciaio inox, **ogni cinque anni**.

Nel corso degli anni, l'azienda Riwega ha formato e continua a formare degli installatori. L'installatore IPSAL Riwega, acronimo di **I**nstallatore **P**rofessionale **S**istemi **A**nticaduta **L**UX-top, formato ed informato all'interno dell'azienda Riwega è personale competente.

Importante: L'installatore **IPSAL** Riwega è il solo personale abilitato a curare la manutenzione periodica.

Per maggiori informazioni relative al programma di manutenzione e al dettaglio dell'attività di controllo effettuata consultare il fascicolo relativo ai dispositivi di ancoraggio LUX-top ASP e la fune FSE 2003 fornito assieme agli stessi dispositivi.

Analisi di rischio

Per una corretta messa in sicurezza della copertura è necessario verificare alcune misure per non rendere inefficaci i dispositivi installati.

11.1 Effetti di una caduta

Quali possono essere gli effetti di una caduta?

Si provi ad immaginare un operatore dal peso di 100 kg collegato ad un sistema anticaduta certificato secondo EN 795 e dotato di regolari dispositivi di protezione.

L'operatore indossa imbracatura, cordino e assorbitore di energia conformi alla EN 363 e per una momentanea disattenzione scivola e cade dal tetto.

Se si considera la caduta libera dell'operatore, quali sono le forze in gioco?

La velocità si ottiene facilmente da:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 2,0} \quad (11.1)$$

Già cadendo da 2,0 m di altezza l'impatto a terra avviene a 6,26 m/s.

Questo equivale ad una velocità pari a 22,54 km/h.

Perciò l'energia corrisponde a:

$$E = 1/2 \cdot m \cdot v^2 = 1/2 \cdot 100 \cdot 6,26^2 \quad (11.2)$$

Per una massa di 100 kg, l'energia da dissipare durante l'urto è pari a 2 kJ.

La forza si ricava da:

$$F = m \cdot v/t = E/t \quad (11.3)$$

Nel caso di una caduta rapida, istantanea, di 0,1 s si parla di una forza al momento dell'impatto pari a 19,6 kN

Grazie alla presenza dell'assorbitore di energia la caduta è rallentata. Da norma UNI la forza di impatto è ridotta a 6 kN ossia ca. 600 kg.

11.2 Tirante d'aria

Tirante d'aria: il tirante d'aria o altezza minima di lavoro è la misura dello spazio libero da ostacoli al di sotto dell'operatore necessario ad arrestare la caduta in condizioni di sicurezza.

Spazio libero di caduta: lo spazio libero di caduta è la misura dello spazio al di sotto dell'operatore fino al suolo.

Distanza di arresto: la distanza di arresto è la misura dal punto di caduta alla posizione finale di arresto.

Spazio libero di caduta > Tirante d'aria > Distanza di arresto

Se l'operatore è ancorato ad un punto di ancoraggio singolo o alla fune flessibile, il tirante d'aria o altezza minima di lavoro deve considerare:

- Distanza di partenza D_p dell'operatore rispetto al punto di ancoraggio (massima distanza $D_p = L_f$ lunghezza falda);
- la freccia F o flessione della fune di ancoraggio;
- la lunghezza L della fune in dotazione;
- eventuale allungamento massimo L_a dell'assorbitore di energia ($L_a = 1,75$ m) o del dispositivo retrattile ($L_a = 2,00$ m);
- altezza dell'attacco dell'imbracatura H_i rispetto al piede della persona ($H_i = 1,5$ m);
- uno spazio libero S_1 residuo, addizionale di sicurezza pari a 1 m;

Quindi:

$$T_a = L + F + L_a + H_i + S_1 - D_p \quad (11.4)$$

Ad esempio:

Se si considera una copertura a due falde con:

- Linea Vita sul colmo da 15 m;
- campate da 7,5 m;
- Operatore in prossimità della gronda

L_f = lunghezza della falda = 6,0 m

D_p = distanza di partenza = 5,7 m

F = freccia = 1,8 m (vedi Capitolo 8).

L_a = allungamento massimo dell'assorbitore di energia = 1,75 m

H_i = attacco dell'imbracatura = 1,5 m

S_1 = spazio libero = 1,0 m

$$\begin{aligned} T_a &= L + F + L_a + H_i + S_1 - D_p \\ &= 5,7 + 1,8 + 1,75 + 1,5 + 1,0 - 6,0 = 5,75 \text{ m} \end{aligned}$$

Relazione Tecnica Illustrativa

12.1 Descrizione della copertura

L'area oggetto dell'intervento di progettazione riguarda:

- TOTALMENTE LA COPERTURA DELL'IMMOBILE
- PARZIALMENTE LA COPERTURA DELL'IMMOBILE
(Evidenziare chiaramente nei grafici la porzione dove non si interviene)

Tipologia della copertura

- PIANA A VOLTA A FALDA A SHED
- ALTRO _____

Calpestabilità della copertura

- TOTALMENTE CALPESTABILE
- PARZIALMENTE CALPESTABILE
- TOTALMENTE NON CALPESTABILE

Pendenze presenti in copertura

- ORIZZONTALE/SUB-ORIZZONTALE $0\% < P < 15\%$
- INCLINATA $15\% < P < 50\%$
- FORTEMENTE INCLINATA $P > 50\%$

Struttura della copertura:

- LATERO-CEMENTO LIGNEA METALLICA ALTRO

Presenza in copertura di:

- LINEE ELETTRICHE NON PROTETTE A DISTANZA NON REGOLAMENTARE
(ART. 117 E ALL. IX D.LGS. 81/08)
- IMPIANTI TECNOLOGICI SULLA COPERTURA (PANNELLI FOTOVOLTAICI, PANNELLI SOLARI)
- DISLIVELLI TRA FALDE CONTIGUE (EVIDENZIARE NEI GRAFICI LA SOLUZIONE INDIVIDUATA)
- superfici sfondabili** (quali finestre a tetto, lucernari e simili)
da proteggere dal rischio di caduta
- ALTRO _____

12.2 Descrizione del percorso di accesso alla copertura

INTERNO ESTERNO

PERCORSO PERMANENTE

Scala fissa a gradi Scala retrattile corridoi (largh. min 60 cm)
 Scala fissa a pioli Scala portatile passerelle/andatoie

Le scale utilizzate sono opportunamente vincolate alla zona di sbarco e dotate di maniglioni e/o corrimano h 1 m.

Descrizione /note: _____

PERCORSO NON PERMANENTE

Motivazioni in base alle quali non sono realizzabili percorsi di tipo permanente:

Tipo di percorso provvisorio previsto in sostituzione:

Descrizione e dimensioni degli spazi per ospitare le soluzioni prescelte:

12.3 Descrizione dell'accesso alla copertura

INTERNO

APERTURA ORIZZONTALE O INCLINATA QUANTITÀ N. _____

dimensioni minime:

lato minore libero di almeno 0,70 m e comunque superficie non inferiore a 0,5 m²

APERTURA VERTICALE QUANTITÀ N. _____
LARGHEZZA _____ ALTEZZA _____

dimensioni minime:

larghezza minima 0,70 m - altezza minima 1,20 m

ESTERNO

Dispositivi fissi di ancoraggio UNI EN 795 Parapetti
 Altro

ACCESSO PERMANENTE

DESCRIZIONE /NOTE:

ACCESSO NON PERMANENTE

Motivazioni in base alle quali non sono realizzabili accessi di tipo permanente:

Tipo di accesso provvisorio previsto in sostituzione:

12.4 Transito ed esecuzione dei lavori sulle coperture

ELEMENTI PROTETTIVI PERMANENTI

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Linee di ancoraggio flessibili orizzontali (UNI EN 795 tipo C) | <input type="checkbox"/> Reti di sicurezza |
| <input type="checkbox"/> Linee di ancoraggio rigide orizzontali (UNI EN 795 tipo D) | <input type="checkbox"/> Impalcati |
| <input type="checkbox"/> Ganci di sicurezza da tetto (UNI EN 795 tipo A) | <input type="checkbox"/> Parapetti |
| <input type="checkbox"/> Dispositivi di ancoraggio puntuali (UNI EN 795 tipo A) | <input type="checkbox"/> Passerelle e andatoie |

ELEMENTI PROTETTIVI NON PERMANENTI

Motivazioni in base alle quali non sono realizzabili dispositivi o apprestamenti di tipo permanente:

Tipo di soluzioni provvisorie previste in sostituzione:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Linee di ancoraggio flessibili orizzontali temporanee (UNI EN 795 tipo C) | <input type="checkbox"/> Reti di sicurezza |
| <input type="checkbox"/> Linee di ancoraggio flessibili verticali/inclinate (UNI EN 353-2) | <input type="checkbox"/> Impalcati |
| <input type="checkbox"/> Dispositivi di ancoraggio a corpo morto (UNI EN 795 tipo E) | <input type="checkbox"/> Parapetti |
| <input type="checkbox"/> Altro | <input type="checkbox"/> Passerelle e andatoie |

12.5 DPI necessari

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Imbracatura
(UNI EN 361) | <input type="checkbox"/> CORDINI _____ LMAX 2 M
(UNI EN 354) |
| <input type="checkbox"/> Assorbitori di energia
(UNI EN 355) | <input type="checkbox"/> DOPPIO CORDINO LMAX 2 M
(UNI EN 354) |
| <input type="checkbox"/> Dispositivo anticaduta retrattile
(UNI EN 360) | <input type="checkbox"/> CONNETTORI (MOSCHETTONI)
(UNI EN 363) |
| <input type="checkbox"/> Dispositivo anticaduta di tipo guidato
(UNI EN 353-1) | |

Modalità di transito in copertura:

Prima di accedere alla copertura, l'operatore deve collegarsi al gancio di sicurezza posto nelle immediate vicinanze dell'accesso stesso.

I trasferimenti tra i diversi dispositivi di ancoraggio devono avvenire seguendo il percorso in sicurezza segnalato negli elaborati grafici, utilizzando n.2 (due) cordini di Lmax 2,00 m, oppure utilizzando un doppio cordino di Lmax 2,00 m. Durante il trasferimento, l'operatore deve sempre rimanere collegato ad almeno un dispositivo di ancoraggio (linea flessibile o rigida, dispositivo puntuale, gancio di sicurezza).

12.6 Valutazioni

Valutazione del rischio caduta:

- Arresto caduta: spazio minimo di caduta dalla copertura ammesso _____ m
- Trattenuta (caduta impossibile per la presenza di sistemi e procedure che impediscono, correttamente utilizzati, il raggiungimento di aree a rischio)

Valutazione misure di emergenza per il recupero in caso di caduta:

- Area raggiungibile da parte di pubblico intervento (Vigili del Fuoco) entro i termini raccomandati (30 minuti)
- Trattenuta (caduta impossibile per la presenza di sistemi e procedure che impediscono, correttamente utilizzati, il raggiungimento di aree a rischio)

Cartellonistica identificativa

Alcune Regioni hanno deliberato una propria normativa che prevede anche l'installazione di particolare cartellonistica identificativa di accesso alla copertura. (Per maggiori informazioni relative alle normative regionali consultare il Capitolo 3 al Paragrafo 3.6).

Riwega srl fornisce a richiesta un cartello da compilare (vedi Figura 13.1).



Data di installazione

Installatore

Sistemi di sicurezza conforme alla EN 795

Numero di serie



Sistema composta da

Anno ultima verifica

2014	2015	2016	2017
2018	2019	2020	2021
2022	2023	2024	2025

NORME DI UTILIZZAZIONE DEL SISTEMA DI ANCORAGGIO

- Prima di utilizzare il sistema di ancoraggio verificare visivamente la sua integrità, se alcune parti della linea appaiono danneggiate interrompere l'utilizzo della stessa. La revisione della linea dovrà essere effettuata ogni 5 anni da personale abilitato.
- Da utilizzare esclusivamente con DPI (dispositivi di sicurezza individuale) assorbitore di energia conforme alla norma EN 355, con prolunga integrata conforme alla EN 354 e imbracatura secondo la EN 361.
- Dopo l'utilizzo dei DPI (dispositivi di sicurezza individuali) assicurarsi che essi siano puliti e asciutti prima di riporli.
- Prima dell'utilizzo della Linea vita, leggere il libretto di uso e manutenzione!

1. Si possono ancorare max. 2 persone tra due punti di ancoraggio e max. 10 persone per tutta la Linea Vita. (EN 795 / C)
2. Si possono ancorare fino a 3 persone su un singolo punto di ancoraggio LUX-top ASP. (EN 795 / A - A1 - A2)
3. Il gancio di sicurezza è utilizzabile da una sola persona. (EN 795 / A2)

Via Isola di Sopra, 28 39044 Egna (BZ) Tel. +39 0471 827 500 Fax +39 0471 827 555
www.riwega.com info@riwega.com

Figura 13.1: Esempio della cartellonistica identificativa

Il cartello va compilato ed installato in prossimità dell'accesso alla copertura. Sul cartello si riportano gli obblighi all'uso dei vari sistemi e dispositivi collocati per prevenire le cadute dall'alto (vedi Figura 13.4).

Per una corretta compilazione seguire passo passo la procedura riportata di seguito.

Riwega®

Data di installazione

Installatore

Sistemi di sicurezza conforme alla EN 795

Numero di serie



Sistema composta da

Anno ultima verifica

2014	2015	2016	2017
2018	2019	2020	2021
2022	2023	2024	2025

NORME DI UTILIZZAZIONE DEL SISTEMA DI ANCORAGGIO

- Prima di utilizzare il sistema di ancoraggio verificare visivamente la sua integrità, se alcune parti della linea appaiono danneggiate interrompere l'utilizzo della stessa. La revisione della linea dovrà essere effettuata ogni 5 anni da personale abilitato.
- Da utilizzare esclusivamente con DPI (dispositivi di sicurezza individuale) assorbitori di energia conforme alla norma EN 355, con prolunga integrata conforme alla EN 354 e imbracatura secondo la EN 361.
- Dopo l'utilizzo dei DPI (dispositivi di sicurezza individuali) assicurarsi che essi siano puliti e asciutti prima di riportarli.
- Prima dell'utilizzo della Linea vita, leggere il libretto di uso e manutenzione!

1. Si possono ancorare max. 2 persone tra due punti di ancoraggio e max. 10 persone per tutta la Linea Vita. (EN 795 / C)
2. Si possono ancorare fino a 3 persone su un singolo punto di ancoraggio LUX-top ASP. (EN 795 / A - A1 - A2)
3. Il gancio di sicurezza è utilizzabile da una sola persona. (EN 795 / A2)

Via Isola di Sopra, 28 39044 Egna (BZ) Tel. +39 0471 827 500 Fax +39 0471 827 555
 www.riwega.com info@riwega.com

Figura 13.2: Scrivere la data di installazione del sistema, es.: 12 febbraio 2015

Riwega®

Data di installazione

Installatore

Sistemi di sicurezza conforme alla EN 795

Numero di serie



Sistema composta da

Anno ultima verifica

2014	2015	2016	2017
2018	2019	2020	2021
2022	2023	2024	2025

NORME DI UTILIZZAZIONE DEL SISTEMA DI ANCORAGGIO

- Prima di utilizzare il sistema di ancoraggio verificare visivamente la sua integrità, se alcune parti della linea appaiono danneggiate interrompere l'utilizzo della stessa. La revisione della linea dovrà essere effettuata ogni 5 anni da personale abilitato.
- Da utilizzare esclusivamente con DPI (dispositivi di sicurezza individuale) assorbitori di energia conforme alla norma EN 355, con prolunga integrata conforme alla EN 354 e imbracatura secondo la EN 361.
- Dopo l'utilizzo dei DPI (dispositivi di sicurezza individuali) assicurarsi che essi siano puliti e asciutti prima di riportarli.
- Prima dell'utilizzo della Linea vita, leggere il libretto di uso e manutenzione!

1. Si possono ancorare max. 2 persone tra due punti di ancoraggio e max. 10 persone per tutta la Linea Vita. (EN 795 / C)
2. Si possono ancorare fino a 3 persone su un singolo punto di ancoraggio LUX-top ASP. (EN 795 / A - A1 - A2)
3. Il gancio di sicurezza è utilizzabile da una sola persona. (EN 795 / A2)

Via Isola di Sopra, 28 39044 Egna (BZ) Tel. +39 0471 827 500 Fax +39 0471 827 555
 www.riwega.com info@riwega.com

Figura 13.3: Scrivere il nome dell'installatore, es.: Giuseppe Verdi della Ditta Verdi

Riwega®

Data di installazione: 12 febbraio 2015

Installatore: Giuseppe Verdi

Sistemi di sicurezza conforme alla EN 795

Numero di serie:

NORME DI UTILIZZAZIONE DEL SISTEMA DI ANCORAGGIO

- Prima di utilizzare il sistema di ancoraggio verificare visivamente la sua integrità, se alcune parti della linea appaiono danneggiate interrompere l'utilizzo della stessa. La revisione della linea dovrà essere effettuata ogni 5 anni da personale abilitato.
- Da utilizzare esclusivamente con DPI (dispositivi di sicurezza individuale) assorbitore di energia conforme alla norma EN 355, con prolunga integrata conforme alla EN 354 e imbracatura secondo la EN 361.
- Dopo l'utilizzo dei DPI (dispositivi di sicurezza individuali) assicurarsi che essi siano puliti e asciutti prima di riporli.
- Prima dell'utilizzo della Linea vita, leggere il libretto di uso e manutenzione!

1. Si possono ancorare max. 2 persone tra due punti di ancoraggio e max. 10 persone per tutta la Linea Vita. (EN 795 / C)

2. Si possono ancorare fino a 3 persone su un singolo punto di ancoraggio LUX-top ASP. (EN 795 / A - A1 - A2)

3. Il gancio di sicurezza è utilizzabile da una sola persona. (EN 795 / A2)

Sistema composta da

Anno ultima verifica

2014	2015	2016	2017
2018	2019	2020	2021
2022	2023	2024	2025

Via Isola di Sopra, 28 · 39044 Egna (BZ) · Tel. +39 0471 827 500 · Fax +39 0471 827 555
www.riwega.com · info@riwega.com

Figura 13.4: Norme di utilizzazione del sistema di ancoraggio

Dall'etichetta presente su ogni dispositivo di ancoraggio LUX-top ASP (vedi Figura 13.5) è possibile recuperare il numero di serie corrispondente al lotto di produzione da riportare sulla cartellonistica (vedi Figura 13.7).

Sull'etichetta sono visibili, in ordine:

- modello LUX-top ASP, norma UNI EN, classi di appartenenza della norma UNI EN 795 e marcatura CE;
- tipo di dispositivo di ancoraggio (es.: LUX-top ASP);
- data di produzione (es.: 2014/4);
- numero di serie (es.: 1404);
- numero di persone per punto di ancoraggio (es.: 3 persone);



Figura 13.5: Etichetta visibile sui dispositivi di ancoraggio LUX-top ASP

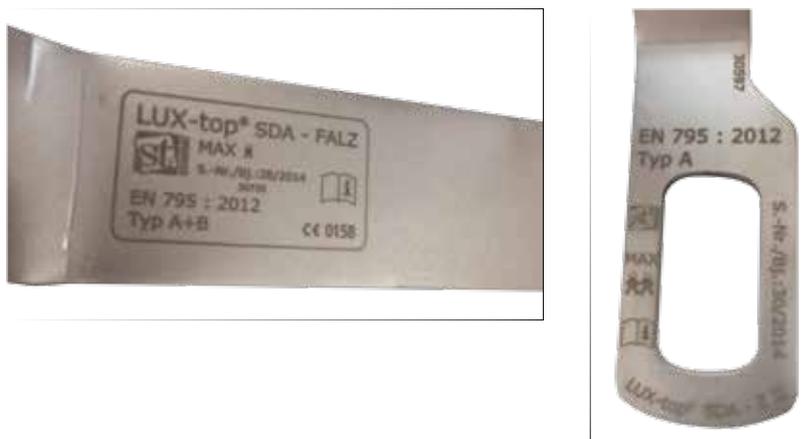


Figura 13.6: Etichetta visibile sui ganci di sicurezza



Data di installazione 12 febbraio 2015

Installatore Giuseppe Verdi

Sistemi di sicurezza conforme alla EN 795

Numero di serie 1404



NORME DI UTILIZZAZIONE DEL SISTEMA DI ANCORAGGIO

- Prima di utilizzare il sistema di ancoraggio verificare visivamente la sua integrità, se alcune parti della linea appaiono danneggiate interrompere l'utilizzo della stessa. La revisione della linea dovrà essere effettuata ogni 5 anni da personale abilitato.
- Da utilizzare esclusivamente con DPI (dispositivi di sicurezza individuale) assorbitore di energia conforme alla norma EN 355, con prolunga integrata conforme alla EN 354 e imbracatura secondo la EN 361.
- Dopo l'utilizzo dei DPI (dispositivi di sicurezza individuali) assicurarsi che essi siano puliti e asciutti prima di riporli.
- Prima dell'utilizzo della Linea vita, leggere il libretto di uso e manutenzioni

Sistema composta da 1 2 3 

2014	2015	2016	2017
2018	2019	2020	2021
2022	2023	2024	2025

1. Si possono ancorare max. 2 persone tra due punti di ancoraggio e max. 10 persone per tutta la Linea Vita. (EN 795 / C)

2. Si possono ancorare fino a 3 persone su un singolo punto di ancoraggio LUX-top ASP. (EN 795 / A - A1 - A2)

3. Il gancio di sicurezza è utilizzabile da una sola persona. (EN 795 / A2)

Via Isola di Sopra, 28 39044 Egna (BZ) Tel. +39 0471 827 500 Fax +39 0471 827 555
www.riwega.com info@riwega.com

Figura 13.7: Scrivere il numero di serie, es.: 1404

A questo punto è possibile indicare il tipo di installazione effettuato:

1. linea vita dotata di dispositivi di ancoraggio LUX-top ASP posti all'estremità e/o dispositivi di ancoraggio intermedi collegati tra loro tramite una fune di acciaio FSE 2003 dotata di tenditore e terminale pressato;
2. singolo dispositivo di ancoraggio modello LUX-top ASP;
3. ganci di sicurezza sottotegola;

La classica installazione comprende la linea vita sul colmo e i ganci di sicurezza per l'effetto pendolo e il percorso dal punto di accesso al colmo, quindi il sistema è composto dal punto 1 e 3 (vedi Figura 13.8).

Riwega
Data di installazione: 12 febbraio 2015
Installatore: Giuseppe Verdi
Sistemi di sicurezza conforme alla EN 795

Numero di serie: 1404

Sistema composta da 1 2 3

Anno ultima verifica

2014	2015	2016	2017
2018	2019	2020	2021
2022	2023	2024	2025

NORME DI UTILIZZAZIONE DEL SISTEMA DI ANCORAGGIO

- Prima di utilizzare il sistema di ancoraggio verificare visivamente la sua integrità, se alcune parti della linea appaiono danneggiate interrompere l'utilizzo della stessa. La revisione della linea dovrà essere effettuata ogni 5 anni da personale abilitato.
- Da utilizzare esclusivamente con DPI (dispositivi di sicurezza individuale) assorbitori di energia conforme alla norma EN 355, con prolunga integrata conforme alla EN 354 e imbracatura secondo la EN 361.
- Dopo l'utilizzo dei DPI (dispositivi di sicurezza individuali) assicurarsi che essi siano puliti e asciutti prima di riporli.
- Prima dell'utilizzo della Linea vita, leggere il libretto di uso e manutenzione!

1. Si possono ancorare max. 2 persone tra due punti di ancoraggio e max. 10 persone per tutta la Linea Vita. (EN 795 / C)
2. Si possono ancorare fino a 3 persone su un singolo punto di ancoraggio LUX-top ASP. (EN 795 / A - A1 - A2)
3. Il gancio di sicurezza è utilizzabile da una sola persona. (EN 795 / A2)

Via Isola di Sopra, 28 · 39044 Egna (BZ) · Tel. +39 0471 827 500 · Fax +39 0471 827 555
www.riwega.com · info@riwega.com

Figura 13.8: Indicare il sistema installato, es.: 1 e 3

Infine rimane da indicare la data dell'ultima verifica.

Questo punto sarà compilato al momento della verifica. Se si installano tutti dispositivi modello LUX-top in acciaio inossidabile, la verifica è quinquennale. Al contrario se i dispositivi sono in acciaio zincato la verifica è annuale (vedi Capitolo 10).

Quindi sarà cura dell'installatore **IPSA** Riwega, chiamato ad effettuare la verifica, segnare la data corrispondente (vedi Figura 13.9). Finalmente, la procedura per una corretta compilazione è terminata (vedi Figura 13.10).

Non rimane che un'ultima raccomandazione.

La cartellonistica identificativa non serve a nulla se rimane nel cassetto assieme alla collezione di dichiarazioni dei redditi compilati nel corso degli anni.

Importante: La cartellonistica identificativa deve essere installata in prossimità dell'accesso alla copertura e soprattutto **deve essere visibile prima di accedere alla copertura (vedi Figura 13.11).**

Riwega[®] Data di installazione
 Installatore
 Sistemi di sicurezza conforme alla EN 795

Numero di serie



Sistema composta da

Anno ultima verifica

2014	2015	2016	2017
2018	2019	2020	2021
2022	2023	2024	2025

NORME DI UTILIZZAZIONE DEL SISTEMA DI ANCORAGGIO

- Prima di utilizzare il sistema di ancoraggio verificare visivamente la sua integrità, se alcune parti della linea appaiono danneggiate interrompere l'utilizzo della stessa. La revisione della linea dovrà essere effettuata ogni 5 anni da personale abilitato.
- Da utilizzare esclusivamente con DPI (dispositivi di sicurezza individuale) assorbitore di energia conforme alla norma EN 355, con prolunga integrata conforme alla EN 354 e imbracatura secondo la EN 361.
- Dopo l'utilizzo dei DPI (dispositivi di sicurezza individuali) assicurarsi che essi siano puliti e asciutti prima di riporli.
- Prima dell'utilizzo della Linea vita, leggere il libretto di uso e manutenzione!

1. Si possono ancorare max. 2 persone tra due punti di ancoraggio e max. 10 persone per tutta la Linea Vita. (EN 795 / C)
2. Si possono ancorare fino a 3 persone su un singolo punto di ancoraggio LUX-top ASP. (EN 795 / A - A1 - A2)
3. Il gancio di sicurezza è utilizzabile da una sola persona. (EN 795 / A2)

Via Isola di Sopra, 28 39044 Egna (BZ) Tel. +39 0471 827 500 Fax +39 0471 827 555
 www.riwega.com info@riwega.com

Figura 13.9: Indicare la data di verifica, es.: 2020 - 5 anni per i dispositivi LUX-top

Riwega[®] Data di installazione
 Installatore
 Sistemi di sicurezza conforme alla EN 795

Numero di serie



Sistema composta da

Anno ultima verifica

2014	2015	2016	2017
2018	2019	2020	2021
2022	2023	2024	2025

NORME DI UTILIZZAZIONE DEL SISTEMA DI ANCORAGGIO

- Prima di utilizzare il sistema di ancoraggio verificare visivamente la sua integrità, se alcune parti della linea appaiono danneggiate interrompere l'utilizzo della stessa. La revisione della linea dovrà essere effettuata ogni 5 anni da personale abilitato.
- Da utilizzare esclusivamente con DPI (dispositivi di sicurezza individuale) assorbitore di energia conforme alla norma EN 355, con prolunga integrata conforme alla EN 354 e imbracatura secondo la EN 361.
- Dopo l'utilizzo dei DPI (dispositivi di sicurezza individuali) assicurarsi che essi siano puliti e asciutti prima di riporli.
- Prima dell'utilizzo della Linea vita, leggere il libretto di uso e manutenzione!

1. Si possono ancorare max. 2 persone tra due punti di ancoraggio e max. 10 persone per tutta la Linea Vita. (EN 795 / C)
2. Si possono ancorare fino a 3 persone su un singolo punto di ancoraggio LUX-top ASP. (EN 795 / A - A1 - A2)
3. Il gancio di sicurezza è utilizzabile da una sola persona. (EN 795 / A2)

Via Isola di Sopra, 28 39044 Egna (BZ) Tel. +39 0471 827 500 Fax +39 0471 827 555
 www.riwega.com info@riwega.com

Figura 13.10: Cartellonistica identificativa compilata



Figura 13.11: Cartellonistica identificativa installata

Allestimenti di sicurezza

Estratto da articolo "Allestimenti di sicurezza e classificazione delle superfici dei tetti per uso e manutenzione" contributo tecnico fornito da D-A-CH-S

Le presenti raccomandazioni regolamentano gli allestimenti di sicurezza anticaduta permanenti **per tetti a falda e tetti piani**, al fine di prevenire le cadute dall'alto, durante l'utilizzo e la manutenzione dei tetti.

I lavori sui tetti di lunga durata, come ad esempio per eseguire una nuova copertura o il suo ampliamento, necessitano fondamentalmente di allestimenti tecnici di sicurezza collettivi, ovvero opere provvisoriale ed organizzative per i lavori edili.

14.1 Definizioni

- **Classe dell'allestimento.** Stabilisce il grado di allestimento dei tetti, oppure delle superfici dei tetti con gli allestimenti di sicurezza permanenti per il successivo utilizzo e manutenzione.
- **Tetti piani.** Sono tetti con inclinazione minore di 5°, che di regola possiedono una impermeabilizzazione, oppure una copertura in lamiera metallica. A causa della lieve inclinazione della falda, per esperienza, essi necessitano di una maggiore manutenzione.
- **Coperture non calpestabili.** Le coperture che non sono calpestabili, possono essere utilizzate solamente, previa predisposizione di allestimenti che distribuiscono i carichi.
- **Categorie di utilizzo.** Assegnazione della categoria di utilizzo da A a D, con riferimento alle circostanze d'uso.
- **Allestimenti di sicurezza permanenti.** Sono i dispositivi anticaduta, antisfondamento e allestimenti per gli ancoraggi, installati permanentemente sul tetto oppure sull'edificio, atti a proteggere le persone che operano sul tetto.
- **Obblighi di sicurezza e circolazione.** Obblighi del proprietario dell'edificio oppure dell'utente per mettere in sicurezza le superfici accessibili dal pubblico.
- **Vie di circolazione.** Sono gli accessi utilizzati durante i lavori previsti, da una persona più volte oppure da più persone anche per una sola volta.

14.2 Attuazione

Durante la progettazione ed esecuzione di tetti a falda e tetti piani è da prendere in considerazione l'allestimento minimo di sicurezza permanente (vedi Tabella 14.2).

L'allestimento di sicurezza permanente è da progettare, installare e mantenere secondo le rispettive norme specifiche e prescrizioni del costruttore.

In particolare è da prendere in considerazione:

- idoneità del supporto di ancoraggio;
- assicurare lo spazio di caduta necessario per trattenere la persona mediante l'esatta disposizione degli allestimenti di ancoraggio;
- limitazioni ed obblighi per l'utilizzo degli allestimenti secondo documentazione, progetti ed indicazioni del costruttore;
- segnalazione dei luoghi dove è obbligatorio l'utilizzo dei sistemi di ritenuta oppure sistemi di trattenuta;
- redazione e messa a disposizione di documentazione ed istruzioni per l'utilizzo degli allestimenti;

Allestimento particolare per tetti piani

Se dalla tabella non è prevista una classe di allestimento superiore, i tetti piani nel territorio dell'Europa del Nord e Centrale, a causa delle manutenzioni possibili, seguendo l'esperienza acquisita, sono da prevedere come **classe di allestimento 2**.

Per tetti piani con una superficie unica di 150 m² e tetti con pericolo di caduta da un'altezza inferiore a 3 m, vale almeno la **classe di allestimento 1**.

Tetti con copertura non calpestabile

I tetti con pericolo di sfondamento, a causa della copertura non calpestabile devono, indipendentemente da una loro qualsiasi classificazione, essere allestiti con dispositivi di ancoraggio continui. Questi sono da progettare in modo tale da garantire una protezione anticaduta e antisfondamento per l'intera superficie del tetto.

Interasse travetti [cm]	Dimensioni minime delle travi [mm]
≤ 70	24/28
≤ 80	28/48
≤ 100	38/58

Tabella 14.1: Coperture antisfondamento. Le travi devono corrispondere alle classi di qualità nazionali prestabilite.

Sono ritenute **coperture antisfondamento**:

- coperture al di sopra di sottotetti calpestabili.
- coperture sopra le travature del tetto, con un interasse delle travi di max. 0,40 m e con travi aventi dimensioni non inferiori a quelli indicati nella tabella 14.1.

14.3 Classi di allestimento

Chiarimenti riguardo l'allestimento minimo.

Classe 1:

- allestimenti di ancoraggio a punto singolo, ammissibili anche temporaneamente per montaggi semplici.
- i lucernari, installati a livello del piano di copertura del tetto, devono essere resi sicuri contro lo sfondamento.
- l'accesso alla superficie del tetto, attraverso un accesso fisso oppure temporaneo. Con pericolo di caduta da altezze fino a 5 m, l'accesso alla superficie del tetto è ammesso tramite scale semplici.

Classe 2:

- allestimenti di ancoraggio a guide orizzontali (per esempio sistemi di sicurezza con funi o binari) come sicurezza anticaduta.
- eventualmente è ammesso / necessario completare con allestimenti di ancoraggio a punto singolo.
- i lucernari in linea di principio devono essere resi sicuri contro lo sfondamento.
- accesso alla superficie del tetto attraverso un accesso fisso oppure attraverso l'edificio, per esempio tramite una scala interna o esterna, scala con gabbia di protezione.
- con pericolo di caduta da altezze fino 5 m, l'accesso alla superficie del tetto è ammesso tramite scale semplici.
- possibilità di allacciamento alla corrente elettrica nella zona di manutenzione, per le categorie di utilizzo C e D.

Classe 3:

- ai bordi, ove sussiste pericolo di caduta, le vie di circolazione ed i luoghi di lavoro devono essere allestiti con protezioni collettive anticaduta (protezione laterale secondo EN 13374:2004 con altezza 1 m).
- i passaggi verso zone del tetto di classe 1 o 2 devono essere delimitate in modo permanente e ben visibile.
- accesso alla superficie del tetto attraverso un accesso fisso oppure attraverso l'edificio, per esempio tramite una scala interna o esterna, scala con gabbia di protezione.
- con pericolo di caduta da altezze fino 5 m, l'accesso alla superficie del tetto è ammesso tramite scale semplici.
- illuminazione permanente se sono previste frequenti manutenzioni al buio.
- possibilità di allacciamento alla corrente elettrica nella zona di manutenzione, per le categorie di utilizzo C e D.

Classe 4:

- le vie di circolazione e i luoghi di lavoro sono da allestire secondo la normativa prevista dal settore edile.

14.4 Categorie per l'utilizzo dei tetti

L'utilizzo delle superfici dei tetti, oppure di parti delle superfici delimitate, è da classificare con riferimento ad uno o alcuni criteri di seguito riportati:

A (molto basso):

- Intervallo per interventi di manutenzione con frequenza maggiore di 5 anni.
- Non sono necessari regolari lavori di manutenzione.
- Sgombro neve molto improbabile, a causa della forma del tetto e dell'ubicazione geografica.
- Non vengono eseguiti lavori con condizioni atmosferiche avverse oppure durante le ore notturne.

Esempio: casa familiare con giardino, capannoni agricoli ed industriali senza problemi con la neve.

B (basso):

- Intervallo per interventi di manutenzione con frequenza probabile da 2 a 5 anni.
- Sgombro neve da prevedere raramente.
- Non vengono eseguiti lavori con condizioni atmosferiche avverse oppure durante le ore notturne.

Esempio: tetti piani, tetti di superfici pubblici con prevedibile sgombero neve.

C (medio):

- Intervallo per interventi di manutenzione con frequenza probabile minore di 2 anni.
- Sgombro neve occasionalmente.
- Lavori eseguiti con condizioni atmosferiche avverse, per esempio durante nevicate ed eccezionalmente anche durante le ore notturne.
- Tetti con inverdimento.

Esempio: tetti che necessitano sgombero neve, tetti con inverdimento, zone di manutenzione come per esempio impianto di condizionamento, collettori fotovoltaici, accessi per lo spazzacamino.

D (alto):

- Interventi di manutenzione ad intervalli brevi, oppure spesso.
- Regolare sgombero neve.
- Lavori eseguiti anche con condizioni atmosferiche avverse e non da escludere anche durante le ore notturne.

Esempio: terrazze su tetti, zone sui tetti che necessitano spesso lavori di manutenzione.

14.5 Norme rilevanti e link

EN 363:2008 Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto - Sistemi di arresto caduta

EN 516:2006 Accessori prefabbricati per coperture - Installazioni per l'accesso al tetto

EN 517:2006 Accessori prefabbricati per coperture - Ganci di sicurezza da tetto

EN 795:1996 Protezione contro le cadute dall'alto – Dispositivi di ancoraggio - Requisiti e prove

EN 13374:2004 Sistemi temporanei di protezione dei bordi - Specifica di prodotto, metodi di prova

EN 1873:2005 Accessori prefabbricati per coperture - Cupole monolitiche di materiale plastico – Specifica di prodotto e metodi di prova.

Ulteriori informazioni (anche specifiche di Paese): www.bauforumplus.eu

Cos'è D-A-C-H-S?

D-A-CH-S rappresenta un gruppo di lavoro internazionale formato da esperti provenienti dalla Germania, Austria, Svizzera e Alto Adige, con lo scopo di perseguire regolamenti standardizzati internazionali per sistemi di protezione contro le cadute dall'alto nei lavori in quota.

Le norme nazionali vigenti rimangono invariate.

Categoria di utilizzo <i>Intensità di utilizzo e di manutenzione</i>	Gruppi di persone			
	Persone formate sull'utilizzo e sulla costruzione delle protezioni anticaduta temporanee e protezioni anticaduta mediante fune <i>Esempio: lattonieri, carpentieri</i>	Persone formate sull'utilizzo delle protezioni anticaduta mediante fune <i>Esempio: tecnico frigorista, giardiniere, costruttore, impianti, installatore, spaziacamino</i>	Altre persone che eseguono lavori di manutenzione e che non sono formate sull'utilizzo della protezione anticaduta mediante fune <i>Esempio: personale domestico o della ditta</i>	Circolazione pubblica di persone <i>Esempio: utilizzo privato, zone accessibili in genere</i>
A <i>Intensità di utilizzo e di manutenzione: molto bassa</i>	1	2	3	4
B <i>Intensità di utilizzo e di manutenzione: bassa</i>	2	2	3	4
C <i>Intensità di utilizzo e di manutenzione: media</i>	2	3	3	4
D <i>Intensità di utilizzo e di manutenzione: alta</i>	3	3	3	4

Tabella 14.2: Allestimento minimo dei tetti

Tabella Comparativa

Si riportano i modelli LUX-top diffusi in territorio europeo e gli equivalenti in territorio italiano.

Europa	Italia
LUX-top ASP EV2	LUX-top ASP 3 (su cemento)
LUX-top ASP EV2 verstärkt	LUX-top ASP 3-AP (su cemento)
LUX-top ASP EV4	LUX-top ASP 4
LUX-top ASP EV4 verstärkt	LUX-top ASP 4-AP
LUX-top ASP EV4 schmale Fußplatte	LUX-top ASP 4 piastra piccola
LUX-top ASP EV5	LUX-top ASP 5
LUX-top ASP EV5 verstärkt	LUX-top ASP 5-AP
LUX-top ASP EV6	LUX-top ASP 6
LUX-top ASP EV6 verstärkt	LUX-top ASP 6-AP
LUX-top ASP EV6 U-Bügel	LUX-top ASP 6 forma U
LUX-top ASP EV6 U-Bügel verstärkt	LUX-top ASP 6-AP forma U
LUX-top ASP EV7 Holz	LUX-top ASP 3-S piano
LUX-top ASP EV7 Holz verstärkt	LUX-top ASP 3-S-AP piano
LUX-top ASP EV7 über First	LUX-top ASP 3-S su colmo
LUX-top ASP EV7 über First verstärkt	LUX-top ASP 3-S-AP su colmo
LUX-top ASP EV7 schräg gestellt	LUX-top ASP 3-S su falda
LUX-top ASP EV7 schräg gestellt verstärkt	LUX-top ASP 3-S-AP su falda
LUX-top ASP EV7 zusammengeschweißt	LUX-top ASP 3-S parallelo
LUX-top ASP EV7 zusammengeschweißt verstärkt	LUX-top ASP 3-S-AP parallelo
LUX-top ASP EV7 auf Brettstapeldecke	LUX-top ASP 3 (su legno)
LUX-top ASP EV7 verstärkt	LUX-top ASP 3-AP (su legno)

Tabella 15.1: Tabella comparativa

Europa	Italia
LUX-top ASP EV8	LUX-top ASP 8
LUX-top ASP EV8 verstärkt	LUX-top ASP 8-AP
LUX-top ASP EV9	LUX-top ASP 9
LUX-top ASP EV9 verstärkt	LUX-top ASP 9-AP
LUX-top ASP EV10	LUX-top ASP 10
LUX-top ASP EV10 verstärkt	LUX-top ASP 10-AP
LUX-top ASP EV11	LUX-top ASP 11
LUX-top ASP EV11 verstärkt	LUX-top ASP 11-AP
LUX-top FALZ-PLUS	LUX-top FALZ PLUS
LUX-top ONE	LUX-top ONE
LUX-top KLICK II	LUX-top KLICK II
LUX-top mobilE / mobilE Zwischenhalter	LUX-top mobil-E / mobil-E intermedio
LUX-top SDA-Z Gancio	LUX-top SDA-Z 6F
LUX-top SDH-S Gancio	LUX-top SDH-S 7F
LUX-top SDH-B Gancio	LUX-top SDH-B 8F
LUX-top Corda Gancio	LUX-top Corda
LUX-top SDA-Z II Gancio	LUX-top SDA-Z II
Leitersicherung LUX-top LS II	Gancio scala LUX-top LS II
Leitersicherung LUX-top LS III	Gancio scala LUX-top LS III
LUX-top RVT	LUX-top RVT
LUX-top RVT-P	LUX-top RVT-P

Tabella 15.2: Tabella comparativa

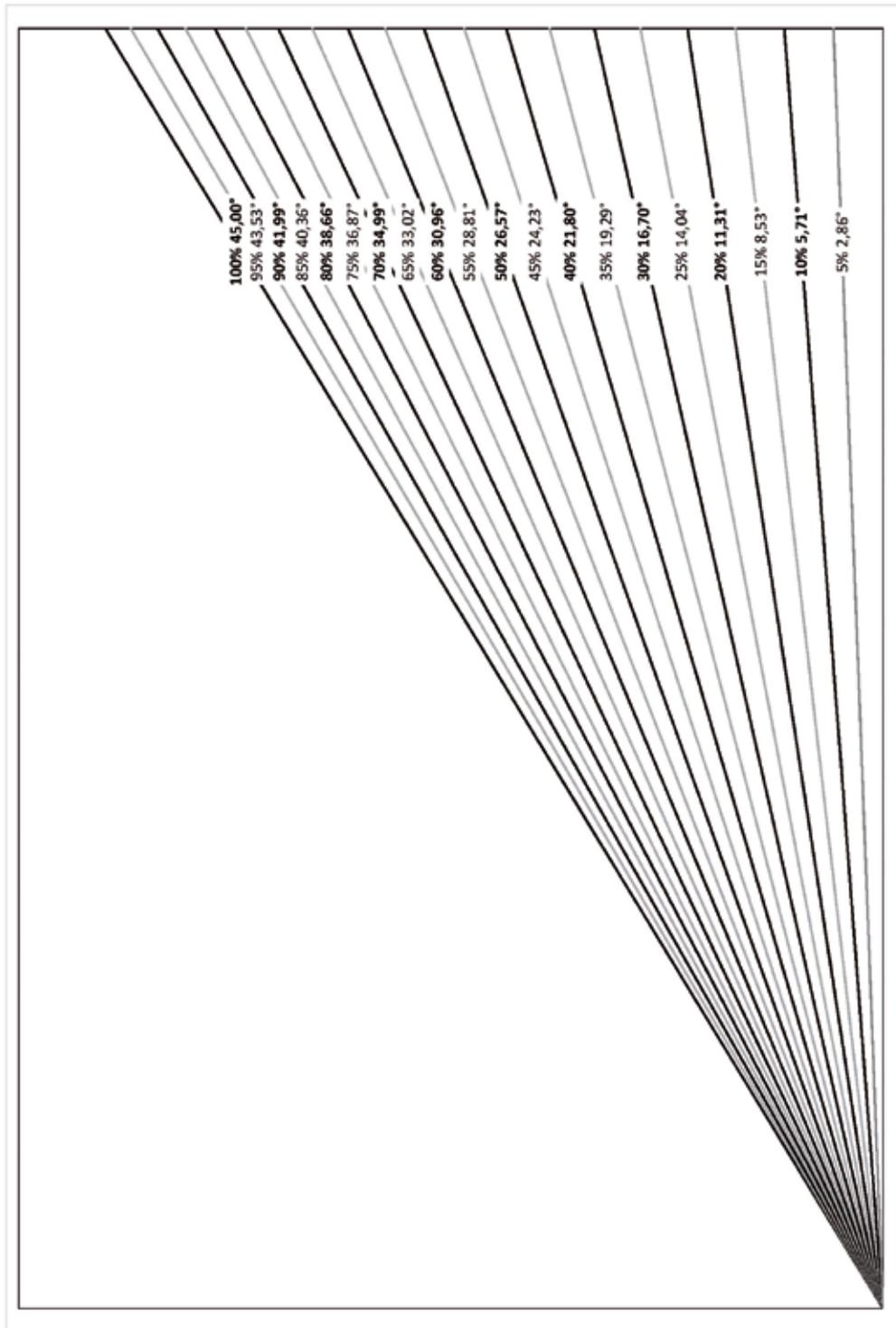


Figura 15.1: Conversione Gradi Percentuali

$$F_{y, \max} = \min \begin{cases} 0,4 \cdot f_{yk} \\ 1,15 \cdot \dots \end{cases}$$

$$M_{y, \max} = 0,3 \cdot f_{yk}$$
$$= 0,3 \cdot 40$$

$$K_{90} = 1,35 +$$

$$f_{b,0,k} = 0,082$$
$$= 0,082$$

$$f_{b,90,k} = \frac{K_{90}}{K_{90}}$$

$$= \frac{1,35}{1,5}$$

