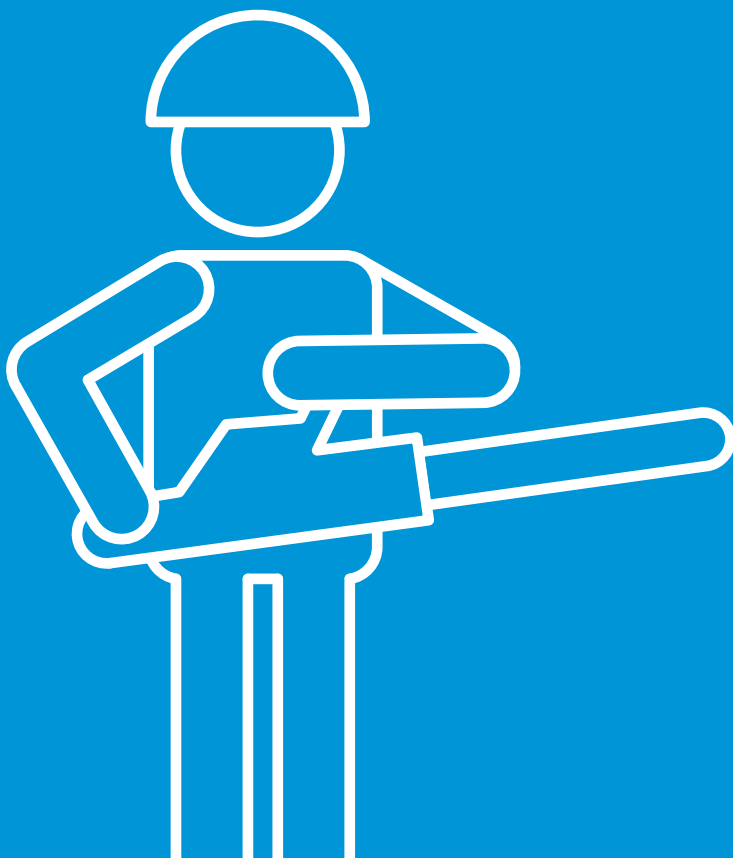


Manuale

Pioniere



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale della protezione della popolazione UFPP

Disponibilità

Offerta online

Download nel formato Acrobat-Reader

www.babs.admin.ch

Impressum

Edito da

Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP)

Divisione protezione civile e formazione

Versione 2026-02

Premessa

Il presente Manuale definisce i compiti del settore pionieri nella protezione civile. È concepito come strumento di lavoro e documento di riferimento per gli istruttori e i quadri, ma serve anche per la condotta dell'organizzazione di protezione civile.

Il manuale funge inoltre da base per una concezione unitaria delle procedure e degli standard minimi applicabili nel settore dei pionieri. È composto dalle seguenti parti indipendenti:

- Basi
- Protezione contro le piene
- Sollevamento, spostamento e messa in sicurezza di carichi
- Messa in sicurezza di costruzioni e di elementi costruttivi
- Protezione anticaduta
- Localizzazione e salvataggio tra le macerie
- Lavori forestali e costruzioni in legno

I cantoni sono liberi di aggiungere elementi che ritengono necessari alla fine di ogni parte. La concezione e la distribuzione dei documenti definitivi, che nella loro forma finale serviranno da base per la formazione, sono di competenza dei Cantoni.

A giudizio dell'editore tuttavia, almeno i titolari delle seguenti funzioni dovrebbero essere in possesso del manuale:

- Personale insegnante
- Comandanti
- Capo Supporto tecnico
- Ufficiale pionieri

Schwarzenburg, marzo 2025

Indice

Basi

- 4 Compiti e organizzazione del settore pionieri**
- 4 Compiti**
- 5 Organizzazione**
- 6 Funzioni**
- 6 Pioniere
- 6 Sottufficiale pionieri
- 6 Ufficiale pionieri
- 7 Capo Supporto tecnico
- 7 Processi e procedure**
- 9 Mezzi e metodi**
- 9 Mezzi e metodi pianificati
- 9 Mezzi e metodi improvvisati
- 10 Prontezza operativa**
- 10 Pianificazione e concetti**
- 10 Gestione integrale dei rischi
- 12 Prestazioni necessarie e mandato di prestazione
- 16 Prescrizioni di sicurezza
- 20 Processo d'intervento
- 20 Principi d'intervento
- 22 Istruzione**
- 23 Svolgimento dell'intervento**
- 23 Apprestamento**
- 23 Intervento**
- 25 Fine dell'intervento**
- 29 Appendice**
- 29 Basi di geometria
- 30 Conversione di unità di misura
- 31 Densità dei materiali
- 32 Carichi di punta
- 33 Cifre di riferimento per la protezione contro le piene
- 34 Costruzione di un argine con sacchi di sabbia: dimensioni e materiale necessario

Protezione contro le piene

- 5 Piene**
- 5 Cause e decorsi delle piene
- 6 Processi nell'alveo e lungo l'alveo**
- 6 Panoramica
- 7 Inondazione e alluvionamento da sedimento grossolano
- 10 Ostruzione dell'alveo
- 10 Colata detritica
- 12 Erosione / smottamento delle sponde
- 13 Legname galleggiante
- 14 Processi indipendenti dal corso d'acqua**
- 14 Panoramica
- 14 Ruscigliamento superficiale / Acqua di pendio
- 15 Innalzamento della falda freatica
- 16 Riflusso nelle canalizzazioni
- 17 Panoramica di un intervento in caso di piena**
- 17 Obiettivo di un intervento in caso di piena**
- 18 Tempo di preallerta e tempo d'intervento**
- 19 Mezzi e addestramento**
- 20 Tipici punti deboli nei corsi d'acqua**
- 21 Sommario delle possibili misure in caso d'evento**
- 23 Sicurezza durante un intervento in caso di piena**
- 23 Pericoli e rischi
- 25 Principi tattici

26	Misure di sicurezza e d'emergenza	70	Protezione degli argini
26	Prescrizioni di sicurezza	70	Misure d'emergenza sugli argini di protezione contro le piene
27	Lista di controllo: valutazione dei rischi di piena, associati all'intervento	71	Sistema per la classificazione dei danni
28	Ulteriori misure di sicurezza e d'emergenza	72	Descrizione e classificazione degli scenari di dissesto
30	Protezione mobile contro le piene	72	Infiltrazione o sifonamento dell'argine
30	Sistemi di protezione fissi	74	Crepe e smottamenti sull'argine
30	Sistemi di protezione mobili	76	Erosione dell'argine sul lato acqua
30	Sistemi pianificati	77	Sormonto dell'argine
31	Sistemi d'emergenza	78	Misure d'urgenza
32	Processo d'intervento con protezioni mobili contro le piene	78	Pattuglia di ricognizione / Guardiano dell'argine
33	Sistemi di protezione contro le piene non vincolati al luogo	78	Rinforzo dell'argine sul lato campagna
33	Principi tattici	80	Consolidamento di smottamenti e crepe sul lato acqua
35	Scenari d'intervento	82	Pellicola impermeabile sul lato acqua
42	Sistemi mobili di protezione contro le piene non vincolati al luogo	83	Innalzamento temporaneo dell'argine
42	Sistemi commerciali o improvvisati	84	Ulteriori misure di protezione contro le piene
43	Sistemi di sacchi di sabbia	84	Protezione spondale d'emergenza con alberi grezzi interi
54	Sistemi di pannelli	84	Scopo e funzione
57	Sistemi di paratie	84	Principi per l'uso
61	Sistemi tubolari e sistemi con recipienti chiusi	85	Lavori d'emergenza di messa in sicurezza e di ripristino
63	Sistemi di barriere autoportanti	85	Messa in sicurezza delle cisterne d'olio combustibile
64	Sistemi di barriere con sacconi (big bag)	86	Pompaggio dell'acqua dai piani interrati
66	Sistemi di barriere con elementi in calcestruzzo	88	Bibliografia
68	Panoramica delle condizioni poste dai sistemi		
69	Ausilio per la scelta del sistema di protezione		

Sollevare, spostare e assicurare carichi

5 Sommario generale

5 Missione e impiego

6 Sistemi di base

- 6 Spostare carichi (trazione al suolo)
- 6 Sollevare carichi
- 6 Sollevare e spostare contemporaneamente carichi
- 7 Procedimento per spostare carichi

8 Sicurezza

8 Prescrizioni di sicurezza (ISPCi)

- 10 Ulteriori regole di sicurezza

11 Ancoraggi

11 Aspetti generali

- 11 Ancoraggi pianificati
- 11 Ancoraggi improvvisati
- 12 Sistema d'ancoraggio ridondante

- 12 Cedimento degli ancoraggi

13 Ancoraggi per calcestruzzo

- 13 Principi generali
- 16 Esempi pratici

16 Ancoraggi al terreno

- 16 Principi generali
- 18 Ancoraggi con aste
- 22 Ancoraggio a corpo morto
- 23 Ancoraggi a piastra basculante

26 Ancoraggi a massi

27 Ancoraggi improvvisati su elementi costruttivi

- 27 Aspetti generali
- 28 Ancoraggio in pozzetto
- 29 Ancoraggio mediante traversa

30 Mezzi ed elementi di collegamento

30 Carico ammissibile

30 Influsso degli angoli

32 Spigoli vivi

33 Brache ad anello e cinghie di sollevamento

35 Grilli

36 Funi metalliche

38 Corde in fibra

- 40 Nodi e legature per le costruzioni di fortuna e il materiale

44 Cinghie tiranti

45 Spostare carichi con verricelli

45 Verricelli portatili

45 Vantaggi e svantaggi dei verricelli portatili

47 Sistemi a paranco

47 Sistemi a paranco semplice per verricelli

47 Pulegge

48 Tirare carichi (al suolo)

48 Attrito statico e attrito dinamico

49 Attrito volvente

51 Sollevare e spostare carichi con bi- o treppiedi

51 Dimensionamento dei legni tondi o squadri per i bi- o treppiedi

52 Treppiede improvvisato

57 Bipiede improvvisato

58 Sollevare e spostare carichi con una gru bipiede improvvisata

62 Attaccare il verricello al treppiede/bipiede improvvisato

64 Dimensionamento dei bracci

64 Sollevare carichi con bracci improvvisati

64 Possibilità d'impiego

64 Bracci in legno

66 Bracci con tubi da ponteggio

67 Spostare carichi con attrezzi di sollevamento

67 Attrezzi di sollevamento

67 Sollevare con il palanchino

69 Regole per l'impiego

69 Aspetti generali

69 Sollevare oggetti da un solo lato

71 Sollevare con cuscini di sollevamento

Messa in sicurezza di costruzioni e di elementi costruttivi

5 In generale

5 Impiego di sistemi di messa in sicurezza

5 Interventi differenziati

5 Misure di messa in sicurezza improvvisate

6 Misure di messa in sicurezza pianificate

7 Istruzione ed equipaggiamento

9 Sicurezza

9 Considerazioni generali

9 Pericoli durante gli interventi di messa in sicurezza

10 Principali regole di sicurezza

12 Conoscenze di base

12 Procedimento generale per la messa in sicurezza di costruzioni ed elementi costruttivi

12 Valutazione di costruzioni e di elementi costruttivi

13 Cedimento di costruzioni e di elementi costruttivi

14 Criteri di valutazione

18 Classificazione dei possibili sistemi di messa in sicurezza

18 Sistemi di puntellamento

21 Sistemi di tiranti

22 Misure di messa in sicurezza con macchinari edili

24 Dissipazione delle forze tramite misure di messa in sicurezza

25 Monitoraggio delle costruzioni e degli elementi costruttivi

25 Monitoraggio semplice

26 Monitoraggio delle crepe

26 Monitoraggio con il rilevatore di movimento

27 Monitoraggio con strumenti ottici

28 Attrezzature e materiale di puntellamento

28 Puntellare con legname

29 Puntellare con attrezzature dell'edilizia

31 Puntellare con puntelli di soccorso multifunzionali

32 Puntellare con blocchi di plastica del salvataggio

32 Attrezzatura supplementare necessaria

33 Regole per il puntellamento

33 Regole generali

34 Regole per l'impiego di legname

41	Sistemi di puntellamento «Shoring»	72	Puntellamenti di ritegno (o di pareti) «Raker Shores»
41	In generale	72	Regole tecniche generali
42	Puntellamenti verticali («Vertical Shore»)	75	Puntellamenti di ritegno a stampella bi- e tridimensionali
42	Dissipazione delle forze	78	Puntellamenti di ritegno triangolari bi- e tridimensionali
44	Puntelli verticali singoli «T-Shore»	81	Puntellare aperture di edifici
47	Puntellamenti verticali bidimensionali «N-Post Vertical Shore»	82	Puntellamenti alternativi
50	Puntellamenti verticali tridimensionali	83	Appendice
52	Pila di listelli di legno incrociati «Cribbing»	83	Carichi volumetrici e superficiali
52	In generale	84	Determinazione del carico ammissibile di puntelli di fortuna (estratto dal Manuale di costruzione dell'Esercito svizzero)
52	Regole tecniche	84	Puntelli metallici per solai
57	Alternative alle pile di listelli di legno incrociati	86	Ausili di dimensionamento per puntellamenti di edifici (estratto dal Manuale di costruzione dell'Esercito svizzero)
60	Puntellamenti orizzontali «Horizontal Shore»		
60	Regole tecniche generali		
60	Puntellamento di contrasto		
62	Messa in sicurezza di trincee e scavi		
64	Puntellare elementi costruttivi inclinati «Sloped Floor Shore»		
64	Regola tecnica generale		
67	Puntellare con il metodo ortogonale «Sloped Floor Shore Perpendicular»		
70	Puntellare con il metodo verticale «Sloped Floor Shore Friction Type»		

Protezione anticaduta

5 In generale

- 5 Impiego della protezione anticaduta
- 5 Misure di protezione contro le cadute dall'alto
- 6 Modalità e differenziazione dei sistemi di protezione anticaduta
- 6 Protezione anticaduta
- 7 Lavorare sospesi a una corda
- 8 Salvataggio organizzato
- 9 Formazione in materia di protezione anticaduta

10 Sicurezza

- 10 Incidenti dovuti a cadute dall'alto in Svizzera
- 11 Prescrizioni di sicurezza
- 13 Regole di base per lavori su superfici inclinate
- 15 Ulteriori regole di sicurezza

16 Competenze di base

16 I tre elementi principali della catena di assicurazione

16 Equipaggiamento

- 16 In generale
- 18 Panoramica delle pertinenti norme EN
- 19 Elmetti
- 20 Cinture e imbracature
- 23 Corde
- 26 Moschettoni
- 27 Assorbitori di energia
- 27 Altre attrezzature per la protezione anticaduta
- 30 Fattore di caduta
- 31 Forza d'arresto
- 33 Tirante d'aria
- 34 Sindrome da sospensione
- 35 Principio della ridondanza nella protezione anticaduta
- 36 Sistemi base della protezione anticaduta
- 36 Sistemi di trattenuta
- 37 Sistemi di posizionamento
- 37 Sistemi d'arresto caduta
- 38 Salvataggio improvvisato
- 38 In generale
- 39 Schema d'urgenza per i soccorsi in caso di caduta dall'alto
- 40 Metodi di salvataggio semplici
- 43 Metodi di salvataggio complessi

44	Regole di sicurezza per l'intervento	62	Tecniche di assicurazione
44	Pericolo di danni al materiale	62	In generale
46	Effetto pendolo e lasco di corda	64	Panoramica delle tecniche d'assicurazione
48	Assicurazione di corde e cordini	66	Assicurazione Toprope da parte del compagno
48	Assicurazione a un punto di fissaggio	68	Assicurazione top rope da parte del compagno combinata con una seconda corda
49	Controllo della sicurezza	70	Autoassicurazione con l'assorbitore di energia a Y
50	Nodi	72	Autoassicurazione con dispositivo anticaduta di tipo guidato
50	In generale	74	Autoassicurazione a una linea di vita
50	Nodo a otto	77	Assicurazione dal basso da parte del compagno (tecnica alpina)
51	Nodo mezzo barcaiolo (HMS) e nodo di bloccaggio	79	Posizionamento
52	Nodo barcaiolo	81	Protezione anticaduta durante l'installazione di linee aeree
52	Nodo doppio inglese	83	Controllo del materiale
53	Nodo Machard	83	In generale
53	Ancoraggi	83	Controllo di sicurezza dell'equipaggiamento
53	Definizione di ancoraggio (sistema d'attacco)	83	Intervalli di controllo e controllori autorizzati
54	Carico di rottura minimo richiesto nel punto d'attacco	84	Controllo da parte dell'utente
55	Scelta dei punti di ancoraggio	84	Pulizia e immagazzinamento
56	Attacco tramite fettucce		
56	Ancoraggio a un unico punto		
58	Ancoraggio a più punti		

Localizzazione e salvataggio dalle macerie

5 Principi generali

5 Intervento di localizzazione e salvataggio

6 Terremoto

6 Genesi ed effetti dei terremoti

8 Rischio sismico in Europa

8 Terremoto in Svizzera

9 Effetti e particolarità delle catastrofi sismiche

9 Effetti

10 Aspetti particolari

12 INSARAG

12 Aspetti generali

13 Le cinque componenti chiave di una squadra USAR

13 Categorie di squadre USAR

14 Rilevanza per il salvataggio di persone dalle macerie in Svizzera

14 Profilo delle prestazioni e organizzazione della protezione civile

16 Squadra USAR Light (secondo INSARAG)

18 Squadra USAR Medium (secondo INSARAG)

22 Sicurezza nelle macerie

22 Prescrizioni di sicurezza

23 Misure di sicurezza generali durante l'intervento nelle macerie

26 Pericoli derivanti da edifici e macerie

26 Comportamento sismico degli edifici

28 Pericoli per le forze d'intervento

30 Valutazione della sicurezza e misure di sicurezza

33 Sostanze pericolose tra le macerie

33 Aspetti generali

34 Principali sostanze pericolose tra le macerie

36 Identificazione e valutazione dei pericoli

39 Misure di sicurezza

42 Particolari pericoli per le persone intrappolate

44 Tattica e tecnica d'intervento

44 Processi d'intervento

45 Metodo delle 5 fasi

46 Metodo dei livelli ASR

48 Paragone tra il metodo dei livelli ASR e il metodo delle 5 fasi

49 Fase 1:

Ricognizione e prime misure

49 Scopo della ricognizione del luogo d'intervento

50 Procedimento e contenuti della ricognizione del luogo d'intervento

52 Prime decisioni e misure

58	Fase 2:	82	Salvataggio con le corde
	Ricerca e salvataggio	82	Classificazione e
	semplice		delimitazione
58	Obiettivi della fase 2	84	Regole generali di sicurezza
58	Ricerca		e d'uso
59	Salvataggio semplice	88	Salvataggio con corde
60	Fase 3:		mediante treppiede o bipiede
	Localizzazione	98	Salvataggio con corde
60	Aspetti generali, obiettivi		mediante un semplice sistema
61	Metodi di localizzazione		«a teleferica»
61	Localizzazione con l'ausilio dei		
	cani	102	Salvataggio dalle costruzioni
62	Localizzazione tecnica		di protezione
64	Localizzazione di fortuna con	102	Aspetti generali
	il metodo «battere dei colpi,	103	Salvataggio di persone dai
	chiamare e rimanere in ascol-		rifugi
	to»		
65	Localizzazione approssimati-		
	va, ulteriore e precisa		
66	Marcatore delle vittime		
	(Victim marking)		
67	Fase 3:		
	Salvataggio tecnico		
67	Svolgimento del salvataggio		
	tecnico		
68	Opzioni tattiche d'intervento		
73	Messa in sicurezza dell'asse		
	d'intervento		
74	Apertura di varchi		
74	Struttura e proprietà del ce-		
	mento armato		
80	Fase 4:		
	Avanzamento verso i luoghi		
	in cui potrebbero esserci		
	ancora dei superstiti		
81	Fase 5:		
	Sgombero delle macerie		

Lavori forestali e opere in legno

5 Lavori forestali con la motosega

- 5 **Premessa**
- 6 **Sicurezza**
- 6 Pericoli e rischi
- 9 Prescrizioni di sicurezza
- 11 Equipaggiamento
- 12 Organizzazione del luogo di lavoro
- 14 Sbarramenti
- 16 Pianificazione d'emergenza
- 21 **Lavori con la motosega**
- 21 Prescrizioni di sicurezza
- 21 Lavorare in sicurezza
- 23 Rimbalzo della motosega (Kick-Back)
- 24 Riporre la motosega
- 25 **Lavori forestali semplici**
- 25 Tensioni di trazione e compressione nel legno
- 26 Tecnica di abbattimento e tagli di sezionamento
- 31 Sramatura
- 32 **Metodi di sramatura**
- 34 Uso del paranco
- 39 Uso di attrezzi forestali
- 43 Spaccare la legna
- 45 Esbosco

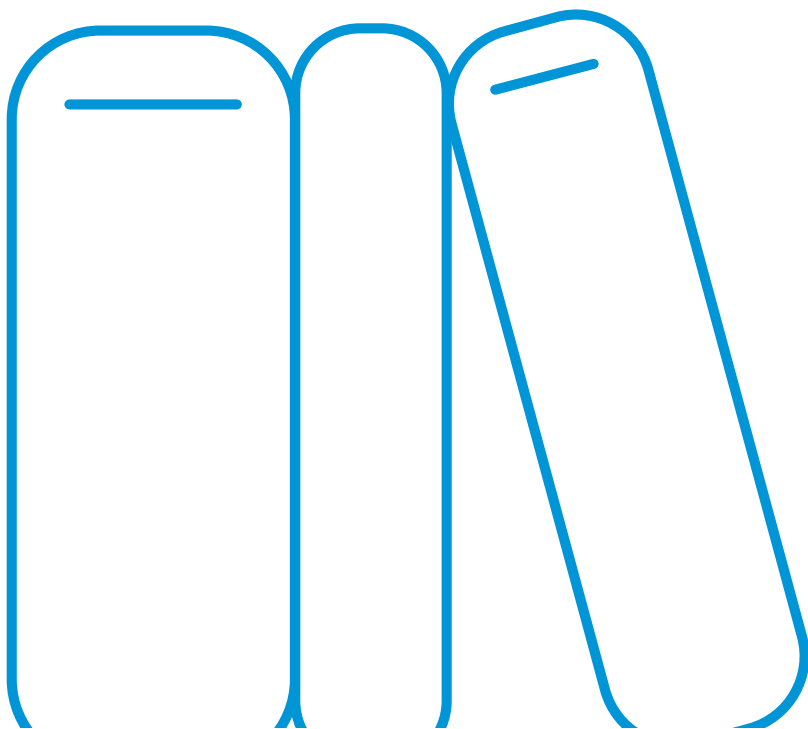
47 Opere in legno

- 47 Prescrizioni di sicurezza
- 47 **Il legno come materiale da costruzione**
- 47 Vantaggi del legno
- 48 Svantaggi del legno
- 48 Durata di vita
- 50 Ingegneria naturalistica
- 51 Stima dell'angolo con il doppiometro pieghevole
- 52 **Cassoni in legno**
- 52 Possibilità d'impiego
- 52 Materiale da costruzione, attrezzatura e sicurezza sul lavoro
- 54 Cassone semplice in legno (a una parete)
- 54 Cassone doppio in legno (a due pareti)
- 55 Progettazione
- 57 Tecnica di costruzione
- 62 **Canalette in legno**
- 62 Altri tipi di costruzione
- 63 Interramento
- 64 **Briglie torrentizie**
- 64 Principi per la costruzione di piccole briglie
- 65 Collocazione delle briglie (in pianta)
- 65 Dimensionamento di piccole briglie
- 67 Briglia con cassoni a due pareti in legno
- 68 Briglia con gabbioni
- 69 Protezioni spondali
- 70 Protezione dall'abrasione
- 70 Platea antierosione

71	Soglie di fondo	97	Excursus sulle opere con sistemi di ponteggio d'intervento
72	Copertura minima	97	Introduzione al sistema di ponteggio d'intervento (EGS)
72	Platea antierosione	98	Passerella per l'acqua alta
73	Impedire i flussi d'infiltrazione	98	Passerelle e ponti
74	Opere spondali	100	Posto di decontaminazione / chiusa di disinfezione
74	Nozioni di base		
75	Esecuzioni		
76	Opere in massi		
77	Cassoni in legno		
78	Griglie di stabilizzazione		
78	Possibilità d'impiego		
79	Progettazione		
80	Tecnica di costruzione		
82	Ponti		
82	Possibilità d'impiego		
83	Progettazione		
85	Tecnica di costruzione		
90	Esempio di ponte con travi portanti tonde		
92	Passerelle		
92	Possibilità d'impiego		
93	Progettazione		
93	Tecnica di costruzione		

Manuale del Pioniere

Basi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale della protezione della popolazione UFPP

Impressum

Edito da

Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP)

Divisione protezione civile e formazione

Versione 2025-07

Indice

4	Compiti e organizzazione del settore pionieri	23	Svolgimento dell'intervento
4	Compiti	23	Apprestamento
5	Organizzazione	23	Intervento
6	Funzioni	25	Fine dell'intervento
6	Pioniere	29	Appendice
6	Sottufficiale pionieri	29	Basi di geometria
6	Ufficiale pionieri	30	Conversione di unità di misura
7	Capo Supporto tecnico	31	Densità dei materiali
7	Processi e procedure	32	Carichi di punta
9	Mezzi e metodi	33	Cifre di riferimento per la protezione contro le piene
9	Mezzi e metodi pianificati	34	Costruzione di un argine con sacchi di sabbia: dimensioni e materiale necessario
9	Mezzi e metodi improvvisati		
10	Prontezza operativa		
10	Pianificazione e concetti		
10	Gestione integrale dei rischi		
12	Prestazioni necessarie e mandato di prestazione		
16	Prescrizioni di sicurezza		
20	Processo d'intervento		
20	Principi d'intervento		
22	Istruzione		

Compiti e organizzazione del settore pionieri

Compiti

Il settore specialistico pionieri, che fa parte del Supporto tecnico, entra in azione sia come elemento di sostegno e rimpiazzo, sia come elemento indipendente in occasione di vari eventi. I pionieri assumono un ruolo centrale soprattutto nell'ambito della gestione dei sinistri naturali, prestando interventi a lungo termine come truppe di rimpiazzo o d'intervento mirato. Prestano inoltre interventi preventivi, come ad esempio consolidamenti di pendii e lavori di ripristino (messa in sicurezza, sgombero, ecc.) o interventi di pubblica utilità durante grandi manifestazioni. Per prestare efficientemente tutti questi interventi, devono essere in grado di svolgere i seguenti compiti:

- attuare semplici misure tecniche per evitare i danni (secondari), come la realizzazione di sistemi temporanei di protezione contro le piene, la messa in sicurezza di edifici o elementi strutturali, l'adozione di misure di sicurezza sul campo, ecc.
- Realizzare infrastrutture temporanee come tende, illuminazioni della piazza sinistrata, semplici accessi o sbarramenti, effettuare trasporti di materiale, garantire un semplice approvvigionamento di elettricità e acqua, ecc.

- Attuare misure di ripristino come lo sgombero di fango e detriti da edifici, assi viari, canali o scoli, la realizzazione di semplici opere di protezione, ecc.
- Eseguire la localizzazione e il salvataggio delle persone dalle macerie.

È possibile definire ulteriori competenze e caratteristiche di prestazione, per esempio in base alla situazione e alle peculiarità della regione.

Un'altra possibilità per definire le competenze sono mandati di prestazioni non coperte dal mandato generale, che possono essere aggiunti come complemento ed elaborati in modo flessibile per soddisfare particolari esigenze.

Organizzazione

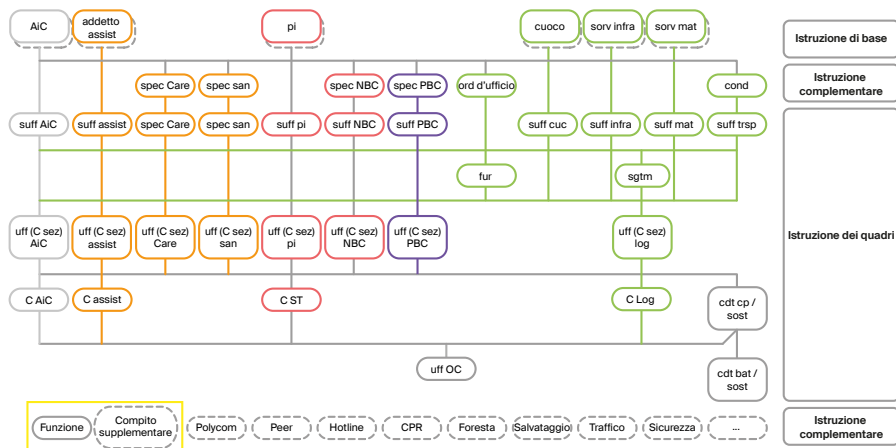


Fig.1: Funzioni del Supporto tecnico con i settori pionieri e protezione NBC della protezione civile

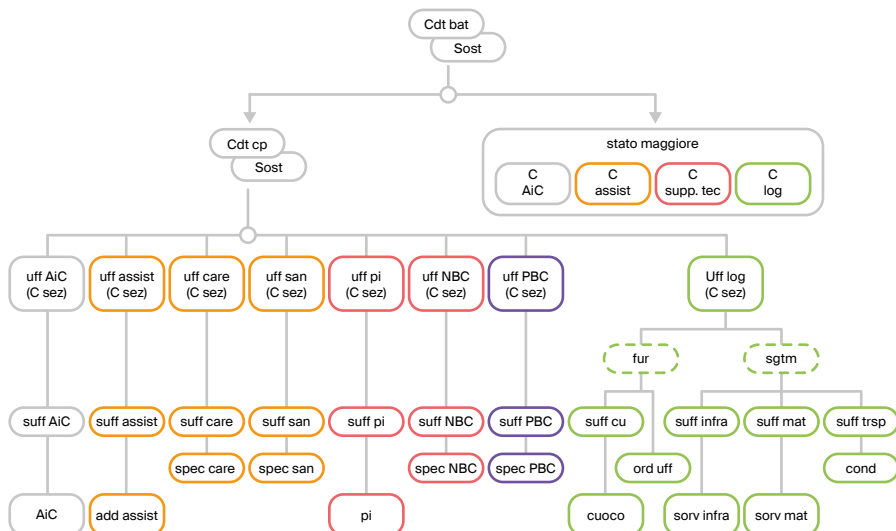


Fig.2: Organigramma di un battaglione della protezione civile (esempio)

Funzioni

La condotta e i compiti del Supporto tecnico e quindi del settore specialistico dei pionieri sono suddivisi in diversi livelli e funzioni:

Livello	Funzione
Battaglione	Capo Supporto tecnico
Compagnia	Ufficiale pionieri
Sezione	Sottufficiale pionieri
Gruppo	Pioniere

Tab. 1: Possibili funzioni nei diversi livelli

Di seguito vengono spiegati in modo più dettagliato i compiti dei titolari di funzione del settore specialistico pionieri.

Pioniere

- Impiegare gli attrezzi ed utilizzare il materiale in dotazione ai pionieri.
- Realizzare opere temporanee di protezione contro le piene.
- Realizzare costruzioni ausiliarie per consolidare edifici e pendii.
- Eseguire lavori tecnici di messa in sicurezza e di ripristino.
- Montare infrastrutture temporanee.

Sottufficiale pionieri

- Dirigere un gruppo durante i corsi e gli interventi.
- Garantire la logistica specialistica nella sua sfera di competenza.
- Garantire il collegamento con l'organo preposto.
- Garantire la sicurezza dei suoi subalterni.
- Preparare e svolgere le sequenze d'istruzione nei corsi di ripetizione secondo le direttive del superiore.
- Provvedere all'organizzazione e alla direzione tecnica di una postazione di lavoro.

Ufficiale pionieri

- Dirigere una sezione durante l'istruzione e gli interventi.
- Garantire la logistica specialistica nella sua sfera di competenza.
- Garantire il collegamento con l'organo preposto.
- Garantire il benessere e la sicurezza dei suoi subalterni.
- Elaborare le pianificazioni e i preparativi per l'intervento secondo le direttive degli organi preposti.
- Preparare e svolgere l'istruzione nei corsi di ripetizione secondo le direttive degli organi preposti.
- Riconoscere, organizzare e gestire la piazza sinistrata.

Capo Supporto tecnico

Il titolare di questa funzione è responsabile dell'intero settore Supporto tecnico ed è subordinato al comandante di battaglione.

- I suoi compiti sono: consigliare il comandante di battaglione nel settore specialistico.
- Elaborare concetti, ordini e istruzioni nel settore specialistico.
- Pianificare e sorvegliare l'intervento nel suo settore specialistico.
- Elaborare pianificazioni didattiche, esercitazioni e sequenze d'istruzione.
- Elaborare piani e preparativi d'intervento nel settore specialistico.
- Richiedere tutte le misure e i mezzi necessari per garantire il Supporto tecnico.

Processi e procedure

Il ventaglio degli interventi del settore specialistico Pionieri è molto ampio e comprende una varietà di compiti e attività. Ne deriva che, i processi e le procedure necessari vengono adeguati alle singole situazioni e non sono qui riassunti in un processo generale.

Non è possibile formulare una dottrina d'intervento generale poiché gli interventi dei pionieri sono troppo variati. Se esistenti e consolidati,

i processi e le procedure sono riportati e consultabili nelle rispettive parti del manuale Pionieri.

Nelle presenti «Basi» si trovano riflessioni e considerazioni tattiche relative ad una dottrina d'intervento nonché possibili spiegazioni delle conclusioni che ne derivano.

I punti di forza della protezione civile rispetto agli altri partner della protezione della popolazione sono la sua maggiore capacità di resistenza e la sua polivalenza. La protezione civile è inoltre dotata di attrezzature leggere e multifunzionali, utilizzabili in diversi luoghi e condizioni. Per la maggior parte degli interventi non si utilizzano macchinari e attrezzature pesanti, ma ove possibile, attrezzature che si possono trasportare senza veicoli speciali. Ne consegue che i pionieri possono essere mobilitati in tempi relativamente brevi, ed impiegati in luoghi discosti o di difficile accesso. Sono in grado di eseguire e completare con successo vari lavori in autonomia con le attrezzature in dotazione. Con i veicoli normalmente utilizzati dalla protezione civile, come pulmini o pick-up fuoristrada i pionieri possono trasportare rapidamente il materiale leggero e rimorchi compatti, sul luogo d'intervento. Anche quando l'ultimo tratto deve essere percorso a piedi, è ideale poter disporre di un'attrezzatura leggera che il personale d'intervento può trasportare sul posto a mano.

Sono raccomandati sistemi collaudati e multifunzionali, ad esempio per realizzare strutture ausiliarie per lo spostamento o il sollevamento di carichi (bipiedi, treppiedi, ecc.) e per puntellare parti di edifici o altre infrastrutture. Tali sistemi sono disponibili sul mercato in diversi modelli e marchi e grazie alla loro versatilità permettono di ridurre al minimo il materiale necessario.

La concezione di attrezzature leggere si sta sempre più orientando verso attrezzature autonome che non richiedono gruppi elettrogeni o generatori di corrente separati. Questi attrezzi a batteria sono un complemento ideale agli attrezzi a motore, idraulici o ad aria compressa e sono già oggi disponibili in un'ampia gamma di modelli molto efficienti. Sono particolarmente preziosi quando si deve lavorare su terreni impervi o percorrere lunghi tratti a piedi per raggiungere il luogo dell'intervento.

I droni e i quadrirotori dotati di telecamere sono impiegati sempre più spesso per la ricognizione e l'esplorazione dei luoghi sinistrati e per la sorveglianza e il controllo delle postazioni di lavoro. Permettono di ottenere, in modo rapido e sicuro, un quadro completo della situazione o dello stato d'avanzamento dei lavori. In tal modo nessuno è obbligato ad esporsi ai potenziali pericoli.

La ricognizione terrestre di macerie, comporta infatti rischi associati alla rottura di linee elettriche o condotte del gas, alla fuoriuscita di carburanti, combustibili o prodotti chimici, a emissioni radioattive, ecc. Con l'ausilio di un drone telecomandato, è possibile esplorare molti scenari pericolosi senza mettere in pericolo le squadre d'intervento. Finora si doveva rinunciare a fotografare il luogo del sinistro oppure bisognava ricorrere al sorvolo con elicottero per poter tracciare un quadro della situazione. I voli con l'elicottero sono però molto più costosi e più dipendenti dalle condizioni atmosferiche rispetto ai droni e non sono sempre disponibili quando servono.

Mezzi e metodi

Nell'impiego è indispensabile fare distinzione tra mezzi e metodi pianificati e quelli improvvisati.

Mezzi e metodi pianificati

Utilizzo specifico di attrezzature testate e normate e di materiale testato e omologato. Il fabbricante definisce le modalità d'uso ed è responsabile della sicurezza e dell'idoneità all'uso del prodotto se utilizzato correttamente (responsabilità per danni da prodotti).

Mezzi o metodi pianificati e concepiti per l'utilizzo specifico da specialisti riconosciuti (per es. specialisti edili, progettisti, ingegneri, idrologi).

Rispetto degli standard e delle regole del settore delle costruzioni.

Se la situazione lo permette, vanno utilizzati sempre e solo mezzi e metodi pianificati!

Ricorrere a specialisti!

Mezzi e metodi improvvisati

- Mezzi e metodi semplici e di fortuna possono essere utilizzati temporaneamente in caso di catastrofe quando per mancanza di tempo o di risorse non è possibile far capo a mezzi e metodi pianificati.
- Mezzi e metodi improvvisati sono solitamente necessari durante interventi urgenti per salvare vite umane o per mettere in sicurezza infrastrutture vitali.
- Molti di questi mezzi e metodi improvvisati si basano sull'esperienza e su perfezionamenti delle organizzazioni d'intervento (pompieri, esercito, soccorso alpino, protezione civile, ecc.). Alcuni si sono affermati come «standard non vincolanti» per l'intervento. Resta tuttavia di competenza degli esecutori assicurarsi che, nonostante l'adozione di mezzi e metodi improvvisati, il più alto livello di sicurezza possibile sia garantito.

Prontezza operativa

Pianificazione e concetti

Gestione integrale dei rischi

La cosiddetta gestione integrale dei rischi (GIR) è uno degli elementi centrali di molti ausili dell'Ufficio federale della protezione della popolazione, di altre autorità e dei Cantoni per una pianificazione orientata ai rischi. Tali ausili di pianificazione sono, ad esempio, la guida «KATAPLAN», il corrispondente ausilio «KATAPLAN-Risk» o l'«Analisi nazionale dei pericoli correlati a catastrofi e situazioni d'emergenza in Svizzera». Con la GIR si intende raggiungere un livello ottimale e comparabi-

le di prevenzione nel nostro Paese, anche nell'ambito della collaborazione intercantonale, tenendo conto delle prescrizioni e delle prestazioni della Confederazione (Fonte: Gestione integrale dei rischi. Importanza per la protezione della popolazione e le sue basi vitali. Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP). Berna, 2014).

Il settore specialistico dei pionieri può essere coinvolto/impegiato in tutte le fasi di questo modello. La seguente tabella riporta una scelta di possibili attività dei pionieri e della loro correlazione con le diverse fasi del ciclo GIR, ma non ha alcuna pretesa di completezza.

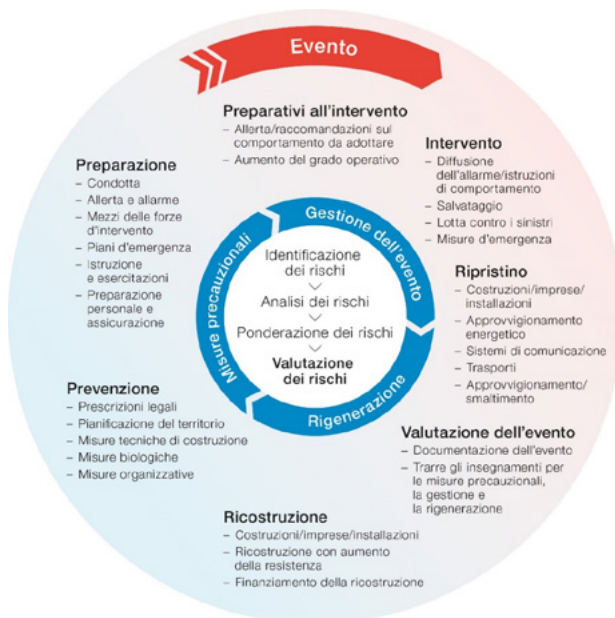


Fig. 3: Modello della gestione integrale dei rischi della protezione della popolazione svizzera (UFPP)

Fase	Attività
Intervento	– Adottare semplici misure tecniche per evitare danni (secondari), come la realizzazione di sistemi temporanei di protezione contro le piene, la messa in sicurezza di edifici o elementi strutturali, l'adozione di misure di sicurezza sul campo, ecc. – Realizzare infrastrutture temporanee come tende, illuminazioni della piazza sinistrata, semplici accessi o sbarramenti, effettuare trasporti di materiale, garantire un semplice approvvigionamento di elettricità e acqua, ecc. – Attuare misure di messa in sicurezza e di ripristino come lo sgombero di fango e detriti da edifici, assi viari, canali o scolli, la realizzazione di semplici opere di protezione, ecc. – Eseguire il salvataggio delle persone dalle macerie. – Supportare puntualmente l'approvvigionamento di corrente elettrica d'emergenza. – Applicare il piano di sicurezza. – Dirigere (prendere decisioni, impartire gli ordini, controllare).
Ripristino	– Attuare misure di ripristino come lo sgombero di fango e detriti da edifici, assi viari, canali o scolli, la realizzazione di semplici opere di protezione, ecc. – Dirigere (prendere decisioni, impartire gli ordini, controllare).
Valutazione dell'evento	– Analizzare l'intervento, integrare gli insegnamenti tratti, introdurre miglioramenti
Ricostruzione	– Attuare misure di ripristino come lo sgombero di fango e detriti da edifici, assi viari, canali o scolli, la realizzazione di semplici opere di protezione, ecc. – Applicare il piano di sicurezza. – Dirigere (prendere decisioni, impartire gli ordini, controllare).
Prevenzione	– Adottare misure di messa in sicurezza come la realizzazione di semplici opere di protezione. – Applicare il piano di sicurezza. – Dirigere (prendere decisioni, impartire gli ordini, controllare).
Preparazione	– Effettuare la pianificazione dell'impiego. – Effettuare la pianificazione dell'intervento. – Preparare e svolgere esercitazioni. – Elaborare il piano di sicurezza.
Preparativi all'intervento	– Pianificazione. – Valutare la prontezza operativa secondo il modello PILC (personale, istruzione, logistica, condotta).

Tab. 2: Attività dei pionieri correlate con le diverse fasi della gestione integrale dei rischi.

Prestazioni necessarie e mandato di prestazione

L'autorità politica preposta ed il cantone assegnano mandati di prestazione all'organizzazione di protezione civile interessata. Questi mandati vengono completati con le prestazioni necessarie a livello comunale o regionale in caso d'evento. Definiscono quali prodotti devono essere garantiti con che qualità e quantità, in che tempo e per quale durata (PQQTd). Le prestazioni da fornire devono essere formulate concretamente nonché misurabili o quantificabili. Vengono concordate con la protezione civile e le altre organizzazioni coinvolte e fissate in mandati di prestazione. Quelle che non possono essere fornite da nessuno all'interno del settore di competenza, possono essere coperte a livello sovraregionale (Fonte: Manuale Condotta nella protezione civile. Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP). Schwarzenburg, 2020).

Tutti i dettagli e le correlazioni concernenti la pianificazione delle prestazioni, le prestazioni necessarie e il mandato di prestazione figurano nel capitolo «Pianificazione di prestazioni in vista di un intervento» del manuale Condotta nella protezione civile, edizione 2020. Qui viene illustrata in dettaglio la correlazione tra i singoli strumenti quali la gestione integrale dei rischi, la guida KATAPLAN, i catasti dei pericoli e altri documenti.

Secondo l'ordinanza dell'Ufficio federale della protezione della popolazione sulle prescrizioni di sicurezza nella protezione civile, per i servizi di protezione che comportano rischi particolari per l'essere umano, gli animali, l'ambiente o i beni materiali deve essere elaborato e attuato un piano di sicurezza. Per pericoli particolari s'intendono quei pericoli che costituiscono o comportano un rischio elevato. E spesso non sono percepibili con gli organi sensoriali. Se un pericolo non è immediatamente e chiaramente riconoscibile, è molto importante elaborare scrupolosamente un piano di sicurezza. Altre attività con pericoli particolari sono ad esempio, i lavori con la motosega e con dispositivi di protezione individuale contro le cadute (DPI anticaduta), i lavori forestali o i lavori tra le macerie.

Con il piano di sicurezza possiamo identificare, analizzare, ridurre e nel migliore dei casi, neutralizzare i pericoli ed i rischi esistenti, insorgenti o derivanti dalle nostre attività. Per raggiungere questo obiettivo, dobbiamo definire e attuare misure adeguate. Si tratta ovviamente di verificare se le misure ordinate vengono rispettate e se sono efficaci. In questa sede andremo ad illustrare una possibile e semplice struttura per il piano di sicurezza, che può essere facilmente utilizzata e interiorizzata dai militi della protezione civile.

La tipologia, il volume e gli audiovisivi del piano di sicurezza dovranno essere definiti in funzione della situazione. Una documentazione scritta non è però indispensabile, in particolare nel caso di interventi brevi o urgenti.



Fig.4: (CSP - Coordinazione svizzera dei pompieri)

Elaborazione di un piano di sicurezza

Parte	Contenuti
1. Identificazione dei pericoli	Identificare i pericoli per ogni fase d'intervento o di lavoro. È indispensabile distinguere tra: – Pericoli di base (si presentano frequentemente quando si lavora sotto pressione con attrezzi, spigoli vivi, idraulica, ecc., ma le misure sono note). – Pericoli particolari (associati a una determinata situazione: pericolo di caduta, rapido innalzamento del livello dell'acqua, profondità dell'acqua, velocità del flusso dell'acqua, frana improvvisa, radioattività, ecc.).
2. Valutazione e ponderazione dei rischi	Ci si deve porre le seguenti domande: – Cosa potrebbe succedere (worst-case)? – Cosa non deve mai succedere? – Importante soprattutto per i pericoli particolari.
3. Pianificazione e realizzazione delle misure	– Eliminare o ridurre i rischi secondo il principio STOP della SUVA. – Applicare le regole riconosciute per i pericoli di base.
4. Organizzazione d'emergenza	Coprire i rischi residui rimanenti e accettati e limitare eventuali danni: – Comunicazione. – Allarme e salvataggio. – Primi soccorsi. – Informare i superiori ed i membri della protezione civile.

Tab. 3: Struttura e contenuti del piano di sicurezza

Il principio STOP (SUVA)

Significato	Contenuti
Sostituzione (misure alternative) 	– Eliminare completamente le fonti di pericolo o attenuarle in modo che non costituiscano più un pericolo. – Sostituire le procedure di lavoro, le sostanze e le attrezzature pericolose con altre non pericolose o meno pericolose. – Rifiutare l'incarico e delegarlo a una ditta specializzata. Esempi: – Sostituire sostanze pericolose per la salute con sostanze più innocue. – Utilizzare la bassissima tensione (24 V) al posto della bassa tensione (230 V).
Tecnica 	– Contenere o ridurre al minimo i pericoli attraverso l'uso di dispositivi di protezione o l'adozione di misure di protezione. Esempi: – Uso di parapetti, reti di sicurezza e contenitori per merci pericolose (containment). – Captare le emissioni (aspirare le emissioni alla fonte, migliorare le condotte d'aria e l'aerazione dei locali, ecc.). – Realizzare chiusure di sicurezza nei settori a rischio. – Utilizzare griglie o involucri di protezione per gli impianti meccanici.
Organizzazione 	– Garantire una separazione fisica e/o temporale delle fonti di pericolo dalle persone. Esempi: – Separare i percorsi pedonali dai percorsi dei carrelli elevatori. – Limitare il numero di persone in un determinato settore di lavoro. – Ridurre l'orario di lavoro in caso di lavori che comportano elevate emissioni di rumore o di sostanze pericolose. – Istruire i conducenti dei carrelli elevatori. – Applicare regole di comportamento (sotto forma di istruzioni per l'uso).
Protezione personale 	– Adottare un comportamento corretto per proteggersi. – Utilizzare dispositivi di protezione individuale (DPI). – Si tratta di misure complementari a quelle elencate in precedenza. Esempi: – Utilizzare un equipaggiamento di protezione contro l'esposizione diretta (per es. quando si travasano sostanze pericolose per la salute in un contenitore aperto) o contro un'eventuale esposizione (spruzzi di sostanze chimiche, caduta di oggetti). – Utilizzare occhiali di protezione, casco o scarpe di sicurezza.

Tab. 4: Spiegazione del principio STOP (SUVA)

Prescrizioni di sicurezza

I pionieri della protezione civile si trovano spesso a dover affrontare situazioni anomale e prestare interventi insoliti. Per gestire al meglio, ma anche per esercitare questi scenari, servono prescrizioni di sicurezza mirate agli interventi che consentano un margine di manovra maggiore rispetto alla legislazione ordinaria in materia di protezione dei lavoratori. Per questo motivo le direttive della SUVA in materia di sicurezza non sono vincolanti nella protezione civile. La sicurezza nella protezione civile è disciplinata dalle nuove «Istruzioni dell'Ufficio federale della protezione della popolazione sulle prescrizioni di sicurezza nella protezione civile ISPC» (versione di lavoro del 01.03.2020). Le «Istruzioni sulla prevenzione di danni alla salute nella protezione civile» dell'Ufficio federale della protezione della popolazione del 20 maggio 2009 sono abrogate, ma vengono in gran parte riprese nelle nuove istruzioni. Quest'ultime si basano inoltre il più possibile sul diritto federale in materia di sicurezza sul lavoro.

Le prescrizioni di sicurezza devono essere rigorosamente rispettate durante gli interventi e i lavori. Valgono per tutti i corsi di formazione della protezione civile, gli interventi di pubblica utilità (IPU), gli interventi in caso di eventi maggiori, catastrofi e situazioni d'emergenza e i servizi di protezione in caso di conflitto armato. Esistono tuttavia scenari di situazioni d'emergenza ed eccezionali in cui si può derogare alle prescrizioni di sicurezza dopo un'accurata valutazione dei rischi. Le eventuali conseguenze sulle persone, sugli animali, sull'ambiente e sui beni materiali devono essere ponderate e contemplate nelle valutazioni.

Dal canto loro, i cantoni hanno la facoltà di emanare prescrizioni di sicurezza supplementari o più severe per le attrezzature, i dispositivi di protezione individuale dei militi della protezione civile ed il materiale d'intervento acquistati autonomamente. Va sempre ricordato che i superiori e gli istruttori sono tenuti ad adottare tutte le misure possibili per prevenire incidenti e malattie. Il fattore determinante è il margine di discrezionalità, vale a dire che le misure vengono prescritte se ritenute necessarie in base all'esperienza, tecnicamente applicabili e adeguate alle circostanze (fonte: Istruzioni dell'Ufficio federale della protezione della popolazione sulle prescrizioni di sicurezza nella protezione civile. Schwarzenburg, Berna, 2020).

Estratto delle «Istruzioni dell'Ufficio federale della protezione della popolazione sulle prescrizioni di sicurezza nella protezione civile, ISPC» (versione di lavoro del 01.03.2020).

Capitolo 1: Disposizioni generali

Art. 1 Campo d'applicazione

¹ Le prescrizioni di sicurezza si applicano all'istruzione nella protezione civile, agli interventi di pubblica utilità, agli interventi in caso di eventi maggiori, catastrofi e altre situazioni d'emergenza nonché ai servizi di protezione civile in caso di conflitto armato.

² In situazioni d'emergenza o in situazioni eccezionali, in base a una valutazione dei rischi e tenuto conto di tutte le conseguenze per le persone, gli animali, l'ambiente e i beni materiali, è possibile derogare alle presenti prescrizioni.

³ I Cantoni hanno la facoltà di emanare prescrizioni di sicurezza supplementari per attrezzi e apparecchi, equipaggiamenti personali dei militi e materiale d'intervento acquistati e finanziati di propria iniziativa.

Art. 2 Responsabilità

¹ I militi della protezione civile, gli istruttori e altre persone impiegate nella protezione civile sono tenuti ad osservare le prescrizioni di sicurezza.

² Devono interrompere immediatamente l'attività in corso se questa rappresenta un pericolo per le persone, gli animali, l'ambiente o beni materiali.

³ Per prevenire gli infortuni e le malattie, i superiori e gli istruttori adottano tutte le misure necessarie in base all'esperienza, tecnicamente applicabili e adatte alle circostanze.

Art. 3 Servizi di protezione civile che presentano pericoli particolari

¹ I superiori e gli istruttori devono allestire e applicare un piano di sicurezza per i servizi di protezione civile che presentano pericoli particolari per le persone, gli animali, l'ambiente o beni materiali.

² Il piano di sicurezza comprende:

- a. un'analisi dei rischi e dei pericoli;
- b. la pianificazione di misure adeguate, compresa l'organizzazione d'emergenza;
- c. la sorveglianza del rispetto e dell'efficacia delle misure ordinate.

³ I servizi di protezione civile che presentano pericoli particolari per le persone possono essere prestati solo dai militi della protezione civile che dispongono della formazione richiesta o della relativa competenza. Mentre eseguono i lavori i militi devono essere sorvegliati.

⁴ È vietato lavorare da soli durante le prestazioni di servizio con pericoli particolari.

Sezione 2:

Equipaggiamento personale di protezione

Art. 10 In generale

¹ L'equipaggiamento personale di protezione deve:

- a. essere idoneo all'uso previsto;
- b. proteggere efficacemente chi lo indossa dai rischi previsti.

² Le istruzioni d'uso e le prescrizioni di sicurezza del fabbricante devono essere osservate.

Art. 11 Calzature

Le calzature di tutti i militi della protezione civile devono avere almeno le seguenti caratteristiche:

- a. tomaia robusta e alta fino sopra la caviglia;
- b. suola profilata e antiscivolo;
- c. zona tallone chiusa;
- d. essere impermeabili;
- e. essere antistatiche e resistenti al carburante.

Art. 12 Abbigliamento ad alta visibilità

Occorre indossare almeno un indumento ad alta visibilità che copra il torace a norma EN ISO 20471 classe 2:

- a. per i lavori svolti in prossimità di strade pubbliche;
- b. in caso di cattive condizioni di visibilità;
- c. nel raggio d'azione di macchinari.

Sezione 3: Apparecchi, attrezzi e materiale

Art. 13 In generale

¹ Gli apparecchi e gli attrezzi utilizzati devono:

- a. essere idonei all'uso previsto;
- b. essere impiegati conformemente alle regole riconosciute della tecnica.

² Le istruzioni d'uso e le prescrizioni di sicurezza del fabbricante devono essere osservate.

³ Il materiale utilizzato deve essere idoneo all'uso previsto e soddisfare i requisiti di sicurezza essenziali.

⁴ Non è consentito rimuovere né modificare i dispositivi di sicurezza.

Art. 14 Apparecchi elettrici

In caso d'allacciamento di apparecchi elettrici alla rete elettrica pubblica, occorre interporre un interruttore di sicurezza FI tra la presa di corrente e l'apparecchio.

Spiegazioni:

Art. 3 Servizi di protezione civile che presentano pericoli particolari

Cpv. 1

Per pericoli particolari s'intendono pericoli che comportano un rischio elevato. L'allestimento sistematico di un piano di sicurezza è particolarmente importante quando i pericoli non sono manifestamente riconoscibili, ad esempio pericoli che non possono essere percepiti con gli organi sensoriali umani, come l'aumento della radioattività, le sostanze chimiche o biologiche pericolose e pericoli che possono verificarsi all'improvviso, come piene, colate detritiche, frane o valanghe.

Altri servizi di protezione civile che presentano pericoli particolari sono, ad esempio, i lavori con la motosega e con dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto (DPI anticaduta), i lavori forestali e i lavori tra le macerie.

Cpv. 2

Il genere e l'ampiezza del piano di sicurezza devono essere stabiliti di volta in volta in base alla situazione. Una documentazione scritta non è indispensabile, soprattutto nel caso di interventi brevi e urgenti.

Cpv. 3

Sorvegliare i militi della protezione civile permette di chiamare subito le squadre di salvataggio per prestare i primi soccorsi in caso d'emergenza. I superiori e gli istruttori sono di regola responsabili di sorvegliare i militi. I compiti di sorveglianza possono tuttavia essere delegati. I militi possono ad esempio controllarsi a vicenda durante l'esecuzione dei lavori.

Art. 11 Calzature

Gli stivali da combattimento dell'esercito soddisfano i requisiti e sono ammessi per tutte le attività della protezione civile. Per lavori particolarmente pericolosi, i cantoni decidono autonomamente requisiti più severi per le calzature.

Art. 12 Abbigliamento ad alta visibilità

Lett. c

Per «operare nel raggio d'azione di macchinari» s'intende, ad esempio, la permanenza nella zona di lavoro o di rotazione di escavatori, gru, trattori forestali o autocarri/dumper.

Art. 13 In generale

Cpv. 2

Per le attrezzature e il materiale (materiale standardizzato) forniti dalla Confederazione valgono le prescrizioni di sicurezza e d'uso edite dalla Confederazione.

Si raccomanda di far eseguire una volta l'anno un controllo di sicurezza da uno specialista secondo la norma VDE 701/702 dei dispositivi elettrici collegabili e dei generatori di corrente mobili. Il controllo è consigliato anche se non è prescritto dal fabbricante.

Processo d'intervento

I collegamenti dettagliati tra il termine generico «condotta» e i processi d'intervento a livello di battaglione o di compagnia si trovano nel manuale di condotta della protezione civile e pertanto non vengono esplicitamente spiegati in questa sede. Esistono processi su misura per le diverse possibilità d'intervento e i diversi lavori speciali dei pionieri. Illustriamo qui un esempio per la protezione contro le piene. I processi d'intervento per altri scenari sono molto simili a questo e rimangono uguali nella loro struttura di base.

Principi d'intervento

I principi d'intervento sono uno strumento centrale di pianificazione e realizzazione per gestire con successo gli eventi. Forniscono inoltre ausili e punti di riferimento per l'attuazione del ritmo di condotta e costituiscono i principi generali per la condotta degli interventi; assicurano il buon funzionamento delle

attività della truppa nonché le attività di condotta. A questo proposito rimandiamo al manuale di condotta della protezione civile, che ne contiene i principi; da essi si possono enumerare le seguenti regole di base per l'intervento, che rappresentano oltretutto importanti fattori di sicurezza durante gli interventi:

- è definito (oppure viene designato) un capo che assume la condotta.
- La missione principale durante tutta la durata dell'intervento è «securizzare», cioè identificare ed eliminare i pericoli che minacciano le forze d'intervento e le persone coinvolte.
- Si persegue un'unica soluzione (se possibile condivisa); perseguire o avere in mente più soluzioni non porta mai al successo auspicato.
- Se il rischio diventa troppo elevato o la soluzione scelta non ha successo, bisogna sospendere l'attività e mettere possibilmente in sicurezza il luogo di lavoro; solo allora si potrà definire il proseguo delle attività.
- Individuare i rischi richiede molte conoscenze specialistiche, per cui occorre coinvolgere tempestivamente specialisti.
- I professionisti non sono sempre un buon esempio da seguire poiché spesso lavorano sotto la pressione del tempo ed in maniera ripetitiva (che può portare a disattenzioni o a sottovalutare i rischi).

Durante l'intervento si procede come segue:

rizzare

Riconoscere il pericolo,
garantire la propria
sicurezza e quella di terzi

Prevenire i danni
secondari e mettere in
sicurezza l'area di lavoro

Eseguire l'incarico tenendo
conto delle priorità

Fig. 5: Principio per la procedura d'impiego della protezione civile (CSP)



Fig. 6: Esempio di un processo d'intervento, protezione contro le piene (AICAA - Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio)

- I lavori e le attività con particolari pericoli per le persone possono essere eseguiti solo da militi della protezione civile che hanno terminato con successo la formazione specifica e dispongono della relativa abilitazione.
- I militi che eseguono i lavori devono essere sorvegliati.
- È vietato lavorare da soli durante tutte le attività e procedure che comportano rischi particolari (per le spiegazioni si veda il sottocapitolo Prescrizioni di sicurezza).

Istruzione

L'istruzione dei militi PCi si fonda sui seguenti temi:

- conoscenze
- Abilità
- Competenze
- Atteggiamento / Approccio
- Comportamenti

Questi temi dovrebbero essere ripresi ed approfonditi anche durante i corsi di ripetizione (CR).

Possibili temi (elenco non esaustivo) per i CR:

- protezione contro le piene e difesa dalle acque: riempire sacchi di sabbia, costruire argini con sacchi di sabbia, costruire sbarramenti con palette o pannelli per cassaforme, utilizzare big bag per arginare l'acqua, costruire bacini per prelevare

l'acqua, assicurare il trasporto, compreso il pompaggio da corsi e specchi d'acqua.

- Interventi forestali: lavori di sgombero, taglio e riordino completo della motosega.
- Sollevare e spostare carichi.
- Salvataggio tra le macerie a livello di un Team Light INSARAG.
- Protezione contro le cadute dall'alto (nodi, ancoraggi, DPI anticaduta, catena di messa in sicurezza, ritenuta e arresto delle cadute, controllo del materiale).
- Illuminazione delle piazze sinistrate e dei luoghi di lavoro, compresa l'alimentazione di corrente elettrica.
- Alimentazione di corrente d'emergenza.
- Ripasso delle attrezzature e dei gruppi elettrogeni.
- Trasporto del materiale con l'utilizzo di veicoli e attrezzature speciali.
- Esercitazioni a livello di gruppo e di sezione pionieri.
- Esercitazioni congiunte con i partner della protezione della popolazione.
- Progetti di costruzione come il consolidamento di pendii o la costruzione di cassoni di legno.
- Realizzazione di costruzioni ausiliarie.
- Misurazione dei profili del terreno.
- Lavori su terreni dissestati e impervi.
- Controllo, riordino e riparazione del materiale d'intervento.

Svolgimento dell'intervento

Apprestamento

L'apprestamento delle formazioni dei pionieri comprende fondamentalmente due concetti.

Da un lato, è necessaria la cosiddetta prontezza operativa, fondata su quattro pilastri. A tal fine seguiamo il noto principio PILC (personale, istruzione, logistica e condotta) che designa i quattro settori sulla base dei quali si può misurare la prontezza operativa. Le spiegazioni dettagliate e i contenuti del principio PILC si trovano nel manuale Aiuto alla condotta nella protezione civile. La prontezza operativa deve essere controllata e ripristinata sempre e soprattutto dopo l'intervento. Visto che la protezione civile deve supportare le organizzazioni partner con prestazioni molto diverse tra loro, durante la fase d'apprestamento occorre pianificare e svolgere un'istruzione orientata all'intervento in funzione della missione.

D'altro lato consideriamo la prontezza di marcia, ossia la prontezza dell'organizzazione designata ad entrare immediatamente in azione con la sua formazione in caso di necessità. Si tratta di un passaggio da una condizione statica a un'azione dinamica. La prontezza di marcia viene realizzata in varie occasioni, sicuramente per la partenza e lo spostamento verso il luogo o l'area d'intervento, ma anche per il rientro all'impianto d'apprestamento dopo l'intervento o per la partenza verso un nuovo luogo d'intervento.

Intervento

I concetti per i differenti interventi, ad esempio per il caso di inondazione o attività nei boschi, sono tecnicamente descritti nelle rispettive parti del Manuale del pioniere.

Gli incarichi ricevuti devono essere eseguiti. Occorre considerare tattiche d'intervento specifiche in funzione dell'oggetto e del tipo d'intervento. È auspicabile pianificare in anticipo determinati interventi così da risparmiare tempo e lavorare in modo più efficiente.

Prontezza all'impiego e alla marcia

Prontezza
di base



Preparazione per l'impiego

Personale



Istruzione



Logistica



Condotta



Prontezza
all'impiego

Pianificazione
dell'intervento

Prontezza
alla marcia



Materiale caricato in funzione del mandato

Unità equipaggiata in funzione del
mandato e pronta a partire sul veicolo

Rimorchio agganciato al veicolo di traino



Creare e mantenere la prontezza all'impiego

Personale



Numero sufficiente
di militi PCi pronti
a intervenire
in funzione del
mandato

Disponibilità du
specialisti

Istruzione



Mandati di
prestazione
pianificati
ed esercitati

Livello d'istruzione
tattico e tecnico
raggiunto

Logistica



Materiale completo
e pronto per
l'intervento

Materiale di
consumo ed
estraneo alla PCi
acquistato

Equipaggiamento
personale completo

Trasporto garantito

Infrastruttura pronta
all'intervento

Condotta



Condotta garantita
da quadri ben
istruiti

Fig. 7: Prontezza all'impiego e alla marcia (UFPF)

Fine dell'intervento

Si tratta di ripristinare la prontezza operativa e di tracciare un bilancio e trarre insegnamenti dall'intervento. Seguiamo il principio secondo cui «dopo l'intervento è prima dell'intervento». Affinché l'unità sia di nuovo pronta ad intervenire in qualsiasi momento, si devono eseguire le seguenti attività:

- restituire correttamente le attrezzature.
- Pulire le attrezzature ed i veicoli.
- Controllare se le attrezzature ed i veicoli funzionano correttamente.
- Fare il pieno di carburante e sostituire il materiale di consumo mancante.
- Contrassegnare le attrezzature difettose e disporre la loro riparazione o sostituzione.
- Immagazzinare correttamente le attrezzature o caricare correttamente i veicoli e i rimorchi.

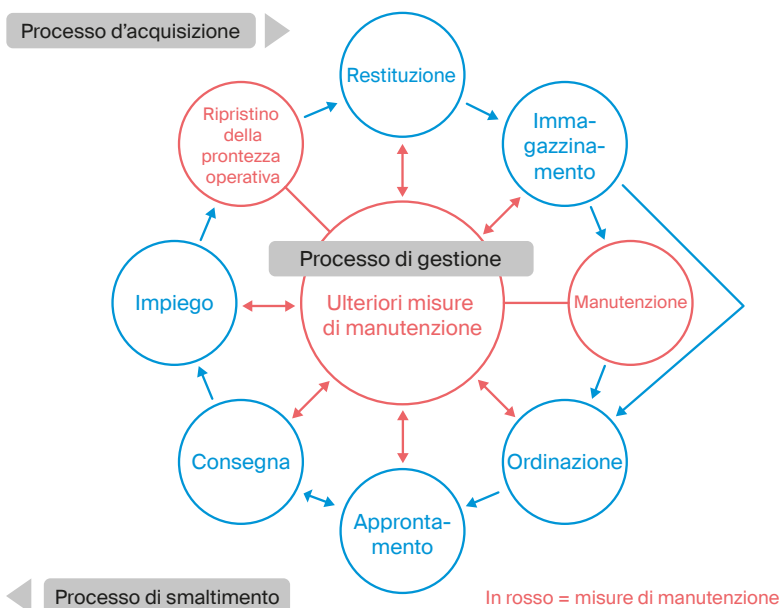


Fig. 8: Processo di gestione del materiale della protezione civile (UFPP)

Il processo di gestione del materiale ci mostra chiaramente che il riordino dopo l'intervento è molto importante per mantenere l'attrezzatura efficiente per il tempo d'impiego previsto.

Tutte le informazioni sul processo d'acquisizione e di smaltimento si trovano nel manuale Logistica, parte 4 Materiale.

Il processo di gestione

- L'ordinazione del materiale avviene tramite un ordine di materiale da parte del beneficiario delle prestazioni o nell'ambito di un contratto.
- L'approntamento del materiale avviene tramite l'ordinazione del materiale o come concordato.
- Per consegna del materiale s'intende la fornitura ai beneficiari delle prestazioni, che lo prendono in consegna sulla base dell'ordine del materiale o come concordato. I responsabili del materiale mantengono una visione d'insieme del materiale tramite un controllo d'entrata/uscita.
- Per impiego del materiale s'intende che il materiale è in uso presso il beneficiario delle prestazioni. Il gruppo del materiale può supportare il beneficiario delle prestazioni per garantire l'idoneità all'uso del materiale. Tale supporto include principalmente il rifornimento di materiale, la sostituzione del materiale e le eventuali riparazioni.
- Il ripristino della prontezza operativa viene effettuato dal beneficiario delle prestazioni sotto forma di servizio di parco, durante il quale attribuisce alta priorità al controllo del funzionamento. I responsabili del materiale supportano i beneficiari delle prestazioni nella pianificazione, nella preparazione del materiale e nell'esecuzione. Il materiale di consumo deve essere sostituito immediatamente. In presenza di materiale non funzionante o umido oppure in caso di compiti specifici (per es. affilatura della catena della motosega), il responsabile del materiale intraprende le misure adeguate (vedi anche Ulteriori misure di manutenzione). A questo punto va prestata particolare attenzione, poiché tali lavori vengono solitamente svolti al di fuori del servizio regolare. Dovrebbe quindi essere chiaramente stabilito chi ne assume la responsabilità esecutiva. In molti luoghi esiste una sinergia tra i membri di milizia e i collaboratori professionisti.

- Restituzione di un articolo, dopo l'uso, al magazzino del materiale. Il controllo di completezza del materiale viene eseguito sulla base dell'ordinazione del materiale compilata o di una lista d'inventario. I responsabili del materiale mantengono una visione d'insieme del materiale tramite un controllo d'entrata/uscita.
- L'immagazzinamento del materiale viene definito dal comandante della protezione civile sulla base dei mandati di prestazione e del concetto d'intervento. I rimorchi con il materiale devono essere sempre a disposizione delle formazioni in un grado di prontezza elevato presso un luogo adeguato (per es. impianto d'apprestamento). Il riordino dei rimorchi nell'ambito del ripristino della prontezza operativa assume quindi molta importanza.
- La manutenzione serve a rallentare l'usura e comprende le seguenti attività:
 - servizio di parco: secondo la lista di controllo per la manutenzione o un programma corrispondente per il materiale.
 - Controlli periodici: specialisti interni o esterni qualificati eseguono un controllo di sicurezza (per es. dei DPI anticaduta) ad intervalli prestabiliti.
 - Conservazione: nella protezione civile, per certe attrezzature si ricorre alla conservazione, il che rende superflue, o perlomeno rimanda, le misure di manutenzione in caso di immagazzinamento di lunga durata. Dato che prolunga la funzionalità delle attrezzature, la conservazione può essere considerata un'ulteriore misura di manutenzione.

Il tema del riordino è trattato in dettaglio nel manuale Logistica, parte 4 Materiale.

Ulteriori misure di manutenzione

Ogni fase del processo può richiedere ulteriori misure di manutenzione:

- Eliminazione dei guasti
- La riparazione viene eseguita da ditte specializzate, a meno che il sorvegliante del materiale non disponga delle competenze necessarie e l'ubicazione non sia attrezzata a tal fine.
- I miglioramenti (definiti anche aggiornamenti) sono gestiti dall'esterno nell'ambito del processo di gestione del materiale della protezione civile. Concernono soprattutto il materiale originariamente fornito dalla Confederazione. Tuttavia può anche trattarsi di materiale che l'organizzazione della protezione civile ha acquisito di propria iniziativa e che il fabbricante provvede a migliorare, ad esempio nell'ambito di una campagna di richiamo.

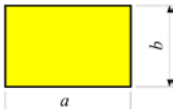
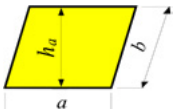
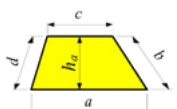
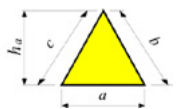
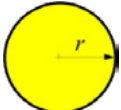
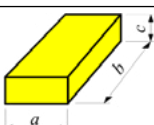
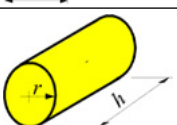
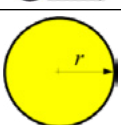
Controlli

Nell'ambito del processo di gestione del materiale, i controlli servono a verificare la completezza da un lato e la funzionalità a intervalli regolari uno dall'altro. Si eseguono i seguenti controlli:

- l'inventario viene solitamente eseguito ad intervalli prestabiliti e serve principalmente per verificare la completezza del materiale e sostituire quello non più conforme (scaduto).
- I controlli periodici del materiale vengono eseguiti dalla Confederazione, dal cantone o dall'organizzazione della protezione civile a seconda delle loro competenze e servono a verificare la funzionalità del materiale.
- Le ispezioni hanno luogo prima di adottare ulteriori misure di riparazione e possono essere effettuate dall'organizzazione di protezione civile o dal fabbricante.

Appendice

Basi di geometria

Figura	Figura	Perimetro	Immagine
Rettangolo	$A = a \times b$	$p = 2 \times (a + b)$	
Parallelogramma	$A = a \times h_a$	$p = 2 \times (a + b)$	
Trapezio	$A = \frac{h_a \times (a + c)}{2}$	$p = a + b + c + d$	
Triangolo	$A = \frac{a \times h_a}{2}$	$p = a + b + c$	
Cerchio	$A = \pi \times r^2$	$p = 2 \times \pi \times r$	
Figura	Volume	Superficie	Immagine
Parallelepipedo	$V = a \times b \times c$	$S = 2 \times (a \times b + a \times c + b \times c)$	
Cilindro	$V = \pi \times r^2 \times h$	$S = 2 \times \pi \times r \times (r + h)$	
Sfera	$V = \frac{4 \times \pi \times r^3}{3}$	$S = 4 \times \pi \times r^2$	

Tab. 5: Basi di geometria

Per calcoli semplificati la costante π (Pi) viene approssimata a 3,14.



Conversione di unità di misura

Grandezze		
Forza (Per l'accelerazione di gravità g si assume il valore semplificato di 10 m/s ²)	1 N	0,1kg
	1 daN	10 kg
	1 kN	100 kg
	10 kN	1t
Lunghezza	1mm	1000 µm
	1cm	10 mm
	1dm	100 mm
	1m	1000 mm
	1km	1000 m
Superficie	1cm ²	100 mm ²
	1 dm ²	100 cm ²
	1m ²	100 dm ²
	1a	100 m ²
	1ha	100 a 10 000 m ²
	1km ²	100 ha
Grandezze	1cm ³	1000mm ³
	1dm ³	1000cm ³ 1l
	1m ³	1000 dm ³ 1000l
Velocità	1m/s	3,6 km/h
Suono (aria a 20 °C)	343 m/s	1235 km/h
Tempo	1s	1000 ms
	1h	3600 s
	1d	24 h
Temperatura	0° C = 273,15 K	°C = K - 273,15
	0 K = - 273,15 °C	K = °C + 273,15
	0° C = 32° F	$^{\circ}\text{C} = \frac{^{\circ}\text{F}-32}{1,8}$
	0° F = - 17,78 °C	°F = (°C * 1,8) + 32
Pressione	1 N/mm ²	10 ⁶ Pa 10 at 10 bar
	1 bar	10 ⁵ Pa

Tab. 6: Conversione di unità di misura



Densità dei materiali

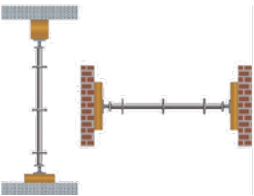
Materiale	Densità in kg/m ³	Densità in t/m ³
Alluminio	2710	2,7
Muro di mattoni in laterizio	1800	1,8
Acciaio da costruzione	7840	7,8
Calcestruzzo	2500	2,5
Acciaio inossidabile	8000	8,0
Ferro	7874	7,9
Terra umida	2100	2,1
Gesso	2300	2,3
Granito	2700	2,7
Muro di mattoni silico-calcarei	2000	2,0
Sabbia ghiaiosa	2000	2,0
Rame	8960	9,0
Legno duro (di latifoglia)	800	0,8
Limo	2000	2,0
Muro di pietra	2700	2,7
Legno tenero (di conifera)	500	0,5
Sabbia (asciutta)	1400	1,4
Sabbia (umida)	2000	2,0
Neve bagnata	400	0,4
Ghiaia	1800	1,8
Acqua	998	1,0
Cemento	1450	1,5
Muro di cemento	2200	2,2

Tab. 7: Densità dei materiali

Carichi di punta

Ø Lunghezza dello spigolo	Carico ammissibile in tonnellate in funzione della lunghezza del supporto o dell'elemento in legno tenero						
	2,0 m	2,5 m	3,0 m	3,5 m	4,0 m	4,5 m	5,0 m
8 cm	1,2	0,8	0,55	0,44	0,3	0,25	0,2
10 cm	2,7	1,9	1,3	1,0	0,8	0,6	0,5
12 cm	4,6	3,7	2,8	2,1	1,6	1,2	1,0
14 cm	7,0	6,0	4,9	3,8	2,9	2,3	1,9
16 cm	9,7	8,6	7,4	6,2	5,0	3,9	3,2
18 cm	13,0	11,7	10,4	9,0	7,0	6,3	5,1
20 cm	16,8	15,2	13,8	12,2	10,8	9,3	7,8

**Puntello singolo verticale o orizzontale con sistema di ponteggio a inserto (EGS) o
elementi di ponteggio simili (tubo d'acciaio, diametro esterno di almeno 3,2 mm)**

Lunghezza	Capacità di carico	
2 m	15 kN	
3 m	9 kN	
4 m	5 kN	
2+1 m	8 kN	
2+2 m	5 kN	

Tab. 8: Carichi

Cifre di riferimento per la protezione contro le piene

Sacco di sabbia	cm	vuoto pieno	30 × 60 25 × 35 × 7	40 × 60 35 × 35 × 8
Peso di un sacco	kg		10	12
Sacchi per paletta Strati sulla paletta	Stk.		90 10	81 9
Peso della paletta	t		0,9	1
Peso della sabbia	t/m ³	asciutta fumida	1,2 bis 1,6 1,8 bis 2	
Sacchi necessari	1/m ²		12	9
Sacchi necessari	1/m ³		155	125
Personale necessario per costruire un argine di 10 m con sacchi di sabbia (catena umana)			10 mil PCi	
Sacchi di sabbia riempiti a mano da 10 mil PCi (pause incluse)			400 ^{SaSa} /h	
Sacchi di sabbia posati da 10 mil PCi (pause incluse)			800 ^{SaSa} /h	

Tab. 9: Cifre di riferimento per la protezione contro le piene
Fonte: Technisches Hilfswerk – THW, media dei dati empirici

**Costruzione di un argine con sacchi di sabbia:
dimensioni e materiale necessario**

Argine con sacchi di sabbia di 10 metri

Dimensioni sacco	vuoto pieno	40 x 60 cm 35 x 35 x 8 cm		
Altezza	8 cm	30 cm	50 cm	100 cm
Base (trasversale)	1	3	4	8
Larghezza della base b = 2 h + 1 SaSa	35 cm	105 cm	140 cm	240 cm
Strati	1	4	7	14
Sacchi	30	250	650	1650

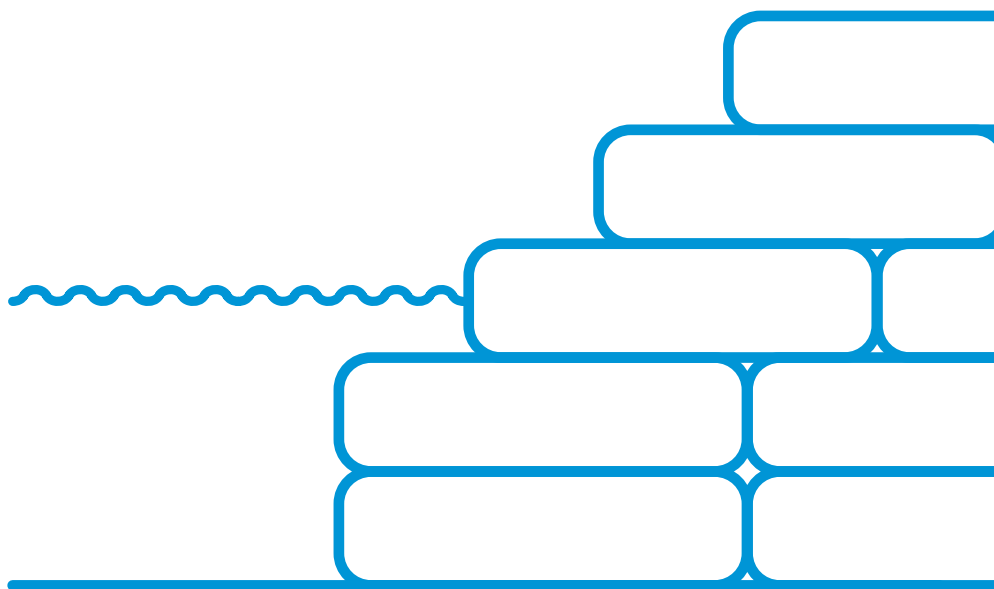
Argine con sacchi di sabbia di 10 metri

Dimensioni sacco	vuoto pieno	30 x 60 cm 25 x 35 x 7 cm		
Altezza	7 cm	30 cm	50 cm	100 cm
Base (trasversale)	1	3	4	8
Larghezza della base b = 2h + 1 SaSa	35 cm	105 cm	140 cm	240 cm
Strati	1	4	9	16
Sacchi	42	350	1000	2800

Tab. 10: Costruzione di un argine con sacchi di sabbia: dimensioni e materiale necessario
Fonte: Technisches Hilfswerk – THW, dati arrotondati senza margine di sicurezza

Manuale del Pioniere

Protezione contro le piene



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale della protezione della popolazione UFPP

Impressum

Edito da

Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP)

Divisione protezione civile e formazione

Versione 2025-07

Indice

5	Piene	23	Sicurezza durante un intervento in caso di piena
5	Cause e decorsi delle piene	23	Pericoli e rischi
6	Processi nell'alveo e lungo l'alveo	25	Principi tattici
6	Panoramica	26	Misure di sicurezza e d'emergenza
7	Inondazione e alluvionamento da sedimento grossolano	26	Prescrizioni di sicurezza
10	Ostruzione dell'alveo	27	Lista di controllo: valutazione dei rischi di piena, associati all'intervento
10	Colata detritica	28	Ulteriori misure di sicurezza e d'emergenza
12	Erosione / smottamento delle sponde		
13	Legname galleggiante	30	Protezione mobile contro le piene
14	Processi indipendenti dal corso d'acqua	30	Sistemi di protezione fissi
14	Panoramica	30	Sistemi di protezione mobili
14	Ruscellamento superficiale / Acqua di pendio	30	Sistemi pianificati
15	Innalzamento della falda freatica	31	Sistemi d'emergenza
16	Riflusso nelle canalizzazioni	32	Processo d'intervento con protezioni mobili contro le piene
17	Panoramica di un intervento in caso di piena	33	Sistemi di protezione contro le piene non vincolati al luogo
17	Obiettivo di un intervento in caso di piena	33	Principi tattici
18	Tempo di preallerta e tempo d'intervento	35	Scenari d'intervento
19	Mezzi e addestramento		
20	Tipici punti deboli nei corsi d'acqua		
21	Sommario delle possibili misure in caso d'evento		

42	Sistemi mobili di protezione contro le piene non vincolati al luogo	78	Misure d'urgenza
42	Sistemi commerciali o improvvisati	78	Pattuglia di ricognizione / Guardiano dell'argine
43	Sistemi di sacchi di sabbia	78	Rinforzo dell'argine sul lato campagna
54	Sistemi di pannelli	80	Consolidamento di smottamenti e crepe sul lato acqua
57	Sistemi di paratie	82	Pellicola impermeabile sul lato acqua
61	Sistemi tubolari e sistemi con recipienti chiusi	83	Innalzamento temporaneo dell'argine
63	Sistemi di barriere autoportanti		
64	Sistemi di barriere con sacconi (big bag)	84	Ulteriori misure di protezione contro le piene
66	Sistemi di barriere con elementi in calcestruzzo	84	Protezione spondale d'emergenza con alberi grezzi interi
68	Panoramica delle condizioni poste dai sistemi	84	Scopo e funzione
69	Ausilio per la scelta del sistema di protezione	84	Principi per l'uso
70	Protezione degli argini	85	Lavori d'emergenza di messa in sicurezza e di ripristino
70	Misure d'emergenza sugli argini di protezione contro le piene	85	Messa in sicurezza delle cisterne d'olio combustibile
71	Sistema per la classificazione dei danni	86	Pompaggio dell'acqua dai piani interrati
72	Descrizione e classificazione degli scenari di dissesto	88	Bibliografia
72	Infiltrazione o sifonamento dell'argine		
74	Crepe e smottamenti sull'argine		
76	Erosione dell'argine sul lato acqua		
77	Sormonto dell'argine		

Piene

Cause e decorsi delle piene

La causa più frequente di piene e inondazioni sono le precipitazioni estreme (per es. forti piogge, temporali, piogge persistenti, precipitazioni combinate con scioglimento della neve).

I fattori decisivi che influiscono sulla gravità di una piena sono l'intensità e la durata delle precipitazioni, le proprietà del suolo, la configurazione del terreno (pendenza) e le caratteristiche (dimensioni) del bacino idrografico. La crescente impermeabilizzazione delle superfici, la mancanza di aree di ritenzione e la rettificazione dei corsi d'acqua favoriscono l'insorgenza di forti piene.

Piene e inondazioni possono verificarsi anche senza precipitazioni per i seguenti motivi:

- tracimazione di laghi glaciali o sacche d'acqua.
- Cedimento improvviso di accumuli di materiale, in prevalenza legname (serre o dighe di castoro).
- Ondate provocate da smottamenti, frane o valanghe in un lago (tsunami).
- Tempesta lacustre.
- Masse di ghiaccio o lastre di ghiaccio alla deriva.
- Rottura di dighe e di argini di protezione.
- Rottura di condotte idriche.

lento	medio	rapido
< 0,5 m/s	< 1,0 m/s	> 1,0 m/s

Tab. 1: Classi di velocità del flusso

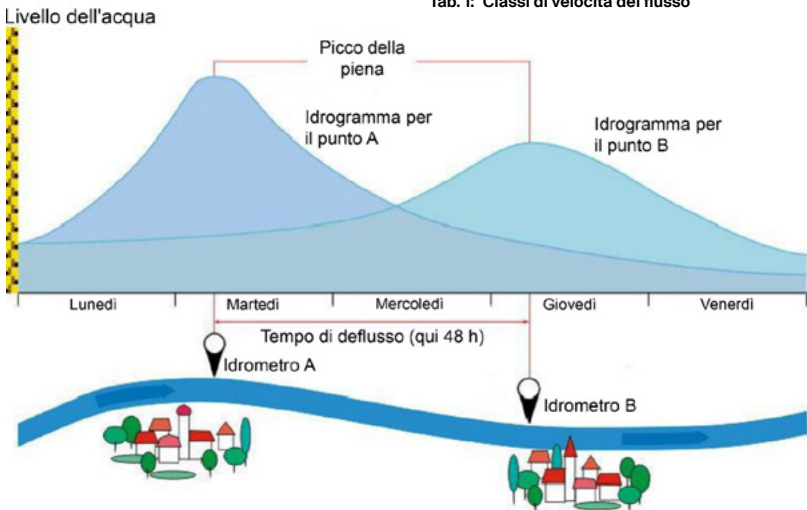


Fig.1: Esempio di idrogramma per un fiume (Ufficio bavarese dell'ambiente)

L'idrometro segna il livello dell'acqua di piena in un determinato luogo (fig. 1). Ogni piena presenta un idrogramma caratteristico. Parametri importanti per i pericoli per le persone e i danni sono la velocità del flusso e la velocità d'innalzamento dell'acqua. Un'elevata velocità di flusso e un rapido aumento del livello dell'acqua si verificano spesso nei torrenti e possono diventare pericolosi. Un evento dinamico di questo genere non costituisce solo un forte pericolo, ma limita generalmente anche le possibilità d'intervento e i tempi di reazione delle forze d'intervento.

La velocità del flusso aumenta quando:

- la pendenza aumenta.
- La profondità di flusso o la portata aumentano.
- La rugosità dell'alveo diminuisce.

Processi nell'alveo e lungo l'alveo

Panoramica



Fig.2: Processi nell'alveo e lungo l'alveo (Bruno Gerber, Ufficio tecnico del Canton Berna).

Inondazione e alluvionamento da sedimento grossolano

Per inondazione e alluvionamento da sedimento grossolano s'intendono condizioni o processi per cui l'acqua defluisce completamente o parzialmente al di fuori dell'alveo.

Inondazione statica

Il livello dell'acqua sale senza alcun deflusso rilevante (terreno pianeggiante, per es. piena di un lago). I danni sono dovuti alla profondità dell'acqua ed al relativo sovraccarico.

Danni tipici di un'inondazione statica:

- allagamento di edifici e assi viari.
- Sommersione e danneggiamento o distruzione di argini o di sistemi d'emergenza di protezione contro le piene.
- Riempimento e ostruzione di condotte idriche e riflusso nelle canalizzazioni.
- Deposizione del materiale in sospensione (fango) su un'area estesa.
- Propagazione di sostanze pericolose e/o agenti patogeni.
- Distruzione o danneggiamento di costruzioni nel suolo riconducibili all'innalzamento della falda freatica (spinta idrostatica / pressione dell'acqua).



Fig. 3: Inondazione statica a Schattdorf UR (Scheda informativa Piene e colate detritiche, UFAM)

Il livello della falda freatica può anche salire senza inondazione a causa di precipitazioni persistenti o di corsi d'acqua in piena nelle vicinanze, causando danni conseguenti.

Inondazione dinamica

Forti correnti (per es. nei torrenti, nei fiumi di montagna o nei punti stretti) provocano il trasporto di detriti e un forte impatto sugli ostacoli.



Fig. 4: Inondazione dinamica a Lütschental BE (Piattaforma nazionale Pericoli naturali PLANAT)

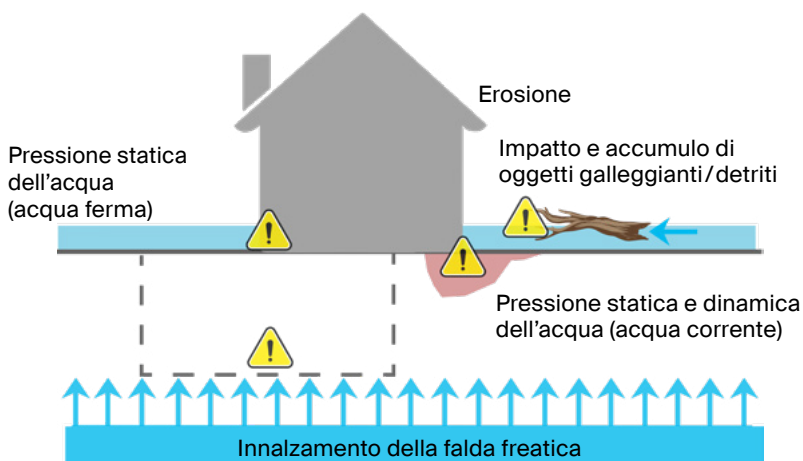


Fig. 5: Schema di un'inondazione statica / dinamica
(Nils Hählen, Ufficio del genio civile del Canton Berna)

Alluvionamento da sedimento grossolano

L'inondazione dinamica è caratterizzata da un'elevata velocità di flusso. Trascina con sé grandi quantità di detriti e legname galleggiante, che aumentano notevolmente l'impatto sugli ostacoli. Se i detriti rimangono sul posto dopo il deflusso dell'acqua, si parla di alluvionamento da sedimento grossolano.



Fig. 6: Alluvionamento da sedimento grossolano a Fully VS (Raccomadazioni - La pianificazione del territorio e i pericoli naturali, UFAM)

Danni tipici di un'inondazione dinamica o di un alluvionamento da sedimento grossolano:

- lesioni corporee alle persone che non vengono protette o evacuate.
- Erosione dell'alveo o delle sponde.
- Ostruzione dei restringimenti del corso d'acqua (ponti, canali sotterranei, ecc.).
- Formazione di sbarramenti naturali (ostruzioni dell'alveo).
- Alluvionamento per sedimentazione del corso d'acqua nei punti piani.
- Sommersione e danneggiamento o distruzione di argini o sistemi mobili di protezione contro le piene.
- Danneggiamento o distruzione di costruzioni e assi viari.
- Riempimento di edifici con detriti.
- Deposito di detriti e legname galleggiante su un'area estesa.

Intensità	debole	media	forte
Valore limite	$h < 0,5 \text{ m}$ risp. $v \times h < 0,5 \text{ m}^2/\text{s}$	$0,5 < h < 2,0 \text{ m}$ risp. $0,5 < v \times h < 2,0 \text{ m}^2/\text{s}$	$h > 2,0 \text{ m}$ risp. $v \times h > 2,0 \text{ m}^2/\text{s}$
Effetto	Cantine riempite di detriti, autoveicoli trascinati via. Le persone negli edifici non sono in pericolo.	Porte e finestre scop-piano. Le persone all'aperto e nei veicoli sono in pericolo.	Pianterreni sott'acqua, edifici distrutti. Le persone sono in pericolo anche negli edifici.

Tab. 2: Valutazione dei pericoli in caso di piena e alluvionamento da sedimento grossolano (h = profondità del flusso, v = velocità del flusso)

Ostruzione dell'alveo

L'ostruzione dell'alveo (soprattutto di torrenti) è causata da legname, detriti, frane o valanghe. Ciò avviene spesso nei punti stretti o in presenza di ostacoli (per es. ponti, canali sotterranei). Comporta un accumulo di materiale nel corso d'acqua (innalzamento dell'alveo a causa dell'ostacolo). L'ostruzione costituisce un potenziale pericolo imprevedibile. Spesso le ostruzioni non vengono individuate per tempo, in quanto si formano nei luoghi più discosti ed inaccessibili di un corso d'acqua.



Fig. 7: Ostruzione dell'alveo di un torrente
(Piattaforma nazionale Pericoli naturali PLANAT)

L'ostruzione di per sé non causa danni. Il sormonto dell'ostacolo, lo straripamento del corso d'acqua o, come variante più pericolosa, la rottura dell'ostruzione provocano tuttavia processi dinamici come inondazioni, alluvionamenti da sedimento grossolano o colate detritiche con danni corrispondenti.

Colata detritica

Una colata detritica è un insieme di acqua e materiale solido (percentuale di solidi 30–70%) che fluisce molto in fretta. Può trascinare anche massi del peso di diverse centinaia di tonnellate. La causa risiede di solito nella rottura di un'ostruzione o nella liquefazione dell'alveo. Le colate detritiche si verificano generalmente nei torrenti scoscesi. Si arrestano invece nei tratti poco profondi di un corso d'acqua.

Le colate detritiche di versante non si formano nei corsi d'acqua, ma sono generate dalla liquefazione di pendii ripidi.

Le colate detritiche provocano ingenti danni a causa del forte impatto, dell'erosione e della deposizione di detriti (tracimazione della colata).

Danni tipici di una colata detritica:

- gravi lesioni corporee alle persone che non vengono protette o evacuate.
- Distruzione del corso d'acqua incluse le opere di protezione sottomimensionate.
- Distruzione di costruzioni e assi viari.
- Formazione di ostruzioni con il rischio di un'ulteriore colata detritica.
- Distruzione dei sistemi mobili di protezione contro le piene.
- Deposito massiccio di detriti, legname galleggiante oggetti trascinati.



Fig.8: Conseguenze di una colata detritica a Bondo GR (UFAM)

Intensità	debole	media	forte
Valore limite	$h < 0,5 \text{ m}$ resp. $v \times h < 0,5 \text{ m}^2/\text{s}$	$h < 1,0 \text{ m}$ resp. $v < 1,0 \text{ m}^2/\text{s}$	$h > 1,0 \text{ m}$ resp. $v > 1,0 \text{ m}^2/\text{s}$
Effetto	Riversamento liquido con pochi detriti (come in caso di inondazione)	Gli edifici possono subire gravi danni.	Distruzione improvvisa di edifici, deposizione massiccia di detriti, blocchi e legname.

Tab. 3: Valutazione dei pericoli in caso di colata detritica (h = profondità del flusso, v = velocità del flusso)

Erosione / smottamento delle sponde

Per erosione e smottamento delle sponde si intende lo sgretolamento o il cedimento delle scarpate delle sponde a causa della forte corrente. Le curve e restringimenti del corso d'acqua sono i punti più colpiti.



Fig. 9: Erosione delle sponde e in profondità a Rueun GR
(Piattaforma nazionale Pericoli naturali PLANAT)

Danni tipici dell'erosione e dello smottamento delle sponde:

- danneggiamento di assi viari e costruzioni in prossimità del corso d'acqua a causa del cedimento delle fondazioni.
- Rottura di argini e allagamento dell'area circostante.
- Ostruzione del corso d'acqua e pericolo di un'ondata di piena; deposito di materiale eroso sotto forma di alluvionamento da sedimento grossolano o una colata detritica.

Intensità	debole	media	forte
Valore limite	$d < 0,5\text{ m}$	$0,5 < d < 2,0\text{ m}$	$d > 2,0\text{ m}$
Effetto	Rimozione dello strato di humus e danni da affossamento nei punti stretti e alle sponde concave.	Danneggiamento di edifici dotati di fondamenta normali o di scantinati in caso di un flusso fino a $20\text{ m}^3/\text{s}$ (senza deviazione del corso d'acqua).	Possibile crollo improvviso di edifici. Le persone che si trovano negli edifici corrono un forte pericolo. Deviazione del corso d'acqua.

Tab. 4: Valutazione dei pericoli in caso di erosione e smottamento delle sponde (d = spessore medio dell'erosione; misurato perpendicolarmente alla scarpata della sponda).

Legname galleggiante

Il legname galleggiante è costituito da tronchi d'albero, rami e radici che durante una piena finiscono nel corso d'acqua trascinati dalla corrente e a causa di smottamenti, colate detritiche o erosione delle sponde. Può trattarsi non solo di legname proveniente dal bosco o sradicato, ma anche da legname proveniente da segherie o depositi di legname da costruzione. Causa ingenti danni a tutte le costruzioni con le quali viene in contatto e ostruisce il corretto deflusso delle acque.

Danni tipici causati dal legname galleggiante:

- gravi lesioni corporee alle persone che non vengono protette o evacuate.
- Distruzione di costruzioni e assi viari.
- Formazione di sbarramenti con pericolo di un'ondata di piena o di una colata detritiche.
- Distruzione di sistemi mobili di protezione contro le piene.
- Pericolosi depositi nell'alveo o sulle sponde.



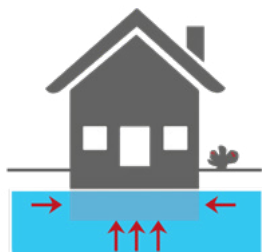
Fig. 10: Legname galleggiante nella Emme LU (energisch.ch)

Processi indipendenti dal corso d'acqua

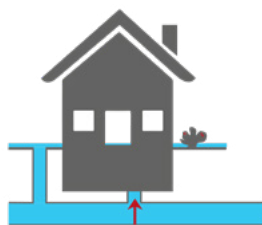
Panoramica



Ruscellamento superficiale /
Acqua di pendio



Innalzamento della falda freatica



Riflusso nelle canalizzazioni

Fig. 11: Processi indipendenti dal corso d'acqua (Bruno Gerber, Ufficio del genio civile del Canton Berna)

Ruscellamento superficiale / Acqua di pendio

In caso di forti precipitazioni, una parte dell'acqua piovana scorre direttamente sulla superficie del terreno verso un canale o una depressione. Un terreno impermeabile (per es. assi viari, piazze e aree coltivate compatte, sature d'acqua o molto secche) favorisce il ruscellamento.

Il ruscellamento superficiale è caratterizzato da brevi tempi di preallerta, velocità di flusso elevate e una bassa profondità dell'acqua (pochi centimetri). A differenza dei processi dei corsi d'acqua, è solitamente difficile individuare direttamente sul posto i potenziali punti deboli e le aree inondabili. La carta dei pericoli per il ruscellamento superficiale dell'Ufficio federale dell'ambiente costituisce una buona base di valutazione.



Fig. 12: Ruscellamento superficiale (Associazione degli istituti cantionali di assicurazione antincendio AICAA)

Danni tipici del ruscellamento:

- danneggiamento di assi viari.
- Danni alle persone e materiali in caso di allagamento dei piani interrati degli edifici.

Il 30 – 50 % di tutti i danni dinamici delle piene non sono causati dallo straripamento di corsi d'acqua o laghi, bensì dal ruscellamento superficiale.

Innalzamento della falda freatica

Le precipitazioni e le inondazioni provocano con un certo ritardo anche un innalzamento della falda freatica. La velocità dell'innalzamento dipende essenzialmente dalla natura del sottosuolo.

Danni tipici causati dall'innalzamento della falda freatica:

- danni materiali causati dall'allagamento dei piani interrati degli edifici.
- Danneggiamento o distruzione di pareti o fondamenta a causa della pressione statica dell'acqua nei piani interrati.
- Sollevamento per spinta di galleggiamento o inclinazione di interi edifici a causa della spinta idrostatica (spinta di Archimede).

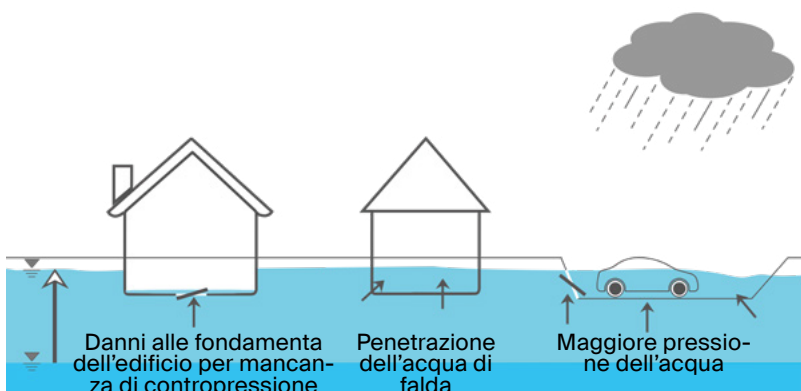


Fig.13: Allagamento e danni causati dall'innalzamento della falda freatica (Marc Schürch, UFAM)

Riflusso nelle canalizzazioni

In caso di allagamento, l'acqua che scorre nella canalizzazione rifluisce negli edifici. Se questi non sono dotati di clappe antiriflusso, i piani interrati vengono allagati dall'interno.

Danni tipici del riflusso nelle canalizzazioni:

- lesioni corporee alle persone che si trovano nei piani interrati.
- Danni materiali e agli edifici.

I processi provocati dalle piene possono sovrapporsi e quindi rafforzarsi a vicenda.



Fig. 14: Riflusso nelle canalizzazioni (Bruno Gerber, Ufficio del genio civile del Canton Berna)

Panoramica di un intervento in caso di piena

Obiettivo di un intervento in caso di piena

L'obiettivo di un intervento in caso di piena è quello di prevenire o limitare i danni alle persone, ai beni materiali e all'ambiente. Al contrario delle misure di protezione preventive permanenti (opere di protezione contro le piene, rimboschimenti, ecc.),

si tratta di misure d'emergenza volte a coprire i rischi residui. Si adottano solo poco prima di un evento o durante l'evento. Nel caso ideale, queste misure d'emergenza vengono pianificate, preparate e addestrate in anticipo nell'ambito della pianificazione e della preparazione dell'intervento.

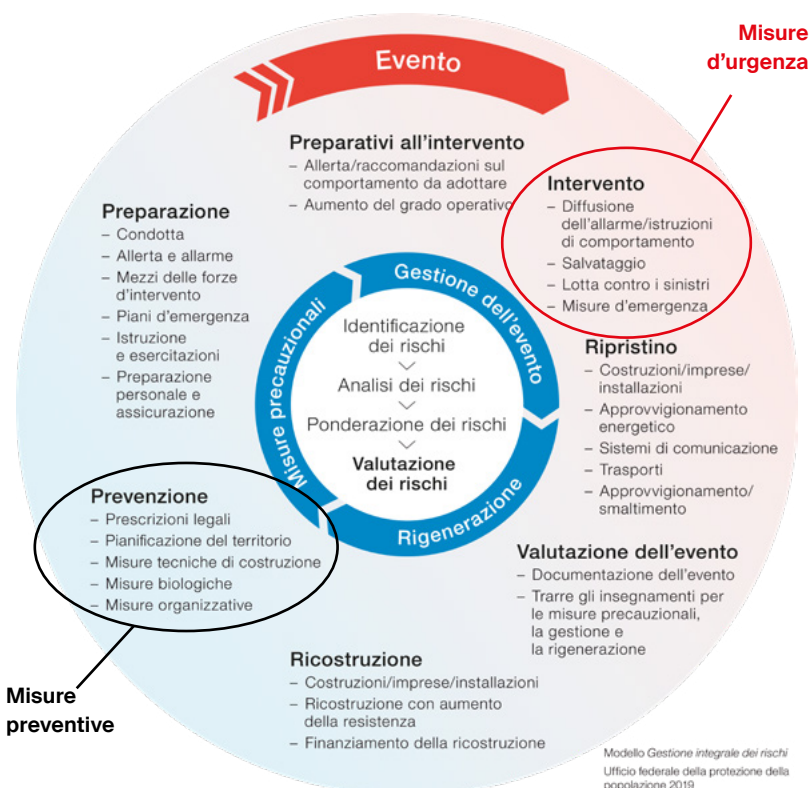


Fig.15: Ciclo di gestione integrale dei rischi (UFPF)

Tempo di preallerta e tempo d'intervento

Le possibilità e i limiti di un intervento in caso di piena dipendono dal tempo di preallerta e dal processo innescato dalla piena. Il tempo di preallerta è il tempo che intercorre tra la previsione o l'individuazione della piena ed il suo arrivo. Quanto prima si prevede una piena,

più tempo rimane per adottare le contromisure. Per definire queste misure, dobbiamo quindi poter stimare a che punto ci troviamo sull'idrogramma. Il tempo d'intervento necessario per adottare una misura deve essere più breve del tempo di preallerta.

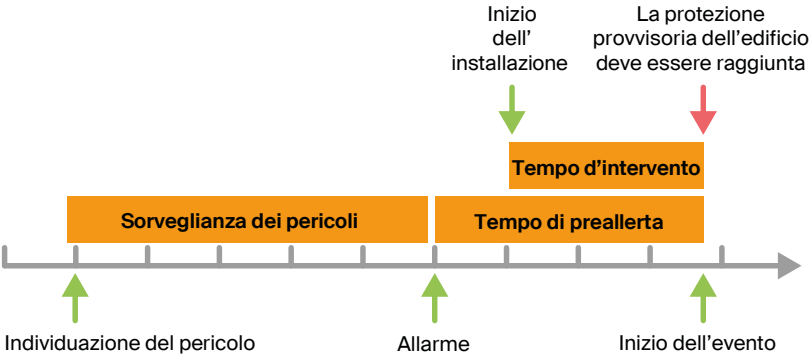


Fig.16: Decorso cronologico di un evento (Thomas Egli, Egli Engineering SA)

Individuazione del pericolo	Momento in cui si individua un pericolo.
Sorveglianza dei pericoli	Tempo che intercorre tra la consultazione delle misurazioni e la decisione sull'esecuzione dell'intervento.
Allarme	Trasmissione dell'allarme al personale d'intervento necessario.
Inizio dell'installazione	Inizio del tempo d'intervento.
Tempo di preallerta	Tempo che intercorre tra l'allarme e l'inizio dell'evento.
Tempo d'intervento	Tempo necessario per l'installazione del sistema di protezione.

Tab. 5: Fasi di un evento

Affinché ci sia tempo sufficiente per adottare ulteriori misure, è importante adottare il più presto possibile le prime misure (per es. valutazione costante della situazione attraverso la sorveglianza del livello dell'acqua o dei punti critici); questo deve avvenire da subito, ai primi segnali di una possibile piena (per es. previsioni meteo, bollettino delle precipitazioni, piena nell'area superiore di un bacino idrografico, ecc.).

Nei bacini idrografici e nei corsi d'acqua con forti pendenze, il tempo di preallerta è solitamente molto breve (da 30 a 60 minuti ca. per i torrenti). Si tratta di un evento dinamico con un alto potenziale di distruzione (alta velocità di flusso, ondate di piena, colate detritiche, trascinamento di detriti, ecc.) e di breve durata (l'idrogramma sale e scende bruscamente). Di regola non c'è sufficiente tempo per adottare contromisure prima dell'evento. Durante l'evento (picco), per motivi di sicurezza è generalmente proibito adottare misure nella zona di pericolo, anche da parte delle squadre d'intervento. Inoltre, a causa delle forti correnti, le misure tecniche richiederebbero mezzi pesanti (grandi escavatori, sistemi mobili di protezione contro le piene costruiti con elementi di calcestruzzo massicci, ecc.).

Nell'area inferiore dei bacini idrografici e dei grandi corsi d'acqua, il tempo di preallerta può durare anche diversi giorni (per es. nel caso dei laghi). L'evento è generalmente meno dinamico, ma dura più a lungo (l'idrogramma sale e scende lentamente). C'è quindi sufficiente tempo per adottare contromisure. Anche in questi casi non bisogna tuttavia sottovalutare i pericoli (per es. smottamenti inattesi delle sponde, malfunzionamento dei sistemi di protezione o tracimazioni). Grazie alla minore dinamica e al tempo a disposizione, si possono prevenire o limitare i danni anche con semplici misure tecniche (sacchi di sabbia, sistemi improvvisati con palette e pannelli per casseforme, ecc.).

Mezzi e addestramento

Con mezzi tecnici rapidamente disponibili che possono essere impiegati o messi in funzione in breve tempo, è possibile adottare misure di protezione efficaci anche quando il tempo di preallerta è breve. Se questi mezzi vengono acquistati e dimensionati in modo mirato nell'ambito di un piano d'intervento preventivo, è possibile ottimizzarne l'impiego e la loro resa. Mezzi pesanti o massicci, in certi casi possono essere utilizzati anche in caso di eventi dinamici. Con equipaggiamenti leggeri, tali misure tecniche sono attuabili solo in misura limitata.

Se le misure stabilite sulla base del piano d'intervento vengono regolarmente praticate e addestrate dalle squadre d'intervento, si accorcia il tempo d'intervento necessario in caso d'evento. Per la sua pianificazione il capo intervento non si basa solo su stime approssimative, ma anche su tempistiche affidabili.

Tipici punti deboli nei corsi d'acqua

I tipici punti deboli in un corso d'acqua sono punti o tratti nei quali la sezione trasversale di scorrimento, la velocità di flusso o la direzione del flusso subiscono un cambiamento.

I punti deboli di un corso d'acqua devono essere già noti prima che si verifichi un evento ed essere rigorosamente sorvegliati durante l'evento.



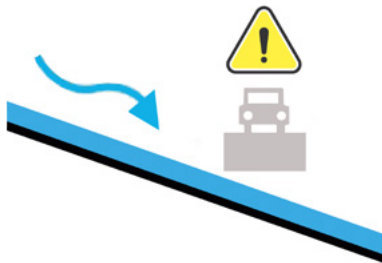
Restringimento della sezione trasversale



Diminuzione della pendenza



Aumento della rugosità



Ostacoli nella sezione di deflusso

Fig. 17: Punti deboli nei corsi d'acqua
(Nils Hählen,
Ufficio del genio civile del Canton Berna)

Sommario delle possibili misure in caso d'evento

A seconda del processo di piena e del livello di intensità delle precipitazioni, si possono adottare le seguenti misure (vedi tabella sottostante).

La protezione civile viene sempre impiegata su incarico della direzione dell'intervento.

Misura	Intervento PCi
Allertare e dare istruzioni di comportamento alla popolazione: – stare lontani dai corsi d'acqua. – Evacuare i beni materiali dai luoghi più bassi (le automobili dai parcheggi sotterranei). – Chiudere le aperture degli edifici. – Non soffermarsi nei piani interrati degli edifici.	Sostenere eventualmente la popolazione nella messa in sicurezza dei beni materiali.
Sorvegliare / Controllare: – i livelli dell'acqua (idrometri). – I punti sensibili nel corso d'acqua. – Le opere di protezione (argini, barriere, collettori di detriti, ecc.). – Gli edifici e le infrastrutture importanti nell'area potenzialmente inondabile.	Possibile I mil PCi devono essere rapidamente disponibili sul posto dopo la chiamata in servizio.
Sbarrare / Limitare l'accesso alle zone minacciate: – le zone a rischio di inondazione. – Gli assi viari, i ponti ed i sottopassaggi.	Possibile
Tenere libera la sezione trasversale del corso d'acqua e prevenire le ostruzioni rimuovendo continuamente i detriti ed il legname galleggiante nei punti critici con macchinari da cantiere pesanti.	Improbabile Richiede mezzi pesanti.
Mettere in sicurezza edifici, beni materiali, cisterne dell'olio combustibile, ecc.	Possibile

Misura	Intervento PCi
Sbarrare/limitare l'accesso alle zone minacciate: – zone a rischio di inondazione. – Assi viari, ponti, sottopassaggi.	Compito chiave della PCi
Rinforzare/mettere in sicurezza gli argini di protezione sovraccarichi o danneggiati.	Possibile Richiede capacità di trasporto corrispondenti (solo sotto la guida di una / o specialista).
Attuare misure di protezione d'emergenza delle sponde nei punti vulnerabili.	Compito chiave della PCi
Evacuare persone, animali e beni materiali dalle aree fortemente minacciate.	Possibile
Trarre in salvo le persone e gli animali intrappolati.	Possibile Solo in collaborazione con squadre di soccorso specializzate.
Costruire passerelle per la popolazione nelle zone urbane inondate staticamente.	Compito chiave della PCi
Pompare l'acqua e ripulire zone o edifici allagati: – cantine. – Canali sotterranei / sottopassaggi. – Ecc.	Compito chiave della PCi Si esegue generalmente solo dopo l'evento durante i lavori di ripristino.

Tab. 6: Misure in caso di piena

Sicurezza durante un intervento in caso di piena

Pericoli e rischi

Chi lavora nei corsi d'acqua in piena corre il pericolo di essere trascinato via dalla corrente. La forza dell'acqua viene spesso sottovalutata. Se la corrente è forte, anche le persone addestrate faticano a rimanere stabilmente in piedi già quando la profondità dell'acqua è bassa.

Regola empirica per valutare il pericolo che corrono persone adulte: **velocità del flusso × profondità dell'acqua > 0,5**.

A partire da un'altezza dell'acqua di 50–60 cm, anche le automobili iniziano a galleggiare. Con una velocità del flusso di 3 m/s bastano da 20 a

30 cm per trascinare via un autoveicolo. Si corre il pericolo di cadere in cantine allagate, fossi, pozzi o nella canalizzazione. Disostruireicoli intasati provoca un forte rischio che può trascinare con sé le persone. Inoltre, le persone legate a una corda o con stivali a scafandro (modello da pesca) pieni d'acqua corrono il pericolo di annegare nell'acqua corrente.

Chi lavora nell'acqua torbida corre il pericolo di cadere in aperture e buchi allagati poiché non riesce a vedere ciò che si nasconde sott'acqua già a basse profondità. Questo pericolo sussiste non solo per le persone, ma in particolare anche per i veicoli d'intervento.

	senza corrente	in presenza di corrente
Intervento possibile	h dello stivale (ca. 30 cm) 	h della caviglia (ca. 10 cm) 
Limiti della possibilità d'intervento	h dell'anca (ca. 100 cm) 	h dello stivale (ca. 30 cm) 

Fig. 18: Direttive da osservare in caso di interventi nell'acqua; h = altezza (Nils Hählen, Ufficio tecnico del Canton Berna)



Fig.19: Veicolo caduto in una buca stradale scavata dall'acqua (Luxemburger Wort)

Altri pericoli:

- crollo di elementi costruttivi, edifici, strade o ponti (per es. a causa dell'erosione delle sponde).
- Essere sorpresi da ondate di piena o colate detritiche improvvise (per es. per la rottura di ostruzioni dell'alveo).
- Cedimento di strutture di protezione o di sistemi mobili di protezione contro le piene con conseguente ondata di piena.
- Impatto di materiale flottante (per es. legname, container, detriti, ecc.).
- Scossa elettrica (per es. negli edifici).
- Via di fuga (ripiego) interrotta (a causa del livello d'acqua o dal deposito di detriti nei pressi dell'edificio o della zona d'intervento).
- Scoperciamento improvviso di tombini.
- Apertura violenta di porte seguita da un'ondata quando si tenta di accedere a locali allagati (per es. cantine, rifugi). La pressione dell'acqua su una porta è di circa 2 t per un'altezza dell'acqua di 2 m.
- Affioramento di cadaveri di animali domestici o da reddito e diffusione di sostanze infettive (per es. contenuto di fosse settiche e fognature).
- Affioramento di liquidi infiammabili e altre sostanze pericolose.
- Reazione chimica tra diverse sostanze stoccate in impianti industriali a causa della penetrazione di acqua.
- Disidratazione e ipertermia o colpo di calore in caso di forte canicola estiva.
- Ipotermia e sfinimento.

Principi tattici

Nella misura del possibile, si esegue un intervento solo dopo aver consultato uno specialista (ingegnere idraulico, consulente locale per i pericoli naturali, ecc.). L'intervento in caso di piena è un'attività che comporta pericoli particolari. I superiori sono fondamentalmente tenuti ad elaborare e attuare un piano di sicurezza. Vi rientrano:

- un'analisi dei pericoli e dei rischi.
- La definizione e l'imposizione di misure di sicurezza.
- Il controllo del rispetto e dell'efficacia delle misure di protezione.
- Un piano d'emergenza e di salvataggio.

Per l'analisi dei pericoli e dei rischi occorre valutare non solo la piazza sinistrata o il luogo d'intervento e la situazione attuale, ma anche l'intero processo o l'area del processo e i potenziali pericoli esistenti:

- tipo di processo (dinamica, innalzamento dell'acqua, durata, velocità del flusso, ecc.).
- Cosa potrebbe (ancora) succedere?
- Pericolo di ondate di piena, smottamenti o colate detritiche
- Meteo.
- Ecc.

Approccio difensivo	Eseguire le operazioni di salvataggio solo nelle aree già allagate, ma non adottare alcuna misura per proteggere i beni materiali.
Tenere una distanza di sicurezza	Posizionare i veicoli e il materiale a una distanza sufficiente dall'acqua.
Stabilità	In caso di sistemi d'emergenza di protezione contro le piene senza verifica di stabilità, aspettarsi sempre che potrebbero rompersi in qualsiasi momento e senza preavviso.
Zone a rischio	Definire le zone a rischio con autorizzazioni di permanenza, per esempio: Zona rossa = pericolo di morte acuto Zona arancione = pericolo (sono autorizzate solo le forze d'intervento). Zona verde = nessun pericolo

Tab. 7: Principi tattici per il modo di procedere in caso di piena

Misure di sicurezza e d'emergenza

Prescrizioni di sicurezza

Estratto delle «Istruzioni dell'UFPP sulle prescrizioni di sicurezza nella protezione civile» del 1° marzo 2020.

Art. 20

¹ Per eseguire lavori in prossimità o al di sopra dell'acqua i militi della protezione civile indossano giubbotti di salvataggio:

- a. in caso di pericolo di annegamento;
- b. durante traghettiamenti.

² Vi è pericolo di annegamento se:

- a. la profondità dell'acqua supera un metro; oppure
- b. la velocità della corrente dell'acqua supera un metro al secondo e la profondità dell'acqua supera 50 cm.

In caso di pericolo di annegamento, ai militi non è consentito di rimanere in acqua.

³ Le persone assicurate con una corda in prossimità o al di sopra di un corso d'acqua devono essere assicurate in modo tale da non poter cadere in acqua.

Lista di controllo: valutazione dei rischi di piena, associati all'intervento

Rischio di piena					
	P	D	P	S	Rischio di piena (livello max. di tutti i criteri a sinistra)
Criterio	Intensità della pioggia	Deflusso	Processi soglia	Stato delle opere di protezione	
Stato	↘	↘	Impossibile	Leggermente sollecitato	Moderato
	→	→	Possibile	Molto sollecitato	Elevato
	↗	↗	Probabile	Sovraccarico	Molto elevato
	?	?	Sconosciuto	Sconosciuto	Imprevedibile
Nota	- Osservazione - Punti di misurazione - Radar	- Osservazione - Posti di misurazione	- Ostruzione del corso - superiore - Smottamento	- Francobordo del corso d'acqua - Volume di ritenzione disponibile - Collettore	

Rischio associato all'intervento				
	Pr	Flu	Vi	Rischio associato all'intervento (livello max. di tutti i criteri a sinistra)
Criterio	Profondità dell'acqua	Velocità del flusso	Vicinanza all'acqua	
Stato	Secco	Nessuna	Lontano dall'acqua	Moderato
	Fino a 0,3 m	Bassa < 1,0 m/s	Vicino all'acqua $\Delta h > 5\text{ m}$, $\Delta L > 20^\circ$ larghezza del corso d'acqua	Elevato
	Superiore a 0,3 m	Elevata > 1,0 m/s	Sull'acqua / presso l'acqua $\Delta h < 5\text{ m}$, $\Delta L < 20^\circ$ larghezza del corso d'acqua	Molto elevato

Fig.20: Lista di controllo per la sicurezza durante gli interventi in caso di piena (Niels Hählen, Ufficio tecnico del genio civile del Canton Berna)

Ulteriori misure di sicurezza e d'emergenza

La propria sicurezza	Viene sempre al primo posto e deve sempre essere presa in considerazione. Aspettarsi anche l'impensabile. Utilizzare dispositivi di protezione individuale.
Sorveglianza/ Osservazione	Non lavorare mai da soli. Luogo d'intervento e potenziali fonti di pericolo.
Posti d'allarme	Posizionarli a una distanza sufficiente dal luogo d'intervento e dotarli di mezzi di comunicazione (sempre due dispositivi indipendenti, per es. ricetrasmittente e telefono cellulare).
Criteri di allarme / ripiego	Definire linee guida chiare (per es. livello dell'acqua, legname galleggiante, indizi di straripamento, improvvisa riduzione del deflusso, fragore nel tratto superiore del corso d'acqua, ecc.).
Allarme	Organizzarsi sul luogo d'intervento e comunicare a tutti il comportamento da assumere in caso di allarme.
Vie di fuga / Punto di raccolta	Definire, contrassegnare e tenere libero l'accesso.
Salvataggio	Garantire il salvataggio interno/esterno (materiale di salvataggio, ubicazione, collegamento, asse di salvataggio) e il servizio sanitario.
Collegamento	Garantire il collegamento con le altre formazioni d'intervento sia a monte che a valle del luogo d'intervento.
Assicurazione con corda	Se necessario, assicurare il personale delle forze d'intervento con corde (se possibile solo verticalmente dall'alto, deve essere possibile issare la persona in qualsiasi momento). Una persona che cade nella corrente potrebbe essere trascinata sott'acqua e annegare a causa della corda a cui è legato. Non indossare stivali a scafandro (modello da pesca).
Non nuotatori	I non nuotatori devono essere contrassegnati e tenuti sotto vigilanza. Il personale d'intervento che lavora nell'acqua, sull'acqua o sulle sponde deve essere capace di nuotare.

Stivali a scafandro (modello da pesca)	L'uso degli stivali a scafandro è consentito solo in acque ferme fino ad una profondità massima di 50 cm. Non utilizzarli mai nella corrente o su barche.
Non accedere alle zone allagate	Non camminare nell'acqua torbida o nella corrente (se è proprio necessario, sondare continuamente il percorso con una pertica).
Evitare possibilmente di circolare nelle zone allagate	Eccezione: si può avanzare a passo d'uomo con veicoli pesanti in acque profonde fino a 30 cm dopo una ricognizione effettuata da una persona che precede il veicolo sondando il fondo con un bastone.
Area delle sponde	Non accedervi in caso di erosione.
Illuminazione	In caso di lavori notturni: illuminare sempre bene i luoghi d'intervento e d'osservazione.
Senza incarico	Tenersi a distanza dall'acqua.
Condizioni ambientali	Bere molto e usare la protezione solare.
Igiene	Quando si lascia il luogo di lavoro, lavare o disinfettare prima le mani e pulire o cambiare gli indumenti molto sporchi. Lavorare «in modo pulito», non toccare le mucose durante il lavoro (pericolo d'infezione con agenti patogeni pericolosi). Separare chiaramente la sala di riposo e il refettorio dal luogo di lavoro.

Tab. 8: Panoramica delle diverse misure di sicurezza e d'emergenza

Protezione mobile contro le piene

Sistemi di protezione fissi

I sistemi di protezione stazionari sono misure di protezione strutturali permanenti in gran parte operativi senza azioni esterne e che garantiscono in permanenza l'effetto protettivo previsto (argini/muri di protezione, sbarramenti di ritenzione per detriti, briglie torrentizie, ecc.)

Sistemi pianificati

I sistemi pianificati sono quelli progettati e dimensionati in anticipo per un sito. Possono essere sistemi vincolati o non vincolati al luogo. I primi richiedono l'adozione di misure di costruzione preliminari sul luogo d'intervento (per es. sistemi di panconi di sbarramento).

Sistemi di protezione mobili

I sistemi di protezione mobili vengono trasportati e installati sul posto solo in caso d'intervento. Si distinguono sistemi pianificati e sistemi d'emergenza.



Fig. 21: Sistema a panconi (sistemi Weber di protezione contro le piene)

Sistemi d'emergenza

I sistemi d'emergenza non sono vincolati al luogo e non devono essere pianificati e dimensionati in anticipo. Possono essere impiegati in modo flessibile (per es. sistemi con sacchi di sabbia, sistemi di pannelli, sistemi di barriere tubolari).

Se pianificati e dimensionati in anticipo (per es. nell'ambito della pianificazione degli interventi), i sistemi d'emergenza possono essere equiparati ai sistemi pianificati.



Fig. 22: Sistema con sacchi di sabbia (UFPP)

Il montaggio dei sistemi mobili di protezione contro le piene che non sono vincolati a un luogo specifico è un compito chiave della protezione civile. Le seguenti spiegazioni si focalizzano quindi su questo tipo di sistema di protezione.

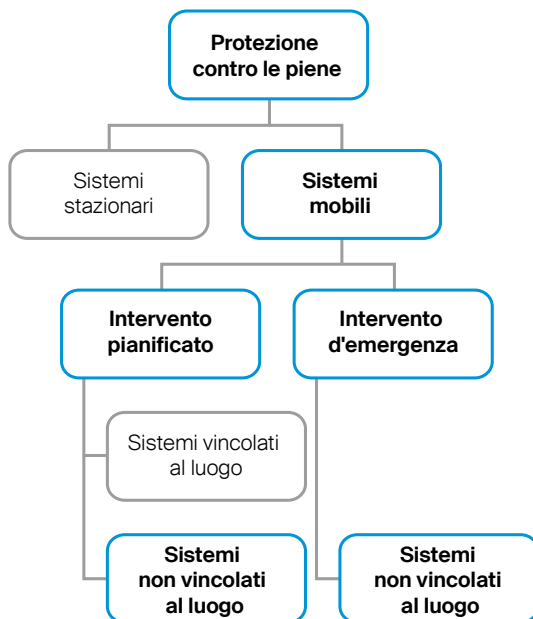


Fig. 23: Organizzazione dei sistemi di protezione contro le piene

Processo d'intervento con protezioni mobili contro le piene



Fig. 24: Processo d'intervento per la protezione contro le piene
(Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio AICAA)

Sistemi di protezione contro le piene non vincolati al luogo

Principi tattici

I sistemi mobili di protezione contro le piene che non sono vincolati a un luogo specifico sono sempre associati a un certo grado di rischio. Oltre a proteggere, possono anche costituire un pericolo supplementare se utilizzati senza la dovuta prudenza. Un'eventuale rottura non deve comportare un ulteriore pericolo per le persone. A tal fine occorre osservare le seguenti misure di sicurezza:

I sistemi mobili di protezione contro le piene non vincolati al luogo servono solo a prevenire danni materiali, non a proteggere le persone.

I sistemi mobili di protezione contro le piene non sono vincolati a un luogo e sono fondamentalmente adatti solo per inondazioni deboli. In caso di medie profondità d'inondazione (0,5–2,0 m) e brevi tempi di preallerta, questi sistemi possono essere utilizzati solo in misura molto limitata.

Altezza di protezione massima raccomandata:

- 0,6 m Intervento d'emergenza
- 1,2 m Intervento pianificato

Occorre definire le zone di rischio nell'area del sistema di protezione e sbarrarle per i passanti:

- Altezza di protezione fino a 0,6 m
→ Larghezza della zona di rischio 5–10 m
- Altezza di protezione 0,6–1,2 m
→ Larghezza della zona di rischio 10–20 m
- Altezza di protezione 1,2–2,0 m
→ Larghezza della zona di rischio 20–50 m

Regola empirica: $\text{zona di rischio} = 20 \times \text{altezza del sistema}$

La zona di rischio serve per ritenere o attenuare eventuali ondate di piena (riduzione dell'intensità). Vi possono accedere solo le squadre d'intervento per i loro giri d'ispezione. Lo stato dei sistemi di protezione deve essere infatti controllato tramite regolari giri d'ispezione. Non sono consentiti depositi di materiale o installazioni nella zona di rischio.

Criterio	Intervento d'emergenza	Intervento pianificato
Luogo d'intervento	Sconosciuto	Noto
Tempo di preallerta	Messa a disposizione in caso d'allarme	Preallerta o allarme
Scelta del sistema	Disponibilità in caso d'evento	Scelta del sistema prima dell'intervento
Dimensionamento / Casi prevedibili di carico	Nessun dimensionamento	Dimensionamento eseguito da specialisti
Altezza max. di protezione raccomandata	0.6 m	1.2 m
Montaggio del sistema	Secondo le istruzioni del capo intervento sul posto	Secondo il piano d'emergenza
Controllo del montaggio	Raccomandato	Indispensabile
Zone di rischio	Raccomandate	Indispensabili
Giri d'ispezione	Indispensabili	Indispensabili
Smontaggio del sistema	Secondo le istruzioni del capo intervento	Secondo il piano d'emergenza

Tab. 9: Confronto tra i diversi tipi d'impiego dei sistemi di protezione contro le piene.

I sistemi di protezione non dovrebbero mai essere installati perpendicolarmente, ma se possibile parallelamente o diagonalmente alla corrente. L'area vicina al corso d'acqua è sottoposta alle maggiori forze. Se l'area inondabile è sufficiente, i sistemi di protezione non dovrebbero mai essere installati direttamente presso il corso d'acqua, ma a una distanza adeguata. I motivi sono i seguenti:

- l'acqua si ripartisce su un'ampia superficie così che l'altezza e l'energia del flusso diminuiscono.
- La stabilità e la funzionalità del sistema di protezione sono meglio garantite.
- Se necessario, si possono utilizzare anche sistemi di protezione più semplici e meno resistenti. Ciò permette di installare più sistemi contemporaneamente.
- Le squadre d'intervento corrono meno pericoli durante i lavori d'installazione.

Se sono troppo sollecitati dalla corrente, i sistemi mobili di protezione d'emergenza contro le piene potrebbero collassare in qualsiasi momento.

Altri motivi che possono portare ad un'inefficienza del sistema di protezione contro le piene sono i seguenti: scivolamento, rovesciamento, cedimento della stabilità interna, tenuta stagna insufficiente, sifonamento, deflusso di acque sotterranee o innalzamento della falda freatica. Se l'inefficienza del sistema può cagionare gravi danni, si può costruire un secondo sistema dietro il primo (a una distanza sufficiente) come ridondanza, a condizione che ci siano materiale e tempo a sufficienza.

Se i dislivelli topografici non sono chiaramente riconoscibili sul terreno (terreno leggermente irregolare o pianeggiante), si consiglia di utilizzare semplici strumenti di misurazione (ad es. livello, stadia, laser da cantiere, ecc.) per posizionare tatticamente i sistemi di protezione contro le piene nei punti ottimali.

Scenari d'intervento

Delimitazione

Nella protezione contro le piene si può fare una distinzione generale tra protezione di edifici singoli (protezione di edifici) e misure di protezione collettiva (più edifici, paesi / frazioni, quartieri, ecc.).

Di principio, il proprietario è responsabile della protezione del suo edificio. Ne assume la responsabilità personale, con il supporto delle forze d'intervento, ove possibile.

L'esperienza dimostra tuttavia che le forze d'intervento raggiungono molto rapidamente i loro limiti, soprattutto nelle zone urbane. Esse devono fissare delle priorità e quindi concentrarsi soprattutto su misure di protezione collettiva e/o sulla messa in sicurezza di singole infrastrutture importanti.

Evacuazione dell'acqua su pendii

Questa tecnica viene applicata nelle zone di montagna, nelle regioni più pianeggianti e nelle aree urbane per evacuare l'acqua. Si crea un corridoio di deflusso verso un corso d'acqua. Il sistema deve essere in grado di superare le irregolarità del terreno, le pendenze, i cordoli e le curvature nella pendenza longitudinale; in questi casi l'altezza di ritenuta necessaria è piuttosto bassa.

All'esterno delle curve della condotta va prevista una sopraelevazione. La pressione statica e dinamica dell'acqua agisce in modo parallelo o angolato sul sistema. La velocità del deflusso d'acqua varia da 0,5 a 3 m/s. Inoltre, è molto probabile che l'acqua trasporti terra e ghiaia.

Prestare attenzione alla stabilità del pendio: la deviazione non deve causare colate detritiche di versante.

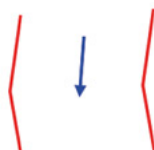
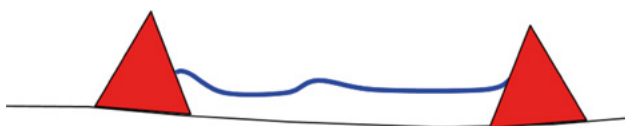


Fig. 25: Esempio di evacuazione dell'acqua sui pendii
(Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio AICAA)

Protezione anulare in presenza di una conca

Questo sistema viene impiegato nelle pianure alluvionali e nelle conche. L'edificio è protetto contro la piena da un anello. Perdite, ristagni di acqua della canalizzazione, falde freatiche e fontanazzi (sorgenti che si formano per infiltrazione d'acqua), possono tuttavia provocare inondazioni interne.

L'acqua penetrata nell'anello può essere continuamente pompata all'esterno con l'ausilio di pompe. La pressione statica dell'acqua agisce sul sistema. L'afflusso è di bassa intensità e di solito agisce frontalmente sul sistema. In presenza di grandi superfici d'acqua circostanti, ci si deve aspettare delle ondate.

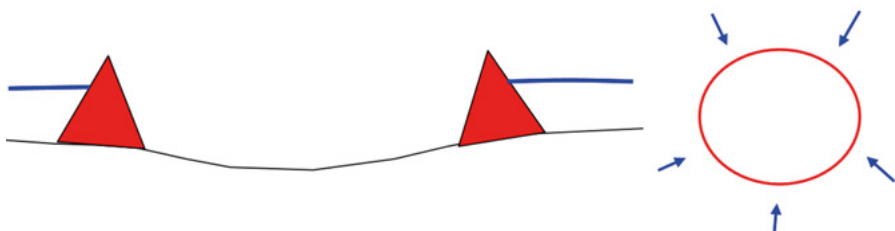


Fig. 26: Esempio di sistema di protezione anulare contro le piene
(Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio AICAA)

Protezione mobile contro le piene

Sbarramento di deflussi su strade

Con questo sistema si crea uno sbarramento trasversale alla strada. Un requisito principale del sistema è un collegamento a tenuta stagna con il limite laterale superiore (muro, facciata, scarpata, ecc.). A tal fine, il sistema deve essere adattabile in modo flessibile nella sua lunghezza.

Sul sistema agisce la pressione statica e dinamica dell'acqua. Si deve inoltre tenere conto dell'impatto del legname galleggiante e dei detriti. Il flusso raggiunge una velocità di 0,53 m/s.

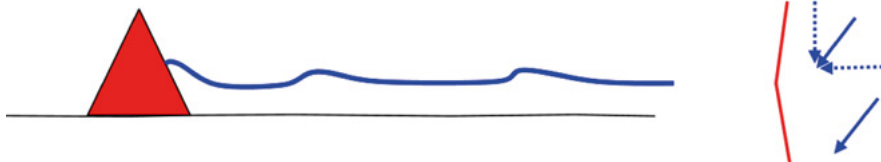


Fig. 27: Esempio di sbarramento di un deflusso per evitare che l'acqua scorra sulla strada
(Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio AICAA)

Protezione lineare sulle sponde di laghi

Questo sistema costituisce una protezione lineare lungo la sponda da proteggere. È indispensabile che sia impermeabile con condizioni del terreno diverse e anche in presenza di variazioni di livello del terreno. L'acqua può penetrare lo stesso a causa di perdite, riflussi nella canalizzazione e falde freatiche e fontanazzi. Ma può essere continuamente ripompata nel lago con l'ausilio di pompe.

Per il montaggio c'è generalmente più tempo a disposizione rispetto ai sistemi destinati ai fiumi. Il tempo d'utilizzo fino allo smontaggio è di giorni o settimane. Occorre prestare attenzione agli atti vandalici e alla sorveglianza del sistema. La pressione statica dell'acqua agisce sul sistema. In caso di tempeste, frangenti e onde di notevole dimensione, il sistema deve essere sorvegliato con la massima attenzione.



Fig.28: Esempio di sistema di protezione lineare di una sponda
(Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio AICAA)

Protezione mobile contro le piene

Protezione lineare lungo fiumi (pendenza < 5%)

- Questo sistema protegge gli insediamenti lungo ruscelli e fiumi. Considerato il (solitamente) breve tempo di preallarme, deve essere possibile montarlo nel giro di poche ore (spesso su entrambe le sponde). È fondamentale che sia impermeabile con condizioni del terreno diverse e anche in pre-

senza di variazioni di livello del terreno. L'altezza di ritenuta è notevolmente più alta rispetto allo scenario «Evacuazione dell'acqua su pendii» (vedi pagina 36). La pressione statica e dinamica dell'acqua agisce sul sistema. La velocità del flusso è di 0,5 – 3 m/s. Occorre prestare attenzione agli atti vandalici, all'impatto del legname galleggiante e nel caso di fiumi larghi, all'impatto delle onde.

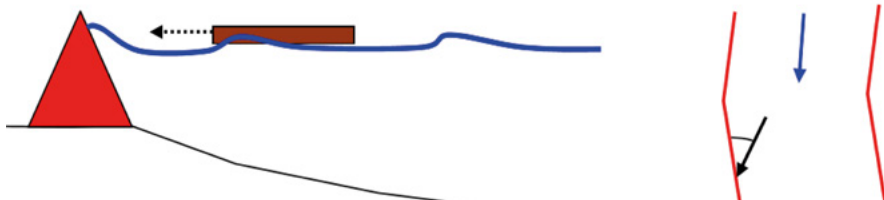
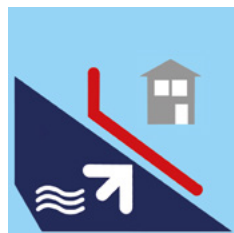


Fig. 29: Esempio di un sistema parallelo al corso d'acqua
(Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio AICAA)

*Protezione lineare lungo torrenti
(pendenza > 5%)*

Questo scenario pone esigenze più difficili al sistema e alle forze d'intervento. A causa della dinamica, gli impatti sul sistema sono considerevolmente maggiori (legname galleggiante, detriti, getti di colate detritiche). Considerato il (solitamente) breve tempo di preallerta, il sistema deve essere montato in poco tempo. L'obiettivo non è tanto la tenuta stagna, ma piuttosto la resistenza alle forti sollecitazioni dinamiche finché la piena non si placa. Sia la pressione statica che quella dinamica dell'acqua agiscono sul sistema.

La velocità del flusso varia da 2 a 4 m/s. Oltre all'impatto del legname galleggiante, ci si deve attendere una sollecitazione causata dai detriti e l'insorgenza di ondate.

Il sistema deve essere montato in modo che l'angolo d'incidenza della corrente non superi i 45°.

Le forze d'intervento corrono un grande pericolo se rimangono nelle vicinanze del sistema durante la piena.

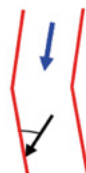
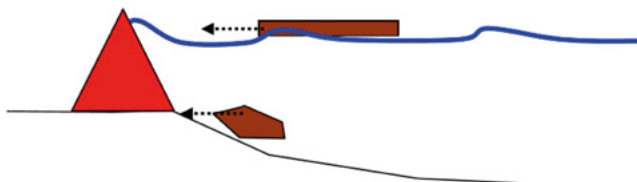


Fig.30: Esempio di un sistema di protezione lineare lungo un torrente. Il sistema è ulteriormente sollecitato dal materiale e dai detriti trascinati dalla corrente

(Associazione degli Istituti cantonali di assicurazione antincendio AICAA)

Sistemi mobili di protezione contro le piene non vincolati al luogo

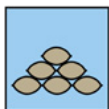
Sistemi commerciali o improvvisati

I sistemi commerciali sono specificamente concepiti per la protezione contro le piene. Il fabbricante definisce con precisione le possibilità d'uso, le norme di sicurezza, l'installazione e la manutenzione. I sistemi sono dimensionati per l'impiego previsto e si applica la responsabilità del fabbricante. L'utente deve solo valutare la capacità portante del terreno sul posto. Solitamente, i sistemi commerciali si montano più velocemente, motivo per cui sono menzionati in questo documento tecnico senza essere trattati in dettaglio.

I sistemi improvvisati vengono assemblati con materiali da costruzione semplici e facilmente reperibili (per es. pannelli per casseforme, palette, pellicole di plastica, sacchi di sabbia, ferri d'armatura, legname da costruzione). Le costruzioni si basano sull'esperienza e sulle idee delle squadre d'intervento. A seconda della nazione, della regione o dell'organizzazione, esistono varie costruzioni e soluzioni. Di conseguenza, non valgono norme o istruzioni di montaggio vincolanti.

Ci si basa su valori empirici e su calcoli puntuali o documentazioni di montaggio delle organizzazioni d'intervento. È quindi il costruttore stesso ad essere responsabile dell'idoneità all'uso e della sicurezza portante della costruzione.

I sistemi improvvisati richiedono più tempo per l'installazione, ma sono più flessibili e possono essere praticamente adattati a qualsiasi situazione. Sono quindi trattati in modo più dettagliato in questo documento tecnico. Le indicazioni fornite devono servire all'utente come linee guida e aiutarlo ad evitare errori. Si basano su documenti tecnici e analisi di organizzazioni d'intervento e organi specializzati riconosciuti. Considerate la grande flessibilità e le possibilità praticamente illimitate, le organizzazioni d'intervento devono in definitiva decidere da sole come intendono sfruttare al meglio le risorse disponibili.



Sistemi di sacchi di sabbia

I sistemi di sacchi di sabbia sono conosciuti in tutto il mondo e per la loro semplicità sono i più usati contro le piene. Anche i profani sono in grado di utilizzarli.

Vantaggi

- Elevata flessibilità: il sistema può essere praticamente adattato a qualsiasi terreno.
- Stabilità relativamente elevata (il sistema agisce per gravità).
- Elevata disponibilità del materiale (sacchi, sabbia).
- Semplice e idoneo alla milizia
- Gli elementi possono essere portati da una sola persona.
- Non richiede attrezzature speciali.

Svantaggi

- L'installazione richiede molto tempo.
- La messa in opera richiede molto personale.
- Per sbarramenti importanti (lunghezza/ altezza) è da prevedere una struttura logistica debitamente dimensionata.

Opzioni d'uso

- Protezione di piccole parti degli edifici (finestre di seminterrati, porte, aperture sul pavimento, cancelli d'ingresso, ecc.).
- Dighe di protezione di qualsiasi lunghezza per proteggere zone più ampie.
- Innalzamento di argini, dighe o muri esistenti.
- Consolidamento di argini contro la rottura oppure chiusura di fessure.
- Chiusura stagna, appesantimento o collegamento con altri sistemi mobili di protezione contro le piene.

Impiego di sacchi di sabbia

Sacco di sabbia:

- iuta o plastica. La iuta scivola meno della plastica e si adatta meglio al terreno. Sul mercato esistono anche sacchi doppi collegati tra loro che permettono di costruire dighe più stabili.
- Dimensioni usuali L x l (vuoto): 70 x 35 cm, 80 x 40 cm.
- Altezza del sacco di sabbia posato orizzontalmente: ca. 10 cm.

Materiale di riempimento:

- sabbia 0–8 mm.
- Miscela di sabbia e ghiaia 0–16 mm.
- Sabbia frantumata, brecciolino (pietrisco minuto), vetro sminuzzato.

Riempimento:

- riempire il sacco per $\frac{2}{3}$ fino a max. $\frac{3}{4}$. Solo sacchi di sabbia deformabili e flessibili permettono di costruire dighe stabili e stagne. I sacchi di sabbia riempiti fino all'orlo sono inutili.
- Suggerimento: riempire il sacco aperto fino a circa il 50%. Dopo averlo legato risulterà un livello di riempimento di circa $\frac{2}{3}$.

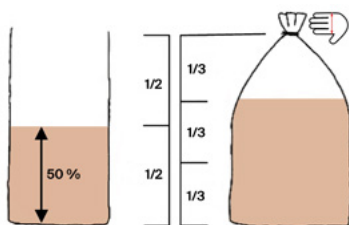


Fig. 31: Riempimento dei sacchi di sabbia
(Technisches Hilfswerk – THW)

Materiale necessario:

- 1 m^3 di sabbia ≈ 70 sacchi
- 1 t di sabbia ≈ 50 sacchi

Peso di un sacco:

- 12 – 20 kg.
- I sacchi non dovrebbero pesare più di 15 kg poiché devono essere solitamente trasportati e impilati a mano alla fine del percorso (catena umana). Se sono troppo pesanti, il personale d'intervento si stanca molto rapidamente e deve essere rimpiazzato dopo poco tempo. Aumenta inoltre il pericolo di incidenti.

Metodi di riempimento:

- Con badile, scivoli, semplici ausili di riempimento manuali come tramogge metalliche, coni segnaletici tagliati e una scala, tramogge di riempimento speciali, ecc. (fig. 32 – 35).
- Con riempitrici speciali. Alcune sono addirittura dotate di macchine da cucire per la chiusura dei sacchi. Simili attrezzature speciali permettono di raggiungere prestazioni molto più elevate. Devono però essere disponibili e talvolta richiedono una piccola macchina da cantiere per il riempimento (fig. 36)
- Con un silo da trasbordo o un'autobetoniera (mobile) dell'edilizia (fig. 37/38).



Fig. 32: Scivolo per la sabbia
(UFPP)



Fig.33: Imbuto manuale
(Seidel-Hochwasserschutz.de)



Fig.36: Riempitrice con quattro postazioni
(UFPP)



Fig. 34: Tramoggia di riempimento (SAQUICK)
(Technisches Hilfwerk – THW)



Fig.37: Autobetoniera (Wikipedia)



(Technisches Hilfwerk – THW)



Fig. 38: Silo da trasbordo (BAKO SA)

Protezione mobile contro le piene

Prestazione di riempimento manuale
(senza riempitrice):

2 persone

→ da 50 a 100 sacchi/h

10 persone

→ da 500 a 800 sacchi/h

50 persone

→ da 2'500 a 4000 sacchi/h

Legatura dei sacchi:

- legare sempre i sacchi di sabbia (corda integrata, spago, fascette, filo di ferro cotto per ferri di armatura, macchina per cucire i sacchi di sabbia, ecc.).
- La dimensione dell'estremità del sacco sopra il nodo deve essere di circa un palmo.
- In caso d'emergenza, l'apertura del sacco di sabbia può anche essere solo ripiegata senza legarla.

Trasporto tramite catena umana:

- sul posto, i sacchi di sabbia devono essere solitamente trasportati a mano fino al luogo di posa. A tal fine è ideale una catena umana (fig. 39).
- Regola empirica: una persona ogni metro. Non lanciare i sacchi di sabbia, ma passarli da una persona all'altra.

Eliminazione:

- dopo l'uso, i sacchi di sabbia sono generalmente così sporchi o contaminati da non poter più essere utilizzati e devono quindi essere eliminati correttamente.

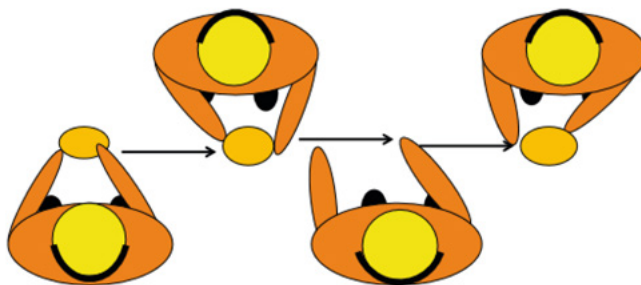


Fig. 39: Rappresentazione schematica di una catena umana per trasportare sacchi di sabbia
(Scuola dei pompieri del Baden-Württemberg)

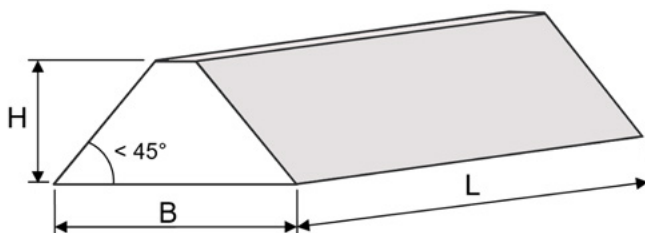


Fig.40: Forma base di una diga di sacchi di sabbia

Costruzione di dighe con sacchi di sabbia

Principi generali:

- disporre i sacchi di sabbia in modo alternato sia in orizzontale che in verticale. Non formare giunti continui.
- Disporre i sacchi in piano senza sovrapporli.
- Disporre i sacchi sempre con l'estremità annodata rivolta verso l'interno (sul lato opposto dell'acqua). Eccezione: i sacchi di sabbia che sono stati solo ripiegati e non legati devono essere posati con l'apertura rivolta verso il lato acqua.

- Posare i sacchi con slancio (senza però lanciali) e schiacciarli l'uno contro l'altro con cautela.
- Per migliorare la stabilità e la tenuta stagna, si può posare una pellicola di plastica direttamente all'esterno sul lato acqua.

In caso di tracimazione di una diga di sacchi di sabbia, quelli superiori potrebbero essere trascinati via. Se la breccia si ingrandisce, la corrente aumenta e la diga rischia di essere distrutta molto rapidamente.



Fig. 41: Diga di sacchi di sabbia tracimata (UFPP)

Protezione mobile contro le piene

Diga normale:

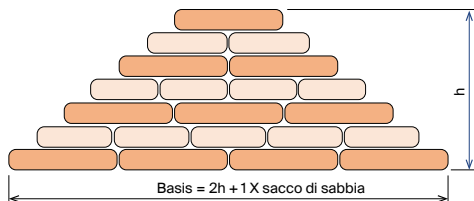


Fig. 42: Costruzione di una diga normale di sacchi di sabbia

- Per una sollecitazione normale e una tecnica di posa semplice.
- Il fondo del sacco di sabbia (la parte inferiore) viene rivolto verso l'acqua alla base della diga e su qualsiasi altro strato irregolare.
- I sacchi di sabbia vengono girati di 90° sugli strati piani.

Diga regolamentare:

- in caso di forte sollecitazione. Richiede una tecnica di posa speciale (assemblaggio longitudinale e trasversale).
- Con questo sistema a strati si possono costruire dighe molto stabili con poco materiale e in poco tempo.
- È fondamentale impilare con precisione i sacchi di sabbia secondo l'assemblaggio longitudinale e trasversale rappresentato nella figura.
- $B \geq 2 \times H$

Diga a base tripla: 60 cm (ca. 60 sacchi / m)

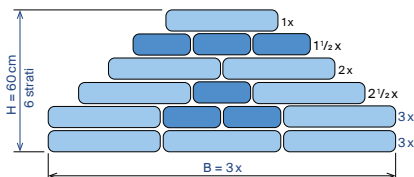


Fig. 43: Costruzione di una diga regolamentare con una base tripla (Technisches Hilfwerk - THW)

La parte superiore di una diga con base quadrupla o quintupla è sempre costituita da dighe più piccole:

Diga a base quadrupla: 80 cm (ca. 90 sacchi / m)

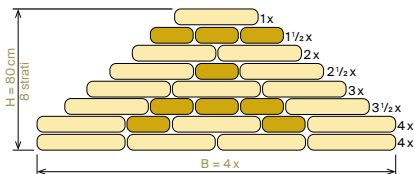


Fig. 44: Realizzazione di una diga regolamentare con base quadrupla (Technisches Hilfwerk - THW)

Diga a base quintupla: 100 cm (ca. 130 sacchi / m)

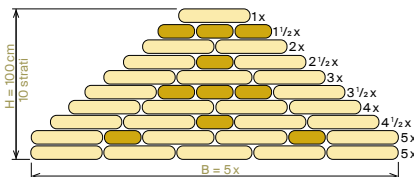


Fig. 45: Costruzione di una diga regolamentare con base quintupla (Technisches Hilfwerk - THW)

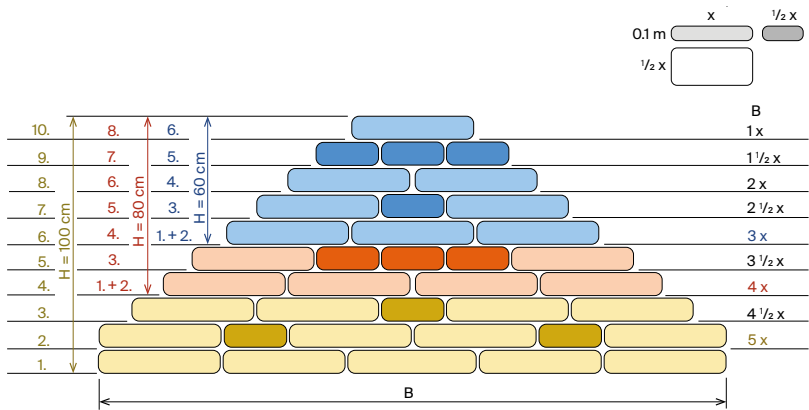


Fig. 46: Costruzione di una diga regolamentare (Technisches Hilfwerk - THW)



Fig. 47: Esempio di una diga normale (UFPP)



Fig. 48: Esempio di una diga regolamentare (UFPP)

Protezione mobile contro le piene

Diga d'emergenza:

- se manca il tempo, si può costruire una diga d'emergenza.
- La prima metà della diga viene dapprima costruita con un rapporto.
- $h : b = 1 : 1$ a 45° sul lato acqua, verticale sul lato campagna (fig. 45). Essa offre così una prima protezione contro la piena.
- Il versante inclinato è sempre rivolto verso l'acqua e mai al contrario. La pressione verticale dell'acqua stabilizza ulteriormente la diga d'emergenza.
- Per migliorare la stabilità allo scivolamento, si dovrebbero possibilmente utilizzare solo sacchi di iuta.
- Siccome una mezza diga è meno stagna, è necessario posare una pellicola di plastica sul lato acqua.
- In una seconda fase, la seconda metà della diga viene costruita sul lato campagna nello stesso modo.

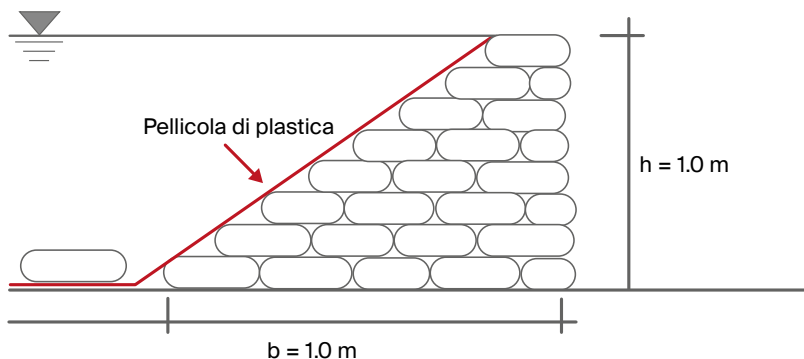


Fig. 49: Costruzione di una diga d'emergenza (Manuale di costruzione dell'Esercito svizzero)



Fig. 50: Protezione di una finestra di seminterrato e di un passaggio
(Assicurazione immobiliare del Canton Berna AIB)

Erezione di semplici muri di sacchi di sabbia

Per misure di protezione limitate negli edifici (finestre di seminterrati, varchi di porte, ecc.) è possibile ottenere un buon effetto protettivo anche con semplici «muri di sacchi di sabbia».

Vantaggi:

- facile da erigere, anche dagli inquilini stessi dopo una breve istruzione.
- Richiede poco tempo, materiale e spazio.

Principi per l'uso:

- larghezza $\geq$ lunghezza di un sacco di sabbia.
- Altezza ≤ 50 cm.
- Lunghezza massima del muro di sacchi $\approx 1-2$ m. Non utilizzare per edifici lunghi.
- Impilare i sacchi di sabbia sempre a strati alternati (fig. 50).
- Utilizzare eventualmente anche pellicole di plastica e pannelli per casseforme (davanti alle aperture).

Il sistema non è in grado di resistere a forti sollecitazioni dinamiche. Può quindi essere utilizzato solo in caso di inondazioni statiche.



Fig. 51: Pila di sacchi di sabbia alternati (Manuale di costruzione dell'Esercito svizzero)

Protezione mobile contro le piene

Logistica

Un fattore di successo decisivo per costruire grandi sistemi di protezione contro le piene con sacchi di sabbia risiede in una logistica del personale, del materiale e dei trasporti ben ponderata e funzionante. Per la pianificazione si pongono diverse domande.

Riempimento: dove e con quali mezzi si possono riempire i sacchi di sabbia?

- In modo centralizzato all'esterno della zona d'intervento (per es. in una cava o un deposito di ghiaia).
- In una postazione avanzata nella zona d'intervento.
- Direttamente sul luogo di costruzione della diga.

Preparazione: come si devono preparare i sacchi di sabbia per il trasporto (per es. su palette 120 x 80 cm, ev. con telaio)?

- 9 sacchi per strato.
- 9–10 strati.
- Girare ogni strato di 180°.
- Su una palette si possono impilare 50–80 sacchi di sabbia, per un peso totale di 1,2–1,5 t.

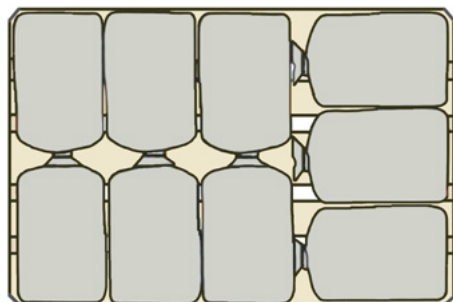


Fig. 52: Disposizione dei sacchi sabbia su di una palette Eu. (THW & UFPP)

Trasporto: come possono essere trasbordati i sacchi di sabbia e trasportati sul luogo di costruzione della diga?

- Carrello elevatore, sollevatore telescopico.
- Trasporto su strada con autocarro.
- Trasporto fuoristrada con sollevatore telescopico, transporter agricolo, dumper cingolato (con benna ribaltabile).
- Carretto a mano, motocarriola.
- Catena umana.

Personale: Quante persone delle forze d'intervento sono necessarie e a quali intervalli devono essere rimpiazzate?

10 persone sono in grado in un'ora (pause incluse) di:

- riempire 500 sacchi di sabbia o
- scaricare e trasportare 800 sacchi di sabbia (per 10 m al max.) o
- impilare 800 sacchi di sabbia.

La sabbia è pesante. Senza veicoli idonei per il trasbordo e trasporto efficiente dei sacchi di sabbia non è possibile costruire grandi dighe.

Prestazioni necessarie	Diga di sacchi di sabbia lunga 100 m	
	Altezza 0,5 m	Altezza 1,0 m
Sacchi di sabbia di 16 kg ciascuno	3500	14 000
Autocarro (5 t di carico utile)	12	48
Silo di trasbordo	4	8
Persone necessarie per la costruzione	40 per 1h	50 per 3 h

Tab. 10: Prestazioni approssimative necessarie per costruire una diga di sacchi di sabbia

Protezione mobile contro le piene



Sistemi di pannelli

I sistemi di pannelli rientrano nella categoria dei sistemi improvvisati. Di regola sono assemblati con pannelli per casseforme, ferri d'armatura, pali di legno, pellicole di plastica e sacchi di sabbia.

Vantaggi

- Semplice e idoneo alla milizia.
- Richiede solo poco personale.
- Prestazioni elevate (a seconda del terreno).
- Elevata disponibilità del materiale (cantieri, negozi di materiale edile).
- Piccoli elementi che possono essere trasportati da un'unica persona.
- Non richiede attrezzature speciali.

Svantaggi

- Non adatto a terreni molto irregolari o duri (roccia, calcestruzzo).
- Altezza di montaggio limitata (50 cm).
- Stabilità limitata.

Opzioni d'uso

- Evacuazione dell'acqua di piena lungo strade o nei prati.
- Protezione di ingressi di autorimesse o di accessi agli edifici.
- Impedire che la piena tracimi da un corso d'acqua.
- Protezione lineare su terreni in leggera pendenza.
- L'obiettivo non è tanto la tenuta stagna, ma l'evacuazione o la deviazione dell'acqua.

Principi per l'uso

Costruzione:

- il sistema è adatto solo per altezze d'acqua fino a ca. 40 cm.
- Disporre i pannelli con i bordi sovrapposti (prestare attenzione alla direzione del flusso).
- Stabilizzare i pannelli piantando ferri da armatura nel terreno su ambo i lati (o pali di legno nel caso di terreni molli).

- A seconda del terreno, la stabilità contro le sollecitazioni dinamiche potrebbe essere scarsa a causa dell'effetto leva. Se si prevedono sollecitazioni maggiori, il sistema deve essere ulteriormente consolidato con supporti obliqui.
- È possibile migliorare la tenuta stagna e la stabilità con l'ausilio di pellicole di plastica e di una fila di sacchi di sabbia sul lato acqua.

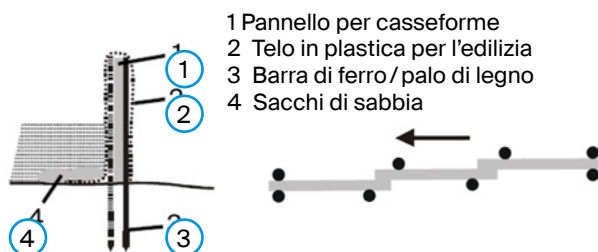


Fig. 53: Sezione trasversale e vista di un sistema di pannelli
(Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio AICAA)

Logistica

Prestazioni approssimative necessarie	Sistema di pannelli lungo 100 m e alto 50 cm
Sacchi di sabbia di 16 kg	150
Autocarro (5 t di carico utile)	1
Pannelli per casseforme	50
Ferri d'armatura / Pali di legno (lunghezza ca. 1 m)	100
Pellicola di plastica	250 m ²
Sili di trasbordo	1
Persone necessarie per la costruzione	4 – 8 per 1 h

Tab. 11: Prestazioni approssimative richieste per costruire un sistema di pannelli



Struttura di base



Fissaggio dei ferri d'armatura con
filo di ferro cotto



Supporto con travi di legno



Supporto con puntelli regolabili per
casceforme

Fig. 54: Costruzione di vari sistemi di pannelli (UFPF)



Sistemi di paratie

I sistemi di paratie sono costituiti da un elemento di supporto, una parete, una pellicola impermeabile e materiale di fissaggio. Si utilizzano sia sistemi commerciali che improvvisati.

Vantaggi

- Di regola facile da montare.
- Richiede poco personale.
- Elevate prestazioni (a seconda del terreno) con poco personale.
- Elevata disponibilità di materiale (sistemi improvvisati).
- Permette di raggiungere altezze di ritenuta elevate (sistemi commerciali).
- Pezzi separati portatili.

Svantaggi

- Non adatto per terreni irregolari.
- Se si utilizzano palette, non adatto a sopportare l'impatto del materiale galleggiante.
- Nei sistemi improvvisati, i cambi di direzione sono difficili da realizzare.

Opzioni d'uso

- Paratie di protezione lineari di qualsiasi lunghezza.
- Protezione anulare di edifici.

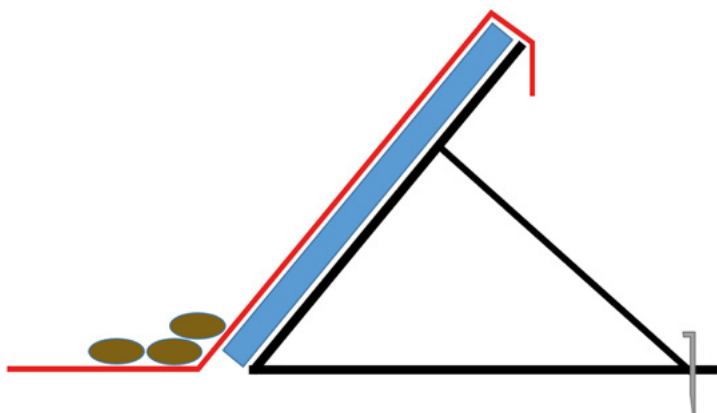


Fig. 55: Costruzione di un sistema di paratie (UFPF)

Protezione mobile contro le piene



Fig. 56: Paratia con piastre di metallo senza pellicola
(Flood Control International)

Sistemi commerciali

Sul mercato sono disponibili sistemi diversi. Alcuni permettono di raggiungere un'altezza di ritenuta fino a 3 m. I supporti sono solitamente in acciaio e pieghevoli, mentre gli elementi della paratia sono in legno, plastica o acciaio. Speciali elementi angolari permettono di cambiare la direzione della paratia. Sul mercato vengono offerte anche costruzioni

triangolari stabili con il termine «paratie amovibili». Per tutti i sistemi valgono le istruzioni del fabbricante.

Sistemi improvvisati

I sistemi di paratie improvvisati sono costituiti quasi esclusivamente da palette (dimensioni di base 120 x 80 cm). Queste sono disponibili in grandi quantità praticamente ovunque, possono essere trasportate da un'unica persona e sono facili da montare. Gli svantaggi sono le dimensioni fisse e la mancanza di flessibilità quando si deve cambiare direzione.

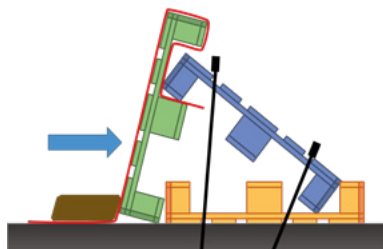


Fig. 57: Principio di costruzione di una paratia con tre palette (UFPP)

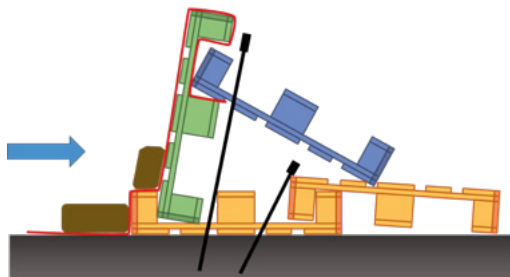


Fig. 58: Principio di costruzione di una paratia con quattro palette (UFPP)

Principi per l'uso:

- il sistema con tre palette è più semplice e richiede meno materiale.
- Le palette devono sempre essere disposte in modo alternato senza formare giunti continui.
- Visto che il legno galleggia, le palette devono sempre essere fissate con picchetti o sacchi di sabbia.
- A causa delle fessure nelle palette, la pellicola impermeabile risulta l'anello più debole del sistema. Si devono coprire le palette con una pellicola resistente alla pressione diretta dell'acqua e agli strappi.
- Per questo motivo, il sistema non è adatto a sopportare l'impatto di detriti ed altro materiale trascinato dalla corrente.
- Cambi di direzione e collegamenti con altri sistemi sono realizzabili con difficoltà e solo in determinate condizioni.



Fig. 59: Paratia con palette trascinata via dalla corrente (UFPP)

Con un'altezza di ritenuta di circa 80 cm, questo sistema supera l'altezza massima di 60 cm raccomandata per i sistemi d'emergenza. I rischi in caso di rottura devono quindi essere accertati in dettaglio. Le palette usate per costruire paratie non devono mai essere utilizzate in posizione verticale (altezza di ritenuta 120 cm).

Esempi pratici:



Fig. 60: Paratia realizzata con tre palette (Assicurazione immobiliare del Canton Berna AIB) e con quattro palette (UFPP)

Logistica

Prestazioni necessarie	Sistema di paratie lungo 100 m	
	Lamiera d'acciaio spessore 1.5 mm e altezza con spessore 0.6 m	Lamiera d'acciaio spessore 3 mm e altezza con spessore 1.5 m
Autocarro per il trasporto	1	1
Supporti	85 di 8 kg ciascuno	85 di 60 kg ciascuno
Piastre	85 di 10 kg ciascuna	255 di 30 kg ciascuna
Pellicola impermeabile	250 m ²	400 m ²
Sacchi di sabbia di 16 kg	150	150
Picchetti d'ancoraggio	100	100
Persone necessarie per la costruzione	4 per 1h	4 per 1h

Tab. 12: Prestazioni indicative necessarie per costruire un sistema commerciale di lamiera d'acciaio (esempio)



Sistemi tubolari e sistemi con recipienti chiusi

I sistemi tubolari e quelli con recipienti sono sistemi di protezione commerciali contro le piene. Si applicano quindi le istruzioni del fabbricante. Sul mercato sono disponibili diverse varianti. L'involucro del recipiente è di plastica e viene riempito con acqua, sabbia o aria.

Vantaggi

- Facile e rapido da montare.
- Richiede poco personale.
- Prestazioni elevate.
- Molto flessibile, il terreno irregolare o i cambi di direzione non costituiscono un problema (sistemi tubolari).
- Si possono raggiungere altezze di ritenuta elevate.
- Molto stabile (il sistema agisce per gravità).

Svantaggi

- Non trasportabile su medie distanze poiché richiede mezzi meccanici.
- Non adatto per sopportare l'impatto del materiale trascinato dalla corrente.
- I sistemi riempiti con acqua sono problematici in caso di gelo.
- Pericolo di atti vandalici.

I sistemi tubolari da riempire con acqua sono i più diffusi in Svizzera. Si devono sempre posare parallelamente due tubi flessibili l'uno accanto all'altro, poiché un unico tubo flessibile rotolerebbe via. Per raggiungere un'altezza di ritenuta superiore, si può aggiungere un terzo tubo.

I tubi flessibili pieni d'acqua sono molto pesanti. Possono scivolare via su superfici lisce (per es. sull'erba bagnata) anche con poca inclinazione laterale. A causa del loro peso elevato possono mettere in pericolo le persone.

Montaggio standard:

- srotolare i tubi.
- Riempire i tubi con aria.
- Posizionare e collegare i tubi.
- Riempire i tubi con acqua (facendo uscire contemporanea-mente l'aria).

Opzioni d'uso:

- protezione lineare di qualsiasi lunghezza.
- Protezione anulare di edifici.
- Evacuazione o canalizzazione dell'acqua.
- Innalzamento di dighe di protezione.
- Realizzazione di bacini di ritenzione per l'acqua.

Esempi pratici



Fig. 61: Sistema di tubi flessibili riempiti d'acqua (Beaver) ed elementi di plastica riempiti d'acqua con congiunzione ad innesto (Aeschlimann Protezione contro le piene SA)

Logistica

Prestazioni indicative necessarie	Sistema di tubi lungo 100 m e alto 60 cm
Autocarro (5 t di carico utile)	1
Tubi doppi di 10 m (50 kg ciascuno)	10
Compressori per riempire i tubi con aria	1-2
Pompe incl. tubi per riempire i tubi con acqua	1
Acqua	60 m ³
Persone necessarie per il montaggio	4 per 1 h

Tab. 13: Prestazioni indicative necessarie per il montaggio di un sistema di tubi flessibili



Sistemi di barriere autoportanti

Le barriere autoportanti sono sistemi commerciali. Sono costituiti da una pellicola di plastica e funzionano come un sacco arrotolato con l'apertura rivolta verso l'acqua. Quando l'acqua entra, i sacchi si riempiono e la barriera si erige da sola.

Vantaggi

- Semplice e molto rapido da montare.
- Richiede poco personale.
- Si può attraversare quando è ancora chiusa e non caricata (in certi casi anche con i veicoli).
- Non richiede installazioni supplementari.

Svantaggi

- Non adeguato per terreni molto irregolari.
- Pericolo di atti vandalici.

Opzioni d'uso

Le barriere autoportanti servono a sbarrare i flussi d'acqua frontali.

Esempio pratico:

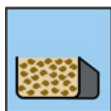


Fig. 62: Impiego di una barriera autoportante (MegaSecur Europe)

Logistica

Prestazioni indicative necessarie	Barriera autoportante lunga 100 m e alta 50 cm
Autocarro per il trasporto	1
Elementi autoportanti di 15 m (34 kg ciascuno)	10
Picchetti d'ancoraggio (a seconda del terreno)	200
Persone necessarie per il montaggio	2-4 per 30 min

Tab. 14: Prestazioni indicative necessarie per il montaggio di una barriera autoportante



Sistemi di barriere con sacconi **(big bag)**

I sistemi con sacconi sono costituiti da una struttura a telaio e da un involucro esterno. I sacconi vengono riempiti con acqua, sabbia o terra. La tenuta stagna dei giunti verticali tra i singoli sacconi è garantita dalla pressione del contatto. Si utilizzano sia sistemi commerciali che improvvisati, anche se in Svizzera non esistono praticamente sistemi commerciali.

Vantaggi

- Facile da montare.
- Barriera di qualsiasi lunghezza.
- Possibilità di cambiare direzione.
- Molto stabile (sistema che agisce per gravità).

Svantaggi

- Non adeguato per terreni molto irregolari.
- Pericolo di atti vandalici.
- I sistemi da riempire con sabbia o terra richiedono l'uso di macchine da cantiere leggere.

Opzioni d'uso



Fig. 63: Barriera improvvisata con sacconi industriali (Technisches Hilfswerk – THW)

- Le barriere con sacconi vengono utilizzate per la protezione lineare o anulare di terreni piani.

Sistemi improvvisati

- Con sacconi industriali o sacconi per carichi pesanti (big bag) e sabbia si possono facilmente realizzare barriere funzionali.

Principi per l'uso di big bag
(sacconi industriali):

- il presupposto per l'uso è un terreno portante. I big bag non devono rovesciarsi.
- Riempire i big bag direttamente sul posto con una pala caricatrice gommata o un'autobetoniera oppure riempirli in anticipo e trasportarli tramite gli appositi passanti sul luogo di montaggio con una macchina da cantiere o un carrello elevatore.
- Accostare i big bag strettamente l'uno contro l'altro
- I big bag non hanno alcun rinforzo e rischiano quindi di deformarsi con il tempo. Per evitare che ciò avvenga, si possono inserire semplici telai di legno come rinforzo prima di riempirli.
- 2 o 4 big bag possono essere collegati tra loro a fisa armonica avvitando i telai di legno per stabilizzare il sistema (simili sistemi vengono offerti anche sul mercato).

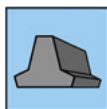


Fig. 64: Riempimento di big bag con un'autobetoniera (INN-PACK)

Logistica

Prestazioni indicative necessarie	Barriera con sacconi lunga 100 m e alta 100 cm
Autocarri (5 t di carico utile) per trasportare la sabbia	26
Autocarro per trasportare i sacconi	1
Sacconi di 2 m (40 kg ciascuno)	50
Pale caricatrici gommate per riempire i sacconi con la sabbia	2
Sabbia	80 m ³
Persone necessarie per il montaggio	4 per 1h

Tab. 15: Prestazioni indicative necessarie per montare una barriera di sacconi commerciale (riempiti con sabbia)



Sistemi di barriere con elementi in calcestruzzo

Si tratta fondamentalmente di sistemi improvvisati. Si utilizzano elementi mobili in calcestruzzo del settore edile (per es. per barriere stradali provvisorie). Questi sono lunghi circa 2 m e sopportano sollecitazioni dinamiche elevate.

La barriera deve essere installata in modo che l'angolo d'afflusso non sia superiore a 45°.

Vantaggi

- Elevata resistenza alle sollecitazioni dinamiche.
- Molto stabile (sistema che agisce per gravità).
- Possibili cambiamenti di direzione
- Disponibili presso i centri edili e i cantieri.

Svantaggi

- Richiede mezzi pesanti per il trasporto e il montaggio.
- Non può essere considerato elemento ermetico.

Opzioni d'uso

- Utilizzare in caso di forti sollecitazioni dinamiche dell'acqua.
- Impedire lo straripamento locale di torrenti (sulla sponda esterna delle curve, presso ponti, presso muri d'argine a rischio di crollo, ecc.).
- In riva ai laghi per proteggere le sponde contro le onde alte.



Fig. 65: Elementi di una barriera di protezione in calcestruzzo (Wikipedia)

Logistica

Prestazioni indicative necessarie	Barriera di elementi in calcestruzzo lunga 100 m e alta 100 cm
Autocarri (6,5t di carico utile) per il trasporto	13
Elementi in calcestruzzo di 2 m (1600 kg ciascuno)	50
Macchine da cantiere per sollevare e spostare gli elementi	2
Persone necessarie per il montaggio	4 per 1h

Tab. 16: Prestazioni indicative necessarie per il montaggio di una barriera di elementi in calcestruzzo

Panoramica delle condizioni poste dai sistemi

1	Sacchi di sabbia	   	 Richiede molto personale
2	Pannelli	   	 Richiede poco personale
3	Barriere tubolari / Recipienti da riempire con acqua	     	 Grosso deposito di sabbia
4	Barriere tubolari da riempire con sabbia	     	 Disponibilità di acqua sul luogo dell'intervento
5	Barriere tubolari da riempire con aria	   	 Pompe per l'acqua
6	Sacconi (big bag) da riempire con acqua	     	 Compressori per l'aria
7	Sacconi (big bag) da riempire con sabbia	     	 Pochi mezzi di trasporto
8	Barriere autoportanti	   	 Molti mezzi di trasporto
9	Paratie leggere	  	 Betoniera / Silo da trasbordo
10	Paratie pesanti	   	 Escavatore per caricare
11	Dighe	   	 Gru / Carrello elevatore per caricare e scaricare
12	Elementi in calcestruzzo	     	 Richiede un terreno piano
			 Idoneo soprattutto per afflusso frontale
			 Buone possibilità d'accesso per veicoli
			 Idoneo fino a max. 0.5 m d'altezza
			 Investimenti necessari

Fig. 66: Ricapitolazione dei diversi sistemi
 (Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio AICAA)

Ausilio per la scelta del sistema di protezione

Symbol	Tipo di sistema / Specifiche	1. Evacuazione dell'acqua sui pendii	2. Protezione anulare di conche	3. Sbarramento del deflusso su strade	4. Protezione lineare di rive lacustri	5. Protezione lineare di sponde fluviali	6. Protezione lineare di sponde di torrenti	7. Sbarramento di corsi d'acqua	8. Ritenzione di liquidi
	Sacco Sacco di sabbia	■	■	■	▲	▲	▲	▲	▲
	Sacco Sacco doppio	■	■	■	▲	■	▲	▲	▲
	Pannello Pannello per casseforme	■	●	■		■	▲	●	●
	Barriera tubolare Riempire con acqua	■	■	■	■	■	▲	●	■
	Barriera tubolare Riempire con sabbia	●	▲	■	■	■	▲	●	●
	Barriera tubolare Riempire con aria	■	■	■	■	■	▲	●	■
	Big Bag Riempire con acqua	●	■	■	■	■	▲	●	▲
	Big Bag Riempire con sabbia	●	■	■	■	■	▲	▲	▲
	Barriere autoportanti	●	▲	■	▲	▲	●	■	▲
	Paratie Variante leggera	▲	■	■	■	■	▲	■	▲
	Paratie Variante pesante	●	■	■	■	■	▲	●	▲
	Dighe Elementi in materiale plastico	●	▲	■	■	■	●	●	▲
	Barriere Elemento in calcestruzzo	●	●	▲	●	●	■	▲	●

Fig. 67: Ausilio per la scelta del sistema di protezione in funzione dell'impiego, parte 1
Coordinazione svizzera dei pompieri (CSP)

Protezione degli argini

Misure d'emergenza sugli argini di protezione contro le piene

Gli argini possono essere disposti in froldo, ovvero a diretto contatto con il flusso idrico, oppure posti a una certa distanza da questo (argine maestro). In questo secondo caso, la fascia di terreno compresa tra l'alveo attivo e l'argine prende il nome di golena.

Gli argini possono rompersi all'improvviso senza un motivo apparente per i profani. Gli interventi di protezione contro le piene sugli argini devono essere effettuati solo sotto la guida di uno specialista.



Fig. 68: Rottura di un argine
(Robert Jüpner, Università tecnica di Kaiserslautern)

Valutare la stabilità di un argine basandosi su impressioni puramente visive è spesso difficile e insufficiente. Per una valutazione obiettiva e per dedurre contromisure efficaci è necessario conoscere anche la struttura e la storia della diga.

Regole di base:

- elaborare e attuare sempre un piano di sicurezza.
- Non caricare inutilmente con veicoli o altro la cresta, le scarpate (lati inclinati) e la campagna (entroterra) dell'argine. Evitare scosse e urti.
- Non impedire o ostacolare il deflusso dell'acqua d'infiltrazione.
- Non mettersi a scavare negli scoli dell'acqua d'infiltrazione
- Non rimuovere il materiale dell'argine franato.
- Non piantare pali o altri oggetti nell'argine.
- Applicare rivestimenti impermeabili (per es. pellicola) solo sul lato acqua, mai sul lato campagna.
- Adottare sempre provvedimenti permeabili all'acqua sul lato campagna.

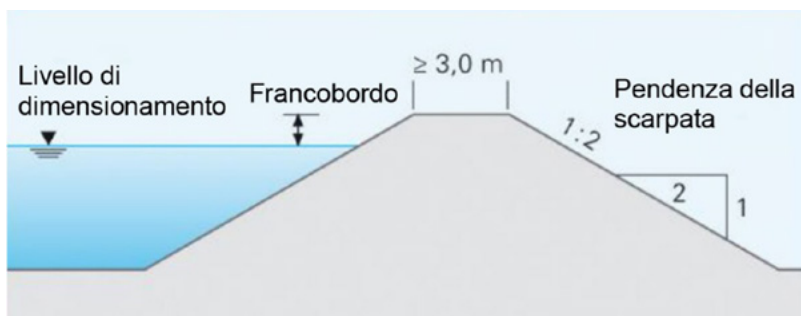


Fig. 69: Geometria di un argine di protezione contro le piene (Ufficio bavarese dell'ambiente).

Sistema per la classificazione dei danni

Classificazione		Reazione
 Problematico	Stabilità ridotta	Osservazione o preparazione
	Stabilità non ancora minacciata	Difesa dell'argine
 Pericoloso	Stabilità molto ridotta	Difesa dell'argine
	Possibile rottura dell'argine	Valutare eventuali evacuazioni Tenere pronto il materiale di soccorso per le forze d'intervento
 Molto pericoloso	Probabile rottura dell'argine a breve	Difesa immediata e massiccia dell'argine Badare alla sicurezza delle forze d'intervento Ripiego immediato In caso di dubbio

Tab. 17: Sistema per la classificazione dei danni e relative reazioni.

Descrizione e classificazione degli scenari di dissesto

Infiltrazione o sifonamento dell'argine

Per infiltrazione o sifonamento s'intende la fuoriuscita di acqua in diversi punti sul lato campagna dell'argine. In generale, un argine è considerato fragile e pericoloso se:

- l'acqua d'infiltrazione è molto torbida (erosione interna dell'argine).
- L'acqua fuoriesce dalla parte superiore dell'argine.
- La fuoriuscita aumenta fortemente.
- Il volume dell'acqua d'infiltrazione aumenta rapidamente.



Fig.70: Linea di saturazione in un argine di protezione contro le piene
(Bruno Gerber, Ufficio del genio civile del Canton Berna)

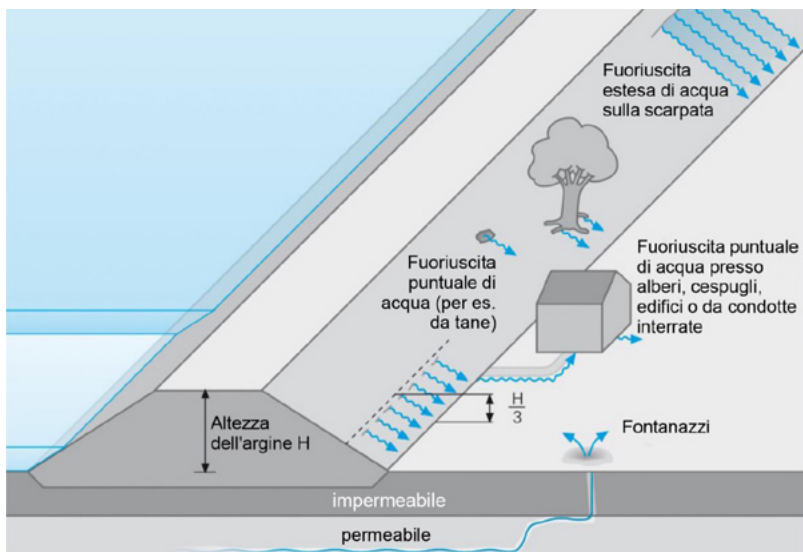


Fig.71: Punti di fuoriuscita dell'acqua d'infiltrazione (Ufficio bavarese dell'ambiente)

Constatazioni	Classificazione
Acqua d'infiltrazione limpida nei $\frac{2}{3}$ superiori dell'altezza dell'argine (H) Forte fuoriuscita di acqua limpida e pendenza della scarpata $> 1:2$	■
Fuoriuscita estesa di acqua d'infiltrazione torbida Acqua d'infiltrazione torbida nella $\frac{1}{2}$ inferiore H Rapido innalzamento dell'acqua d'infiltrazione nei $\frac{2}{3}$ superiori H Fontanazzi sul lato campagna	▲
Punti di fuoriuscita dell'acqua d'infiltrazione con riversamento di materiale dell'argine Acqua d'infiltrazione torbida nella $\frac{1}{2}$ superiore H Rapido innalzamento dell'acqua d'infiltrazione nel $\frac{1}{3}$ inferiore H Fontanazzi sul lato campagna con riversamento di materiale dell'argine Deformazione dell'argine	●

Tab. 18: Classificazione degli scenari di dissesto in caso di infiltrazione o sifonamento degli argini
(H = altezza dell'argine)

Crepe e smottamenti sull'argine

Deformazioni come crepe, frane e sollevamenti sul lato acqua o campagna dell'argine sono più pericolose delle fuoriuscite d'acqua d'infiltrazione. Tutti i tipi di deformazione sono pericolosi. Crepe e smottamenti rendono l'argine più fragile e pericoloso se:

- sono vicini all'acqua.
- Sono estesi, lunghi e profondi.
- Il corpo dell'argine intatto è ridotto.



Fig.72: Deformazioni e smottamenti sugli argini (Ufficio bavarese dell'ambiente)

Constatazioni	Classificazione
Crepe o smottamenti superficiali I danni sono presenti sopra il livello dell'acqua e il livello non sale più	
Crepe superficiali o smottamenti con larghezza della cresta < 3 m o argine più inclinato di 1:2 Maggiore penetrazione di acqua nell'argine Allargamento delle aree danneggiate Crepe nel $\frac{1}{3}$ inferiore H	
Cedimento della cresta dell'argine e pericolo di sormonto Innalzamento del livello dell'acqua in caso di smottamenti Crepe profonde nella cresta o nelle scarpate dell'argine Deformazione della scarpata sul lato campagna	

Tab. 19: Classificazione degli scenari di dissesto in caso di crepe e smottamenti (H = altezza dell'argine)

Erosione dell'argine sul lato acqua

Un'erosione sul lato acqua può verificarsi soprattutto se la scarpata dell'argine è molto inclinata.

Constatazioni	Classificazione
Erosione sul lato acqua fino al piede dell'argine con inizio di affossamento e sottoscavazione	
Smottamento con pericolo di rottura dell'argine Pericolo per la stabilità dell'argine in caso di ulteriore erosione	

Tab. 20: Classificazione degli scenari di dissesto in caso d'erosione dell'argine sul lato acqua

Sormonto dell'argine

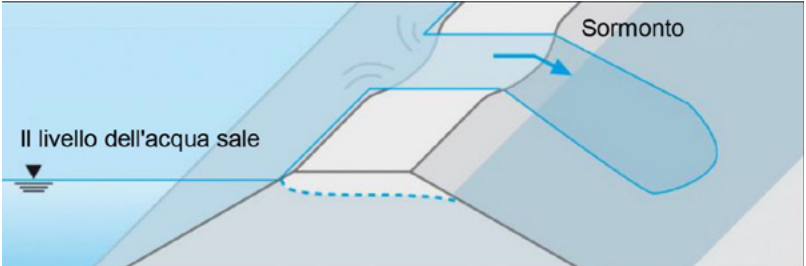


Fig. 73: Sormonto di un argine (Ufficio bavarese dell'ambiente)

Constatazioni	Classificazione
Lieve sottoscavazione, la scarpata sul lato campagna è consolidata (cemento, asfalto)	▲
Sottoscavazione forte o in rapido aumento	● ●
Pendenza della scarpata > 1:2	
Scarpata non consolidata sul lato campagna	
Pericolo di rottura dell'argine, ripiego immediato	

Tab. 21: Classificazione degli scenari di dissesto in caso di sormonto dell'argine

Misure d'urgenza

Pattuglia di ricognizione / Guardiano dell'argine

Compiti e comportamenti:

- evitare di avvicinarsi all'argine e sorvegliarlo possibilmente da una distanza di sicurezza.
- Individuare i punti d'infiltrazione sulla scarpata, lato campagna e al piede dell'argine (quantità, torbidità, aumento o diminuzione).
- Individuare alterazioni nel corpo dell'argine (cedimenti, crepe, smottamenti, rigonfiamenti)
- Monitorare il livello della piena sull'idrometro.

- Osservare la superficie dell'acqua per individuare forti vortici (indicatori di possibili affossamenti o crepe sulle sponde).
- Controllare il livello dell'acqua e del francobordo.

Rinforzo dell'argine sul lato campagna

Lo scopo di un rinforzo dell'argine sul lato campagna è quello di zavorrare l'argine. Si inizia con il posare i sacchi di sabbia a partire dal piede dell'argine e quindi uniformemente sia lungo la scarpata che verso la campagna (fino a circa $\frac{2}{3}$ della lunghezza della scarpata).

Se non si prolunga sufficientemente il rinforzo verso il lato campagna, la stabilità dell'argine non viene aumentata, bensì indebolita.

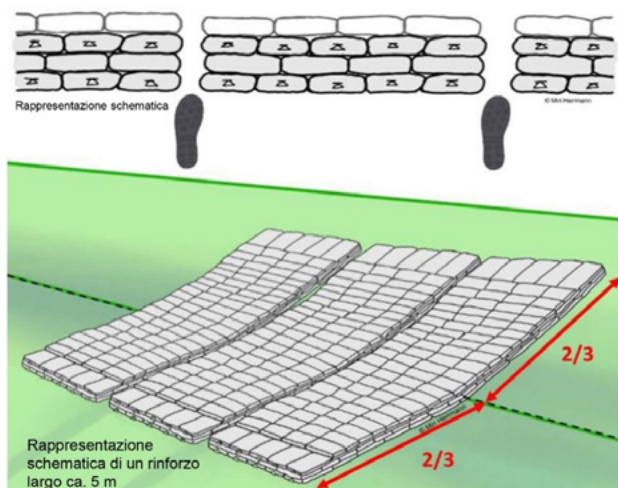


Fig. 74: Principio del rinforzo dell'argine con sacchi di sabbia (Technisches Hilfwerk – THW)

Il primo strato viene posato con il fondo dei sacchi rivolto longitudinalmente verso l'acqua. Ogni cinque sacchi si deve intercalare uno spazio largo quanto una scarpa (ca. 5 cm) come giunto di drenaggio. In alternativa, si può dapprima applicare uno strato filtrante che lascia passare l'acqua d'infiltrazione ma che allo stesso tempo trattiene le particelle del terreno (per es. geotessile, reti d'armatura in acciaio, pali di legno, ghiaia di drenaggio). Non si deve assolutamente ostacolare e men che meno arrestare la fuoriuscita dell'acqua d'infiltrazione.

Si possono quindi posare almeno quattro strati di sacchi. Ogni strato viene girato di 90°. Occorre evitare sollecitazioni (non lanciare i sacchi). Al posto dei sacchi di sabbia si possono utilizzare anche barriere tubolari mobili, gettate di ghiaia o sabbia (nessun materiale coesivo) oppure sacconi industriali riempiti di sabbia (big bag).

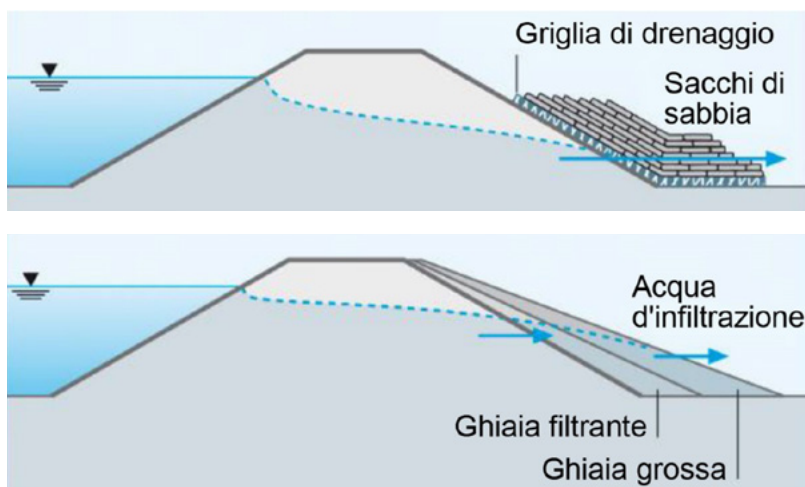


Fig. 75: Rinforzo di un argine con sacchi di sabbia o con una gettata di ghiaia
(Ufficio bavarese dell'ambiente)

Consolidamento di smottamenti e crepe sul lato acqua

Lo scopo del consolidamento di smottamenti e crepe sul lato dell'acqua è mantenere la stabilità della diga e impedire ulteriori erosioni.

Per consolidare smottamenti e crepe sul lato acqua, occorre riempire le cavità, i buchi e le crepe con sacchi di sabbia. Per non indebolire ulteriormente la scarpata, è opportuno iniziare dal piede dell'argine e i sacchi possono essere lanciati solo da un'altezza ridotta. In alternativa, è possibile riempire le cavità e i buchi con gettate di pietre. Per proteggere le scarpate frananti da un'ulteriore erosione, si possono installare alberi grezzi interi (vedi pag. 84) o, se c'è abbastanza tempo, fascine.

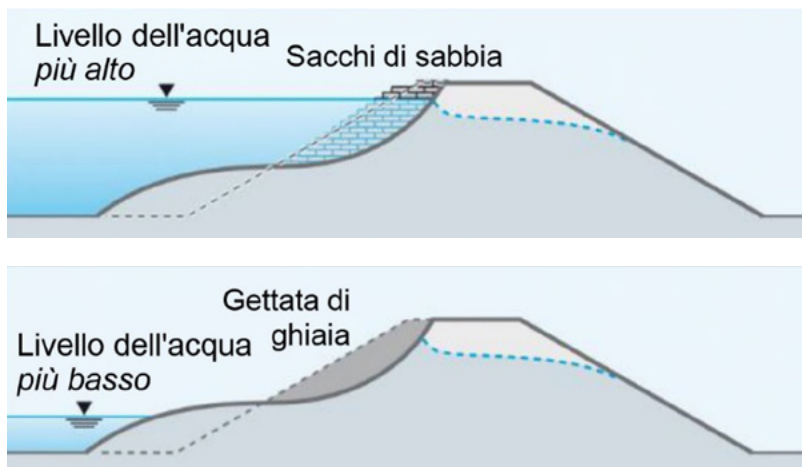


Fig. 76: Consolidamento di smottamenti sul lato acqua con sacchi di sabbia o ghiaia
(Ufficio bavarese dell'ambiente)

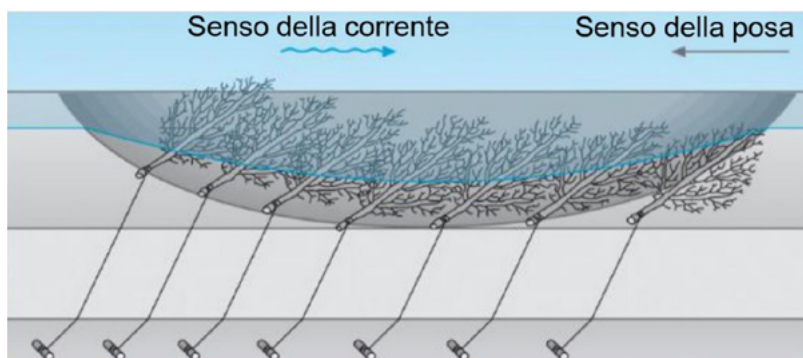


Fig.77: Installazione di alberi grezzi interi (Ufficio bavarese dell'ambiente)

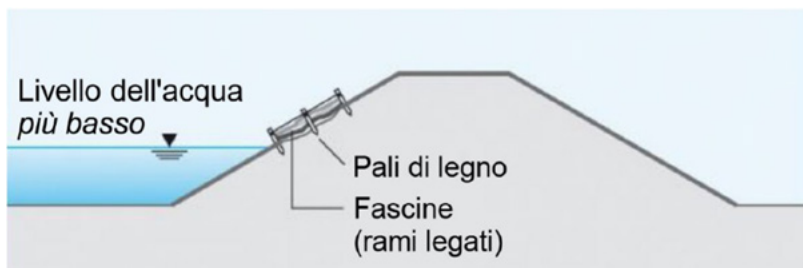


Fig.78: Installazione di fascine nell'argine (Ufficio bavarese dell'ambiente)

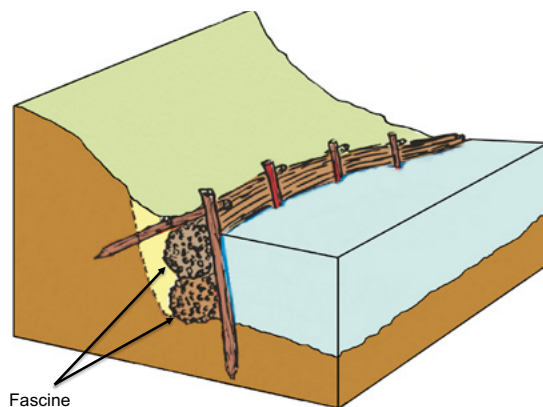


Fig.79: Installazione di fascine sulla sponda (UFPP)

Pellicola impermeabile sul lato acqua

L'applicazione di una pellicola impermeabile serve a impedire che l'acqua penetri nell'argine. È possibile coprire con una pellicola i punti d'accesso dell'acqua o i danni sul lato acqua. La pellicola deve aderire saldamente alla scarpata (attaccare un tubo o una sbarra di ferro all'estremità inferiore della pellicola come peso e caricare la pellicola con sacchi di sabbia sui bordi).

La pellicola garantisce una buona tenuta stagna solo se è pressata sul punto permeabile per effetto dell'aspirazione del flusso d'acqua. Se non c'è aspirazione, la pellicola è inutile. Questa misura è sensata solo se la superficie della scarpata è relativamente liscia. Buchi di grandi dimensioni devono essere prima riempiti.



Fig. 80: Argine reso stagno con una pellicola (Ufficio bavarese dell'ambiente)

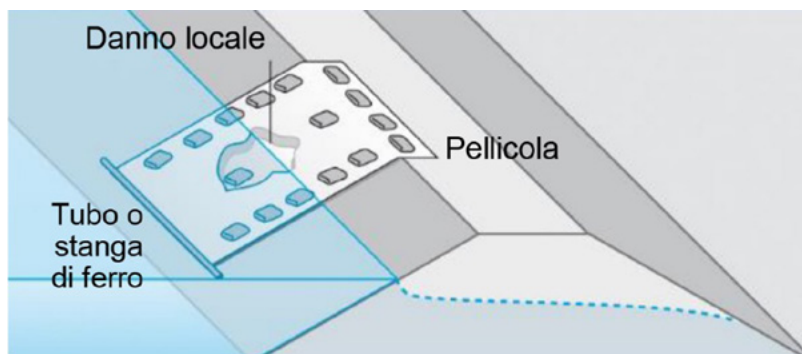


Fig. 81: Fissaggio di una pellicola impermeabile (Ufficio bavarese dell'ambiente)

Innalzamento temporaneo dell'argine

Lo scopo dell'innalzamento dell'argine è quello di aumentare il francobordo e quindi di impedire il sormonto dell'argine. Se il livello dell'acqua minaccia di superare la cresta dell'argine, è possibile innalzare l'argine con sacchi di sabbia o sistemi mobili di protezione contro le piene.

L'argine potrebbe rompersi all'improvviso per il pesante sovraccarico. Gli innalzamenti devono quindi essere eseguiti solo sotto la guida di specialisti.

Il personale eccedente deve essere allontanato dalla zona di pericolo. La rottura dell'argine va inoltre contemplata nella valutazione dei pericoli. Se la scarpata sul lato campagna è più ripida di 1:2 o se la larghezza della cresta è < 3 m, l'argine deve essere prima consolidato sul lato campagna (vedi pagina 78).

Ulteriori misure di protezione contro le piene

Protezione spondale d'emergenza con alberi grezzi interi

Scopo e funzione

Gli alberi grezzi interi possono essere utilizzati come misura di protezione contro le piene nelle seguenti situazioni:

- per proteggere le scarpate delle sponde contro l'erosione.
- Per limitare i danni agli argini di protezione contro le piene sul lato acqua.
- Per impedire la rottura dell'argine.
- Per chiudere una breccia nell'argine.

L'installazione di alberi grezzi interi riduce la velocità della corrente e protegge l'argine presso il punto d'erosione o la linea di rottura. Il vantaggio consiste nel fatto che si ottiene un grande effetto in poco tempo e con poco materiale.

Principi per l'uso

Scegliere un abete bianco o rosso, vigoroso e ramoso, che si trova il più vicino possibile al corso d'acqua e sramarlo alla base (per ca. 1 m) (1). Legare il piede del tronco a funi metalliche e fissarlo a un punto d'ancoraggio situato a monte della sponda da proteggere (2.) Abbattere possibilmente l'albero in modo che cada direttamente nel corso d'acqua (3). Trascinare l'albero nell'acqua fino al punto previsto (4). Ancorare saldamente l'albero a un punto d'ancoraggio sulla sponda (5). Fissare anche la cima dell'albero con una fune metallica se la situazione lo richiede (6). L'albero grezzo intero deve essere più lungo della zona da proteggere. Se un albero non è sufficiente, si possono installare più alberi uno dietro l'altro. In questo caso, si deve iniziare l'installazione a valle.

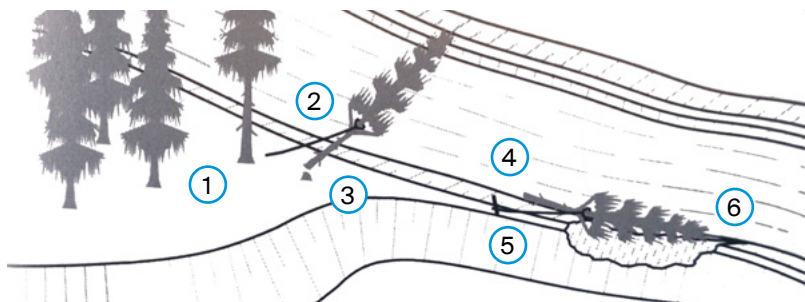


Fig. 82: Installazione di un albero grezzo intero (Rote Hefte 82, Kohlhammer Verlag)

Lavori d'emergenza di messa in sicurezza e di ripristino

Messa in sicurezza delle cisterne d'olio combustibile

Una cisterna d'olio combustibile non sufficientemente fissata a terra può iniziare a galleggiare in caso d'allagamento del locale in cui si trova. I tubi di raccordo vengono strappati e sussiste il pericolo che la cisterna si rovesci. Grandi quantità d'olio combustibile possono pertanto riversarsi nell'ambiente. Per evitare un grave inquinamento ambientale, vale la pena di mettere in sicurezza la cisterna contro il sollevamento con sufficiente tempo di preallerta. Su una cisterna quasi vuota agiscono enormi forze ascensionali (più tonnellate), motivo per cui la messa in sicurezza deve essere proporzionalmente solida. Se le pareti e il soffitto del locale dell'olio combustibile sono sufficientemente stabili, si raccomanda il seguente metodo improvvisato:

- bloccare la cisterna contro gli spostamenti laterali con puntelli edili.
- Fissare la cisterna con un puntello contro il soffitto.



Fig. 83: Messa in sicurezza di una cisterna d'olio combustibile (Assicurazione immobiliare del Canton Berna AIB)

Queste misure presuppongono che la cisterna sia sufficientemente solida e non venga schiacciata dalle forze che agiscono su di essa. Se è poco stabile, si raccomanda di bloccarla solo contro gli spostamenti laterali. In tal modo può galleggiare e premere contro il soffitto senza rovesciarsi. Occorre però fare attenzione che le condotte di raccordo non si strappino.

Sulla cisterna agiscono meno forze se il locale non è completamente allagato. In alternativa, può essere ancorata al pavimento con cinghie.

Pompaggio dell'acqua dai piani interrati

Nell'ambito degli interventi contro le piene, in genere si inizia molto rapidamente a pompare l'acqua dai piani interrati allagati. Occorre sempre garantire la sicurezza delle squadre d'intervento, degli inquilini e dell'edificio.

Pericolo di folgorazione: l'acqua potrebbe essere sotto tensione. Si possono iniziare i lavori solo dopo che la corrente elettrica è stata staccata da uno specialista dei pompieri o dal gestore della rete.

Sostanze pericolose: l'acqua potrebbe essere contaminata da sostanze pericolose (olio combustibile, prodotti chimici, ecc.). Si possono iniziare i lavori solo dopo aver consultato gli specialisti. Si devono inoltre indossare indumenti di protezione.

I diversi livelli dell'acqua (innalzamento della falda freatica, pompaggio dell'acqua da singoli locali) possono generare enormi forze di pressione. Ne conseguono nuovi pericoli e rischi, non sempre evidenti:

- le porte che si aprono verso l'interno di locali chiusi non possono più essere aperte da una sola persona già a partire da un'altezza dell'acqua di 30 cm. La via di fuga è quindi bloccata.
- Le porte che si aprono verso l'esterno possono spalancarsi in modo violento. Il pericolo di morte è elevato.

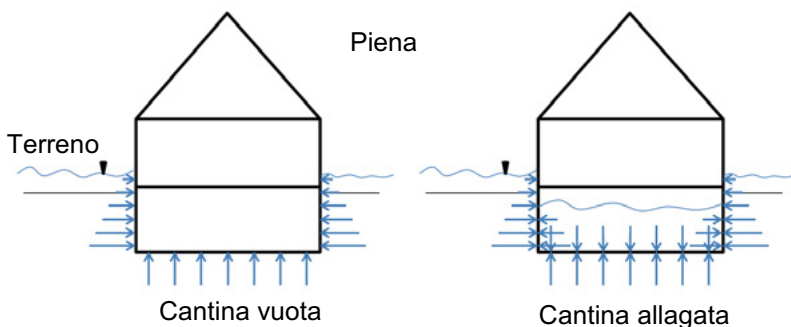
Non soffermarsi nei locali dove l'allagamento è ancora in corso. Non aprire le porte sottoposte a un'elevata pressione dell'acqua.

- Quando il piano interrato è completamente sommerso, si presume che anche il livello dell'acqua di falda sia aumentato e che sia alto almeno come il livello dell'acqua presente nell'edificio. Se il piano interrato viene svuotato troppo rapidamente con pompe, ne consegue una grande differenza tra i due livelli dell'acqua. Di conseguenza l'edificio subisce una spinta ascensionale di galleggiamento. I pavimenti e le pareti del piano interrato sono sottoposti a enormi forze. Le fondamenta potrebbero rompersi e le pareti crollare oppure l'intero edificio potrebbe essere sollevato verso l'alto.

Simili danni non sono prevedibili e le contromisure non sono più possibili. Potrebbero far crollare l'intero edificio.

Le squadre d'intervento e gli inquilini corrono un forte pericolo. Pompate l'acqua dall'edificio solo dopo una valutazione da parte di un perito edile.

Se il livello dell'acqua di falda è alto e la struttura dell'edificio è fragile (basso carico dell'edificio), può essere addirittura necessario allagare deliberatamente i piani interrati con acqua pulita per equilibrare la pressione e proteggere l'edificio da danni più gravi.



(Scuola dei pompieri professionisti del Baden-Württemberg)

Bibliografia

Ufficio federale dello sviluppo territoriale ARE; Ufficio federale dell'ambiente UFAM, Raccomandazioni concernenti la pianificazione del territorio e i pericoli naturali.



<https://www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/pericoli-naturali/diritto/aiuti-esecuzione-pericoli-naturali.html.html>

Ufficio federale dell'ambiente UFAM, Piene e colate detritiche, Schede informative.



<https://www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/pericoli-naturali/documentazione-sui-pericoli-e-utilizzazione-del-territorio/processi-pericolosi-e-documentazione-sui-pericoli.html>

Ufficio federale dell'ambiente UFAM, Riscaldamento climatico: l'instabilità del permafrost provoca frane più frequenti.



<https://www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/pericoli-naturali/dossier/riscaldamento-climatico-e-frane.html>

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Landesverband Sachsen/Thüringen (editore) (2011): Hochwasseralarmstufe 4 – Alles zu spät? Möglichkeiten und Grenzen des operativen Hochwasserschutzes, Dresden.

Jüpner, Robert; Weichel, Thilo (2013): Inundation caused by dike break – real-time forecast and monitoring during the Flood 2013, in: EVAN 2013, Proceedings of the 1st International Short Conference on Advances in Extreme Value Analysis and Application to Natural Hazards. pp. 105 – 114.

Canton Berna (editore) (2012), Kursunterlagen Wassergefahren, Bern.

Piattaforma nazionale Pericoli naturali PLANAT, Le piene sono all'origine dei danni maggiori.

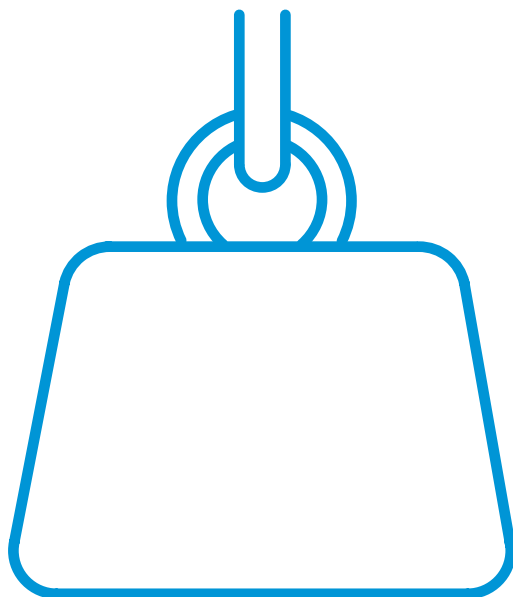


<https://www.planat.ch/it/rischi-naturali/piene>

Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio AICAA, Ufficio federale delle acque e della geologia UFAEG (editore) (2004): Mobiler Hochwasserschutz. Systeme für den Notfall, Biel.

Manuale del Pioniere

Sollevare, spostare e assicurare carichi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale della protezione della popolazione UFPP

Impressum

Edito da

Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP)

Divisione protezione civile e formazione

Versione 2025-07

Indice

5	Sommario generale	11	Ancoraggi
5	Missione e impiego	11	Aspetti generali
6	Sistemi di base	11	Ancoraggi pianificati
6	Spostare carichi (trazione al suolo)	11	Ancoraggi improvvisati
6	Sollevare carichi	12	Sistema d'ancoraggio ridondante
6	Sollevare e spostare contemporaneamente carichi	12	Cedimento degli ancoraggi
7	Procedimento per spostare carichi	13	Ancoraggi per calcestruzzo
8	Sicurezza	13	Principi generali
8	Prescrizioni di sicurezza (ISPCi)	16	Esempi pratici
10	Ulteriori regole di sicurezza	16	Ancoraggi al terreno
		16	Principi generali
		18	Ancoraggi con aste
		22	Ancoraggio a corpo morto
		23	Ancoraggi a piastra basculante
		26	Ancoraggi a massi
		27	Ancoraggi improvvisati su elementi costruttivi
		27	Aspetti generali
		28	Ancoraggio in pozzetto
		29	Ancoraggio mediante traversa
		30	Mezzi ed elementi di collegamento
		30	Carico ammissibile
		30	Influsso degli angoli
		32	Spigoli vivi
		33	Brache ad anello e cinghie di sollevamento
		35	Grilli
		36	Funi metalliche
		38	Corde in fibra
		40	Nodi e legature per le costruzioni di fortuna e il materiale
		44	Cinghie tiranti

45 Spostare carichi con verricelli

45 Verricelli portatili

45 Vantaggi e svantaggi dei
verricelli portatili

47 Sistemi a paranco

47 Sistemi a paranco semplice
per verricelli

47 Pulegge

48 Tirare carichi (al suolo)

48 Attrito statico e attrito
dinamico

49 Attrito volvente

**51 Sollevare e spostare carichi
con bi- o treppiedi**

51 Dimensionamento dei legni
tondi o squadrati per i bi- o
treppiedi

52 Treppiede improvvisato

57 Bipiede improvvisato

58 Sollevare e spostare
carichi con una gru bipiede
improvvisata

62 Attaccare il verricello al
treppiede/bipiede improvvi-
sato

64 Dimensionamento dei bracci

**64 Sollevare carichi con bracci
improvvisati**

64 Possibilità d'impiego

64 Bracci in legno

66 Bracci con tubi da ponteggio

**67 Spostare carichi con attrezzi
di sollevamento**

67 Attrezzi di sollevamento

67 Sollevare con il palanchino

69 Regole per l'impiego

69 Aspetti generali

69 Sollevare oggetti da un solo
lato

71 Sollevare con cuscini di
sollevamento

Sommario generale

Le informazioni esposte in questo capitolo valgono solo per sollevare, spostare e assicurare materiale o oggetti, ma non persone.

Missione e impiego

Spesso, in caso di catastrofe non è possibile utilizzare (tempestivamente) mezzi professionali ed efficienti (escavatori, gru, caricatori telescopici, argani pesanti, ecc.) poiché il luogo non è accessibile o la situazione non lo permette. Per i salvataggi dalle macerie o per i lavori di messa in sicurezza e ripristino, i pionieri devono quindi essere in grado di sollevare, spostare e assicurare autonomamente carichi con attrezzature semplici e portatili.

A volte questa prestazione deve essere fornita in condizioni difficili (momento del giorno, meteo, accessibilità, infrastrutture) e con metodi improvvisati. Essa rientra tra le competenze chiave della protezione civile.

Quando le circostanze lo permettono, per sollevare, spostare e assicurare carichi si dovrebbero comunque utilizzare attrezzature efficienti manovrate da personale professionista. Ciò è molto più sicuro, ergonomico ed efficiente che impiegare personale di milizia con un equipaggiamento semplice.

Sommario generale

Sistemi di base

Spostare carichi (trazione al suolo)

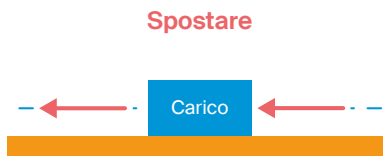


Fig.1: Spostare un carico (UFPP)

- Tirare con verricelli manuali o a motore
- Spingere con attrezzi di sollevamento meccanici, idraulici o pneumatici

Sollevare carichi

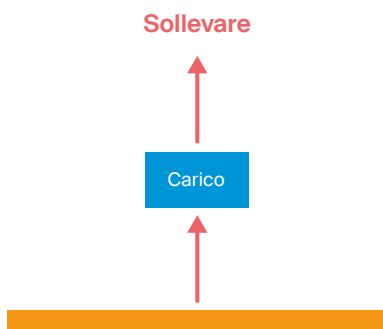


Fig.2: Sollevare un carico (UFPP)

- Sollevare con verricelli/argani o treppiedi
- Sollevare con attrezzi meccanici, idraulici o pneumatici

Sollevare e spostare contemporaneamente carichi

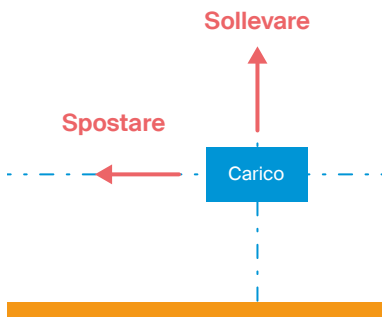


Fig. 3: Sollevare e spostare un carico (UFPP)

- Sollevare e spostare contemporaneamente con verricelli/argani e una gru bipiede
- Sollevare e spostare contemporaneamente con una gru a cavalletto

Procedimento per spostare carichi

Valutare la situazione

- Stimare o calcolare il carico e la forza di trazione o sollevamento richiesti
 - Stimare il baricentro e il fulcro del carico
 - Determinare la destinazione e la distanza di trazione o l'altezza di sollevamento
 - Cercate e valutate possibili punti di ancoraggio e appoggi
 - Valutate l'ambiente circostante (sottosuolo, pendenza, oggetti, ecc.)
 - Accertate i mezzi disponibili
-

Valutare possibili soluzioni e scegliere una soluzione

- Definire il sistema di trazione o di sollevamento
 - Definire i punti d'ancoraggio per gli attrezzi di trazione (verricelli) o la posizione degli attrezzi di sollevamento (argani)
 - Definire il punto d'attacco del carico
 - Definire il puntellamento
 - Pianificare le costruzioni ausiliarie
 - Allestire lo schizzo e la lista del materiale
-

Costruire il sistema

- Realizzare gli ancoraggi e le costruzioni ausiliarie
 - Disponete le funi
 - Attaccate il carico, le pulegge e il verricello o posizionate gli attrezzi di sollevamento
 - Preparate il materiale di puntellamento
 - Eseguite il controllo di sicurezza
-

Spostare il carico

- Gli ordini sono impartiti da una sola persona (capo/a della sicurezza)
 - Se necessario, designate un ulteriore capo della sicurezza
 - Solo gli operatori necessari si soffermano nella zona di pericolo
 - Il carico è sempre assicurato
 - Sorvegliate continuamente il sistema di trazione e/o di sollevamento e i movimenti del carico
 - In caso di movimenti indesiderati o problemi: STOP – interrompete tutte le attività.
Controllate la situazione da una distanza di sicurezza e adeguate il sistema se necessario
-

Tab. 1: Spiegazione del procedimento per spostare carichi

Sicurezza

Prescrizioni di sicurezza (ISPCi)

Estratto delle «Istruzioni dell'Ufficio federale della protezione della popolazione sulle prescrizioni di sicurezza nella protezione civile, (ISPCi)» del 1° marzo 2020:

Art. 43 Sollevare, spostare e assicurare

¹ Durante il sollevamento di carichi con sollevatori, cuscini sollevatori e altri apparecchi, il carico deve sempre essere puntellato.

² È vietato lavorare sotto o sopra carichi sollevati non puntellati.

³ Nel raggio d'azione di corde sono autorizzati a trattenersi solo gli operatori. È vietato soffermarsi presso il punto di rinvio di una corda sotto trazione.

Spiegazioni per il raggio d'azione delle funi (area esposta al colpo di frusta):

tutte le funi sotto carico (anche le funi metalliche statiche) si comportano elasticamente. Si tendono come una molla ed immagazzinano energia potenziale. Se un qualsiasi elemento (ancoraggio, fune, elemento di collegamento, ecc.) si rompe, l'energia potenziale viene bruscamente rilasciata sotto forma di energia cinetica. In caso di grandi forze di trazione, le funi o gli accessori d'ancoraggio possono essere proiettati anche su lunghe distanze e causare gravi infortuni.

Regola generale: l'area esposta al colpo di frusta della fune comprende l'area circolare intorno a ogni punto d'ancoraggio. Il raggio (R) di quest'area corrisponde alla lunghezza (L) massima della fune. La distanza di sicurezza per le persone è 1,5 volte il raggio R.

La zona più pericolosa è l'angolo formato dalla fune tesa. A seconda del tipo d'applicazione, sul punto di rinvio può agire il doppio della forza. Se questo punto si rompe, ne consegue un colpo di frusta corrispondente.

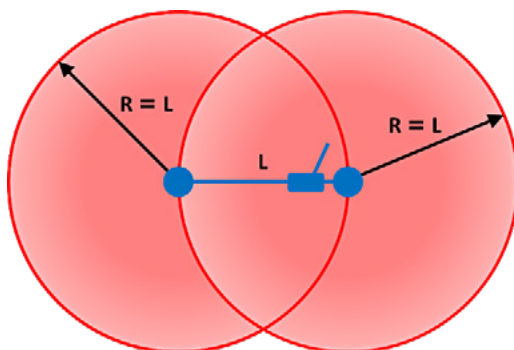


Fig. 4: Area esposta al colpo di frusta di una fune sottoposta a una trazione diretta

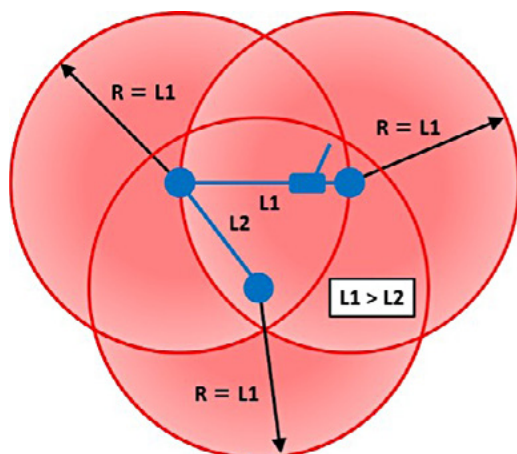


Fig. 5: Area esposta al colpo di frusta di una fune sottoposta a una trazione con rinvio

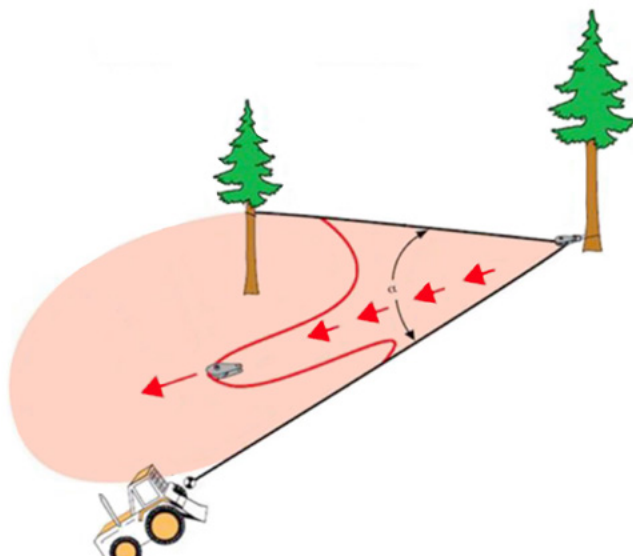


Fig. 6: Pericolo di colpo di frusta all'interno del triangolo formato dalla fune tesa attraverso una puleggia

Ulteriori regole di sicurezza

- È vietato utilizzare attrezzi danneggiati (verricelli o argani, funi, mezzi ed elementi di collegamento).
- I carichi non devono mai muoversi in modo involontario e incontrollato. Dovete sempre assicurarli.
- È vietato far ruotare la mazza o attrezzi simili.

Regole di sicurezza supplementari sono riportate nei singoli capitoli.

Ancoraggi

Durante gli interventi, dev'essere possibile installare ancoraggi sufficientemente solidi per attaccare i carichi e i verricelli o gli argani o per assicurare gli attrezzi e le costruzioni. Solitamente non si conoscono in anticipo le condizioni e le possibilità d'ancoraggio sul luogo dell'intervento. Nella maggior parte dei casi, lo stato, la qualità e la solidità dei punti d'ancoraggio esistenti può quindi essere solo stimata.

Aspetti generali

Ancoraggi pianificati

- Mezzi di ancoraggio omologati, disponibili sul mercato; da installare e utilizzare secondo le istruzioni del fabbricante.
- Ancoraggi progettati, dimensionati e controllati da uno specialista (possibilmente direttamente sul posto).

Il fabbricante è responsabile della funzionalità e della sicurezza di portata del carico. Gli ancoraggi commerciali o pianificati sono sempre indispensabili nei casi in cui devono essere utilizzati o caricati per lungo tempo (in particolare ancora dopo l'intervento). Sono elementi strutturali che devono essere conformi alle norme vigenti.

Ancoraggi improvvisati

- Ancoraggi commerciali o pianificati (p.es. ancoraggi per calcestruzzo) per i quali non è possibile verificare il rispetto delle direttive del fabbricante (p.es. qualità del calcestruzzo sconosciuta).
- Ancoraggi di fortuna che non sono stati progettati da uno specialista.

La solidità degli ancoraggi improvvisati deve essere di principio sotto-stimata; si possono utilizzare solo temporaneamente per l'intervento e vanno rimossi alla fine dell'intervento.

Ancoraggi

Sistema d'ancoraggio ridondante

Nel caso di punti d'ancoraggio deboli o difficili da valutare, è consigliabile distribuire il carico non solo su un unico punto, ma su più punti d'ancoraggio ben collegati tra loro. Se un punto d'ancoraggio cede, non si verifica un cedimento totale poiché i punti rimanenti sopportano il carico. Bisogna assicurarsi che i mezzi di collegamento tra i punti e il punto d'attacco finale siano sufficientemente robusti.

Cedimento degli ancoraggi

Gli ancoraggi possono cedere bruscamente (p.es. ancoraggi per calcestruzzo) o lentamente (p.es. ancoraggi al terreno) senza segnali premonitori. In caso di cedimento improvviso, il tempo di reazione è troppo breve per riuscire a mettersi al sicuro. In caso di cedimento lento, di solito rimane invece abbastanza tempo.

Non caricate mai gli ancoraggi oltre il carico massimo ammissibile (direttive del fabbricante) o addirittura fino alla loro rottura. La sicurezza deve sempre essere garantita. In caso di dubbio, utilizzate sistemi di ancoraggio ridondanti.

Ancoraggi per calcestruzzo

Principi generali

Se utilizzate ancoraggi per calcestruzzo, dovete osservare le direttive del fabbricante. La qualità del calcestruzzo richiesta è prescritta dal fabbricante degli ancoraggi.

Regola generale: se la qualità del calcestruzzo non è nota, si può supporre che in Svizzera un calcestruzzo compatto e sano corrisponda almeno alla classe di resistenza alla compressione C20/25.

Durante gli interventi, si deve sempre presumere che il calcestruzzo sia fessurato. Pertanto, si possono usare solo ancoraggi omologati per questo tipo di calcestruzzo. Il calcestruzzo giovane e non ancora indurito (< 28 giorni) pone problemi. Molti ancoraggi per calcestruzzo non sono omologati per questo tipo di calcestruzzo poiché la solidità è molto ridotta.

Potete utilizzare gli ancoraggi per calcestruzzo anche su rocce dure e compatte (calcare, granito, gneiss, ecc.). Su rocce tenere o fragili (arenaria, ardesia, ecc.), dovete invece prestare molta attenzione poiché la solidità dell'ancoraggio per calcestruzzo può essere ridotta fino a zero. Semmai, dovete scegliere ancoraggi lunghi con un grande diametro, da ancorare in profondità con l'aiuto di specialisti.

Gli ancoraggi per calcestruzzo da utilizzare per un lungo tempo all'aperto o in zone umide, devono essere omologati per questo scopo. Non dovete infine dimenticare che la maggior parte degli ancoraggi per calcestruzzo sono concepiti per carichi statici.

In caso di carichi eccezionali (p.es. forti sollecitazioni, vibrazioni), consultate uno specialista per la scelta dell'ancoraggio.

Gli ancoraggi per calcestruzzo possono cedere per i seguenti motivi:

- rottura dell'acciaio dell'ancoraggio.
- Rottura conica del calcestruzzo.
- Fessurazione del calcestruzzo.
- Sfilamento dell'ancoraggio.

Ancoraggi

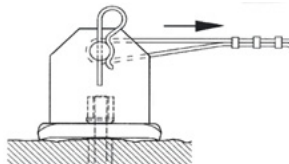
Esempi

Ancoraggio ad espansione

Grazie alla pressione del tassello espandente sulla parete del foro, le forze di trazione vengono assorbite dall'attrito.

Ancoraggio per calcestruzzo da 5 t della protezione civile

- Per carichi molto elevati fino a 5 t.
- Per attaccare verricelli o argani.



Vantaggi

- Sistema completo con aste d'ancoraggio di diverse lunghezze, una piastra di ancoraggio e una contropiastra.
- È possibile riutilizzare il foro per un nuovo ancoraggio ad espansione.
- Non è prescritta una qualità per il calcestruzzo.

Svantaggi

- Il grande diametro del foro richiede un trapano pesante.
- Elevate forze d'espansione sulla parete del foro.
- Spessore della base da perforare > 20 cm.
- Grande distanza dai bordi e tra gli assi.
- La coppia di serraggio dev'essere rispettata (chiave dinamometrica).

Ancorante passante con filetto esterno

- Utilizzato spesso nell'edilizia.
- Per carichi medi.
- Anche per dispositivo anticaduta e salvataggio (da 12 mm di diametro).



Vantaggi

- Montaggio semplice.
- Passante attraverso gli elementi forati da fissare.
- Foro di piccolo diametro.

Svantaggi

- Elevate forze d'espansione sulla parete del foro.
- La coppia di serraggio dev'essere rispettata (chiave dinamometrica).

Tassello compatto con filetto interno

- Utilizzato nell'edilizia.
- Per piccoli carichi.
- Per fissare attrezzi (p.es. carotatrice).
- Non utilizzare mai per persone (dispositivo anticaduta / salvataggio).



Vantaggi

- Montaggio semplice.
- Piccola profondità di posa = può essere utilizzato anche su basi sottili.
- Non richiede una coppia di serraggio.

Svantaggi

- Richiede un attrezzo di posa speciale.
- Forze di espansione sulla parete del foro.

Ancoraggio a vite

Grazie all'avvitamento, il filetto incide il calcestruzzo e le forze di trazione vengono assorbite dall'accoppiamento geometrico.

Ancorante a vite (per calcestruzzo)

- Utilizzato nell'edilizia.
- Per carichi medi.
- Anche per dispositivo anticaduta e salvataggio (da 12 mm di diametro).



Vantaggi

- Montaggio molto semplice.
- Foro con diametro molto piccolo = è sufficiente un trapano a batteria.
- La pressione di espansione è praticamente assente; permette di ridurre le distanze dal bordo e interasse.
- Non richiede una coppia di serraggio per il montaggio.
- Può essere usato più volte a seconda del modello.

Svantaggi

- Elevata resistenza all'avvitamento.
- A seconda del modello, l'avvitamento potrebbe essere problematico per la presenza di tondini d'armatura nella parete del foro.

Gli ancoraggi adesivi (ancoraggi chimici) sono meno idonei poiché possono essere caricati solo dopo un tempo di presa (indurimento dell'adesivo) e sono più difficili da applicare.

Regole generali per il montaggio (osservare le direttive del fabbricante):

- scegliete il tipo di ancoraggio idoneo.
- Verificate la qualità della base per l'ancoraggio (battere eventualmente con un martello per verificare la solidità).
- Assicuratevi che lo spessore della base sia sufficiente.

- Distanza dal bordo min. $10 \times$ diametro del foro, distanza interasse min. $20 \times$ diametro del foro.
- Utilizzate il trapano prescritto.
- Forate perpendicolarmente alla superficie e abbastanza in profondità (attenetevi alla profondità di posa prescritta).
- Pulite il foro.
- Rispettate la coppia di serraggio prescritta.

Esempi pratici

		
Ancoraggio per calcestruzzo 5t con piastra d'ancoraggio	Punto d'attacco improvvisato con ancorante passante M16	Fissaggio di un attrezzo con ancorante a vite da 16 mm e asta filettata B15

Ancoraggi al terreno

Principi generali

Se non vengono progettati e controllati da uno specialista, gli ancoraggi al terreno sono sempre da considerare improvvisati.

Gli ancoraggi al terreno possono cedere per i seguenti motivi:

- rottura del materiale dell'ancorante.
- Cedimento del terreno.

Al contrario del materiale d'ancoraggio, spesso la solidità del terreno è sconosciuta. Dipende dalla resistenza al taglio e può essere valutata solo approssimativamente dai profani. Ha però un influsso decisivo sulla resistenza alla trazione dell'ancoraggio.

Come **regola generale**, la resistenza al taglio dei terreni può essere suddivisa nelle seguenti categorie:

Tipo di terreno	Resistenza al taglio
Ghiaia grossolana ben gradata	buona  pessima
Ghiaia / sabbia ben gradata	
Ghiaia / sabbia	
Sabbia grossolana; argilla compatta	
Sabbia / limo fine; argilla molle (tenore idrico elevato)	
Terreni organici (p.es. torba, terreni umidi); terreni con elevato contenuto organico	

Tab. 2: Categorie per la resistenza al taglio dei terreni

Un buon indicatore della qualità del terreno è la sua resistenza durante l’inserimento dell’ancoraggio. Un’elevata resistenza indica un terreno stabile, mentre una bassa resistenza un terreno debole.

A causa degli influssi meteorologici (p.es. forti precipitazioni), la resistenza al taglio di un terreno può diminuire significativamente, specialmente nei terreni a grana fine.

Ancoraggi con aste

Come ancoraggi con aste, si utilizzano sia sistemi commerciali che sistemi improvvisati. Potete utilizzare chiodi per terreno, profili d'acciaio (p.es. tubi da ponteggio) o picchetti di legno.

Quanto minore è la resistenza al taglio del terreno, tanto maggiore deve essere il diametro dell'asta e la profondità dell'ancoraggio. Sui terreni duri (p.es. strada asfaltata) utilizzate aste sottili (p.es. chiodi per terreno), mentre sui terreni molli aste spesse (p.es. picchetti di legno).

Regola generale per il carico ammissibile: se il terreno è stabile e il materiale d'ancoraggio è abbastanza solido, l'ancoraggio con aste può assorbire forze di trazione fino a circa 1,5 t.

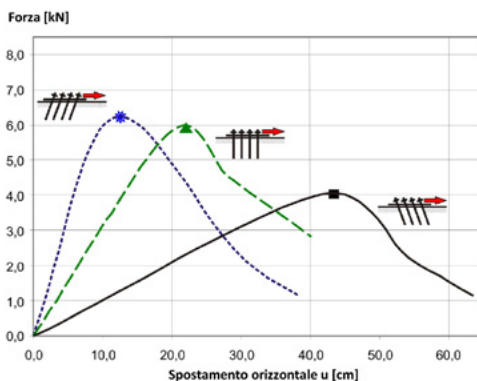


Fig. 7: Prove di carico nella sabbia su chiodi con diverse inclinazioni: 20° nella direzione di trazione e 20° nella direzione opposta (Scuola statale dei pompieri dell'Assia)

Per la meccanica del terreno, le aste d'ancoraggio non devono essere inclinate nella direzione opposta alla trazione, ma verticali o, ancora meglio, inclinate di 20° nella direzione di trazione.

Vantaggi

- Semplici = si possono installare a mano senza attrezzi speciali.
- Utilizzabili anche in luoghi difficilmente accessibili.
- Realizzabili anche con materiale di fortuna disponibile sul posto (legni tondi o squadri, tubi, tondini d'armatura, ecc.).

Svantaggi

- Bassa resistenza alla trazione.
- La direzione della forza di trazione può essere solo parallela al terreno.
- Lavoro manuale faticoso, soprattutto per lo smontaggio delle aste.
- Perforare è spesso indispensabile quando le aste sono spesse.
- Non utilizzabile, o solo in misura limitata, su terreni duri contenenti grandi pietre.

Tab. 3: Vantaggi e svantaggi degli ancoraggi con aste

Per aumentare la resistenza alla trazione e per garantire una maggiore sicurezza, si dovrebbero sempre utilizzare più aste insieme come sistema d'ancoraggio ridondante. Si distinguono due forme fondamentali di ancoraggio ridondante: l'ancoraggio allineato e l'ancoraggio triangolare.

Ancoraggio allineato

Le aste vengono piantate nel terreno in linea esattamente lungo l'asse di trazione e ben collegate tra loro. Finché il carico viene applicato lungo l'asse, la forza viene trasmessa in modo ottimale alle aste. Ma non appena la forza devia dall'asse, non tutte le aste vengono caricate uni-



Fig. 8: Ancoraggio allineato con tre aste (in pianta)

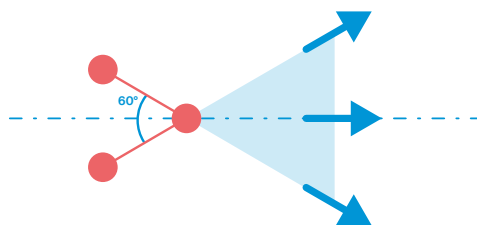


Fig. 9: Ancoraggio triangolare con tre aste (in pianta)



Fig. 10: Ancoraggio allineato con tre gruppi di aste (in pianta)

formemente. Nel caso di una grande deviazione dall'asse, l'intera forza viene applicata solo all'asta anteriore e si corre il pericolo dell'«effetto cerniera lampo». Un'asta dopo l'altra viene caricata singolarmente e strappata dal terreno. C'è il rischio di un cedimento totale dell'ancoraggio. L'ancoraggio allineato è quindi adatto solo quando la direzione di trazione è nota e non cambia in modo significativo.

Ancoraggio triangolare

Piantate le due aste posteriori con un angolo d'apertura massimo di 60° e collegatele bene all'asta anteriore formando un triangolo. A causa dell'angolo, la trasmissione della forza alle aste posteriori è meno ottimale che nel caso dell'ancoraggio allineato. Per contro è possibile un cambiamento della direzione di trazione nel settore dell'angolo, dato che anche in questo caso la forza viene sempre assunta da almeno due aste.

Gruppi di aste

Se il terreno è molle e avete a disposizione solo aste sottili, potete piantare gruppi di aste per aumentare la solidità dell'ancoraggio allineato.

Aste di diversa robustezza

L'asta anteriore non deve mai essere la prima a rompersi, altrimenti l'ancoraggio cede molto prima che venga raggiunto il limite di carico effettivo dell'intero sistema d'ancoraggio. Per gli ancoraggi improvvisati, dovete quindi utilizzare quella più robusta come prima asta della linea (p.es. il palo di legno con il diametro maggiore).

Trazione verso l'alto

Se la trazione non è parallela alla superficie del terreno, bensì diretta verso l'alto, bisogna adeguare l'angolo di posa delle aste.

Regola generale: l'angolo di trazione verso l'alto non deve superare 20°.

Suggerimenti per lo smontaggio degli ancoraggi con aste

- Estraiete le aste applicando un movimento rotatorio (a seconda dell'asta, usate una chiave a forchetta, una chiave a pappagallo, un estrattore per pali, ecc.).
- Se le aste esercitano molta resistenza, bagnate dapprima i fori o estraete i pali con l'ausilio di attrezzi di sollevamento (piede di porco, martinetto, divaricatore idraulico, ecc.).

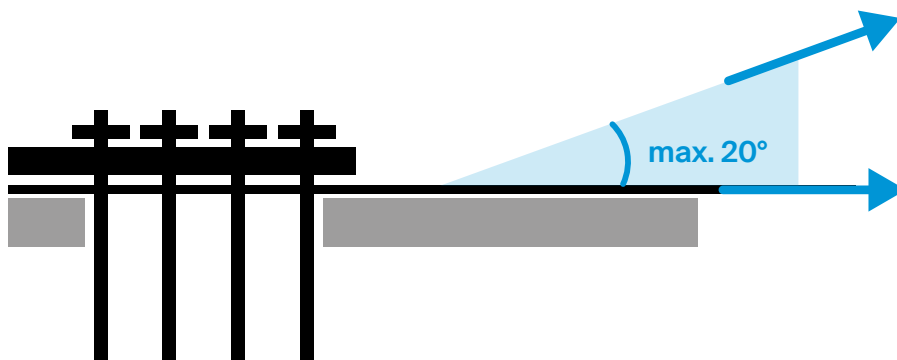
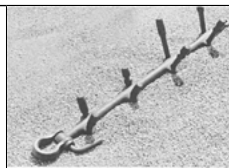


Fig.11: Angolo di trazione massimo verso l'alto per l'ancoraggio con aste

Ancoraggio a corpo morto

- Sistema d'ancoraggio
- Carico ammissibile fino a 1,5 t
- La disposizione a V dei chiodi trasmette la forza a una grande porzione di terreno
- Pesante (poiché, contrariamente al nome, non è di titanio, bensì d'acciaio)



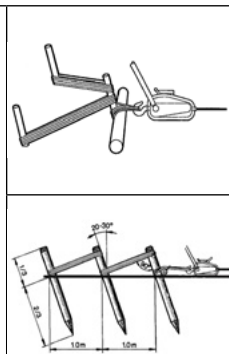
Ancoraggio semplice con chiodi per terreno

- Sistema d'ancoraggio
- Carico ammissibile fino a 1,5 t
- Collegamento con piastre
- Semplice e robusto
- Disposizione flessibile delle piastre



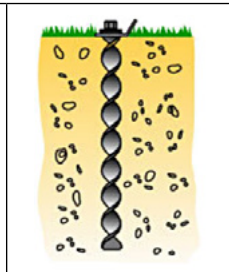
Ancoraggio con pali

- Ancoraggio di fortuna con pali di legno
- Per terreni molli
- Lunghezza dei pali: 1,2 - 2 m
- Diametro dei pali: 12 cm
- Distanza tra i pali: 1 m
- Pali conficcati per $\frac{2}{3}$ nel terreno
- Preforare ev. il terreno (con una barra d'acciaio o una trivella)
- Valore di riferimento per il carico ammissibile su ogni palo 150 - 300 kg (a seconda del terreno)
- I collegamenti devono essere sempre perpendicolari ai pali



Ancoraggio a spirale

- Sistema d'ancoraggio
- Carico ammissibile fino a ~3 t
- Tenuta nettamente maggiore rispetto ai normali chiodi per terreno
- Da avvitare e facile da svitare
- Varie opzioni di collegamento



Tab. 4: Esempi di ancoraggi con aste

Ancoraggio a corpo morto

L'ancoraggio a corpo morto è ideale quando sono richieste forze d'ancoraggio maggiori. Si tratta di un ancoraggio improvvisato.

Vantaggi

- Forza d'ancoraggio ammissibile in terreno duro fino a circa 2-3t
- Tecnicamente semplice da costruire
- Realizzabile con materiale di fortuna disponibile sul posto (legname tondo/ squadrato, ecc.)
- Caricabile per lungo tempo

Svantaggi

- L'installazione e lo smontaggio richiedono molto tempo
- Richiede grandi lavori di scavo

Tab. 5: Vantaggi e svantaggi di un ancoraggio a corpo morto.

Procedimento per l'installazione

- Scavate una fossa lunga 2-3 m e profonda 1 m perpendicolare alla direzione di trazione. Inserite nella fossa un tronco di legno con un diametro di 20-30 cm.
- Legate una fune al centro del tronco e tiratela in superficie lungo una fessura con un'inclinazione di circa 20°.
- Riempite la fossa di terra e pestate bene la superficie.

Se sono richieste forze d'ancoraggio molto elevate, è possibile realizzare gli ancoraggi a corpo morto secondo la seguente tabella. Fosse di tali dimensioni non si possono scavare a mano, ma richiedono macchinari.

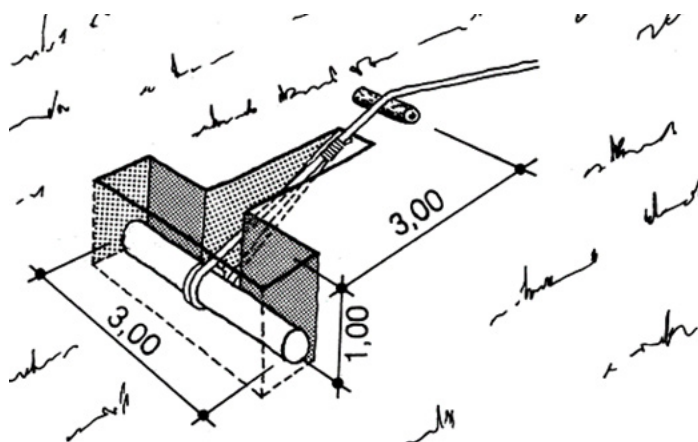


Fig.12: Principio di un ancoraggio a corpo morto (Esercito svizzero)

Forza d'ancoraggio [t]	Diametro del tronco in cm in funzione della sua lunghezza	
	4 m	6 m
4	29	34
6	34	38 (a)
8	37 (b)	41 (a)
10	40 (b)	45 (a)
12	–	48
14	–	51
16	–	53

Tab. 6: Forze d'ancoraggio ammissibili per ancoraggi a corpo morto in una fossa profonda almeno 1,5 – 2 m (secondo Pestal e Heinemann) ((a) = suolo molto molle, non idoneo; (b) = suolo molto duro, idoneo)

Ancoraggi a piastra basculante

Gli ancoraggi a piastra basculante sono sistemi d'ancoraggio commerciali. Vengono conficcati nel terreno con un battipalo (a seconda delle dimensioni anche con una mazza o un martello pneumatico). Una fune metallica o un'asta filettata funge da mezzo di collegamento. Tirando il mezzo di collegamento, l'ancoraggio ruota nel terreno trasversalmente alla direzione di trazione e viene così bloccato.

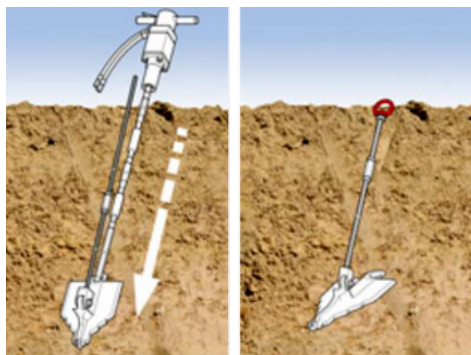


Fig. 13: Montaggio e principio di funzionamento di un ancoraggio a piastra basculante.

Sono disponibili varie forme e dimensioni per diversi terreni e carichi di trazione. Gli ancoraggi più grandi possono sopportare carichi di trazione fino a 10 t.

Vantaggi

- Montaggio facile e veloce
- Caricabile in tutte le direzioni (anche perpendicolarmente alla superficie del terreno) se l'angolo di posa è corretto
- Per carichi elevati
- Utilizzabile anche in luoghi difficili
- Installabile anche in terreni duri
- Più ancoraggi possono essere utilizzati in modo ridondante

Svantaggi

- Richiede un attrezzo speciale per l'infissione dei pali
- Monouso (il mezzo di collegamento viene tagliato e l'ancora rimane nel terreno)

Tab. 7: Vantaggi e svantaggi dell'ancoraggio a piastra basculante.

Ancoraggi

Ancoraggi ad alberi

Principio dell'ancoraggio ad alberi: alberi singoli o gruppi di alberi possono fungere da punti d'ancoraggio. Si tratta di ancoraggi improvvisati.

Regole per l'impiego

Valutare l'idoneità dell'albero:

- l'albero è sano, ossia presenta una corona intatta con un fogliame fitto?
- Ci sono rami o parti di tronco morti?
- Il tronco è intaccato da funghi / muffe oppure ha una corteccia danneggiata o morta?

- L'albero presenta crepe o un contrafforte radicale danneggiato?
- L'albero si trova su una sponda o sull'orlo di un pendio sottoscavato?
- L'albero presenta il diametro richiesto (cfr. tab. 8) o il carico può essere ripartito su più alberi?

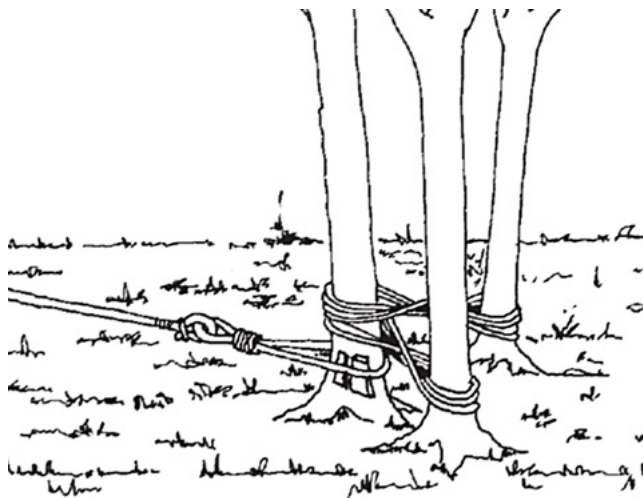
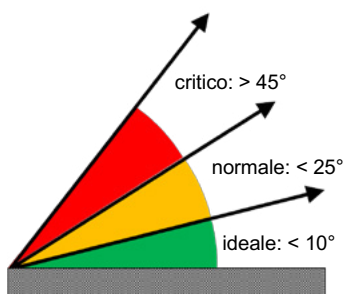


Fig. 14: Ancoraggio ridondante a tre alberi (Esercito svizzero)

Diametro dell'albero all'altezza del torace ¹⁾ [cm]	Forza d'ancoraggio ammissibile [t]
20	1,3
25	2,1
30	3,0
35	4,1
40	5,3
45	6,7
50	8,3

Tab.8: Valori di riferimento per il carico ammissibile degli alberi (!) altezza del torace = 1,3 m



Carico ammissibile

Di seguito sono riportati i valori di riferimento per il carico ammissibile degli alberi ad un'altezza massima di 0,5 m dal suolo e con un angolo di trazione massimo di 25° verso l'alto. Per angoli di trazione superiori a 25°, le forze d'ancoraggio ammissibili devono essere corrette verso il basso.

Non attaccate i mezzi di collegamento al tronco ad un'altezza superiore a 0,5 m. Per proteggere la corteccia, scegliete mezzi di collegamento morbidi (corde di fibra, brache ad anello, imbragature, ecc.) oppure proteggete bene il tronco (con assi di legno, coperte di lana, ecc.).

Ancoraggi a ceppi

Potete realizzare ancoraggi anche su ceppi tagliati di recente. Per evitare che la fune scivoli via, incidete il ceppo e/o fate passare la fune sotto una radice solida.

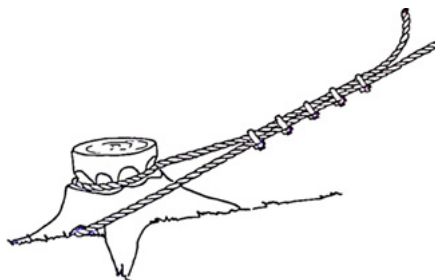


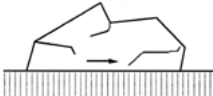
Fig.15: Ancoraggio con una fune a un ceppo (Esercito svizzero)

Ancoraggi a massi

Principio dell'ancoraggio a massi:
per realizzare ancoraggi improvvisa-
ti, si possono utilizzare anche grandi
massi presenti sul posto.



Fig.16: Ancoraggio a un masso (Esercito svizzero)

Volume del masso	Forza d'ancoraggio ammissibile in [t] per diverse pendenze		
	pendente verso il basso di 10 %	orizzontale	pendente verso l'alto di 10 %
			
3 m ³	1,0	1,5	2,0
5 m ³	1,5	2,5	3,5
8 m ³	2,5	4,0	5,5

Tab. 9: Valori di riferimento per il carico ammissibile sui massi

Regole per l'impiego

Valutate l'idoneità del masso:

- il masso è duro e stabile?
- Presenta la cubatura necessaria per assorbire con sicurezza il carico di trazione (cfr. tab. 9)?
- Presenta spigoli vivi?
- Il mezzo di collegamento (funi, ecc.) può essere attaccato in modo sicuro senza che scivoli via?

Ancoraggi improvvisati su elementi costruttivi

Aspetti generali

Se prestate interventi in zone abitate o in prossimità di assi viari, potete creare buoni ancoraggi utilizzando le strutture esistenti con pochi sforzi. Per evitare di produrre più danni che benefici, valutate però bene l'idoneità e la solidità dei punti d'ancoraggio.

Di principio, non utilizzare per ancoraggi a condotte (elettricità, gas, acqua, ecc.) o idranti.

Ancoraggio in pozzetto

I pozzetti (tombini), sono presenti ovunque nelle aree urbane e possono essere utilizzati come punti d'ancoraggio.

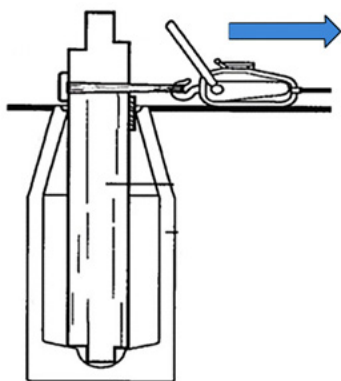


Fig. 18: Ancoraggio in pozzetto con un palo

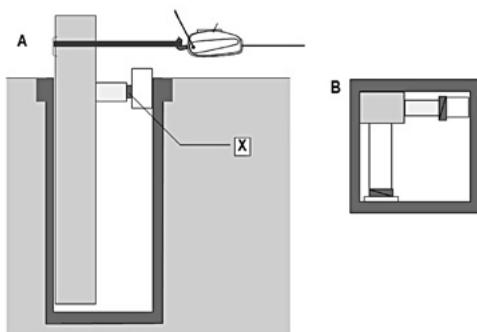


Fig. 17: Ancoraggio sulla parete posteriore del pozzetto con cuneo (X), in sezione (A) e in pianta (B)

Regole per l'impiego

A seconda delle dimensioni, il pozzetto viene completamente o parzialmente riempito con legni verticali tondi o squadrati. Questi legni vengono inoltre incuneati contro la parete del pozzetto.

In pozzi molto grandi e rettangolari è più facile fissare un legno squadrato sufficientemente solido nell'angolo anteriore o posteriore del pozzo e puntellarlo contro le pareti opposte. Se il legno squadrato viene posizionato nell'angolo posteriore (rispetto alla direzione di trazione), basta solitamente apportare i puntelli solo nella parte superiore, ciò che semplifica di molto il compito nel caso di pozzetti profondi.

Se il pozzetto è piccolo e il carico di trazione è elevato, il pozzetto e le sue condutture potrebbero subire gravi danni.

Ancoraggio mediante traversa

È possibile realizzare ancoraggi di vario tipo sfruttando la struttura degli edifici. Un ancoraggio semplice e molto utilizzato è l'ancoraggio mediante traversa.

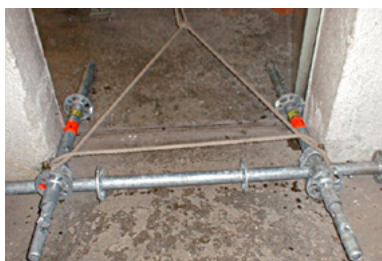


Fig. 19: Ancoraggio mediante traversa con tubi di ponteggio all'apertura di una porta (Technisches Hilfswerk – THW)

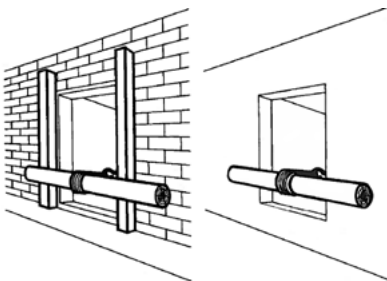


Fig. 20: Ancoraggio mediante traversa di legno tondo sulla luce di una porta (a sinistra) o di una finestra (a destra).

Regole per l'impiego

Per gli ancoraggi mediante traversa potete sfruttare le aperture nelle pareti (luce di porte e finestre) e nel pavimento oppure le condutture attraversanti dei pozzetti delle canalizzazioni. Valutate innanzitutto la solidità della costruzione prevista per l'ancoraggio. Sulle murature cercate di distribuire il carico su una superficie più ampia possibile, aggiungendo assi o travi laterali. Applimate sempre il carico di trazione perpendicolarmente alla traversa. Se l'apertura è stretta, fissate il mezzo di collegamento (funi, ecc.) al centro della traversa. Il carico viene così distribuito uniformemente sui due punti d'appoggio della traversa. Se invece l'apertura è molto larga, la traversa viene fortemente caricata e potrebbe piegarsi. Per evitare ciò, attaccate il mezzo di collegamento (funi, ecc.) direttamente accanto al punto d'appoggio più solido della traversa.

Assicurare sempre la traversa contro uno scivolamento laterale.

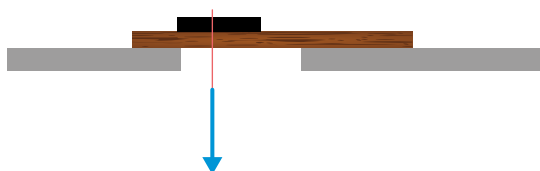


Fig. 21: Attacco del mezzo di collegamento a una traversa rinforzata in presenza di un'apertura larga

Mezzi ed elementi di collegamento

Carico ammissibile

Tutti i mezzi e gli elementi di collegamento devono essere adeguati agli attrezzi di trazione o sollevamento utilizzati e alle forze che si generano. La forza di trazione o di sollevamento non deve mai essere superiore al carico ammissibile sull'anello più debole dell'intera catena di carico.

Valgono sempre le direttive del fabbricante sui carichi ammissibili. Per gli attrezzi di sollevamento normati, il carico massimo ammissibile è espresso in tonnellate o chilogrammi (indicato come WLL «Working Load Limit» o MNL «carico utile massimo»). La necessaria riserva di sicurezza è già inclusa nel calcolo.

Pericolo di confusione: per i «dispositivi di protezione individuale anticaduta», generalmente non è il carico di rottura ammissibile, ma il carico di rottura minimo (senza margine di sicurezza) ad essere indicato in N o kN (come MBK «forza di rottura minima» o MBL «carico di rottura minimo»).

Se conoscete solo il carico di rottura minimo di un mezzo o elemento di collegamento, come regola generale potete basarvi sui seguenti fattori di sicurezza.

Influsso degli angoli

Se una forza viene divisa in due direzioni a partire dal punto d'ancoraggio o d'attacco del carico, il carico sulle due funi aumenta con l'aumentare dell'angolo d'apertura.

L'angolo d'apertura non può essere superiore a 120°.

	Prodotti metallici	Prodotti in fibra sintetica
Trazione al suolo	fattore ≈ 3	fattore ≈ 5
Sollevare e abbassare	fattore ≈ 5	fattore ≈ 7

Tab. 10: Valori di riferimento per i fattori di sicurezza di mezzi ed elementi di collegamento



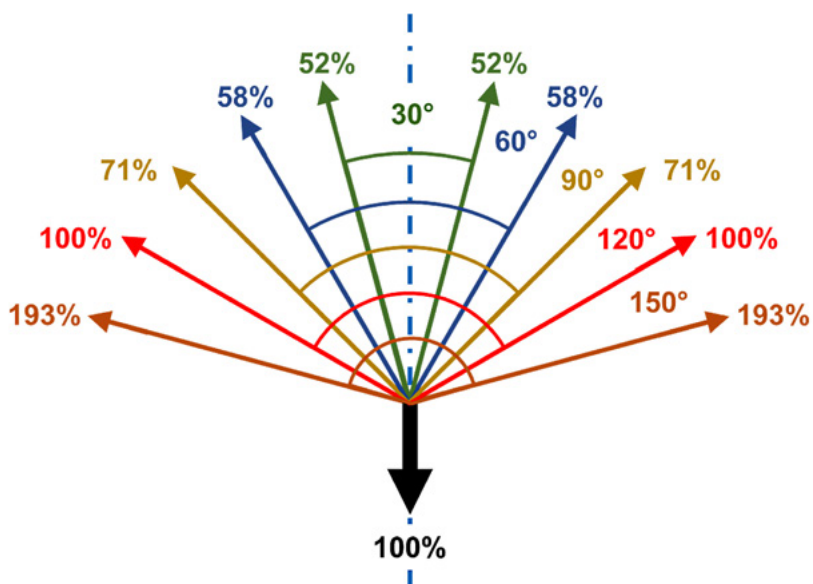


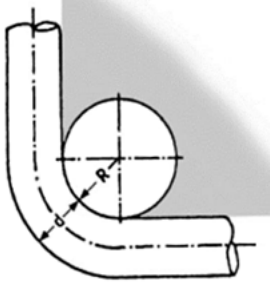
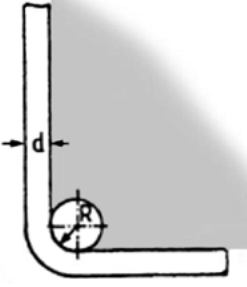
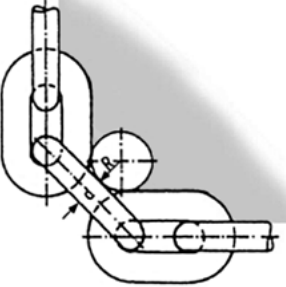
Fig. 22: Forze risultanti (in percento) in funzione dell'angolo d'apertura (UFPP)



Fig. 23: Angolo d'apertura massimo ammissibile per i mezzi di collegamento

Spigoli vivi

I mezzi e gli elementi di collegamento non possono passare su spigoli vivi.

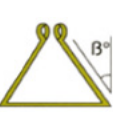
Funi	
Raggio dello spigolo $R < \text{diametro della fune } d$	
Brache ad anello tessili	
Raggio dello spigolo $R < \text{spessore della cinghia } d$	
Catene	
Raggio dello spigolo $R < \text{diametro nominale della maglia della catena } d$	

Tab. 11: Spigoli vivi non ammissibili per i mezzi di collegamento

Brache ad anello e cinghie di sollevamento

Il carico ammissibile per le brache ad anello e le cinghie di sollevamento è codificato a colori e dipende dall'attacco del carico.

Le brache ad anello e le cinghie di sollevamento non devono essere annodate e vanno sempre utilizzate con grilli o ganci portacarico. Se utilizzate il metodo a scorsoio, dovete fare attenzione alla corretta posizione del passante.

Colore	Carico ammissibile				
					
	Diritta	A scorsoio	Parallela	$\beta = 0 - 45^\circ$	$\beta = 45^\circ - 60$
	M = 1	M = 0.8	M = 2	M = 1,4	M = 1
Viola	1	0,8	2	1,4	1
Verde	2	1,6	4	2,8	2
Giallo	3	2,4	6	4,2	3
Grigio	4	3,2	8	5,6	4
Rosso	5	4	10	7	5
Marrone	6	4,8	12	8,4	6
Blu	8	6,4	16	11,2	8
Arancio	10	8	20	14	10
	12	9,6	24	16,8	12
	15	12	30	21	15
	20	16	40	28	20
	25	20	50	35	25
	30	24	60	42	30

Tab. 12: Carico ammissibile per brache ad anello e cinghie di sollevamento in tonnellate (i fattori di carico M elencati valgono di principio anche per le catene)

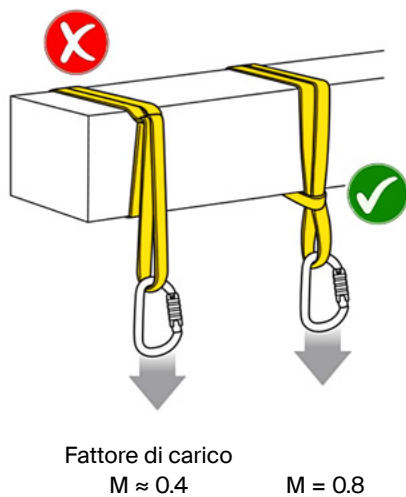


Fig.24: Posizione errata e corretta della braca usata con metodo a scorsoio (Kloska Group)

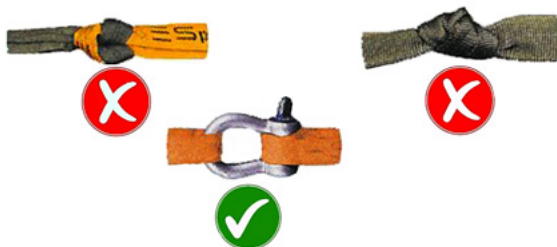


Fig.25: Non annodate mai tra loro le brache ad anello e le cinghie di sollevamento, bensì collegatele sempre con grilli e ganci portacarico

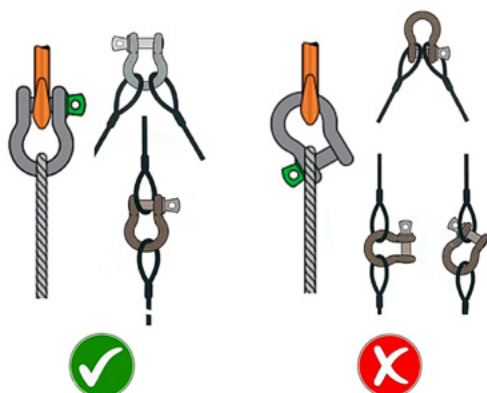


Fig. 26: Applicazione corretta ed errata dei grilli (Kloska Group)

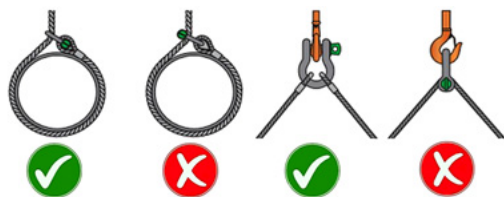


Fig. 27: Applicazione corretta ed errata dei grilli (Kloska Group)

Grilli

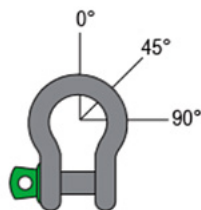
I grilli sono elementi di collegamento universalmente utilizzabili. Utilizzate solo grilli normati ad alta resistenza e di forma curva (grilli a Ω). La forma curva permette di applicare carichi in tre direzioni, anche se il carico ammissibile diminuisce con l'aumentare dell'angolo d'apertura.

Regole per l'impiego

I grilli devono sempre essere caricati nell'asse di trazione previsto. Cercate di evitare un carico troppo obliquo o divaricato.

Se montate male il grillo, il perno filettato potrebbe ruotare a causa dei movimenti e svitarsi. Se il grillo rimane montato a lungo, dovete assicurarlo con filo di ferro o un cordino oppure utilizzare un grillo con un perno di sicurezza (ev. con copiglia).

Angolo di carico	Riduzione del Working Load Limit (WLL) in caso di carico laterale
0°	100 % del WLL originale
45°	70 % del WLL originale
90°	50 % del WLL originale



Tab. 13: Riduzione del Working Load Limit in funzione dell'angolo di carico.

Funi metalliche

Le funi metalliche presentano diverse caratteristiche. Hanno un campo d'applicazione ben definito e non sono quindi idonee per tutte le applicazioni. Le direttive del fabbricante devono essere rigorosamente osservate.

Regole per l'impiego

Si possono utilizzare solo funi metalliche idonee per l'impiego previsto e senza superare il carico ammissibile richiesto.

Regola generale per calcolare il carico di rottura delle funi metalliche:

$$\text{carico di rottura (N)} = \text{diametro (mm)} \times \text{diametro (mm)} \times 50$$

Indossate sempre i guanti quando lavorate con funi metalliche. Non tirate mai le funi direttamente dal rotolo, ma srotolatele sempre. Non annodate o piegate le funi. Fate inoltre attenzione a non utilizzare funi metalliche danneggiate o molto usurate (con un diametro di oltre il 10% inferiore rispetto al diametro nominale).



Fig.28: Svolgimento errato e corretto di una fune metallica (Kloska Group)

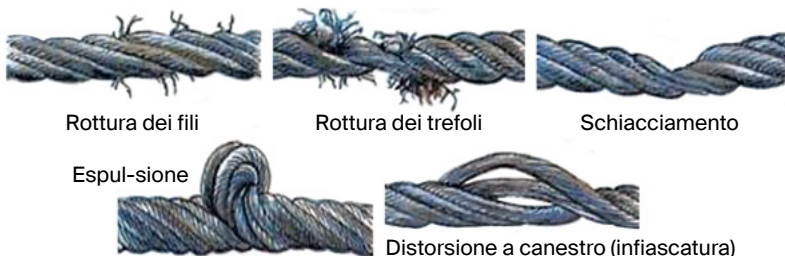


Fig. 29: Possibili tipi di danni alle funi metalliche (Associazione Professionale del Settore Edile)



Fig.30: Formula per calcolare la distanza tra i morsetti
(BAD Gesundheitsvorsorge und Sicherheitstechnik GmbH).



Fig.31: Disposizione errata e corretta dei morsetti per il collegamento di due estremità parallele di funi
(BAD Gesundheitsvorsorge und Sicherheitstechnik GmbH)



Fig.32: Collegamento di funi metalliche con due occhielli provvisti di redancia
(BAD Gesundheitsvorsorge und Sicherheitstechnik GmbH)

Quando le temperature scendono bruscamente, le forze sulle funi metalliche tese (p.es. di funivie o ponti sospesi) possono aumentare enormemente (per contrazione termica).

Morsetti a cavallotto per funi metalliche a norma EN 13411-5:

- per realizzare occhielli (asole) o collegare due funi metalliche.
- Solo per applicazioni uniche di breve durata, che non costituiscono un pericolo per persone o beni materiali.
- Potete contare solo sul 50% del carico ammissibile sulla fune metallica.
- Scegliete un morsetto adeguato al diametro della fune.
- Per funi metalliche con un diametro da 8 a 19 mm, utilizzate almeno 4 morsetti per gli occhielli alle estremità e almeno 8 morsetti per i collegamenti delle funi.
- Applicate sempre il cavallotto sul capo «morto» non caricato della fune e la sella sul tratto «vivo» caricato («mai sellare un cavallo morto»).
- Rispettate la coppia di serraggio prescritta e controllatela dopo la prima applicazione del carico.
- La distanza tra i morsetti deve corrispondere a 1,5–3 volte la larghezza t del morsetto.

I morsetti a cavallotto per funi metalliche non sono omologati per funi metalliche a spirale e funi metalliche con guaina di plastica.

Mezzi ed elementi di collegamento

Corde in fibra

Aspetti generali: le corde in fibra vengono specificamente prodotte per un determinato settore d'applicazione. Si differenziano per la materia prima utilizzata, per il modo in cui sono fatte e per le loro caratteristiche.

Le corde moderne ad alte prestazioni (p.es. in Dyneema o Kevlar) sono molto resistenti alla trazione.

Presentano però anche degli svantaggi (p.es. punto di fusione basso, resistenza alla trazione molto ridotta a causa dei nodi, sensibilità alla piegatura, sensibilità ai raggi UV).

Le cause che riducono la resistenza di una corda in fibra sono: età, sporcizia, nodi, umidità e gelo. Il lavaggio di corde sporche migliora la loro maneggevolezza e il loro aspetto, ma non permette solitamente di rimuovere le particelle di sporco che sono penetrate all'interno della corda.

Vantaggi e svantaggi dei diversi materiali utilizzati per la produzione di corde

Materiale	Polietilene ad alta densità	Poliammide ad alta densità	Poliestere	Poliammide	Polipropilene
Nome commerciale	Dyneema	Twaron Kevlar	Diolen Trevira	Nylon Perlon	PP
Resistenza in g/den	38	22 – 28	9	8 – 9	5 – 8
Allungamento a rottura	3,8%	3,4%	10 – 17%	18 – 24%	13 – 17%
Speso specifico in g/cm ³	0,97	1,4	1,4	1,14	0,91
Punto di fusione in °C	140	Cokificazione a 500	225	215 – 260	165 – 175
Resistenza al riscaldamento a breve termine in °C	70	350	170	130	80
Resistenza ai raggi UV	ottima	limitata	ottima	buona	soddisfacente
Resistenza ai nodi	Ca. 50%	Ca. 30%	Ca. 50%	Ca. 50%	Ca. 50%

Tab. 14: Vantaggi e svantaggi dei diversi materiali utilizzati (Albert Wenk, Mammut SA)

Regole per l'impiego

Si possono utilizzare solo corde omologate per l'uso previsto, rispettando rigorosamente le direttive del fabbricante. Si possono inoltre utilizzare solo corde in fibre sintetiche e mai corde in fibre naturali (p.es. di canapa).

Non utilizzate mai per il materiale le corde destinate all'assicurazione e al salvataggio di persone e viceversa.

Regola generale per calcolare il carico di rottura di corde in fibra:

**Carico di rottura (N) =
diametro (mm) × diametro (mm)
× 20**

- Controllate le corde prima di ogni uso.
- Non utilizzate mai corde danneggiate.
- Prestate attenzione agli spigoli vivi (soprattutto se le corde sono tese).
- Evitate esposizioni al calore o contatti con sostanze chimiche.
- Eliminate immediatamente le corde danneggiate.
- Non tirate mai una corda sotto carico sopra una corda fissa, per evitare che si fonda per l'attrito.
- Utilizzate solo nodi e dispositivi di fissaggio corretti e adatti allo scopo.

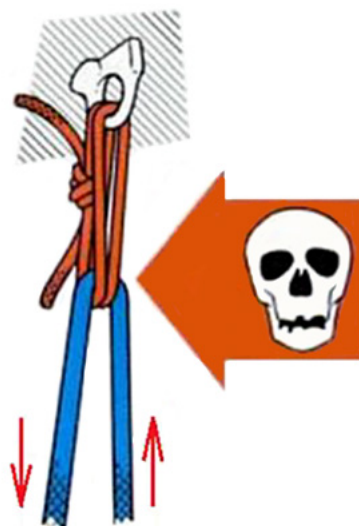


Fig. 33: Pericolo di fusione delle fibre della corda a causa dell'attrito

Nodi e legature per le costruzioni di fortuna e il materiale

- I nodi riducono la resistenza di una corda di circa il 50 % (valore indicativo).
 - La lunghezza delle estremità della corda deve corrispondere ad almeno 10 volte il diametro della corda.
- Ad eccezione del nodo barcaio, i nodi sottoelencati non devono essere utilizzati per l'assicurazione o il salvataggio di persone.

Nodo piatto



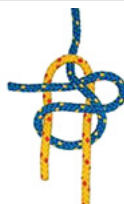
Utilizzo

- Collegare corde
- Fissare o assicurare attrezzi (p.es. scale)

Particolarità

- Le due corde utilizzate devono avere lo stesso spessore
- Entrambe le estremità devono essere sullo stesso lato
- È difficile da sciogliere dopo essere stato caricato

Nodo del tessitore



Utilizzo

- Collegare corde
- Giuntare il nodo del carrettiere

Particolarità

- La corda blu può essere leggermente più sottile di quella gialla
- Entrambe le estremità devono essere sullo stesso lato
- È facile da sciogliere dopo essere stato caricato

Nodo del carrettiere (tenditore)



Utilizzo

- Tendere corde
- Legare strettamente carichi

Particolarità

- Giunzione con il nodo del tessitore

Nodo del muratore



Utilizzo

- Fissare corde a pali e travi

Particolarità

- Gli avvolgimenti non devono essere applicati solo davanti, ma anche e soprattutto dietro
 - È facile da sciogliere dopo essere stato caricato
-

Nodo barcaiolo



Utilizzo

- Fissare corde a pali, travi e moschettoni

Particolarità

- Si può regolare ancora prima di caricarlo.
- Il nodo barcaiolo all'estremità della corda deve essere assicurato con un nodo doppio inglese
- È facile da sciogliere dopo essere stato caricato

Gassa d'amante doppia



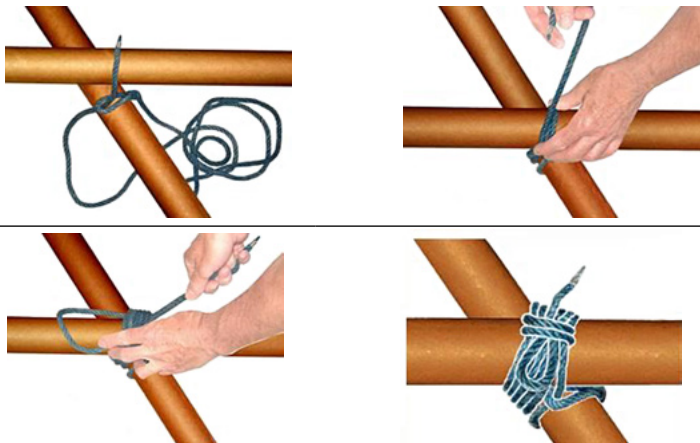
Utilizzo

- Realizzare un cappio all'estremità della corda

Particolarità

- Annodare sempre insieme i due cappi; non caricarli mai singolarmente o separatamente
- È facile da sciogliere anche dopo un forte carico

Legatura parallela



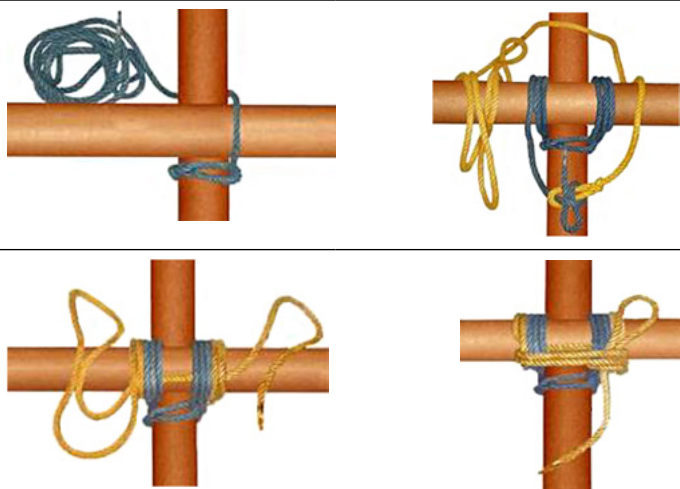
Utilizzo

- Collegare due legni che non si incrociano ad angolo retto

Particolarità

- Numero di spire parallele in funzione del carico
- Ripiegare l'estremità e legarla almeno con 2 giri

Legatura per impalcature



Utilizzo

- Collegare due legni che si incrociano ad angolo retto

Particolarità

- Numero e direzione delle spire in funzione del carico e della direzione di carico
- Ripiegare l'estremità e legarla almeno con 2 giri

Cinghie tiranti

Le cinghie tiranti servono ad assicurare i carichi. Sono disponibili in uno o due pezzi e sono idonee anche come dispositivi di fissaggio universale, ad esempio per assicurare costruzioni di fortuna.

Per piccoli carichi esistono cinghie con semplici fibbie di bloccaggio. Per carichi maggiori si utilizzano cinghie con cricchetti di tensione. I cricchetti ABS (Anti-Belt-Slip) sono molto sicuri poiché il carico non viene rilasciato bruscamente quando la cinghia viene allentata, ma può essere rilasciato in modo controllato tramite una leva di tensionamento.

Regole per l'impiego

- Osservate le direttive del fabbricante.
- Evitate gli spigoli vivi, il contatto con sostanze chimiche e l'esposizione al calore.
- Non annodate o attorcigliate le cinghie.
- Stringete il cricchetto solo a mano, non prolungate mai la leva di tensionamento.
- Non caricate il cricchetto fino a piegarlo (p.es. su uno spigolo).
- Avvolgete al minimo 1,5 e al massimo 3 giri di cinghia sul tamburo tenditore (se i giri sono pochi, la cinghia potrebbe allentarsi, mentre se sono troppi, sarà difficile sciogliere la cinghia).

È vietato utilizzare cinghie tiranti per sollevare o tirare carichi.



Fig. 34: Cinghie tiranti in uno (a sinistra) o due pezzi (a destra)

Spostare carichi con verricelli

Verricelli portatili

Per gli interventi della protezione civile si utilizzano soprattutto verricelli portatili. Si può fondamentalmente distinguere tra verricelli manuali e verricelli a motore.

I verricelli manuali sono idonei per spostare carichi su brevi distanze e assicurare oggetti. Non fanno rumore e le variazioni nel carico di trazione vengono immediatamente percepite dall'operatore del verricello. Anche le situazioni pericolose (p.es. sovraccarico, carico incastrato) vengono percepite prima e meglio con i verricelli manuali e possono quindi essere evitate. Sono particolarmente idonei per i lavori delicati.

Con i verricelli a motore è invece possibile spostare i carichi anche su distanze maggiori (fino a circa 60 metri). A causa del forte rumore, è però più difficile comunicare con gli altri.

- I verricelli devono sempre essere liberamente rivolti nella direzione di trazione e non devono mai essere caricati trasversalmente (pericolo di rottura).
- I verricelli omologati solo per la trazione non devono mai essere utilizzati per sollevare o abbassare carichi.
- Quando si utilizzano verricelli a motore su terreni con scarsa visibilità (p.es. in un bosco) e per lunghe distanze di trazione, si raccomanda vivamente l'uso di cuffie antirumore con ricetrasmittente integrata.

Per i lavori di trazione e sollevamento non conviene sfruttare la forza di trazione massima del verricello. Soprattutto nel caso dei verricelli manuali, l'operatore verrebbe sottoposto a grande sforzo. È meglio utilizzare un dispositivo più potente o paranchi.

Vantaggi e svantaggi dei verricelli portatili

Le forze di trazione vanno da 600 kg (verricello manuale leggero) fino a 3200 kg (verricello manuale potente) (vedi tabelle 15 e 16).

Manuale del Pioniere – Sollevare, spostare e assicurare carichi

Spostare carichi con verricelli

Verricello manuale	Vantaggi	Svantaggi
Con fune metallica 	– Semplice e molto robusto – Per tirare, sollevare e abbassare – Lunghezza della fune teoricamente illimitata – Può essere trasportato su lunghe distanze – Alcuni modelli sono omologati anche per il trasporto di persone	– Faticoso – Solo per brevi distanze di trazione

Tab. 15: Vantaggi e svantaggi dei verricelli

Verricello a motore	Vantaggi	Svantaggi
Sistema ad albero di trasmissione con fune metallica 	– Semplice e robusto – Elevata potenza di trazione – Per tirare, sollevare e abbassare – Forza di trazione costante – Lunghezza della fune teoricamente illimitata	– Può essere trasportato solo su brevi distanze – Per estrarre la fune, bisogna smontare il verricello
Sistema a tamburo con fune metallica o corda in fibra 	– Semplice e robusto – Si può utilizzare il motore di una motosega compatibile con il verricello a tamburo	– Solo per tirare – Pesante – La potenza di trazione diminuisce con l'aumentare degli avvolgimenti sul tamburo – La corda può incastrarsi o essere schiacciata
Sistema ad argano con fune metallica 	– Robusto – Elevata potenza di trazione – Forza di trazione costante – Lunghezza della fune teoricamente illimitata – Si può manovrare all'esterno della zona di pericolo – Si può utilizzare il motore di una motosega compatibile	– Solo per tirare – Montaggio complicato
Sistema ad argano con corda in fibra 	– Elevata potenza di trazione – Attrezzatura molto leggera – Forza di trazione costante – Lunghezza della corda teoricamente illimitata – Si può manovrare all'esterno della zona di pericolo	– Di regola solo per tirare – Per estrarre la corda, è necessario smontare il verricello – Poco robusto – La corda in fibra è delicata

Tab. 16: Vantaggi e svantaggi di differenti modelli di verricello a motore

Sistemi a paranco

Sistemi a paranco semplice per verricelli

I paranchi permettono di moltiplicare la forza di trazione dei verricelli.

Il carico ammissibile degli ancoraggi, dei mezzi di collegamento, degli elementi di collegamento e delle pulegge deve corrispondere alle forze di trazione del verricello.

Nella pratica si sono dimostrati validi i paranchi con un rapporto di 1:2 o 1:3. Richiedono poca attrezzatura supplementare e sono rapidamente pronti all'uso.

Pulegge

Il diametro e il profilo della scanalatura della puleggia devono essere proporzionati alla fune di trazione utilizzata.

Regola generale: per le funi metalliche, il diametro della puleggia deve essere almeno dieci volte il diametro della fune.

Ogni rinvio della fune si traduce in una perdita di forza di trazione dovuta al piegamento della fune e all'attrito sulla puleggia. Spesso, un sistema a paranco con un rapporto superiore a 1:4 non fornisce alcun reale guadagno in trazione, soprattutto con funi metalliche, a meno che non si utilizzino pulegge ad alta prestazione. Le pulegge con semplici cuscinetti in plastica (p.es. puleggia PCi da 6 t arancione) non devono essere utilizzate per funi a scorrimento veloce.

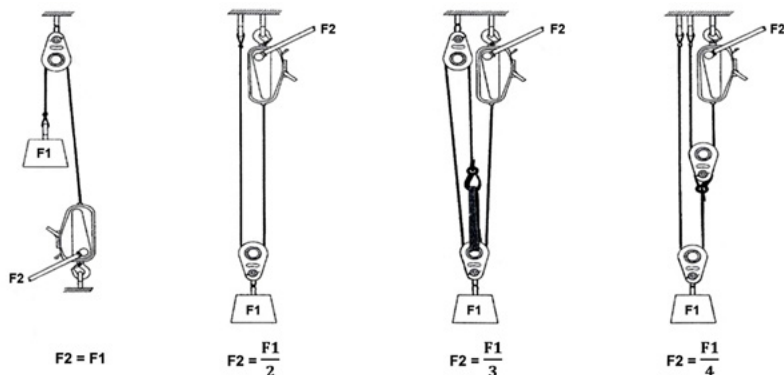


Fig. 35: Sistemi a paranco semplice per verricelli portatili
(F_1 = forza del carico; F_2 = forza di trazione della fune).

Tirare carichi (al suolo)

Attrito statico e attrito dinamico

Per mettere in movimento il carico, la forza di attrito statico deve essere superata dalla forza di trazione. Ciò dipende dai seguenti fattori:

- proprietà di scorrimento tra le due sostanze in contatto (rugosità delle superfici).
- Condizione bagnato o asciutto del carico e del suolo.

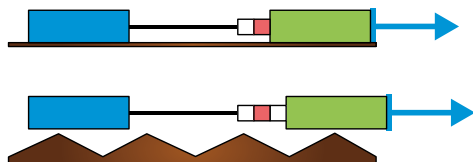


Fig. 36: Forza di trazione richiesta in funzione della rugosità della superficie.

La forza d'attrito statico su superfici piane può essere facilmente calcolata come segue:

$$FAS = FP \times \mu S$$

FAS = forza d'attrito statico

FP = forza peso (peso del carico)

μS = coefficiente d'attrito statico tra le due superfici (secondo la tabella (cfr. manuale dei pionieri Basi))

Esempio 1: tirare un blocco di calcestruzzo su ghiaia

Forza peso del blocco di calcestruzzo = 5 kN (500 kg)

Coefficiente d'attrito statico tra blocco di calcestruzzo e ghiaia = 0,6

$$\text{Forza di attrito statico} = 5 \text{ kN} \times 0,6 = 3 \text{ kN (300 kg)}$$

Esempio 2: tirare un elemento in acciaio su acciaio

Forza peso dell'elemento in acciaio = 5 kN (500 kg)

Coefficiente d'attrito statico tra acciaio e acciaio = 0,15

$$\text{Forza di attrito statico} = 5 \text{ kN} \times 0,15 = 0,75 \text{ kN (75 kg)}$$

Materiale	Coefficiente d'attrito statico
legno - legno	0,5 - 0,65
legno - calcestruzzo	0,3 - 0,6
legno - acciaio	0,5
calcestruzzo - calcestruzzo	0,65
calcestruzzo - acciaio	0,3
calcestruzzo - ghiaia	0,6
calcestruzzo - argilla	0,3
calcestruzzo - gomma	0,5 - 0,65
acciaio - acciaio	0,15

Tab. 17: Coefficiente d'attrito statico proprio per differenti materiali (in condizioni bagnate i coefficienti d'attrito statico sono minori).

Non appena la forza d'attrito statico è superata e il carico è in movimento, agisce la forza d'attrito dinamico. Essa è inferiore alla forza di attrito statico. La forza di trazione richiesta diminuisce quindi un po'.

Quando si tirano carichi in discesa, nella fascia della pendenza limite sussiste il pericolo che il carico scivoli via da solo dopo aver superato la forza d'attrito statico.

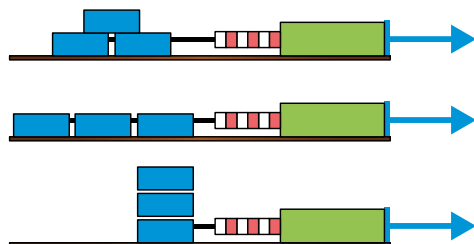


Fig. 37: L'attrito statico e l'attrito dinamico sono indipendenti dalle dimensioni della superficie di contatto

Le forze di attrito statico e dinamico dipendono solo dal peso e dal coefficiente d'attrito, ma non dalle dimensioni della superficie di contatto.

Se il carico urta un bordo o un oggetto, non si tratta più di attrito statico o dinamico, bensì di accoppiamento di forma.

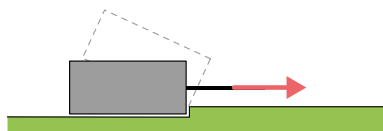


Fig. 38: Accoppiamento di forma del carico sullo spigolo

Attrito volvente

Quando i carichi vengono tirati su rulli (pulegge, tronchi, tubi, ecc.), agisce l'attrito volvente. Questo è molto inferiore all'attrito statico e dinamico. Se si utilizzano rulli, vale il principio «duro su duro», ossia bisogna utilizzare i rulli più duri possibile sulla superficie più dura possibile (p.es. acciaio su acciaio, acciaio su calcestruzzo). Anche sabbia compatta o ghiaia tra gli strati possono comportarsi come «rulli». Bisogna prestare attenzione al fatto che il carico potrebbe improvvisamente muoversi da solo su un terreno in discesa.

Regole per l'impiego

- Tirate possibilmente il carico su rulli rigidi o su binari rigidi.
- Assicurate sempre il carico contro movimenti involontari, soprattutto su superfici in pendenza.
- Non tirate il carico verso il basso, bensì orizzontalmente o leggermente verso l'alto.

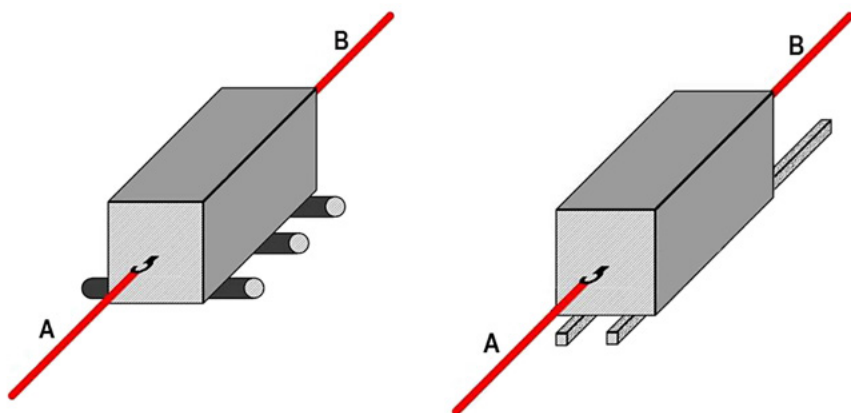


Fig.39: Spostamento di carichi su rulli (a sinistra) e su binari (a destra). Il carico viene mosso da una fune di trazione (A) e assicurato da una fune di sicurezza (B).

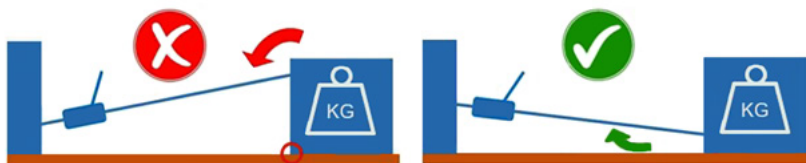


Fig.40: Trazione errata e corretta di un carico

Sollevare e spostare carichi con bi- o treppiedi

Per sollevare carichi, serve un punto d'ancoraggio sufficientemente alto. Nel caso ideale è già presente una struttura fissa sul posto (soffitto in calcestruzzo, trave, putrella, ecc.). Nella maggior parte dei casi, il punto d'ancoraggio deve essere però realizzato da zero con l'ausilio di attrezzature tecniche o costruzioni di fortuna.

I treppiedi e i bipiedi mobili sono molto idonei per sollevare o assicurare carichi. Sono relativamente leggeri e l'attrezzatura necessaria può essere facilmente trasportata a piedi e montata anche su terreni

difficili. Le costruzioni possono essere montate libere e non richiedono infrastrutture preesistenti.

I treppiedi e i bipiedi commerciali sono i più efficienti e sicuri. Sono rapidamente pronti all'uso e la sicurezza di carico è garantita dal fabbricante. In caso d'emergenza, è però possibile improvvisare e costruire treppiedi e bipiedi anche con mezzi disponibili sul posto (legni tondi o squadri, tubi da ponteggio, ecc.) e poco materiale supplementare.

Dimensionamento dei legni tondi o squadri per i bi- o treppiedi

Diametro o spessore	Carico di compressione ammissibile (in kg) su legni tondi o squadri con una lunghezza di						
	2,0m	2,5m	3,0m	3,5m	4,0m	4,5m	5,0m
8 cm	1200	800	550	440	300	250	200
10 cm	2700	1900	1300	1000	800	600	500
12 cm	4600	3700	2800	2100	1600	1200	1000
14 cm	7000	6000	4900	3800	2900	2300	1900
16 cm	9700	8600	7400	6200	5000	3900	3200
18 cm	13000	11700	10400	9000	7000	6300	5100
20 cm	16800	15200	13800	12200	10800	9300	7800

Tab. 18: Carico di compressione ammissibile su legni tondi o squadri
(se non sono quadrati vale sempre la lunghezza dello spigolo più corto)

Treppiedi improvvisato

Possibilità d'impiego

I treppiedi possono essere utilizzati per i seguenti compiti:

- per sollevare o abbassare carichi.
- Come cavalletti per attaccare il verricello.
- Come cavalletti per il sovrappassaggio di cavi e tubi.

Principi di costruzione del treppiede

Regola generale per la geometria:

- il rapporto tra la base b e la lunghezza della gamba a dovrebbe essere di circa 4:5. Da ciò risulta un angolo d'apertura di circa 45° (per la precisione di 47°). Questa geometria rappresenta un buon compromesso tra sicurezza di carico e sicurezza contro il ribaltamento.

- Le costruzioni più strette hanno una maggiore capacità di carico, ma sono più suscettibili al ribaltamento. Le costruzioni più larghe sono più stabili contro il ribaltamento, ma hanno meno capacità di carico.

Non utilizzare treppiedi con un angolo d'apertura $< 30^\circ$ o $> 60^\circ$

Il treppiede dev'essere simmetrico. La sua base forma un triangolo equilatero (tutti gli angoli misurano 60°) e la punta è perpendicolare al centro del triangolo di base.

Pericolo di ribaltamento: la forza risultante deve rimanere sempre all'interno del triangolo di base. Altrimenti il treppiede deve essere ulteriormente assicurato.

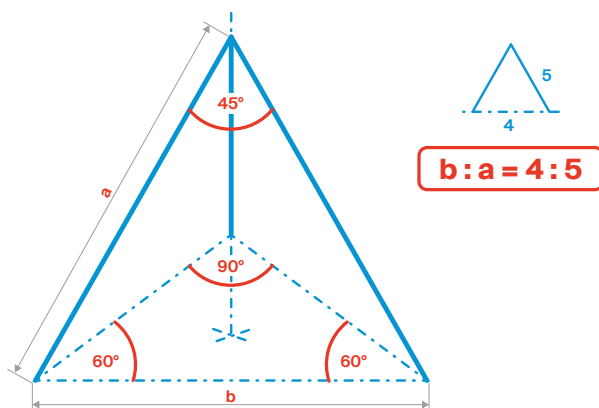


Fig. 41: Schizzo di principio di un treppiede

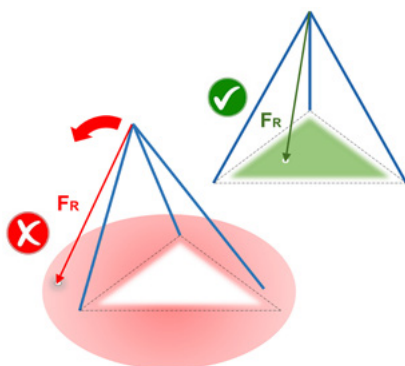


Fig. 42: Pericolo di ribaltamento se la forza risultante F_R è esterna al triangolo di base del treppiede

Assicurare le gambe del treppiede

Le gambe del treppiede devono essere sempre collegate con corde o assi, interrate, conficcate oppure imbullonate al suolo per evitare che scivolino via.

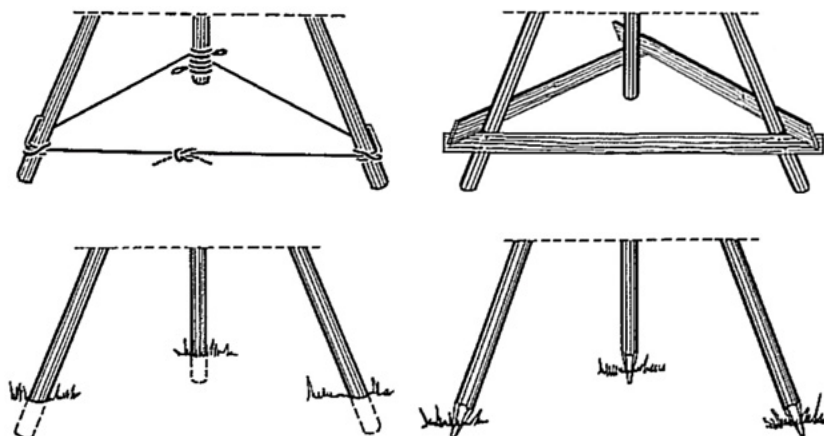


Fig. 43: Metodi per assicurare le gambe contro lo scivolamento (Technisches Hilfwerk – THW)

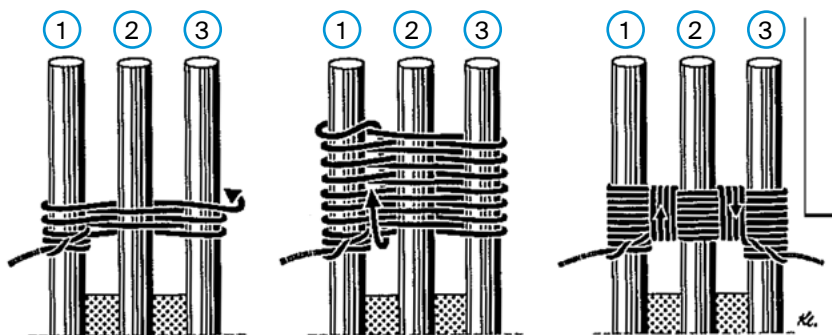


Fig. 44: Legatura del treppiede (Technisches Hilfwerk - THW)

Treppiede improvvisato con tre legni tondi collegati con corda

Posizionate i pali parallelamente l'uno vicino all'altro, lasciando tra essi uno spazio di circa $\frac{2}{3}$ del loro diametro (utilizzare dei distanziatori).

Legate il capo della corda al primo palo con un nodo barcaio o oppure con una semplice allacciatura se il capo ha già un occhiello. Alla fine, l'estremità superiore libera dei pali dovrà essere di circa 50 cm.

Avvolgete la corda a forma di 8 intorno ai pali per circa 5-10 volte a seconda del carico. Per stringere meglio la legatura, potete posizionare il palo centrale (2) al contrario per poi girarlo dopo due o tre avvolgimenti e allinearli con gli altri due pali (1) e (3).

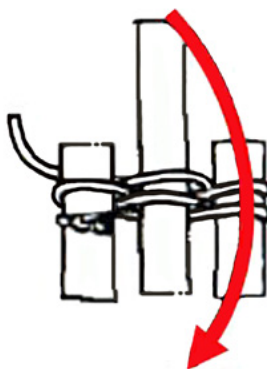


Fig. 45: Girare la gamba centrale dopo 2 o 3 avvolgimenti a otto

Tra i pali eseguite almeno tre giri di strozzatura attorno alle spire a otto, in modo che la legatura sia ben stretta.

Assicurate la fine della corda con un nodo barcaio o annodandola al capo della corda.

Sollevate il palo centrale (2) e incrociate i pali (1) e (3) per tendere bene la legatura.

Fissate il mezzo d'attacco per il carico (fettuccia) all'incrocio dei pali e mettete il treppiede in posizione verticale.

La legatura dei pali non deve essere eccessivamente tesa, altrimenti potrebbe strapparsi sotto carico.

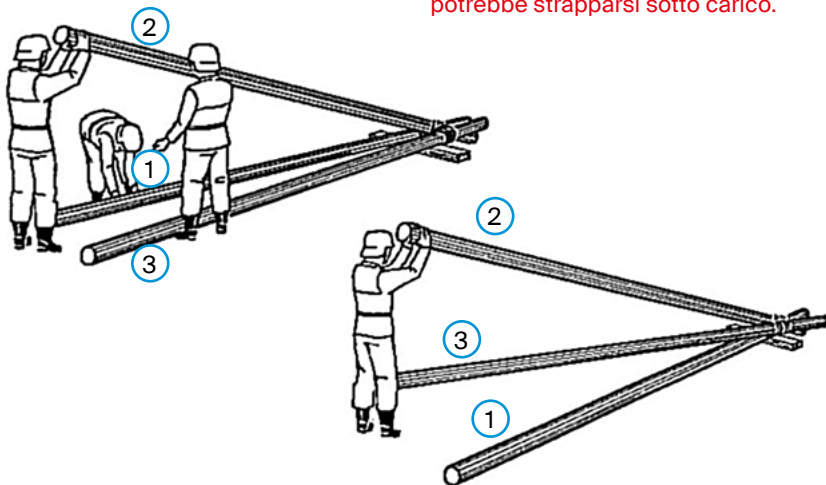


Fig. 46: Procedura per tendere la legatura del treppiede

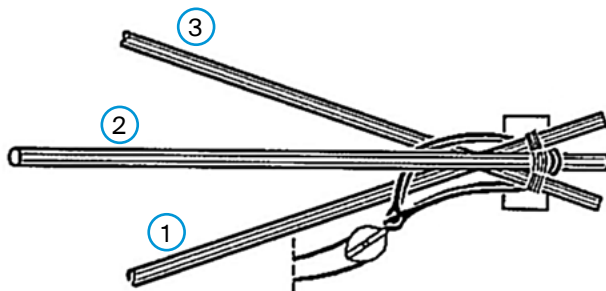


Fig. 47: Fissaggio del mezzo d'attacco per il carico

Fissate la fettuccia ad anello in modo tale che il punto d'attacco sia più alto possibile (altezza utile massima) e che la legatura dei pali non venga ulteriormente caricata, ma piuttosto rinforzata.

Treppiede improvvisato con tubi da ponteggio

È possibile costruire rapidamente treppiedi improvvisati con tubi e giunti da ponteggio del settore edile. I tubi devono essere collegati in modo che il treppiede sia simmetrico. I giunti devono essere serrati con la coppia prescritta.



Fig. 48: Possibile modalità di fissaggio della fettuccia al treppiede

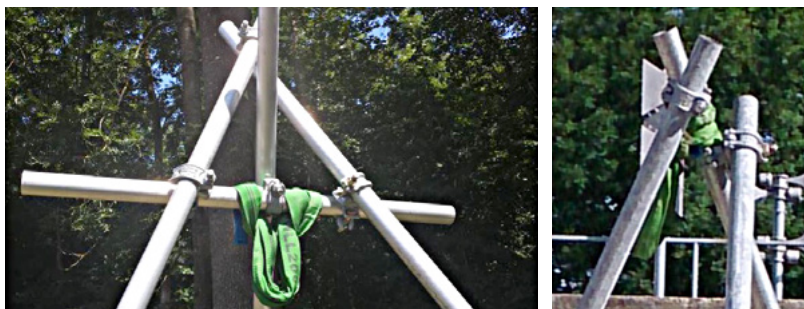


Fig. 49: Treppiede improvvisato con tubi da ponteggio

Bipiede improvvisato

Possibilità d'impiego

I bipiedi vengono realizzati rapidamente e possono essere utilizzati per i seguenti compiti:

appoggiato a una struttura (p.es. parete di un edificio) per sollevare carichi distesi (che si trovano vicino alla struttura).

- Per sostenere bracci.
- Come cavalletto per una gru bipiede.

Principi di costruzione di un bipiede

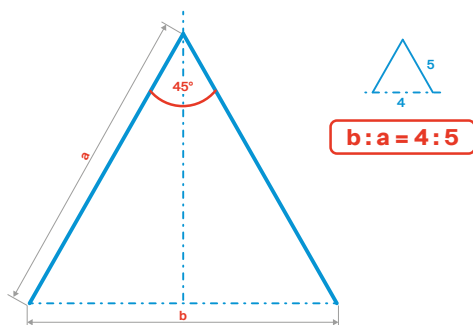


Fig. 50: Schizzo di principio di un bipiede.

Regola generale per la geometria:

Come per il treppiede, il rapporto tra la base b e la lunghezza della gamba a dovrebbe essere di 4:5 e l'angolo d'apertura dovrebbe quindi misurare circa 45°.

Non utilizzare bipiedi con un angolo d'apertura < 30° o > 60°

Per assicurare le gambe del bipiede si procede esattamente come per il treppiede.

Bipiede improvvisato con legni tondi e legatura parallela

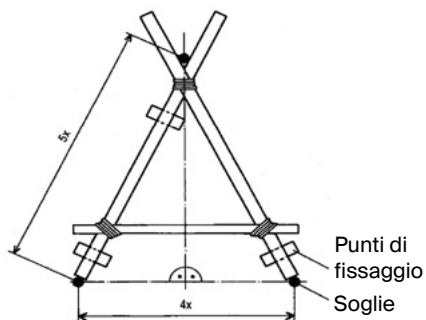


Fig. 51: Bipiede improvvisato.

Collegate i legni con una legatura parallela (a seconda del carico con circa 5 a 10 avvolgimenti).

Fissate la fettuccia ad anello in modo tale che il punto d'attacco sia più alto possibile (altezza utile massima) e che la legatura dei pali non venga ulteriormente caricata, ma piuttosto rinforzata.



Fig. 52: Esempi di bipiedi con tubi da ponteggio

Bipiede improvvisato con tubi da ponteggio

Sollevare e spostare carichi con una gru bipiede improvvisata

Descrizione

La gru bipiede è praticamente un bipiede ancorato al suolo con funi su entrambi i lati. Essa permette di sollevare il carico p.es. mediante un verricello, spostarlo orizzontalmente

inclinando il bipiede mediante le due funi di manovra e abbassarlo di nuovo sull'altro lato.

In molti casi è un metodo di trasporto semplice ed efficace per brevi distanze. La complessità del sistema non deve però essere sottovalutata. Costruire e manovrare il bipiede sono infatti operazioni che richiedono più competenze e comportano maggiori rischi rispetto al treppiede.

Geometria di un bipiede

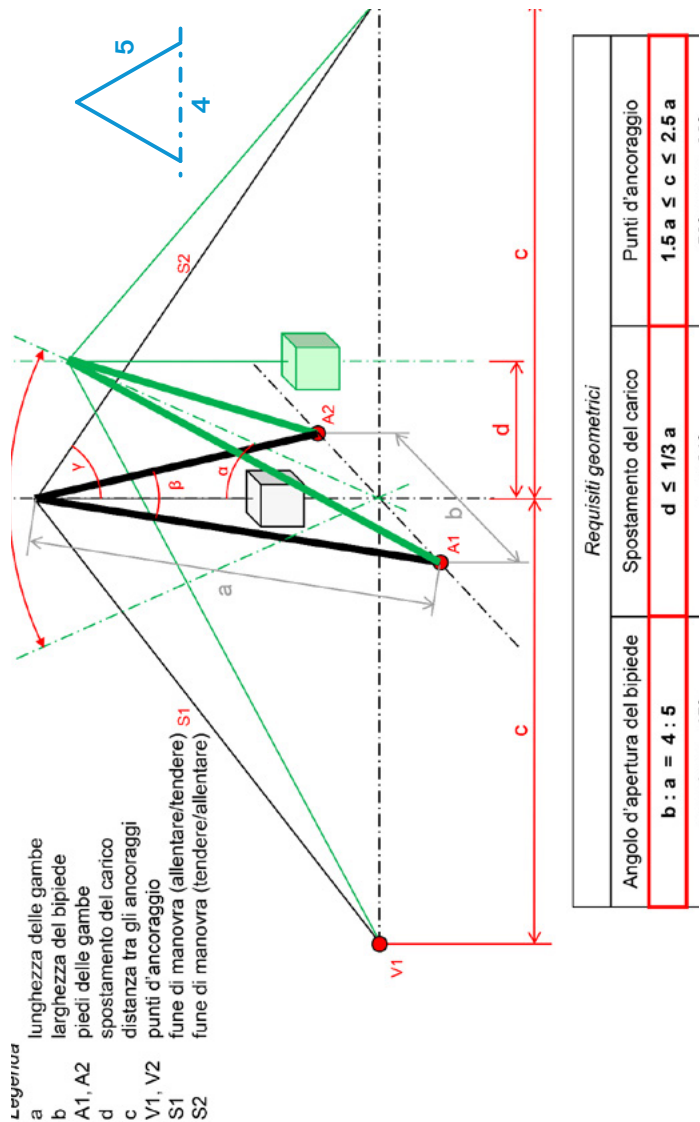


Fig.53: Requisiti geometrici di un bipiede



Spostare carichi con verricelli

Costruzione e utilizzo

La geometria illustrata nel capitolo (vedi pag. 59) va intesa come regola generale per i sistemi improvvisati. Può tuttavia essere utilizzata anche per i sistemi commerciali quando mancano le direttive del fabbricante.

Sulla base dello spostamento **d** desiderato si calcola la lunghezza **a** minima delle gambe del bipiede.

Se i punti d'ancoraggio (V1 e V2) delle due funi di manovra (S1 e S2) sono troppo vicini al bipiede e/o l'inclinazione del bipiede sotto carico è eccessiva, sul bipiede e sulle funi agiscono forze troppo grandi. Sussiste il pericolo di rottura.

Le funi di manovra S1 e S2 devono essere possibilmente perpendicolari alla base **b** del bipiede. Se non sono disponibili punti d'ancoraggio V1 e V2 adeguati, in casi eccezionali si può tollerare una leggera deviazione (max. ~10°) dall'angolo retto. Le due funi devono però formare sempre una linea retta senza mai deviare dalla stessa parte, altrimenti sussiste il pericolo di ribaltamento del bipiede.

Le gambe del bipiede devono essere assicurate in modo che non possano scivolare via. Non basta collegare le due gambe con assi, corde, ecc. I piedi A1 e A2 devono inoltre essere assicurati in modo che possano ancora muoversi liberamente durante l'inclinazione del bipiede.

Spostamento del carico d	Lunghezza delle gambe a	Distanza tra gli ancoraggi c
2 x 1,6 m (totale su entrambi i lati 3,2 m)	5 m	7,5 m – 12,5 m

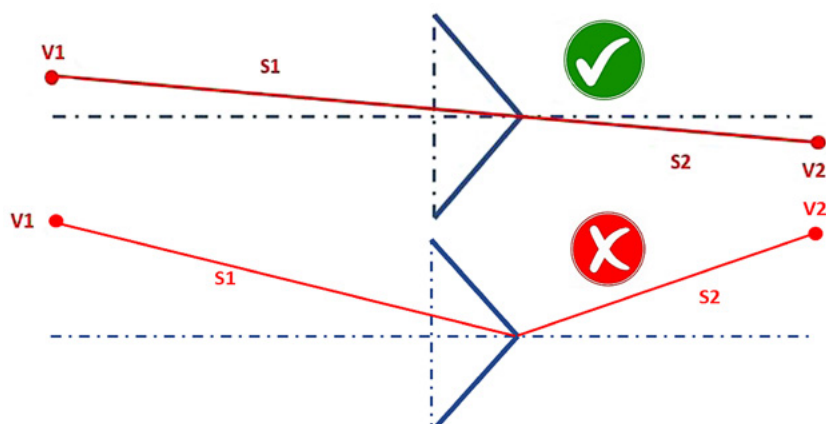


Fig. 54: Deviazioni delle due funi di manovra S1 e S2 dall'angolo retto (in pianta)

Per le funi di manovra S1 e S2 si devono utilizzare verricelli e funi statiche (preferibilmente verricelli manuali con funi metalliche). Il carico di trazione ammissibile deve corrispondere almeno al carico da sollevare.

Utilizzate esclusivamente funi statiche come funi per manovrare l'inclinazione del bipiede (funi di manovra).

- Il bipiede può essere montato con l'ausilio delle due funi di manovra S1 e S2 (assicurare i piedi delle gambe del bipiede).
- Per controllare eventuali rotazioni indesiderate del carico, vi raccomandiamo di fissare anche delle corde guida al carico.
- Una persona manovra la gru bipiede da una posizione adeguata e sicura.
- I verricelli rispettivamente le funi di manovra devono essere manovrati da una sola persona.
- Eseguite sempre solo un movimento alla volta: quando sollevate o abbassate il carico, non inclinate il bipiede e viceversa.
- Sollevate il carico solo fino all'altezza necessaria.
- Quando allentate la fune S1 per inclinare il bipiede, recuperate la fune S2 sull'altro lato tenendola sempre in tensione.
- Quando il carico sospeso viene spostato da un lato all'altro del suo punto morto, la fune S1 diventa la fune S2 e viceversa.

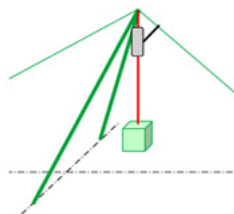
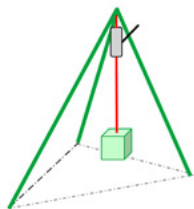
Attaccare il verricello al treppiede/bipiede improvvisato

Il verricello per sollevare o abbassare il carico può essere attaccato in vari punti. A seconda del tipo d'attacco, sulla costruzione agiscono forze differenti.

Scegliete sempre la gamba più robusta come punto d'attacco per il verricello.

Il verricello può anche essere attaccato (tramite una puleggia) a un punto d'ancoraggio all'esterno del treppiede o bipiede. L'operatore si troverebbe quindi fuori dalla zona di pericolo. Sulla costruzione potrebbero però agire forze supplementari, che sono difficili da stimare. Questo metodo è quindi meno raccomandato.

Attacco diretto alla punta del treppiede/bipiede o al carico



Vantaggi

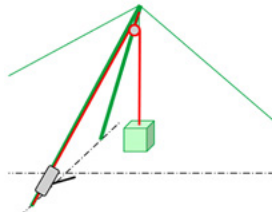
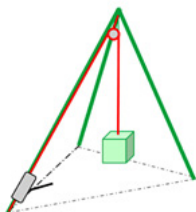
- Molto semplice.
- Distribuzione uniforme della forza.
- La capacità portante della costruzione può essere sfruttata in modo ottimale.

Svantaggi

- L'operatore si trova nella zona di pericolo immediato.

Poco raccomandato. Adatto esclusivamente se il carico deve essere sollevato solo di pochi centimetri e la portata della costruzione è garantita.

Rinvio diretto con attacco al piede del supporto



Vantaggi

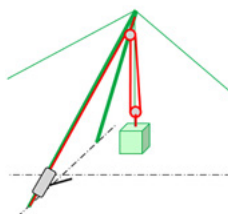
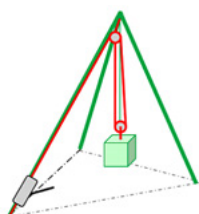
- Semplice, richiede una sola puleggia.
- L'operatore si trova all'esterno della zona di pericolo immediato.
- Il verricello può essere manovrato in modo ergonomico.

Svantaggi

- Si esercita una maggiore forza sulla gamba con il verricello (≈ 1.5 volte il carico).
- La capacità portante della costruzione non può essere sfruttata completamente.

Raccomandato. Soluzione semplice e sicura. Si deve però tenere conto della riduzione della capacità portante della costruzione.

Rinvio indiretto con paranco Q/2 e attacco al piede della struttura



Vantaggi

- L'operatore si trova all'esterno della zona di pericolo immediato.
- Il verricello può essere manovrato in modo ergonomico.
- Richiede poca forza di trazione per sollevare il carico ($Q/2$).

Svantaggi

- Richiede più materiale.
- Si esercita una maggiore forza sulla gamba con il verricello ($\approx 1 \times$ carico).
- La capacità di carico della costruzione non può essere sfruttata completamente.

Raccomandato. Soluzione sicura. La capacità portante della costruzione diminuisce meno con il paranco che senza paranco.

Sollevare carichi con bracci improvvisati

Possibilità d'impiego

Con i bracci si possono sollevare o assicurare carichi che si trovano vicino a una facciata.

Bracci in legno

- Utilizzate possibilmente un legno squadrato e disponetelo di costa.
- Quando installate un braccio inclinato, la parte dell'ancoraggio dovrebbe essere lunga il doppio della parte del carico.
- Se si estende per più di 2 m oltre il punto d'appoggio, la parte del carico deve essere sostenuta da un bipiede. Il bipiede va fissato al braccio con una legatura parallela.

Dimensionamento dei bracci

Distanza tra il punto di appoggio e il carico sospeso	Carico di flessione ammissibile (in kg) in funzione della lunghezza dello spigolo minore del braccio				
	12 cm	14 cm	16 cm	18 cm	20 cm
50 cm	600	980	1450	2050	2850
100 cm	300	480	720	1050	1450
150 cm	210	330	480	690	930
200 cm	150	240	360	510	720

Tab. 19: Capacità di carico dei bracci in legno d'abete
(se si utilizzano legni tondi, il carico ammissibile si riduce di circa il 50%)

Esempi di costruzione

- 1 Braccio
- 2 Grappa
- 3 Fettuccia (o corda)
- 4 Foro nella soletta
- 5 Traversa

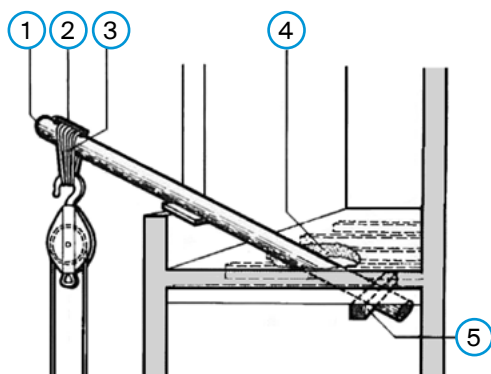


Fig. 56: Braccio inclinato sporgente da un edificio

Assicurare il bipiede con una
legatura parallela

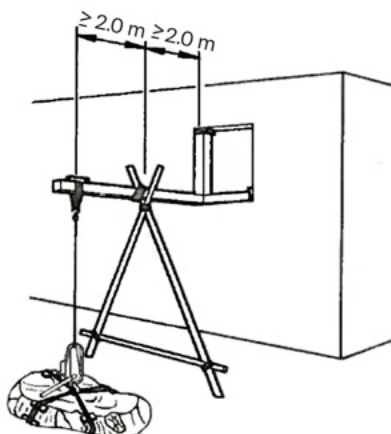


Fig. 55: Braccio orizzontale sporgente da un
edificio e sostenuto da un bipiede

Bracci con tubi da ponteggio

Con i tubi e gli accessori da ponteggio si possono realizzare diverse costruzioni improvvisate grazie alla grande flessibilità d'uso.



Fig. 57: Esempio di un braccio a delta (Technisches Hilfwerk – THW)

Spostare carichi con attrezzi di sollevamento

Con gli attrezzi di sollevamento meccanici, idraulici o pneumatici portatili si possono sollevare o spostare grossi carichi senza grandi sforzi fisici. A seconda della situazione, gli attrezzi di sollevamento vengono utilizzati singolarmente o in combinazione.

Attrezzi di sollevamento

Sollevare con il palanchino

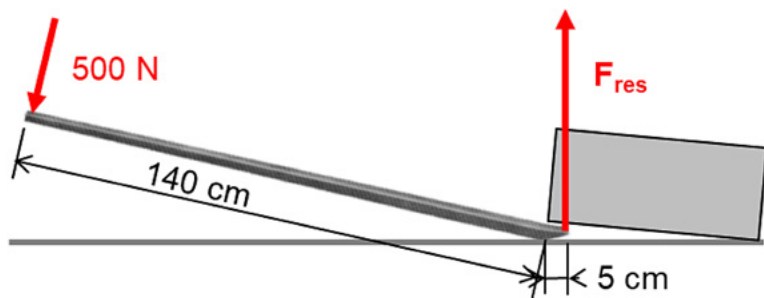
Il mezzo più semplice e spesso più veloce per sollevare un carico è il palanchino. Può essere utilizzato in modo multifunzionale e fa parte dell'equipaggiamento di base di ogni sezione di pionieri.

Legge della leva:

Una leva è in equilibrio quando
forza × braccio della forza =
carico × braccio del carico.

Regole per l'uso del palanchino:

- Scegliete il fulcro il più vicino possibile al carico.
- Inserite possibilmente un pezzo di legno duro sotto il fulcro (non usate pietre poiché c'è il pericolo che il palanchino si rompa o scivoli via).
- Usate entrambe le mani e maneggiate il palanchino in modo controllato tenendolo accanto al vostro corpo.



$$500\text{ N} \cdot 140\text{ cm} = F_{\text{res}} \cdot 5\text{ cm}$$

$$F_{\text{res}} = \frac{500\text{ N} \cdot 140\text{ cm}}{5\text{ cm}} = 14'000\text{ N}$$

Fig. 58: Esempio di calcolo della forza di sollevamento di un carico

	Vantaggi	Svantaggi
Divaricatore idraulico 	– Ideale come «attrezzo iniziale» per fessure molto strette – Richiede poco spazio – Multifunzionale	– L'operatore si trova nella zona di pericolo – Pericolo di ribaltamento
Cric, martinetto e binda meccanica 	– Semplice e robusto – Non richiede un'alimentazione di energia esterna – Richiede poco spazio	– L'operatore si trova nella zona di pericolo – Pericolo di ribaltamento
Cuscino di sollevamento 	– L'operatore si trova all'esterno della zona di pericolo – Elevata forza di sollevamento – Può essere utilizzato in fessure – Si adatta a diverse superfici	– Richiede un'alimentazione di energia esterna – Grandi cuscini di sollevamento richiedono molto spazio

Tab. 20: Vantaggi e svantaggi degli attrezzi di sollevamento

Regole per l'impiego

Le seguenti regole non sostituiscono le direttive dei fabbricanti degli attrezzi, ma sono solo indicazioni supplementari per l'uso pratico.

Aspetti generali

- Rispettate le istruzioni di sicurezza e d'uso dei fabbricanti degli attrezzi.
- Il carico deve essere sollevato a tappe e sotto-puntellato a strati.
- Non sollevate e sotto-puntellate il carico contemporaneamente.
- Non infilate mai le mani o altre parti del corpo tra il carico e il puntello, ma utilizzate sempre attrezzi ausiliari (p.es. palanchini, barre, ecc.).
- Per i metodi di puntellamento, consultate il manuale Puntellare costruzioni ed elementi costruttivi.

I carichi non devono mai muoversi in modo indesiderato o incontrollato e devono essere sempre assicurati.

Sollevare oggetti da un solo lato

- Il fulcro deve essere sempre assicurato.

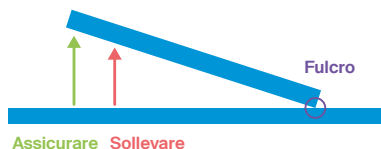


Fig. 59: Schizzo di un fulcro non assicurato

- L'attrezzo di sollevamento può scivolare via o essere scagliato fuori sede già con un angolo d'inclinazione di pochi gradi. Utilizzate sempre blocchi di legno o di plastica come supporti per i sollevatori.
- Regola generale per evitare che l'attrezzo scivoli via:
Acciaio su acciaio ~ 10°
Acciaio su calcestruzzo ~ 20°
Cuscino di sollevamento ~ 30°

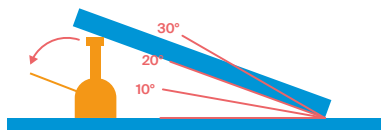


Fig. 60: Pericolo di scivolamento in funzione dell'angolo d'inclinazione

- Inclinando l'attrezzo di sollevamento, si riduce leggermente il rischio che scivoli via. Oltre alla forza verticale, si genera anche una forza orizzontale. Carichi non assicurati potrebbero scivolare in avanti.
- Gli attrezzi di sollevamento con piccole superfici d'appoggio (p.es. divaricatori idraulici) possono ribaltarsi di lato e spostare involontariamente il carico lateralmente. Se sussiste il pericolo di movimenti laterali, il carico deve essere assicurato su entrambi i lati (p.es. con verricelli manuali).
- Se sollevate da un solo lato un carico con un baricentro alto, dovete prestare attenzione al momento di ribaltamento. La perpendicolare al baricentro del carico non deve mai trovarsi all'esterno dello spigolo di ribaltamento, altrimenti il carico si ribalta. Se è necessario, dovete assicurare il carico con un verricello.



Fig. 61: Forza orizzontale generata dall'attrezzo di sollevamento inclinato

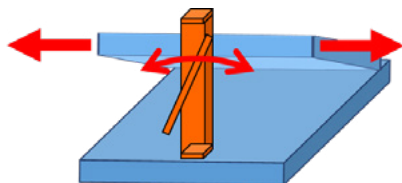


Fig. 63: Carico non assicurato contro i movimenti laterali

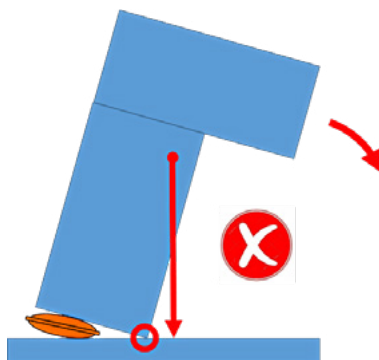


Fig. 62: Momento di ribaltamento per un baricentro alto

Sollevare con cuscini di sollevamento

- La forza di sollevamento del cuscino di sollevamento diminuisce con l'aumentare dell'altezza di sollevamento.
- I cuscini di sollevamento si comportano come sfere, specialmente quando sono completamente gonfiati o vengono sovrapposti due cuscini. Per lavori delicati è meglio utilizzare un solo cuscino, che non deve essere gonfiato completamente.
- Se il fulcro è instabile e il carico è stretto, assicurate sempre il carico con verricelli manuali. In tal modo, potete allentare alternativamente e leggermente i verricelli e sollevare il carico mediante il cuscino finché le funi sono di nuovo tese.
- Se sovrapponete due cuscini di sollevamento, dovete sempre centrarli bene uno sull'altro. Se sono eccentricamente sfalsati, il carico si sposta lateralmente nel corso dell'operazione di sollevamento e potrebbe cadere.

Non sollevare mai il carico contemporaneamente da entrambi i lati con i cuscini di sollevamento.

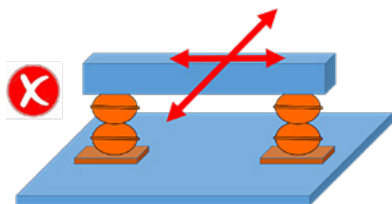


Fig. 64: Pericolo di ribaltamento se si solleva un carico da entrambi i lati

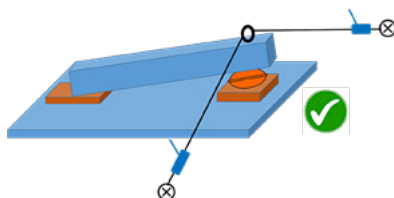


Fig. 65: Sollevamento e assicurazione corretta di una putrella

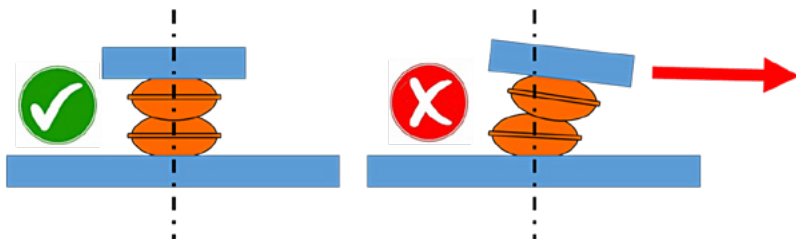
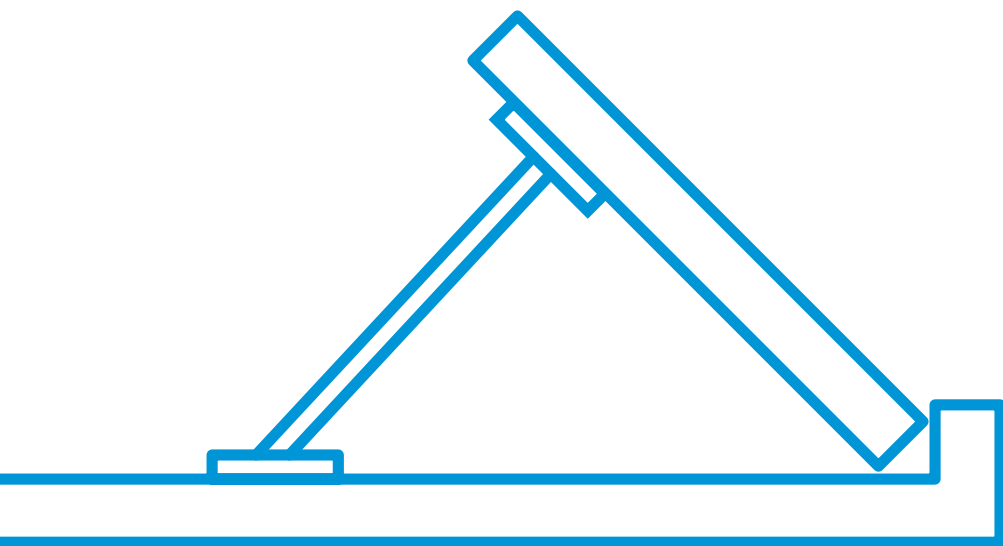


Fig. 66: Due cuscini di sollevamento centrati (a sinistra) ed eccentrici (a destra)

Manuale del Pioniere

Messa in sicurezza di costruzioni e di elementi costruttivi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale della protezione della popolazione UFPP

Impressum

Edito da

Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP)

Divisione protezione civile e formazione

Versione 2025-07

Indice

5	In generale	25	Monitoraggio delle costruzioni e degli elementi costruttivi
5	Impiego di sistemi di messa in sicurezza	25	Monitoraggio semplice
5	Interventi differenziati	26	Monitoraggio delle crepe
5	Misure di messa in sicurezza improvvisate	26	Monitoraggio con il rilevatore di movimento
6	Misure di messa in sicurezza pianificate	27	Monitoraggio con strumenti ottici
7	Istruzione ed equipaggiamento	28	Attrezzature e materiale di puntellamento
9	Sicurezza	28	Puntellare con legname
9	Considerazioni generali	29	Puntellare con attrezzature dell'edilizia
9	Pericoli durante gli interventi di messa in sicurezza	31	Puntellare con puntelli di soccorso multifunzionali
10	Principali regole di sicurezza	32	Puntellare con blocchi di plastica del salvataggio
12	Conoscenze di base	32	Attrezzatura supplementare necessaria
12	Procedimento generale per la messa in sicurezza di costruzioni ed elementi costruttivi	33	Regole per il puntellamento
12	Valutazione di costruzioni e di elementi costruttivi	33	Regole generali
13	Cedimento di costruzioni e di elementi costruttivi	34	Regole per l'impiego di legname
14	Criteri di valutazione		
18	Classificazione dei possibili sistemi di messa in sicurezza		
18	Sistemi di puntellamento		
21	Sistemi di tiranti		
22	Misure di messa in sicurezza con macchinari edili		
24	Dissipazione delle forze tramite misure di messa in sicurezza		

41	Sistemi di puntellamento «Shoring»	72	Puntellamenti di ritegno (o di pareti) «Raker Shores»
41	In generale	72	Regole tecniche generali
42	Puntellamenti verticali («Vertical Shore»)	75	Puntellamenti di ritegno a stampella bi- e tridimensionali
42	Dissipazione delle forze	78	Puntellamenti di ritegno triangolari bi- e tridimensionali
44	Puntelli verticali singoli «T-Shore»	81	Puntellare aperture di edifici
47	Puntellamenti verticali bidimensionali «N-Post Vertical Shore»	82	Puntellamenti alternativi
50	Puntellamenti verticali tridimensionali	83	Appendice
52	Pila di listelli di legno incrociati «Cribbing»	83	Carichi volumetrici e superficiali
52	In generale	84	Determinazione del carico ammissibile di puntelli di fortuna (estratto dal Manuale di costruzione dell'Esercito svizzero)
52	Regole tecniche	84	Puntelli metallici per solai
57	Alternative alle pile di listelli di legno incrociati	86	Ausili di dimensionamento per puntellamenti di edifici (estratto dal Manuale di costruzione dell'Esercito svizzero)
60	Puntellamenti orizzontali «Horizontal Shore»		
60	Regole tecniche generali		
60	Puntellamento di contrasto		
62	Messa in sicurezza di trincee e scavi		
64	Puntellare elementi costruttivi inclinati «Sloped Floor Shore»		
64	Regola tecnica generale		
67	Puntellare con il metodo ortogonale «Sloped Floor Shore Perpendicular»		
70	Puntellare con il metodo verticale «Sloped Floor Shore Friction Type»		

In generale

Impiego di sistemi di messa in sicurezza

Mettere in sicurezza costruzioni o elementi costruttivi mediante puntellamenti verticali e orizzontali o altre tecniche rientra tra i compiti fondamentali del pioniere.

Edifici, parti di edifici o costruzioni possono diventare pericolanti in seguito ai seguenti eventi:

- Inondazione, sottoescavazione
- Smottamento, colata detritica, frana, valanga
- Scivolamento o flussione di terreno edificato
- Peso della neve
- Tempesta
- Incendio, esplosione
- Terremoto
- Danni causati da veicoli
- Distruzione chimica (per es. corrosione) o biologica (per es. insetti, funghi) della sostanza della costruzione
- Attentato terroristico

Interventi differenziati

Misure di messa in sicurezza improvvisate

Nell'ambito degli interventi per far fronte a catastrofi si devono adottare, spesso urgentemente e senza pianificazione e preparazione preliminare, le misure necessarie per mettere in sicurezza infrastrutture importanti. In caso di gravi sinistri, anche gli specialisti riescono a fare solo delle stime nel poco tempo disponibile e senza i piani di costruzione. Di solito non è possibile fare calcoli precisi della statica.

Misure di messa in sicurezza improvvisate

- Si tratta di misure per i casi d'emergenza.
- Vengono generalmente adottate solo per la messa in sicurezza puntuale delle zone di pericolo sull'asse d'intervento.
- Si possono adottare solo temporaneamente durante l'intervento.
- Vengono generalmente realizzate con mezzi semplici disponibili sul posto (puntelli, tubi di ponteggi, legname, ecc.).

La sicurezza strutturale e l'idoneità di queste misure di messa in sicurezza possono quindi essere solo stimate. Non appena la situazione lo consente, devono essere controllate da specialisti qualificati e, se necessario, modificate o sostituite con sistemi pianificati.

Le misure di messa in sicurezza improvvisate vengono adottate soprattutto in caso di eventi estesi che richiedono un intervento urgente. L'esperienza ha infatti dimostrato che in questi casi le risorse sono molto limitate. Un tipico esempio di un simile intervento è il salvataggio tra le macerie dopo un terremoto.

Misure di messa in sicurezza pianificate

Se la situazione lo consente, si devono adottare solo misure di messa in sicurezza pianificate. Concretamente ciò significa che i sistemi di messa in sicurezza:

- vengono pianificati e dimensionati da uno specialista qualificato (capomastro, ingegnere civile, perito di statica, consulente edile, ecc.) secondo le regole dell'edilizia;
- vengono realizzati e controllati sotto la supervisione di uno specialista.

Le misure di messa in sicurezza vanno pianificate soprattutto se vengono mantenute per un lungo periodo (per es. fino alla ricostruzione) o se si devono puntellare interi edifici.

Le misure di messa in sicurezza pianificate vengono adottate in caso di eventi puntuali che non richiedono un intervento urgente. In questi casi si può generalmente ricorrere a risorse sufficienti dall'esterno.

Se non dispone di specialisti edili propri, la protezione civile può assistere attivamente gli specialisti esterni nell'attuazione delle misure di messa in sicurezza.

Anche durante le operazioni di salvataggio, i puntellamenti devono sempre essere eseguiti solo dopo un'attenta valutazione e sotto la supervisione di specialisti!

Il presente manuale si occupa esclusivamente di misure di messa in sicurezza **improvvisate e di fortuna** per un impiego puntuale e temporaneo in caso di catastrofe.

Istruzione ed equipaggiamento

Quale organizzazione d'intervento, la protezione civile si concentra sull'adozione delle **misure di messa in sicurezza improvvisate**. Per garantire questa competenza, i militi della protezione civile devono essere adeguatamente istruiti:

- i quadri devono essere in grado di valutare approssimativamente semplici edifici pericolanti o macerie per quanto concerne la sicurezza, la stabilità residua e le misure necessarie (incl. il concetto di sicurezza) nonché di pianificare e dirigere l'intervento.
- I pionieri devono essere in grado di preparare e installare in modo rapido e sicuro i sistemi di messa in sicurezza standardizzati.

A seconda del sinistro, delle dimensioni e dello stato dell'edificio, la valutazione e le misure di messa in sicurezza necessarie possono richiedere più o meno tempo e sforzi.

Situazioni impegnative sono soprattutto le macerie dopo un terremoto. La distruzione è generalmente grave ed estesa. Le **repliche** possono nuovamente sollecitare gli edifici danneggiati e i sistemi di messa in sicurezza installati. Sono soprattutto le forze **orizzontali** a distruggere gli edifici e i sistemi di messa in sicurezza. Le misure di messa in sicurezza devono possibilmente assorbire e dissipare queste forze.

la sezione dei pionieri deve essere dotata di un equipaggiamento minimo per realizzare i primi sistemi di messa in sicurezza. Se dovesse procurarsi questo equipaggiamento solo al momento di prestare un intervento, nel caso di eventi urgenti giungerebbe sul posto troppo tardi e correrebbe il pericolo di prestare

comunque l'intervento senza adottare le necessarie misure di messa in sicurezza. Le squadre d'intervento e i civili verrebbero pertanto esposti a rischi elevati.

Sulla base di queste considerazioni, si propongono le seguenti istruzioni:

Funzione	Competenza specialistica	Durata dell'istruzione
Pioniere	Realizzare semplici puntellature verticali Realizzare semplici puntellature di ritegno e di contrasto	almeno 1 giorno
Quadro dei pionieri	Valutare situazioni semplici e definire misure di messa in sicurezza adeguate e semplici	almeno ½ giornata

Tab 1: Funzione, competenze tecniche e periodo di formazione

Sicurezza

Considerazioni generali

Gli interventi nella zona di pericolo di edifici o di elementi costruttivi danneggiati e pericolanti costituiscono un rischio molto elevato per le forze d'intervento. Le operazioni di salvataggio nelle macerie possono durare ore o addirittura giorni. Durante questo tempo, i soccorritori sono esposti ai pericoli e potrebbero a loro volta ferirsi o essere travolti da detriti. Il rischio è particolarmente elevato nella prima fase dell'intervento, quando la stabilità residua della costruzione è nota solo in parte e le misure di messa in sicurezza devono ancora essere adottate. Il rispetto delle regole di sicurezza è quindi fondamentale per non mettere in pericolo la propria vita!

Pericoli durante gli interventi di messa in sicurezza

Cedimento di costruzioni e/o elementi costruttivi a causa di:

- parti/materiali da costruzione sovraccaricati.
- Ulteriore indebolimento di componenti portanti (a causa di incendio, carico aggiuntivo, scosse causate da macchinari edili, rimozione/spostamento di elementi, sifonamento, ecc.).
- Repliche sismiche durante gli interventi dopo un terremoto (anche edifici apparentemente stabili possono crollare!).

Ulteriori pericoli legati a:

- incendio.
- Gas, acqua, elettricità, canalizzazioni.
- Emissione di altre sostanze pericolose (sostanze tossiche, sostanze causanti una mancanza di ossigeno, sostanze esplosive).

Principali regole di sicurezza

Le principali regole di sicurezza sono ricapitolate nella tabella sottostante. Ulteriori spiegazioni e indicazioni sono contenute nei capitoli che seguono.

Concetto di sicurezza	Gli interventi di messa in sicurezza sono lavori che comportano pericoli particolari. Elaborare sempre un concetto di sicurezza e d'emergenza.
Consulente tecnico	Chiedere sempre a un consulente edile competente prima di procedere.
Valutazione dell'edificio	Prima valutazione della sicurezza (secondo il principio: 4 occhi sono meglio di 2) sempre dall'esterno (ispezione perimetrale), non entrare nelle zone di pericolo! Stimare la stabilità residua della costruzione / degli elementi costruttivi e individuare ulteriori pericoli. Definire le misure necessarie.
Zone a rischio	Definire e contrassegnare o sbarrare le zone a rischio con autorizzazione di permanenza, per esempio: Zona rossa = pericolo di morte, divieto d'accesso. Zona gialla = pericolo, accessibile solo alle forze d'intervento. Zona verde = nessun pericolo.
Sicurezza personale	La sicurezza personale ha la priorità assoluta. In caso di dubbio «No Go», interrompere l'intervento!
Settore di caduta dei detriti	Non accedere ai settori in cui cadono detriti! Mantenere una distanza di sicurezza. Regola di base: almeno 1.5 volte l'altezza della costruzione!

Sorveglianza degli edifici	Sorvegliare costantemente la stabilità delle costruzioni / degli elementi costruttivi con misure adeguate.
Capo della sicurezza	Designare sempre un capo della sicurezza.
Forze d'intervento	Impiegare solo le persone indispensabili nella zona di pericolo e solo per il tempo necessario. Preparare i sistemi di messa in sicurezza in un piazzale sicuro. Indossare sempre l'equipaggiamento di protezione personale. Garantire i collegamenti.
Approccio difensivo	Lavorare procedendo sempre dal settore più sicuro verso quello meno sicuro. Mantenere libera la via di fuga per le forze d'intervento.
Puntellamenti rapidi	Se i lavori di messa in sicurezza nella zona di pericolo richiedono molto tempo, eseguire prima un puntellamento rapido (per es. puntelli per casseforme).
Effetto mikado	Evitare scosse e vibrazioni (attrezzi da demolizione, macchine da cantiere). Non rimuovere, spostare o indebolire elementi costruttivi sotto carico.
Concetto d'emergenza	Garantire l'allarme d'emergenza Definire le vie di fuga, tenerle sgombre e illuminarle di notte Organizzare il punto di raccolta d'urgenza e il servizio sanitario

Tab. 2: Principali regole di sicurezza

Conoscenze di base

Procedimento generale per la messa in sicurezza di costruzioni ed elementi costruttivi

1. Valutazione della costruzione e degli elementi costruttivi.
2. Definire le misure di messa in sicurezza e tracciare schizzi.
3. Stabilire la procedura tattica in conformità con l'intervento complessivo (dove, cosa, chi, in quale ordine cronologico?).
4. Predisporre i dispositivi di sicurezza (sorveglianza dell'edificio, allarme, vie di fuga, illuminazione, punto di raccolta d'emergenza, ecc.).
5. Se il pericolo di crollo è elevato, eseguire puntellamenti rapidi come prima misura immediata.
6. Effettuare misurazioni per dimensionare i singoli elementi dei sistemi di messa in sicurezza.
7. Se necessario, tracciare schizzi della costruzione, stilare liste del materiale e dei pezzi e creare sagome.
8. Allestire il piazzale di preparazione e il deposito di materiale in un luogo sicuro.
9. Se possibile, preparare o prefabbricare i sistemi di messa in sicurezza sul piazzale di preparazione.
10. Installare e fissare i sistemi di messa in sicurezza sul posto, rimuovere eventuali puntellamenti rapidi.
11. Controllare i sistemi di messa in sicurezza ad intervalli regolari, ma sempre dopo ogni cambiamento della situazione (repliche sismiche, vibrazioni, ecc.) e perfezionarli o rinforzarli se necessario.

Valutazione di costruzioni e di elementi costruttivi

Dopo danni a edifici ed elementi costruttivi, si instaura un nuovo equilibrio staticamente labile, che reagisce in modo molto sensibile alle sollecitazioni esterne (urti, vibrazioni, ecc.). Prima di accedere alle zone di pericolo, occorre chiarire, mediante una valutazione, la capacità portante residua dei singoli elementi costruttivi e dell'intero edificio nonché le misure da adottare per mantenere o rinforzare l'equilibrio statico.

In occasione della valutazione è necessario verificare se si deve veramente accedere all'area sinistrata o se esiste un'altra soluzione (per esempio un accesso più lungo ma più sicuro per le operazioni di salvataggio).

Se la situazione dei danni è semplice, si adottano misure di messa in sicurezza improvvisate con l'ausilio di stime senza troppi calcoli statici.

Per una semplice valutazione sono sufficienti una cognizione minima di statica e conoscenze dei materiali, degli elementi e dei tipi di costruzione. In situazioni semplici e chiare non è sempre necessario coinvolgere ingegneri. Anche artigiani o capomastri qualificati e con esperienza nei settori dell'edilizia e del genio civile hanno un buon occhio, esperienza e capacità di giudizio. Ogni sezione dei pionieri comprende specialisti che dispongono di conoscenze tecniche acquisite con la loro attività professionale. In questa sede rinunciamo quindi a trattare i materiali, gli elementi costruttivi e i tipi di costruzione.

Si raccomanda l'uso di droni per evitare di entrare inutilmente nelle zone di pericolo e per effettuare comunque una ricognizione significativa.

Cedimento di costruzioni e di elementi costruttivi

Le costruzioni e gli elementi costruttivi possono cedere nei seguenti modi:

- rompersi, piegarsi (cedimento dei materiali della costruzione).
- Ribaltarsi.
- Rccivolare.
- Rprofondare nel terreno (sifonamento).

Criteri di valutazione

Si può effettuare una semplice valutazione sulla base dei seguenti **criteri**:

- Tipo di costruzione?
 - Costruzione massiccia (calcestruzzo armato, muratura)
 - Costruzione di legno
 - Costruzione con ossatura portante (acciaio, calcestruzzo)
- Qualità della costruzione?
- Terreno, fondazione?
Terreno molle, in pendenza?
- Tipo di destinazione d'uso, numero di piani?
- Classe di danno?

- Carichi e forze agenti? Di solito non si possono calcolare o solo con difficoltà (una tabella con la densità dei principali materiali da costruzione è riportata nell'appendice Fig 116 pag. 85.
- Quali elementi costruttivi assolvono una funzione portante statica?

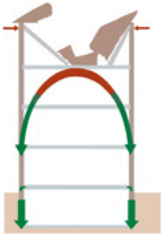
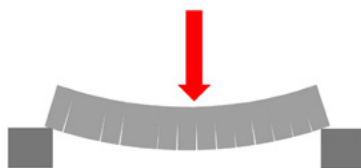


Fig.1: Dissipazione delle forze nella fondazione (Wellenhofer, Technisches Hilfswerk – THW)

Classe	Stato		Segno
1	Danni lievi		danneggiato ✗
2	Danni moderati		
3	Danni gravi		parzialmente distrutto ✗✗
4	Danni ingenti		
5	Distrutto		completamente distrutto ✗✗✗

Tab. 3: Classe dei danni

- Come vengono dissipati i carichi nel terreno?
- Quali sono i punti deboli degli elementi portanti?
 - Elementi costruttivi sovraccaricati
 - Elementi costruttivi / collegamenti danneggiati o rotti
 - Indizi di un pericolo di crollo
 - Dislocazione di elementi costruttivi (per esempio pareti diventano solai, solai diventano pareti).
- Indizi tipici di elementi costruttivi indeboliti (Figure 2–5):
 - Cedimento dei componenti > 3 mm
 - Presenza di fessure nel calcestruzzo armato, superiori ai 3 mm
 - Crepe aperte nella muratura
 - Supporti indeboliti o sovraccaricati
 - Ferri d'armatura scoperti
 - Quali forze possono ancora essere sopportate dagli elementi costruttivi?
- Quali forze devono essere sopportate dai sistemi di messa in sicurezza? È possibile sopportare queste forze con i sistemi di messa in sicurezza disponibili?
- Vi sono elementi costruttivi penzolanti, distaccati o storti?
- Gli elementi costruttivi instabili possono essere rimossi senza effetti negativi sull'equilibrio statico?



La stabilità del calcestruzzo armato è da considerarsi critica già con la presenza di lesione (fessurazioni) di 3 mm di larghezza!

Fig. 2: Lesioni in un solaio di calcestruzzo armato



Fig. 3: Crepa in un muro di laterizio



Fig. 4: Elementi portanti indeboliti / sovraccaricati

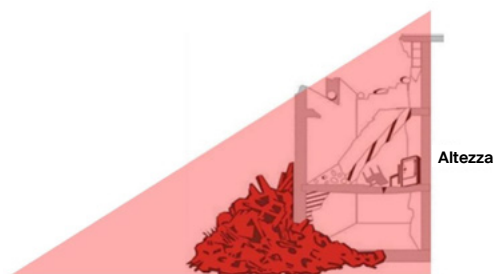


Fig. 5: Ferri da armatura scoperti

Grado di danno	Genere di danni	Misure di messa in sicurezza
1	Danni inesistenti o lievi	Non necessarie
2	Danni importanti	Puntellamento a seconda dei danni
3	Danni gravi	Puntellamento totale 1)
4	Perdita funzionale	Puntellamento totale 1)
5	Danni totali	Non è più possibile adottare misure

Tab. 4: Valutazione danni alla costruzione (metodo dei 5 gradi di danno)

- Valutazione dei singoli elementi costruttivi secondo il metodo dei 5 gradi di danno (dipl. ing. Holger Hohage, Technisches Hilfwerk – THW):
- Esistono settori di caduta di detriti?
- Che cosa potrebbe
 - Cadere
 - Ribaltarsi
 - Scivolare
 - Crollare
 a causa di repliche sismiche, scosse, manipolazioni o operazioni di salvataggio?
- Altri pericoli (elettricità, gas, acqua, sostanze pericolose, pericolo di cadere dall'alto, ecc.).
- Valutazione definitiva della capacità portante residua dell'intera costruzione (se singoli elementi costruttivi vengono valutati con un grado di danno 4 o 5, non significa per forza che l'intera costruzione è instabile!)
 - Stabile?
 - Instabile?
 - Completamente instabile?
- A quali zone è vietato accedere (zone rosse, No-Go-Areas)?



Distanza di sicurezza ≥ 1.5 volte l'altezza dell'edificio

Fig. 6: Settore di caduta dei detriti

**In caso di interventi di lunga durata
o di cambiamenti,
la costruzione e gli elementi
costruttivi devono essere valutati a
più riprese!**

Una buona fonte di informazioni
non sono solo i periti, ma anche
i proprietari, i residenti e i vicini.

Da questa valutazione si deducono
le **misure di messa in sicurezza
necessarie** e le ulteriori procedure.

Classificazione dei possibili sistemi di messa in sicurezza

Sistemi di puntellamento

Posizione

A seconda della forza applicata, della situazione e dell'attrezzatura disponibile, i sistemi di puntellamento possono essere utilizzati verticalmente, orizzontalmente oppure obliquamente.

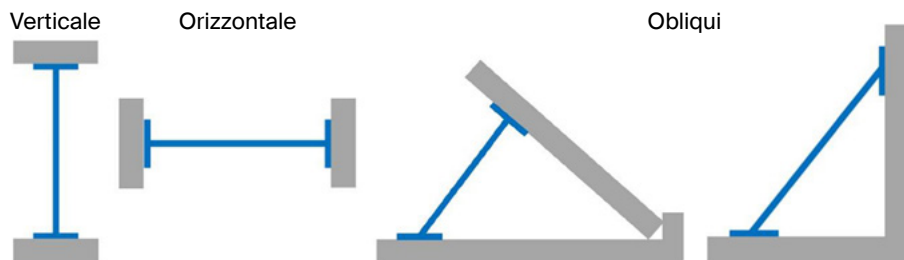


Fig. 7: Posizione dei sistemi di puntellamento (Blockhaus – THW)

Montaggi di base

I sistemi di puntellamento possono essere suddivisi in tre montaggi di base:

Puntello singolo

- Tipo di puntellamento più semplice
- Può essere utilizzato verticalmente, orizzontalmente o obliquamente a seconda del genere di puntellamento.
- Particolarmente idoneo come primo puntellamento rapido
- Montaggio relativamente semplice



Fig. 8: Puntello singolo

Puntellamento bidimensionale

- Singoli puntelli collegati tra loro per formare un puntellamento bidimensionale a graticcio
- Può essere utilizzato verticalmente, orizzontalmente o obliquamente a seconda del genere di puntellamento.
- Richiede competenza professionale

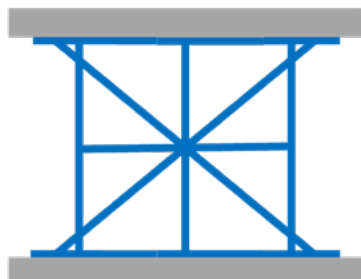


Fig. 9: Puntellamento bidimensionale

Puntellamento tridimensionale

- Puntellamenti bidimensionali collegati tra loro per formare un puntellamento tridimensionale
- Può essere utilizzato verticalmente, orizzontalmente o obliquamente a seconda del genere di puntellamento.
- Richiede l'impiego di pionieri di salvataggio ben istruiti.
- A prova di cedimento: è la prima scelta per i puntellamenti dopo un sisma!

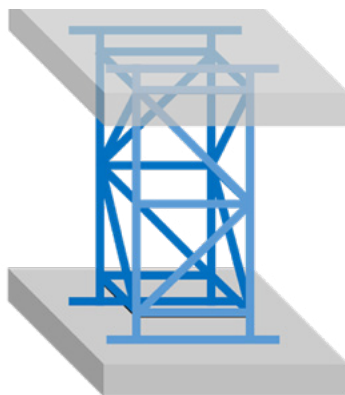
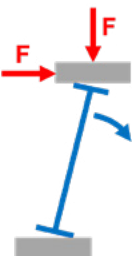


Fig. 10: Puntellamento tridimensionale

Comportamento portante e tempo di montaggio

Il comportamento portante e il tempo di montaggio necessario dipendono in larga misura anche dall'attrezzatura utilizzata. Un singolo puntello per carichi pesanti può ad esempio sopportare forze enormi.

	Sicurezza portante	Resistenza all'inflessione	Resistenza al ribaltamento	Tempo di montaggio
				
Puntello singolo	✓	✓	✓	✓ ✓ ✓
Puntellamento bidimensionale	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓
Puntellamento tridimensionale	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓

Tab. 5: Comportamento portante e tempi di costruzione con identico materiale di supporto

Sistemi di tiranti

Gli elementi costruttivi possono essere messi in sicurezza anche con tiranti (funi metalliche sotto trazione o barre filettate).

Tiranti con trazione verso l'interno o l'esterno

- Messa in sicurezza di elementi costruttivi con tiranti che esercitano una trazione verso l'interno o verso un ancoraggio esterno.
- Possono essere utilizzati orizzontalmente, verticalmente o obliquamente.
- Richiedono molta competenza tecnica.

Tirantatura

- Le pareti danneggiate (per es. in laterizio) vengono rinforzate con travi di legno e tiranti con barre filettate.
- Richiede molta competenza tecnica soprattutto nella progettazione.

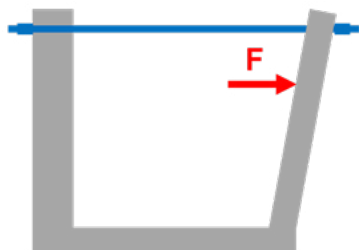


Fig.11: Tirante verso l'interno



Fig.12: Tirantatura

Misure di messa in sicurezza con macchinari edili

I macchinari edili permettono di mettere in sicurezza molto rapidamente gli elementi costruttivi instabili e pericolanti senza che le persone debbano entrare nella zona di pericolo. Sono quindi ideali, quali misura d'urgenza, per una **prima messa in sicurezza**, soprattutto per proteggere le forze d'intervento che devono installare altri dispositivi o prestare i primi soccorsi. **Attenzione:** l'uso dei macchinari edili richiede molta esperienza e prudenza. Basta qualche centimetro di troppo per far crollare l'elemento costruttivo!

Devono però essere disponibili un accesso e un'area di manovra abbastanza ampia per la macchina edile. Occorre inoltre rispettare una distanza di sicurezza per proteggere il macchinista. Spesso queste condizioni non sono soddisfatte, soprattutto durante gli interventi per far fronte alle conseguenze di un sisma.

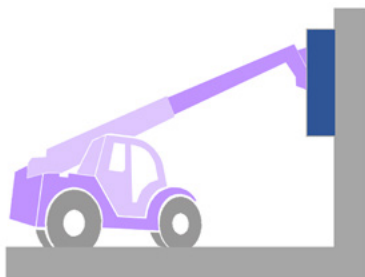


Fig.13: Puntellamento con un sollevatore telescopico

Sollevatore telescopico

- Puntellamento di elementi costruttivi instabili con un sollevatore telescopico
- Richiede molta esperienza e un macchinista professionista.

Autogrù

- Messa in sicurezza o puntellamento di elementi costruttivi pericolanti
- Rimozione di parti di edifici
- Le persone devono entrare nell'area di pericolo per agganciare i carichi.
- Grossa macchina edile che richiede molta esperienza e un macchinista professionista.

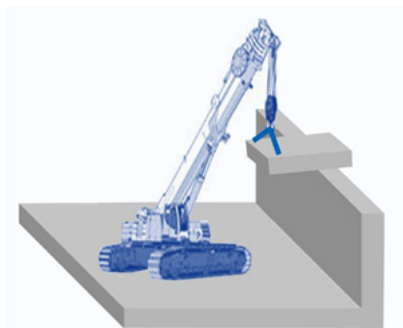


Fig.14: Messa in sicurezza con un'autogrù

I macchinari edili non vengono utilizzati solo per mettere in sicurezza o rimuovere elementi costruttivi. Sono indispensabili anche per montare e posizionare grandi e pesanti strutture di messa in sicurezza o per trasportare le forze d'intervento e il materiale in luoghi elevati e difficilmente accessibili dal basso.

Oltre ai sollevatori telescopici e alle autogrù, anche escavatori, autoscafe e piattaforme di salvataggio e di lavoro elevabili (navicelle) possono essere macchine fondamentali per la messa in sicurezza di elementi costruttivi.

Le macchine edili possono essere utilizzate solo da operatori professionisti ed esperti, in possesso delle pertinenti autorizzazioni alla guida (patente)! In caso di catastrofe, l'utilizzo di detti mezzi da parte di personale non debitamente formato, può comportare un alto fattore di rischio.

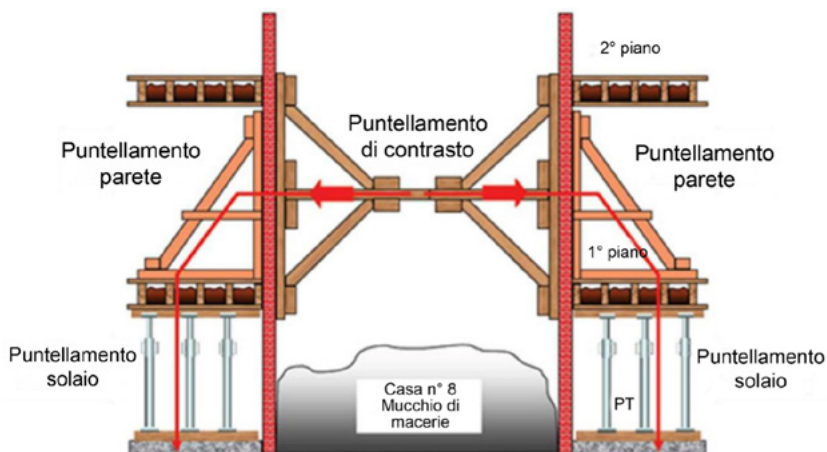


Fig.15: Dissipazione delle forze orizzontali attraverso un puntellamento di contrasto (Blockhaus, Technisches Hilfwerk – THW)

Dissipazione delle forze tramite misure di messa in sicurezza

Le misure di messa in sicurezza servono a dissipare il sovraccarico di un elemento costruttivo danneggiato nella fondazione o nel suolo attraverso una parte strutturale portante. A seconda della situazione, un'unica misura di messa in sicurezza potrebbe non bastare, ma potrebbero essere necessarie diverse misure coordinate di messa in sicurezza. Ciò viene spiegato con il seguente esempio di puntellamento di due facciate opposte:

- due facciate prospicienti pericolanti vengono puntellate orizzontalmente con un puntellamento di contrasto.
- La pressione orizzontale di ogni facciata viene trasmessa all'altra attraverso il puntellamento di contrasto. Le facciate possono sopportare le forze orizzontali solo in misura limitata (soprattutto se sono in muratura). Se le forze sono troppo grandi, le facciate potrebbero crollare.
- Pertanto le facciate devono essere messe in sicurezza anche con puntoni di ritegno.
- I puntoni delle facciate trasmettono le forze ai solai. Se questi sono troppo deboli, potrebbero crollare anch'essi per sovraccarico.

- In tal caso, occorre puntellare anche i solai da sotto in modo da dissipare le forze nella fondazione.
- Il puntellamento delle facciate viene solitamente montato dal basso (fondamenta, suolo) verso l'alto.

Nella pianificazione dell'intervento occorre valutare gli effetti delle forze e i percorsi di dissipazione delle forze non solo prima, ma anche dopo l'installazione di una misura di messa in sicurezza!

Monitoraggio delle costruzioni e degli elementi costruttivi

Le squadre d'intervento che installano i sistemi di messa in sicurezza o eseguono i lavori di salvataggio sono esposte al rischio di cedimento di elementi costruttivi o di interi edifici. Con il monitoraggio e l'organizzazione dell'allarme (come parte del piano d'emergenza) s'intende quindi garantire che un cedimento imminente venga rilevato prima del crollo e che le forze d'intervento abbiano abbastanza tempo per lasciare la zona di pericolo.

Monitoraggio semplice

- Osservare i cambiamenti (formazione di crepe, movimenti, distacco di sassi e materiale fine, caduta di intonaco, deformazioni eccessive, ecc.).
- Ascoltare gli scricchiolii (è un «buon» segnale d'allarme soprattutto per gli elementi costruttivi in legno).
- In caso di terremoto: avvertire eventuali repliche sismiche
- Individuare eventuali supporti sovraccarichi (scricchiolii, travi e montanti piegati, travi schiacciate da montanti, ecc.).

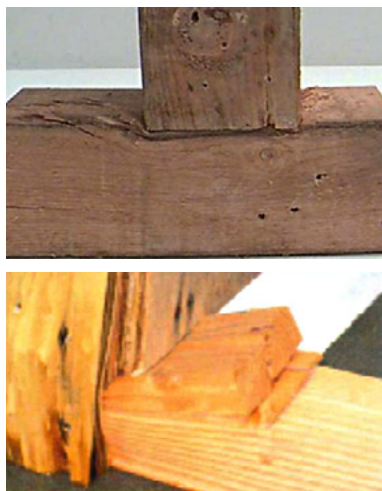


Fig. 16: Travi schiacciate dai montanti sono un segnale di sovraccarico
(Federal Emergency Management Agency – FEMA)

Monitoraggio delle crepe

Possibilità per monitorare le crepe:

tracciare una linea dritta ben visibile sulla crepa con una vernice colorata. Se la linea si spezza è segno che c'è stato un movimento. Per tracciare la linea, qualcuno deve entrare nella zona di pericolo.

Applicare un sigillo di gesso o di vetro con malta cementizia sulla crepa. Se il sigillo si rompe è segno che c'è stato un movimento. Per applicare il sigillo, qualcuno deve entrare nella zona di pericolo.



Fig.17: Monitoraggio della crepa con un tratto colorato (Regina Wenk)



Fig.18: Monitoraggio della crepa con un sigillo di gesso

Monitoraggio con il rilevatore di movimento

Il rilevatore di movimento viene montato su un elemento costruttivo o su un puntello. Fa scattare automaticamente l'allarme in caso di movimenti o vibrazioni. Qualcuno deve entrare nella zona di pericolo per posizionarlo.



Fig.19: Rilevatore di movimento (OPC Turgovia)

Monitoraggio con strumenti ottici

Il tacheometro serve a monitorare angoli critici, spigoli e linee. Se l'elemento costruttivo esce dal mirino significa che si è mosso. Il tacheometro dev'essere controllato da una persona a intervalli brevi e regolari. Non è necessario entrare nella zona di pericolo.

È possibile applicare rifrangenti in più punti critici e monitorare automaticamente eventuali movimenti di questi punti con un moderno tacheometro con puntatore laser. Ciò richiede attrezzature speciali e personale qualificato (geometri). La strumentazione fa scattare automaticamente l'allarme in caso di movimenti. Qualcuno deve entrare nella zona di pericolo per applicarli.

Monitoraggio dei punti critici con tacheometri con puntatori laser appositamente concepiti per gli interventi di salvataggio. Se gli elementi costruttivi monitorati si muovono, scatta automaticamente l'allarme. La soglia d'allarme può essere impostata. Questi strumenti sono adatti alla milizia e possono essere utilizzati dopo una breve istruzione. Nessuno è costretto ad entrare nella zona di pericolo.



Fig.20: Tacheometro

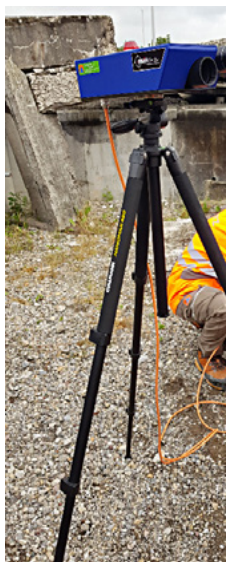


Fig.21: Tacheometro con puntatore laser
(OPC Turgovia)

Attrezzature e materiale di puntellamento

Puntellare con legname

Il legno è il materiale più utilizzato per i puntellamenti. Di solito si utilizza legname da costruzione di pino o abete disponibile in commercio. Il legno è indispensabile anche per altri sistemi di puntellamento come base o per i giunti ed è quindi fondamentale per qualsiasi intervento di puntellamento.



Fig.22: Puntellamento di una parete con legname (FEMA)

Vantaggi

- Leggero ma comunque molto resistente al carico.
- Può essere adeguato a quasi tutte le situazioni.
- Lavorabile con attrezzi semplici.
- Se le dimensioni sono sufficienti, il legno ha per così dire un sistema d'allarme rapido incorporato. Si rompe e scricchiola (rottura delle fibre deboli) prima che il puntellamento ceda completamente.
- È disponibile ovunque a livello regionale.

Svantaggi

- Richiede molto tempo per l'approntamento e l'installazione.
- Gli operatori rimangono quindi più a lungo nella zona di pericolo.
- Richiede l'impiego di specialisti. Senza artigiani del legno (falegnami e carpentieri) o pionieri appositamente istruiti è difficile garantire la sicurezza portante e l'idoneità dei puntellamenti di grandi dimensioni.
- Il legno può restringersi se rimane troppo a lungo sul posto e il puntellamento potrebbe cedere.

Puntellare con attrezzature dell'edilizia

- Puntello per solai
 - Modello normale in acciaio
 - Puntello in metallo leggero per carichi pesanti. Grazie agli accessori, può anche essere utilizzato in serie per puntellamenti bi- o tridimensionali



Fig. 23: Puntello per solai (Peri)

- Puntello per trincee



Fig. 24: Puntello per trincee

- Puntello regolabile
È concepito per puntellamenti di ritegno obliqui e resiste sia alla pressione che alla trazione



Fig. 25: Puntello regolabile (tira - spingi)

- Impalcatura
Le impalcature universali sono particolarmente versatili e adattabili alla situazione.



Fig. 26: Puntellamento tridimensionale

Vantaggi

- Elevata capacità di carico.
- Richiede poco o nessun tempo per l'approntamento e viene installato rapidamente.
- Gli operatori rimangono quindi solo poco tempo nella zona di pericolo.
- Le singole parti possono generalmente essere trasportate sul posto da una sola persona.
- Attrezzature collaudate e robuste per un uso efficiente nell'edilizia- Non richiede grandi capacità manuali.
- È disponibile ovunque a livello regionale.

Svantaggi

- I puntelli metallici possono cedere all'improvviso senza segnali premonitori.
- La maggior parte dei sistemi sono concepiti per l'installazione parallela o verticale sull'elemento costruttivo da puntellare. I puntellamenti obliqui sono generalmente possibili solo con ulteriori adattamenti (legno).
- I pionieri devono ricevere un'istruzione minima all'uso dei sistemi.

Puntellare con puntelli di soccorso multifunzionali

Vantaggi

- Capacità di carico molto elevata.
- Estremamente versatile, può essere praticamente adattato a qualsiasi situazione.
- Richiede poco o nessun tempo d'approntamento e si installa molto rapidamente.
- Gli operatori rimangono quindi solo poco tempo nella zona di pericolo.
- Le singole parti possono generalmente essere trasportate sul posto da una sola persona.
- Semplice e adatto alla milizia.
- Molte altre applicazioni possibili negli interventi di soccorso (per es. treppiede o bipiede).
- Non richiede grandi capacità manuali.

Svantaggi

- Costoso.
- I pionieri devono essere istruiti all'uso dei sistemi.

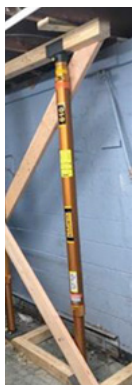


Fig. 27: Puntellare con puntelli di soccorso multifunzionali (Paratech)

Puntellare con blocchi di plastica del salvataggio

Vantaggi

- Capacità di carico molto elevata.
- Versatile, può essere adattato a molte situazioni.
- Non richiede tempi d'approntamento e si installa molto rapidamente.
- Gli operatori rimangono solo poco tempo nella zona di pericolo.
- Particolarmente adatto per la messa in sicurezza durante il sollevamento di carichi con attrezzi di sollevamento.
- Semplice e adatto alla milizia.

Svantaggi

- Idoneo solo per messe in sicurezza e puntellamenti bassi e di piccole dimensioni



Fig. 28: Blocchi e cunei di plastica per mettere in sicurezza e puntellare (Holmatro)

Attrezzatura supplementare necessaria

Oltre all'equipaggiamento generale dei pionieri, occorre garantire anche le attrezzature elencate di seguito.

Per misurare

- Metro pieghevole, bindella, strumento di misurazione laser.
- Squadra a cappello, goniometro.

Per approntare

- Motosega, sega a mano, seghetto da carpentiere.
- Chiodi o viti per legno (meglio le viti) nelle lunghezze richieste.
- Attrezzatura per forare (trapano) e avvitare (avvitatore a batteria).
- Materiale per collegamenti e controventature (per es. graffe, piastre chiodate, pannelli di legno, nastro di ferro forato, assi di legno, tubolari per impalcature con giunti adeguati, cinghie con cricchetto).

Per installare:

- Livella
- Cunei di legno.
- Scala multifunzionale della lunghezza necessaria.
- Materiale d'ancoraggio (ancoraggi per calcestruzzo, barre d'ancoraggio, ancoraggi per terreno, ecc.).
- Eventualmente sollevatore telescopico.

Regole per il puntellamento

Regole generali

Non cercare mai di spingere gli elementi costruttivi nella loro posizione originale!

Di regola, i puntellamenti devono essere sovradimensionati.

Ancorare sempre i puntelli solidamente al suolo o direttamente sugli elementi costruttivi portanti (solai in calcestruzzo, putrelle, travi, travetti, ecc.). Non appoggiare mai su detriti, macerie, strati intermedi molli (isolazioni, schiuma poliuretanica) o controsoffitti.

In caso di **terremoto**, utilizzare solo puntellamenti tridimensionali sicuri contro il ribaltamento o ancorare i puntelli.

- Per i puntellamenti montati verticalmente si devono rispettare i seguenti rapporti:
- rapporto altezza: larghezza ideale = 1:1 (principio del dado).
- Rapporto altezza: larghezza massimo = 3:1.

Come strato intermedio utilizzare sempre blocchi di legno o di plastica utilizzati nel salvataggio. Non appoggiare mai l'acciaio direttamente sull'acciaio o l'acciaio su pietra.

Se sussiste un pericolo di punzonamento, ripartire sempre le forze su

una grande superficie mediante traversine e listelli di legno.

Controventare e irrigidire i puntellamenti collegandoli tra loro (o contro strutture) in modo da formare triangoli solidi.

Fissare anche i cunei.

Non utilizzare mai pietre per puntellare (potrebbero rompersi).

Alla fine ogni puntellamento deve essere fissato tramite carico o tensione. Occorre evitare un carico dinamico.

Messa in sicurezza di elementi costruttivi che vengono **sollevati** con attrezzi di sollevamento:

- fissare sempre il carico; non deve mai potersi muovere accidentalmente o in modo incontrollato.
- Per la messa in sicurezza sono idonee pile di listelli di legno incrociati (vedi pag. 52), blocchi di plastica del salvataggio nonché tendicavi o verricelli manuali per evitare lo spostamento laterale.
- Sollevare il carico un po' alla volta puntellandolo gradualmente a strati.
- Via le mani! Per puntellare il carico sollevato utilizzare sempre strumenti ausiliari al posto delle mani.

Mai sollevare e puntellare contemporaneamente il carico!



Regole per l'impiego di legname

Solo tagli eseguiti a regola d'arte garantiscono una trasmissione corretta delle forze.

Dimensioni e resistenza al carico

Per il puntellamento utilizzare solo legni squadrati o tondi con dimensioni di almeno 10 x 10 cm, per la controventatura e l'irrigidimento utilizzare listelli di dimensioni pari o superiori a 5 x 10 cm.

Elementi costruttivi corti e tozzi (per es. tavole o travi disposte piatte) vengono caricati solo per compressione e possono essere facilmente dimensionati. Per contro, puntelli di legno lunghi e sottili si piegano prima che venga raggiunta la resistenza alla compressione della sezione del legno. Non è possibile fare un semplice calcolo, ma ci si può basare su apposite tabelle (vedi tabella 6 nella pagina seguente).

Diametro o lunghezza dello spigolo	Carico di compressione ammissibile su puntelli di legno tondi o squadrati in kg su una lunghezza di						
	2,0 m	2,5 m	3,0 m	3,5 m	4,0 m	4,5 m	5,0 m
8 cm	1200	800	550	440	300	250	200
10 cm	2700	1900	1300	1000	800	600	500
12 cm	4600	3700	2800	2100	1600	1200	1000
14 cm	7000	6000	4900	3800	2900	2300	1900
16 cm	9700	8600	7400	6200	5000	3900	3200
18 cm	13000	11700	10400	9000	7000	6300	5100
20 cm	16800	15200	13800	12200	10800	9300	7800

Attenzione: per i puntelli di legno con una sezione non quadrata, vale sempre la lunghezza dello spigolo più corto. Se il legno è fresco, la resistenza si riduce di circa il **30%**!

Tab. 6: Carico di compressione ammissibile su puntelli tondi o squadrati lunghi e sottili di legno tenero (il punto di inflessione è decisivo)

Carico di compressione ammissibile su elementi corti e tozzi di legno tenero (il punto di inflessione non è decisivo):

- Carico ammissibile perpendicolarmente alle fibre: $2,0 \text{ N/mm}^2$ (20 kg/cm^2)
- Carico ammissibile longitudinalmente alle fibre: $8,0 \text{ N/mm}^2$ (80 kg/cm^2)

Dato che non è sempre facile stimare la forza che agisce sui puntellamenti improvvisati, risulta difficile determinare la dimensione di un puntello di legno sulla base della tabella dei carichi. Per questi casi, la **FEMA** (Federal Emergency Management Agency = American Civil Defense) ha sviluppato una semplice **regola empirica** per dimensionare i puntelli di legno squadrate: un puntello di legno deve essere dimensionato almeno in modo tale che il «sistema di preallarme» segnali un sovraccarico (scricchiolii dovuti alla rottura delle fibre di legno deboli) prima che il puntello si spezzi:

$$L_{\text{puntello}} \leq x_{\text{lunghezza dello spigolo}} \cdot 25$$

lunghezza max. del
puntello $\leq$ lunghezza dello
spigolo più corto $\times 25$

Esempio: un puntello di legno con una sezione quadrata di $10 \times 10 \text{ cm}$ può essere lungo al massimo $10 \text{ cm} \times 25 = 250 \text{ cm}$. Puntelli più lunghi con la stessa sezione trasversale potrebbero rompersi senza preavviso.

Attenzione: si tratta di una regola empirica da applicare solo in caso **d'emergenza**. Non è provata scientificamente e non è una norma ufficiale!

Ausili dettagliati per il dimensionamento dei puntelli di legno tondi e squadrate (con classe di resistenza C24) figurano nell'appendice pag. 86.

Elementi per collegare, fissare o controventare elementi costruttivi di legno

Nel caso dei collegamenti di elementi di legno, occorre distinguere se servono solo a fissare la loro posizione oppure a trasmettere forze staticamente portanti.

Dimensioni della battuta:

- Lunghezza: almeno $2 \times$ larghezza del puntone (parte più larga)
- Larghezza: identica a quella del supporto di legno
- Altezza: identica a quella dell'estremità tagliata del puntone

Battuta:

La battuta è una tavola di contrasto fissata su un supporto di legno per assorbire le forze di compressione del puntello o puntone (solitamente inclinato).

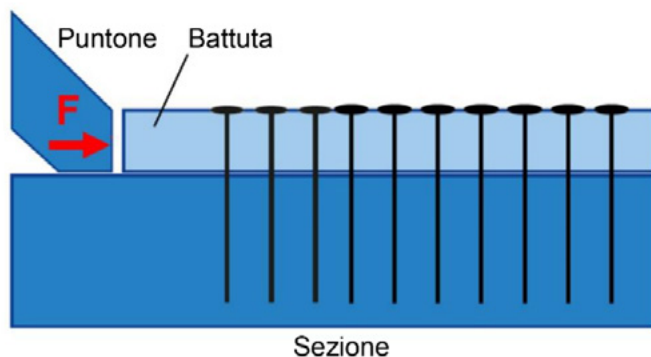


Fig. 29: Principio di costruzione di una battuta (Blockhaus, Technisches Hilfwerk – THW)

Ausili per fissare i collegamenti:

- Pannelli laminati (per es. d'armatura): quadrati (30 cm × 30 cm), rettangolari (15 cm × 30 cm) o triangolari (quadrato diviso in due)
- Piastra di lamiera forata
- Graffa metallica
- Nastro forato di ferro

Questi ausili servono principalmente per fissare i collegamenti. Per la trasmissione di forze agenti staticamente, essi sono ammissibili solo nei puntellamenti semplici e di piccole dimensioni.

Collegamento di elementi di legno con viti o chiodi:

Se possibile avvitare (con l'avvitatore a batteria), non inchiodare:

- Si evitano colpi/vibrazioni
- Facilita il lavoro negli spazi ristretti
- Gli adattamenti o lo smontaggio sono più semplici

Le viti per pannelli truciolari a testa piatta e Torx sono ideali poiché squarciano meno il legno delle viti a testa svasata.

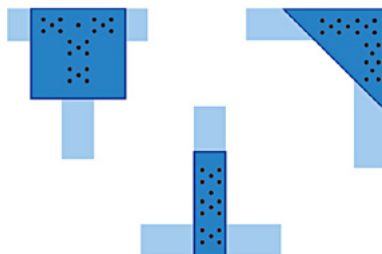


Fig. 30: Pannelli laminati per fissare (con viti o chiodi) elementi di legno (Blockhaus, Technisches Hilfwerk – THW)

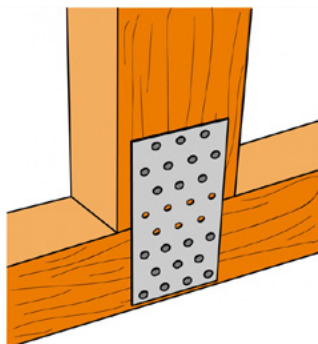


Fig. 31: Piastra per fissaggi (Blockhaus, Technisches Hilfwerk – THW)



Fig. 32: Graffa (Blockhaus, Technisches Hilfwerk – THW)



Fig. 33: Nastro forato di ferro (sanitaerschweiz.ch)

Regola empirica per avvitare o inchiodare una tavola di fissaggio:

Secondo lo schema rappresentato nella figura, si alternano due viti (o chiodi) accoppiati e una vite (o un chiodo) centrale più volte a dipendenza della forza agente (nella figura in alto: serie consecutiva di 5 viti analogamente al disegno sul dado da gioco).

$\frac{2}{3}$ della lunghezza della vite (o del chiodo) sono infissi nel supporto di legno.

Per la distanza delle prime 2 viti (o dei primi 2 chiodi) dal bordo della battuta, si distingue tra il bordo caricato e quello non caricato.

Grossi elementi di legno squadrati possono anche essere avvitati da parte a parte con bulloni filettati (per es. bulloni a testa tonda con quadro sottotesta, barre filettate) e dadi.

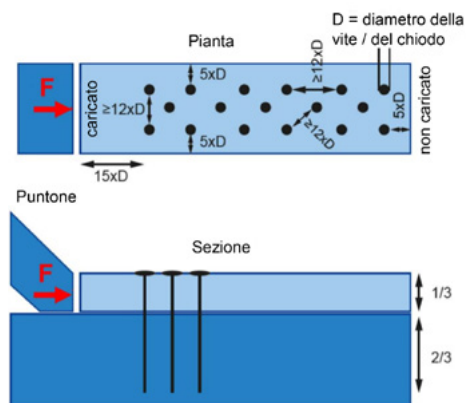


Fig. 34: Schema per fissare la battuta sul supporto di legno
 (Blockhaus, Technisches Hilfswerk – THW)

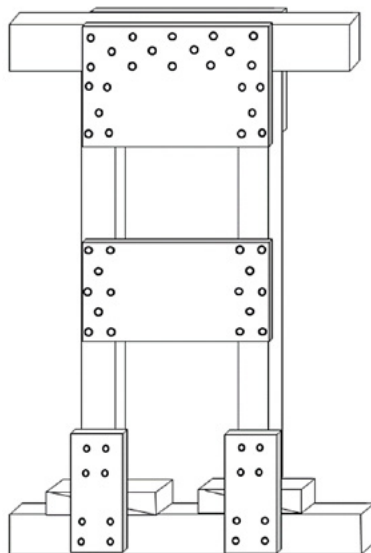


Fig. 35: Schema per fissare e rinforzare un puntello bidimensionale secondo il modello americano (FEMA)

Utilizzo di graffe:

Le graffe sono collegamenti a trazione. Non sottoporle mai a pressione.

Utilizzarle sempre in coppia per fissare ambo i lati degli elementi di legno da collegare.

Impedire gli spostamenti laterali tramite due graffe posizionate ad angolo.

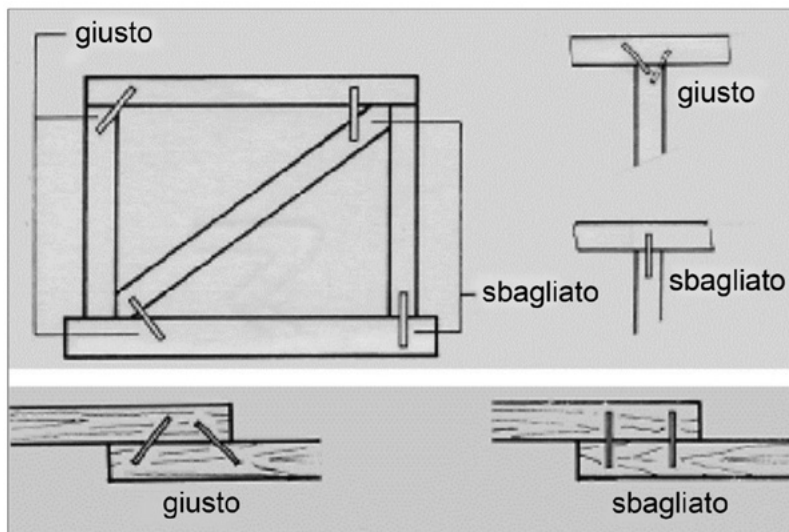


Fig.36: Montaggio corretto delle graffe (Esercito svizzero)

Cunei di legno:

I cunei di legno vengono utilizzati per rinforzare puntoni di legno, per compensare dislivelli o per adattare i puntellamenti a superfici inclinate.

Con un rapporto altezza/lunghezza di 1:10 sono autobloccanti e generano una forza di tensione sufficientemente alta.

La dimensione standard dei cunei è $L \times B \times H = 300 \times 100 \times 40$ mm. Se il cuneo viene utilizzato per sostenere un puntello squadrato, la sua larghezza deve corrispondere a quella del puntello.

I cunei di legno dovrebbero essere fatti di legno duro.

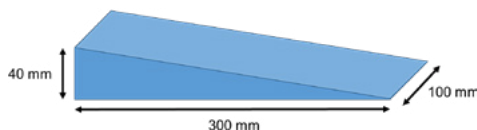


Fig. 37: Dimensioni di un cuneo di legno

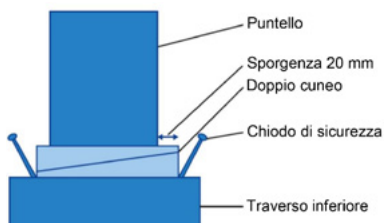


Fig. 38: Rinforzo di un puntello con un paio di cunei
(Blockhaus, Technisches Hilfwerk - THW)

Per rinforzare un puntello, occorre utilizzare sempre due cunei accoppiati uno sopra l'altro (doppio cuneo). I cunei dovrebbero essere larghi almeno quanto il puntello di legno (in presenza di un puntello squadrato molto largo, utilizzare due coppie di cunei una accanto all'altra).

Fissare sempre i cunei!

I cunei devono garantire una trasmissione ottimale della forza. Non sono ammessi spazi tra i cunei. L'altezza dei cunei deve quindi essere calcolata in funzione della lunghezza del puntello da rinforzare.



Fig. 39: Posizionamento corretto e posizionamento errato dei cunei
(Blockhaus, Technisches Hilfwerk - THW)

Sistemi di puntellamento «Shoring»

In generale

A seconda della situazione e del materiale disponibile, sono possibili diverse costruzioni di puntellamento. Di seguito, presentiamo con degli esempi quelle più comuni.

Ci basiamo su costruzioni in legno, che vengono qui trattate un po' più in dettaglio. Il principio di costruzione di puntellamenti con materiale dell'edilizia o di salvataggio è fondamentalmente identico. Riportiamo alcuni esempi di queste costruzioni dopo le costruzioni in legno. Chi utilizza attrezzature commerciali, deve osservare le istruzioni d'uso e di sicurezza del fabbricante, che non vengono qui riportate ma devono essere ricavate dai relativi documenti d'uso.

Chi utilizza sistemi di puntellamento commerciali omologati, deve attenersi alle istruzioni del fabbricante!

Insieme alle conoscenze di base, vengono qui forniti riferimenti e spunti sufficienti per scegliere e costruire un puntellamento adeguato e portante in caso di bisogno. A seconda della situazione, i puntellamenti possono essere ulteriormente rinforzati, assicurati oppure fissati in altro modo. Oltre alla competenza tecnica, anche la creatività e l'inventiva sono decisive durante gli interventi d'emergenza.

In caso di un grave evento su vasta scala, ad esempio dopo un sisma, entrano in azione non solo le squadre di soccorso nazionali, ma anche quelle internazionali. Le norme per questi interventi internazionali sono definite sotto l'egida dell'ONU nelle linee guida INSARAG (International Search and Rescue Advisory Group). La lingua comune utilizzata dalle squadre di soccorso è l'inglese. Oltre alle denominazioni in lingua italiana per i sistemi di puntellamento standard sono quindi riportate tra parentesi anche quelle in lingua inglese.

Puntellamenti verticali («Vertical Shore»)

Dissipazione delle forze

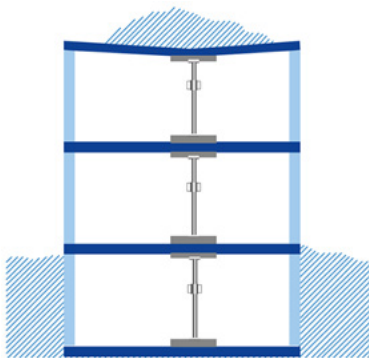


Fig.40: Dissipazione delle forze in un edificio a più piani
(Blockhaus, Technisches Hilfswerk – THW)

Negli edifici a più piani, le forze devono essere generalmente dissipate nel sottosuolo portante con puntelli attraverso tutti i piani a partire dal piano danneggiato.

I puntelli devono essere applicati direttamente agli elementi costruttivi portanti e posizionati esattamente in verticale uno sopra l'altro.

Nell'**appendice** sono riportati ausili per il dimensionamento, telai di puntelli (distanze tra i puntelli e diametri dei puntelli) e suggerimenti per il puntellamento di interi edifici.

A seconda della situazione, si può iniziare a puntellare dall'alto o dal basso. Se si inizia dal basso, il rischio potenziale di crollo del solaio danneggiato rimane fino alla fine. Se si inizia dall'alto, questo rischio diminuisce progressivamente con ogni puntellamento aggiuntivo.

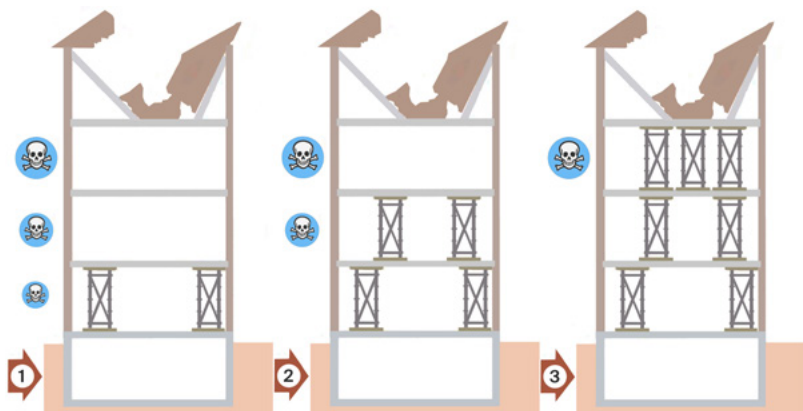


Fig.41: Realizzazione del puntellamento dal basso verso l'alto (Wellenhofer)

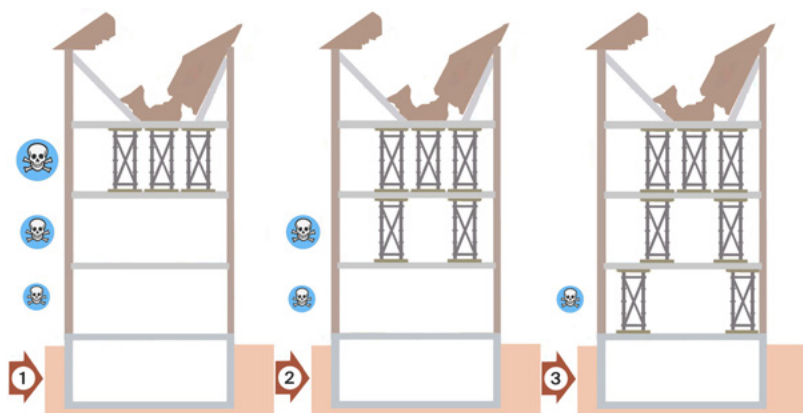


Fig. 42: Realizzazione del puntellamento dall'alto verso il basso (Wellenhofer)

Il puntellamento di edifici alti e di grandi dimensioni comporta un dispendio enorme, e fa perdere tempo prezioso durante le operazioni di soccorso. Per questo motivo, la FEMA ha elaborato una **semplice regola empirica** per gli interventi d'emergenza:

- Nelle costruzioni di legno o a ossatura portante, un piano intatto sostiene un piano danneggiato.
- Nelle costruzioni in calcestruzzo o in muratura, due piani intatti sostengono un piano danneggiato.

Attenzione: si tratta solo di una **regola empirica** per gli interventi d'emergenza e non è scientificamente provata! Un carico supplementare sul solaio danneggiato dovuto a detriti o macerie non è previsto in questo calcolo! È importante dissipare la forza su una superficie più ampia possibile ed evitare punzonamenti.

I puntelli devono essere sempre verticali e **caricati al centro**. In caso di carico eccentrico, la capacità portante dei puntelli diminuisce fortemente.



Puntelli verticali singoli «T-Shore»

Puntelli singoli di legno

La **lunghezza** della trave squadrata utilizzata per il traverso (inferiore e superiore) deve essere almeno **5 volte la larghezza del puntello**.

Pre-assemblare puntello e traverso inferiore sul piazzale di preparazione. Se si utilizza una trave rettangolare, posizionare sempre il traverso con il lato più lungo in verticale (maggior stabilità alla flessione).

Dopo l'incuneatura, fissare bene i cunei e il collegamento tra il puntello e il traverso inferiore.

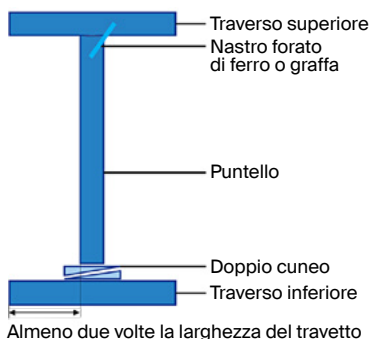


Fig. 43: Costruzione di un puntello singolo di legno (Blockhaus, Technisches Hilfwerk - THW)



Fig. 45: Puntello verticale di legno

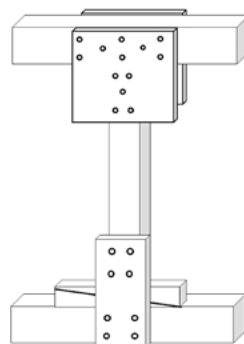


Fig. 44: T-Shore (FEMA)

Puntelli singoli dell'edilizia e del salvataggio (esempi)



Fig. 46: Puntelli singoli dell'edilizia (Blockhaus, Technisches Hilfswerk - THW)



Fig. 47: Puntello singolo del salvataggio (Paratech)

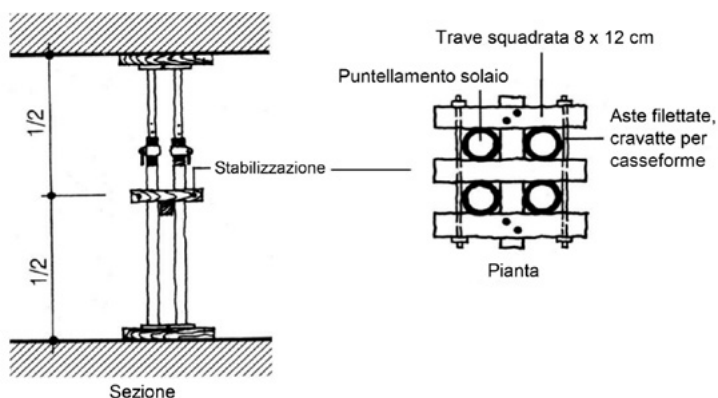
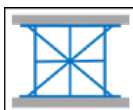


Fig. 48: Principio di realizzazione di un puntellamento per carico pesante composto da quattro puntelli metallici per solai (Esercito svizzero)

Se non si conosce il carico ammes-
so sul puntello metallico per solaio,
si può consultare l'ausilio per il
dimensionamento nell'**appendice a**
pag. 85.



Fig. 49: Puntellamento molto pericoloso e inutilizzabile di una lastra sporgente di un solaio
(Catena Svizzera di Salvataggio)



Puntellamenti verticali bidimensionali «N-Post Vertical Shore»

Puntellamento verticale bidimensionale in legno

Entrambe le estremità del traverso inferiore o superiore devono sporgere di **almeno 2 volte la larghezza del puntello**.

Pre-assemblare possibilmente i puntelli e il traverso inferiore sul piazzale di preparazione. Se si utilizza una trave rettangolare, montare

sempre il traverso inferiore con il lato più lungo in verticale (maggiore stabilità alla flessione).

Dopo l'incuneatura, fissare bene i cunei e il collegamento tra i puntelli e il traverso inferiore.

Collegare possibilmente i puntelli al centro con un controvento orizzontale mediano. In questo modo si riduce la lunghezza di inflessione dei puntelli.

Rinforzare la costruzione con controventi diagonali. Avvitare/inchioidare questi controventi al traverso inferiore, al traverso superiore e ai puntelli verticali.

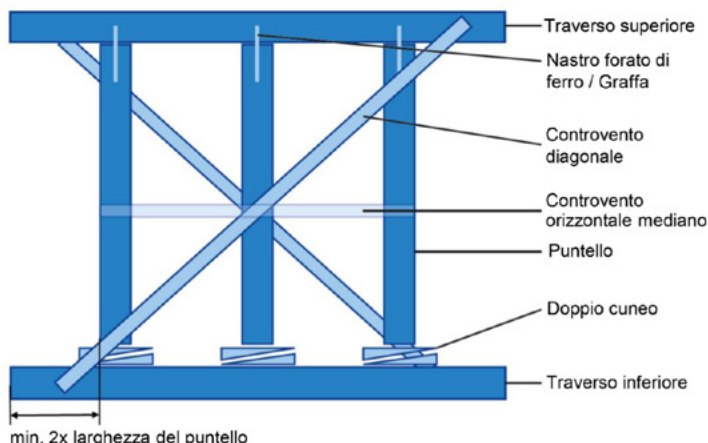


Fig. 50: Puntellamento verticale bidimensionale in legno (Blockhaus, Technisches Hilfswerk – THW)

La capacità di carico totale corrisponde alla somma di tutti i puntelli.



Fig. 51: Costruzione semplice con due puntelli

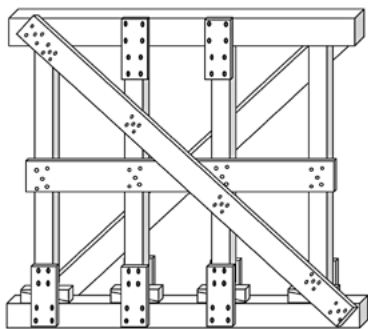


Fig. 52: Costruzione con quattro puntelli (FEMA)

Se è richiesto un passaggio libero attraverso un puntellamento verticale bidimensionale (per es. per le operazioni di salvataggio), la struttura portante può essere rinforzata con una **controventatura ad A** invece che con due controventi diagonali incrociati.



Fig. 53: Rinforzo di un puntellamento verticale bidimensionale con una controventatura ad A



Fig. 54: Esempio di puntellamento verticale bidimensionale in legno (FEMA)

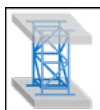
Puntellamenti verticali bidimensionali con attrezzature dell'edilizia e del salvataggio (esempi)



Fig. 55: Puntellamento verticale bidimensionale con puntelli per impalcature edili (UFPP)



Fig. 56: Puntellamento verticale bidimensionale con puntelli del salvataggio



Puntellamenti verticali tridimensionali

È possibile aumentare la stabilità della costruzione con l'aggiunta di controventi orizzontali mediani e rinforzi.

Puntellamenti tridimensionali in legno

Principio di costruzione:

Il metodo più semplice per realizzare un puntellamento tridimensionale è il seguente: collegare due puntellamenti bidimensionali con due controventi diagonali.

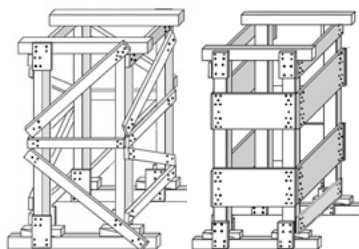


Fig. 58: Puntellamenti verticali tridimensionali in legno secondo il modello americano (FEMA)

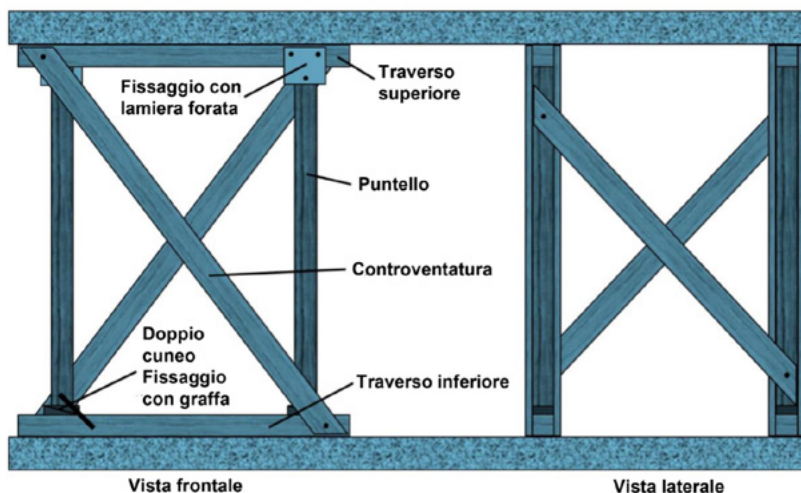


Fig. 57: Costruzione di un puntellamento verticale tridimensionale in legno

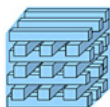


Fig.59: Esempio di un puntellamento verticale tridimensionale in legno

Puntellamenti verticali tridimensionali con impalcature edili (esempi)



Fig.60: Puntellamenti verticali tridimensionali con impalcature edili



**Pila di listelli di legno incrociati
«Cribbing»**

In generale

In generale, la pila di listelli di legno incrociati rientra tra i puntellamenti verticali tridimensionali. Tuttavia può anche essere costruita leggermente inclinata.

Realizzare una pila di listelli incrociati è molto semplice e non richiede una grande abilità manuale. Servono inoltre pochissime attrezzature. Ciononostante può sopportare carichi elevati.

Nell'ambito di un intervento d'emergenza, la pila di listelli incrociati è quindi sicuramente il sistema di puntellamento più semplice, e spesso anche il migliore. Si devono però rispettare alcune regole tecniche.

Regole tecniche



Fig. 61: Pila di listelli di legno incrociati (3 x 3)

La pila di listelli di legno incrociati deve essere costruita su una base stabile. Se necessario, posare prima un pannello di legno sul suolo.

I listelli vengono solitamente impilati a strati alternati ruotati di 90°.

Per sicurezza, mantenere una **sporgenza laterale di 1 volta la larghezza dei listelli**.

Il carico viene dissipato attraverso le superfici dei punti d'incrocio e il legno è sottoposto a una pressione perpendicolare alla sua venatura. I punti d'incrocio devono quindi essere esattamente e precisamente **perpendicolari** tra loro per una dissipazione ottimale delle forze.

Se sono rettangolari, i listelli devono sempre essere posati piani. La maggiore superficie dei punti d'incrocio aumenta la resistenza alla compressione e può sopportare un carico maggiore. Inoltre, la stabilità al ribaltamento dei singoli listelli è migliore.

Mantenere sempre un **rapporto lato-altezza** di al massimo **1:3**, meglio **1:1** (principio del cubo).

Non costruire «torri» traballanti e instabili!!

Le pile di listelli sono ideali fino a un'altezza di circa un metro. Pile più alte sono possibili, ma richiedono molti listelli



Fig. 62: Esempio di una pila instabile di listelli di legno incrociati (Regina Wenk)



Fig. 63: Esempio di una pila instabile di listelli di legno incrociati (Regina Wenk)

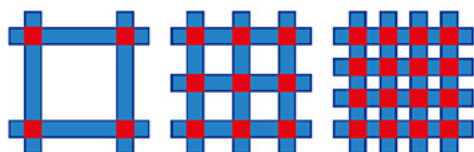


Fig. 64: Pile di listelli di legno incrociati
(2×2, 3×3, e 4×4) (Blockhaus, Technisches Hilfwerk – THW)

La forma di base è quella con due listelli per strato (ossia $2 \times 2 = 4$ punti portanti). Con listelli di legno tenero con una sezione di $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$, ogni punto d'incrocio può sopportare un carico di $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 20 \text{ kg/cm}^2 = 2000 \text{ kg}$. Uno strato della pila può quindi sopportare un carico di 8000 kg .

Per carichi pesanti, si possono posare più di due listelli per strato (per es. 3 o 4). Per carichi molto pesanti, si possono posare i listelli sull'intera superficie di ogni strato senza lasciare spazi. Ciò è raccomandato anche per il primo strato su un terreno molle. Posare gli strati in modo incrociato anche in questi casi!

Oltre alle forme rettangolari, a seconda della situazione si possono usare anche altre forme (parallelogramma, trapezio ecc.). Si deve però sempre rispettare la regola del rapporto altezza/lato (in cui vale il lato più corto).

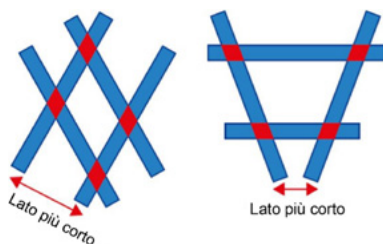


Fig. 65: Pile di listelli di legno incrociati:
forme particolari
(Blockhaus, Technisches Hilfwerk – THW)

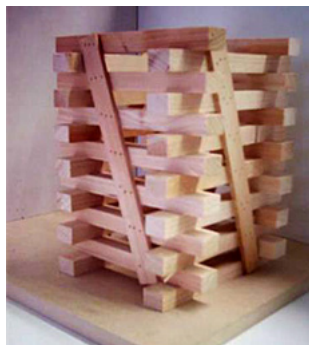


Fig. 66: Fissaggio di una pila di listelli di legno incrociati

Fissare possibilmente la pila di listelli incrociati contro un eventuale scivolamento fuori sede causato da forze orizzontali mediante controventi diagonali realizzati con assi/nastro forato di ferro o mediante listelli inchiodati negli angoli. Il fissaggio è indispensabile per i puntellamenti **antisismici** o se la pila è **inclinata**.



È possibile utilizzare le pile di listelli di legno incrociati anche per sopportare carichi leggermente obliqui. Si devono però osservare i seguenti punti:

- posare possibilmente un supporto inclinato già alla base e quindi costruire la pila normalmente.
- Caricare l'intera superficie, evitare carichi puntuali, usare cunei.
- A seconda della situazione, si può omettere un listello di legno (in uno strato 2×2) per ottenere l'inclinazione necessaria.
- Il punto d'applicazione della forza risultante deve sempre rimanere all'interno della superficie. Nel caso ideale non dovrebbe mai estendersi oltre la metà della superficie. Se la linea di forza corre all'esterno della superficie, la pila di listelli potrebbe ribaltarsi.

Le pile di listelli di legno incrociati non possono assorbire le forze orizzontali!

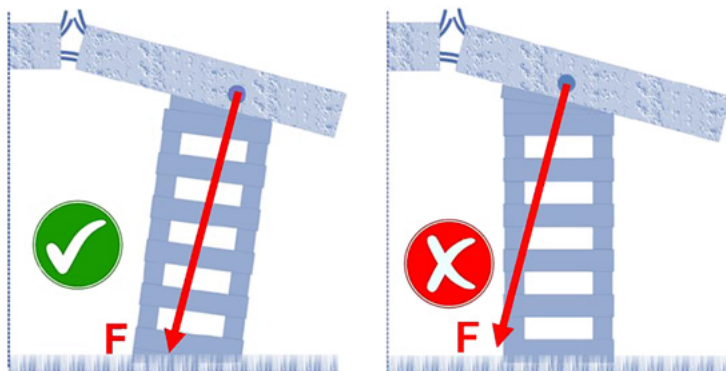


Fig. 67: Pila di listelli di legno incrociati per sopportare carichi obliqui

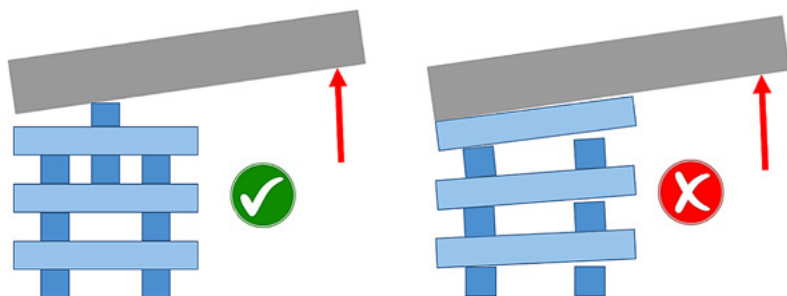


Fig. 68: Punto di rotazione per il sollevamento di carichi

Se la pila di travi di legno incrociati viene usata come punto di rotazione per sollevare carichi con argani, ecc., il punto di rotazione dev'essere sempre posizionato al centro. Se il carico viene roteato oltre uno spigolo esterno, la pila diventa instabile e potrebbe ribaltarsi!



Fig. 69: Puntellamento con una pila di listelli di legno incrociati al Pentagono dopo l'attacco terroristico (FEMA)

Alternative alle pile di listelli di legno incrociati

Impiego di palette di legno (Euro pallet)

In caso d'emergenza, si possono anche utilizzare palette di legno come alternativa alle pile di listelli di legno incrociati. Sono disponibili ovunque e, pesando circa 20 kg, possono essere trasportate da una sola persona.

Chi usa palette per i puntellamenti deve osservare i seguenti punti:

- usare solo palette non danneggiate e come nuove.
- I 9 blocchi di legno devono essere di legno massiccio, quelli di cartone pressato non sono idonei.
- Il carico può essere dissipato solo attraverso i 9 blocchi. Quando si impilano le palette, assicurarsi che questi punti di assorbimento del carico si trovino esattamente uno sopra l'altro.

- Mantenere un rapporto altezza/lato ideale di 1:1, al massimo 3:1 (altezza massima della pila = 2,4 m)
- Fissare la pila di palette contro lo scivolamento laterale con i controventi diagonali

Una pila di palette realizzata correttamente può sopportare un carico di fino a 27 t!



Fig. 71: Esempio di una pila di palette costruita correttamente (Blockhaus, Technisches Hilfwerk – THW)

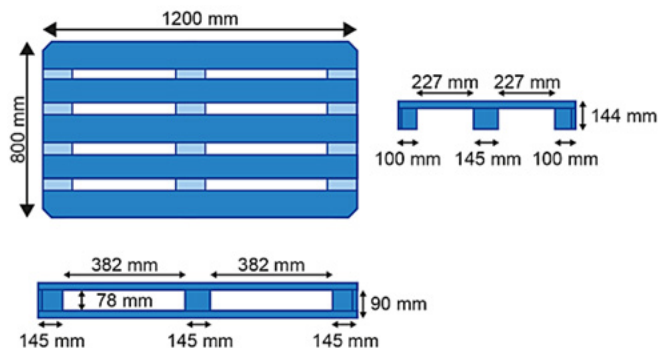


Fig. 70: Dimensioni delle palette (Blockhaus, Technisches Hilfwerk – THW)

*Impiego di semplici pile
di travetti di legno*

Durante le operazioni di salvataggio dalle macerie, gli spazi sono solitamente molto stretti e l'asse d'intervento deve rimanere libero per i soccorritori e le persone tratte in salvo. Per ragioni di spazio, non è quindi sempre possibile realizzare dei puntellamenti ottimali e sicuri.

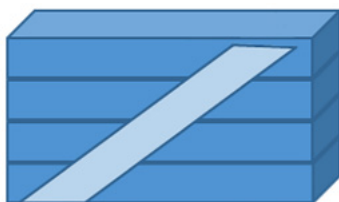


Fig. 72: Pila di travetti di legno fissati con un controvento diagonale

In simili casi si possono utilizzare pile di travetti di legno per semplici puntellamenti. Occorre osservare quanto segue:

- Utilizzare possibilmente travetti lunghi per garantire la stabilità al ribaltamento almeno su un asse.
- Posare sempre in piano i travetti a sezione rettangolare (maggiore capacità di carico, maggiore stabilità al ribaltamento).
- Se possibile, mantenere sempre un rapporto altezza/lato di 3:1.
- Fissare sempre la pila di travetti su ambo i lati con controventi diagonali o graffe.
- Se per il puntellamento vengono utilizzate più pile di travetti di legno, queste dovrebbero essere possibilmente posizionate a 90° tra loro per garantire una stabilità minima al ribaltamento in caso di forze orizzontali (per es. repliche sismiche).

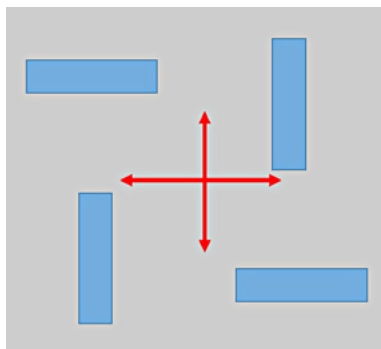


Fig. 73: Pile di travetti di legno posizionate a 90° (pianta)



Fig. 74: Esempi di semplici pile di travetti di legno (Regina Wenk)



Puntellamenti orizzontali
«Horizontal Shore»

Regole tecniche generali

Praticamente tutti i sistemi di puntellamento verticali (puntelli singoli, puntellamenti bi- e tridimensionali) possono essere utilizzati anche come puntellamenti orizzontali. I principi di costruzione rimangono fondamentalmente gli stessi.

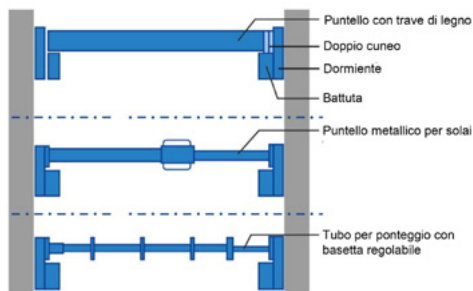


Fig.75: Esempi di costruzione di puntelli singoli orizzontali

È importante che i puntellamenti orizzontali vengano ulteriormente fissati contro la caduta (per esempio con viti o blocchetti di contrasto).

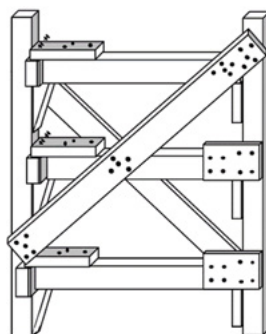


Fig.76: Esempio di un puntellamento orizzontale bidimensionale («Horizontal N-Post Shore») secondo il modello americano (FEMA)

Puntellamento di contrasto

In generale

Il puntellamento di contrasto è un sistema per puntellare orizzontalmente due pareti prospicienti. Viene generalmente impiegato per sostenere e mettere in sicurezza le pareti pericolanti di due edifici prospicienti (per esempio dopo un'esplosione di gas).

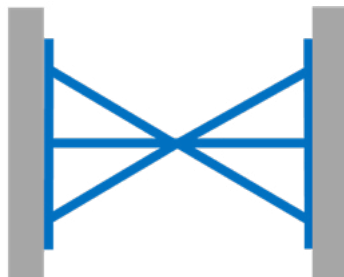


Fig.77: Principio del puntellamento di contrasto

Principio di realizzazione di un puntellamento di contrasto in legno

La costruzione è piuttosto complicata e impegnativa. Per realizzare puntellamenti di contrasto in legno servono falegnami esperti e molto materiale.

Se gli edifici sono alti o le facciate distanti tra loro, occorre utilizzare anche una gru o un caricatore telescopico nonché scale o, meglio, autoscale/piattaforme aeree.

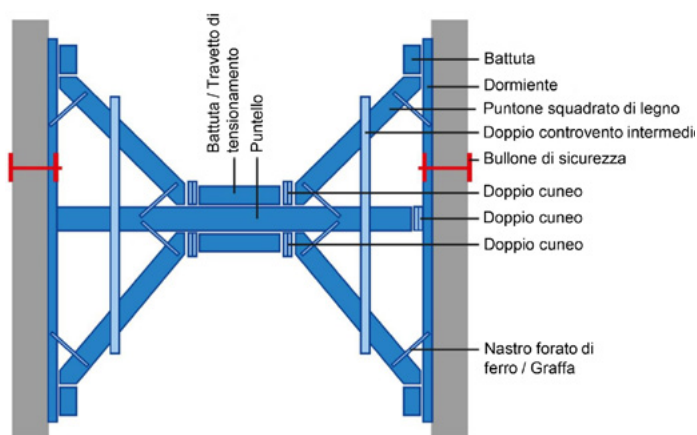


Fig. 78: Principio di realizzazione di un puntellamento di contrasto (Blockhaus, Technisches Hilfwerk - THW)



Fig. 79: Esempio di un puntellamento di contrasto (Blockhaus, Technisches Hilfwerk - THW)

Messa in sicurezza di trincee e scavi

Pericoli e rischi



Fig. 80: Pericolo di crollo di trincee e scavi

Durante gli interventi, la zona di lavoro o di passaggio può trovarsi nell'area di pericolo di una trincea o uno scavo. Per le operazioni di salvataggio tra le macerie, una procedura tattica è quella di entrare lateralmente nell'edificio dall'esterno passando dal piano interrato. A seconda della situazione, si deve prima scavare una trincea abbastanza profonda per liberare la parete esterna attraverso la quale accedere all'edificio.

Se non vengono messe in sicurezza, le pareti di trincee e scavi costituiscono un grande pericolo. Potrebbero crollare in qualsiasi momento e seppellire persone. Questo rischio viene di solito sottovalutato.

Trincee e scavi non messi in sicurezza costituiscono un pericolo di morte!



Fig. 81: Attenzione, pericolo di morte! (FEMA)

Trarre in salvo le persone sepolte dal crollo di trincee o scavi è un'operazione complessa e pericolosa. Tali operazioni di salvataggio possono essere eseguite solo da forze d'intervento specializzate e **non sono un compito della protezione civile.**

Messa in sicurezza di trincee

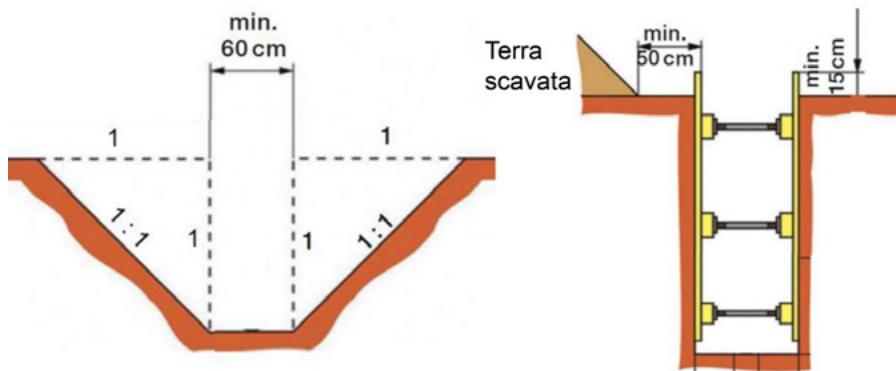


Fig. 82: Messa in sicurezza di trincee

Regole empiriche per la messa in sicurezza di trincee:

Richiede conoscenze specialistiche. Consultare sempre un esperto edile competente.

A partire da **1m** di profondità, le pareti della trincea devono essere scavate a 45° (1:1) o armate con la tecnica della sbadacchiatura.

Larghezza minima della trincea: 60 cm

Mettere in sicurezza le pareti non inclinate della trincea con tavole di legno, travi e (sufficienti) puntelli orizzontali.

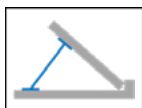
Depositare il materiale dello scavo a sufficiente distanza dal bordo della trincea.

Niente vibrazioni o macchinari pesanti presso il bordo della trincea.

Al termine dell'intervento, le trincee con pareti non inclinate devono essere riempite; in caso contrario le misure di messa in sicurezza devono essere controllate da esperti e adeguate se necessario.

Messa in sicurezza di scavi

Gli scavi vengono messi in sicurezza solo da imprese di costruzione certificate o da forze d'intervento specializzate e sono accessibili solo dopo il consenso dell'esecutore!



Puntellare elementi costruttivi inclinati «Sloped Floor Shore»

Regola tecnica generale

Metodo di puntellamento verticale o ortogonale

Gli elementi costruttivi inclinati possono essere paragonati a uno scivolo. Quando si puntellano simili elementi, la forza va applicata sul puntellamento sempre in modo tale che l'elemento non possa crollare, rompersi o scivolare via.

A seconda della posizione dell'elemento costruttivo e dello stato della fondazione, occorre applicare il metodo **verticale** o quello **ortogonale** (ad angolo retto). Se si sceglie il metodo sbagliato, il puntellamento **non è sicuro**.

Metodo verticale
(lastra che potrebbe scivolare):

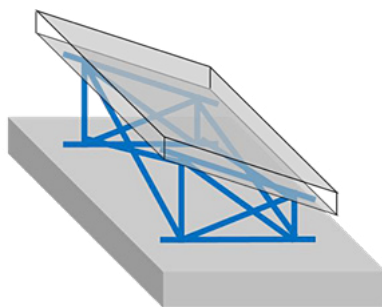
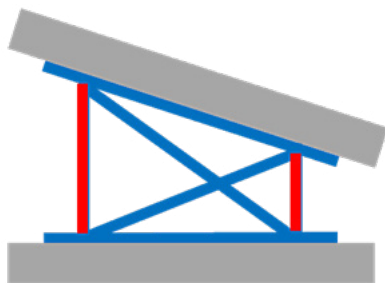


Fig. 83: Principio di un puntellamento tridimensionale inclinato per il metodo verticale

Se l'estremità inferiore non è bloccata da un contrasto contro lo scivolamento o lo spostamento, la lastra inclinata va puntellata in modo che sia liberamente sospesa. A tal fine si prestano **solo puntellamenti tridimensionali verticali**. Puntellamenti bidimensionali o puntelli singoli non sarebbero abbastanza stabili e sono quindi inadeguati.

Metodo ortogonale
(ad angolo retto):

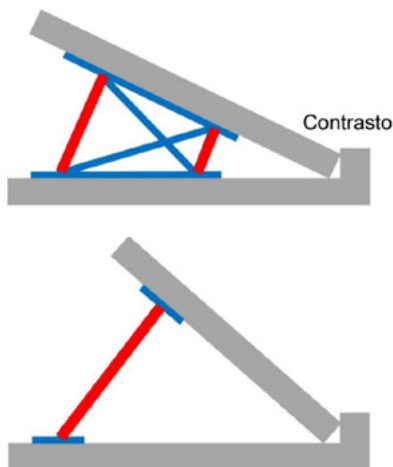


Fig. 84: Principio del puntellamento obliquo per il metodo ortogonale

Se l'estremità inferiore è bloccata da un contrasto contro lo scivolamento, i puntelli vanno installati **ortogonalmente** (ad angolo retto) all'elemento da sostenere.

Anche in questo caso sono più adeguati i puntellamenti tridimensionali. Se sulla lastra non agiscono forze laterali, si possono usare anche puntellamenti bidimensionali o, eccezionalmente, puntelli singoli.

Posizione inclinata lungo uno o due assi

Se la base d'appoggio del puntellamento e la lastra da puntellare sono oblique l'una rispetto all'altra lungo un solo asse, i puntellamenti sono generalmente facili da realizzare. Un'eccezione costituisce l'impiego di normali puntelli dell'edilizia, che sarebbero destinati a puntellare solo superfici parallele (solai). Con qualche supporto di legno (cunei, ecc.) possono però essere impiegati anche in posizione obliqua.

Spesso nelle macerie le superfici non sono parallele tra loro. I sistemi di puntellamento devono quindi essere adeguati a diverse posizioni inclinate (per esempio con cunei). In questi casi, sono idonei i puntelli dell'edilizia o del salvataggio con piastra inferiore inclinabile e girevole. Queste piastre possono essere adeguate rapidamente a qualsiasi posizione inclinata. Basta che siano fissate contro lo scivolamento (per esempio con bulloni a terra).

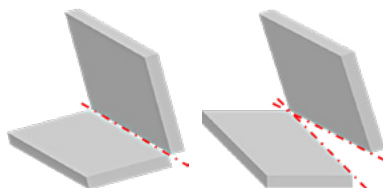


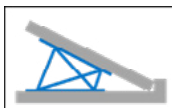
Fig. 85: Posizione inclinata lungo uno o due assi (allineate o divergenti)

In questi casi, i puntelli che troviamo nei settori delle costruzioni o del salvataggio, muniti di piastre inferiori inclinabili o girevoli, risultano particolarmente appropriati. Le piastre possono venir rapidamente adattate a quasi tutte le posizioni inclinate, prestando però attenzione al fatto che vengano fissate adeguatamente (per esempio con delle viti) al fine di evitarne lo scivolamento.

Grazie al loro impiego rapido e facile, questi puntelli sono particolarmente idonei per i primi puntellamenti di messa in sicurezza.



Fig. 86: Puntelli dell'edilizia o del salvataggio con piastra inferiore inclinabile e girevole



Puntellare con il metodo ortogonale «Sloped Floor Shore Perpendicular»

Puntelli singoli per il metodo ortogonale

Di regola, i puntelli singoli non sono abbastanza stabili per puntellare elementi costruttivi inclinati. Si possono impiegare solo in misura limitata e solo ortogonalmente (a condizione che l'estremità inferiore dell'elemento da puntellare sia bloccata con un appoggio in modo da non spostarsi).

Si possono utilizzare per un primo puntellamento rapido al fine di garantire una protezione minima alla squadra che installa un puntellamento tridimensionale.

Puntelli singoli del salvataggio (esempio):

grazie alla loro versatilità, i puntelli del salvataggio sono particolarmente idonei per una prima messa in sicurezza rapida. Dovrebbero essere sostituiti in un secondo tempo con puntellamenti tri- o bidimensionali più stabili.



Fig. 87: Supporto rapido di un elemento costruttivo inclinato con un puntello del salvataggio e fissaggio laterale con cinghie contro lo spostamento

*Puntellamenti bi- e tridimensionali
per il metodo ortogonale*

I puntellamenti bidimensionali sono particolarmente adatti per il metodo ortogonale (l'elemento costruttivo non può scivolare via).

I puntellamenti tridimensionali sono composti da due puntellamenti bidimensionali collegati e controventati.

Applicare solo se l'elemento da puntellare non può spostarsi dalla sua posizione.

Preparare possibilmente sul piazzale di preparazione gli elementi necessari per il puntellamento.

Fissare sempre il traverso inferiore contro lo scivolamento con un contrasto o con bulloni sulla base d'appoggio.

Per puntellamenti tridimensionali collegare due puntellamenti bidimensionali e rinforzarli con controventi diagonali.

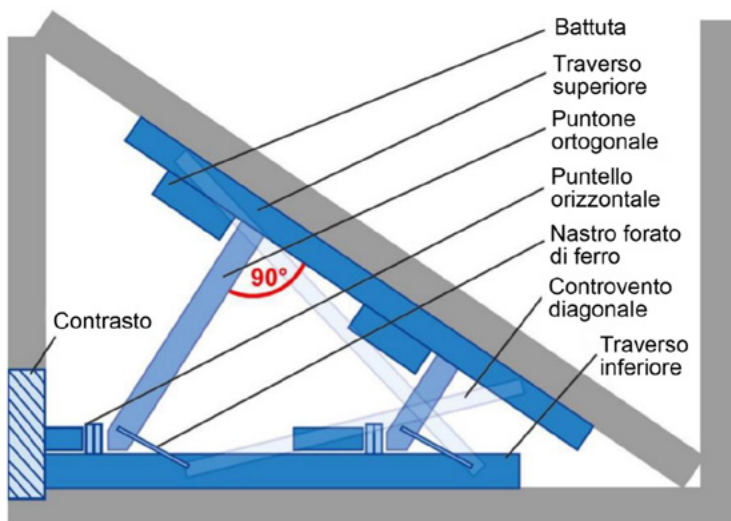


Fig. 88: Principio di costruzione del puntellamento obliquo bidimensionale in legno (metodo ortogonale) (Blockhaus, Technisches Hilfswerk - THW)



Fig. 89: Modello di un puntellamento bidimensionale obliquo in legno (metodo ortogonale)
(Blockhaus, Technisches Hilfwerk – THW)



Fig.90: Puntellamento bidimensionale obliquo con puntelli dell'edilizia (metodo ortogonale)

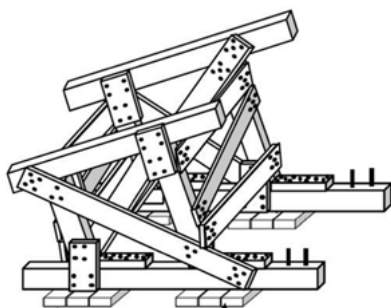


Fig.91: Principio di un puntellamento tridimensionale obliquo in legno (metodo ortogonale) secondo il modello americano (FEMA)



Fig.92: Puntellamento tridimensionale obliquo in legno (metodo ortogonale) (FEMA)



**Puntellare con il metodo verticale
«Sloped Floor Shore Friction Type»**

Elementi costruttivi inclinati che per la loro posizione instabile potrebbero muoversi in tutte le direzioni, vanno puntellati solo con il metodo verticale. Per questo tipo di puntellamento va utilizzato unicamente il sistema tridimensionale, dato che è l'unico idoneo ad assorbire le forze che agiscono orizzontalmente o obliquamente sull'elemento. In questi casi il puntellamento bidi-

mensionale non è abbastanza stabile contro il ribaltamento.

Per questo motivo, qui di seguito viene trattato solo il puntellamento tridimensionale.

Applicare sempre quando l'elemento costruttivo potrebbe spostarsi dalla sua posizione.

Preparare possibilmente sul piazzale di preparazione gli elementi necessari per il puntellamento.

Imbullonare sempre il traverso superiore con l'elemento costruttivo (per evitare uno scivolamento di quest'ultimo).

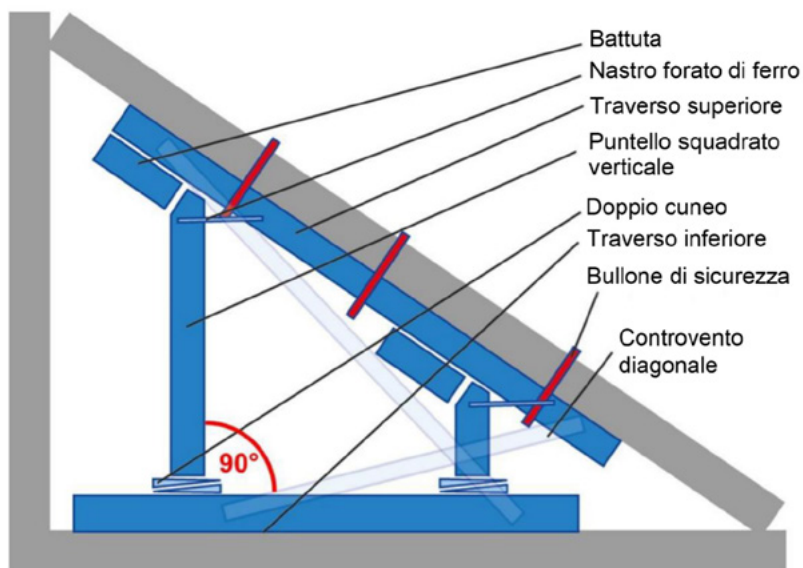


Fig. 93: Principio di costruzione di un puntellamento tridimensionale obliquo in legno (metodo verticale) (Blockhaus, Technisches Hilfswerk - THW)

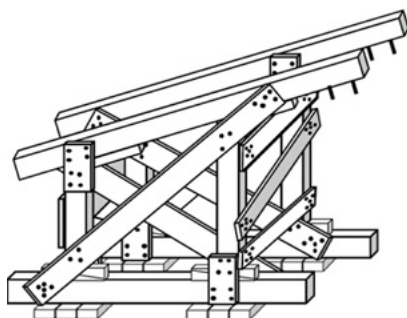


Fig. 94: Principio di un puntellamento tridimensionale obliquo in legno (metodo verticale) secondo il modello americano (FEMA)



Fig. 95: Puntellamento tridimensionale obliquo in legno (metodo verticale) (FEMA)



Fig. 96: Puntellamento tridimensionale obliquo con puntelli del salvataggio (metodo verticale) (Paratech)

Puntellamenti di ritegno (o di pareti) «Raker Shores»

Regole tecniche generali

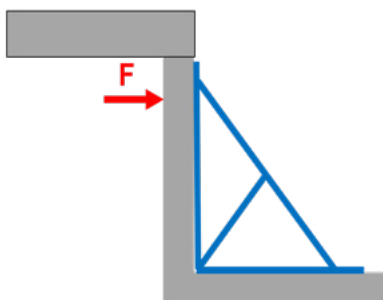


Fig. 97: Principio del puntellamento di ritegno

Scopo e limiti dei puntellamenti di ritegno

I puntellamenti di ritegno servono a:

- dissipare nel sottosuolo le forze che agiscono orizzontalmente sulla parete (per esempio macerie o detriti crollati) per evitare che la parete crolli o si distacchi dalla sua base;
- evitare uno «spanciamento» della parete verso l'esterno (per esempio nel caso di pareti in muratura) e mantenere la sicurezza portante.

Quale struttura portante, la parete deve però ancora essere in grado di sopportare i carichi che agiscono verticalmente. Se la parete è così danneggiata o sovraccarica da non poter più svolgere questa funzione, il puntellamento di ritegno **non serve a niente**. In questo caso, bisogna innanzitutto **puntellare il solaio** all'interno per sgravare la parete.

A seconda della situazione, i puntellamenti di ritegno (della parete) e quelli del solaio possono essere impiegati in combinazione.

Applicazione e azione della forza

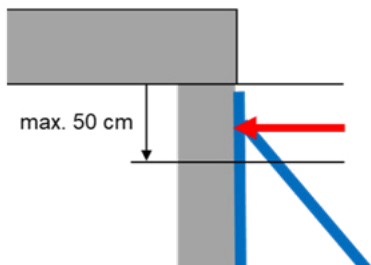


Fig. 98: Punto d'applicazione del puntone sul dormiente

Regola empirica per il punto d'applicazione del puntone sul dormiente:

- all'altezza del solaio, ma mai più di 50 cm al di sotto, se la parete sostiene un solaio;
- direttamente su uno spanciamento.

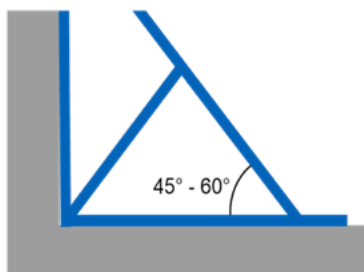


Fig. 99: Inclinazione ideale del puntone

I puntellamenti di ritegno **vengono solitamente montati con un'inclinazione compresa tra 45° e 60°**. Ciò agevola il calcolo del dimensionamento e la realizzazione del puntellamento.

La pressione orizzontale della parete si divide in due forze. Una forza viene dissipata nel suolo lungo il puntone, l'altra agisce verticalmente verso l'alto lungo la parete. Esempio per un'inclinazione del puntone di 45°: per una pressione della parete di 10,0 kN, una forza di 14,1 kN agisce sul puntone e una forza di 10,0 kN agisce verticalmente verso l'alto.

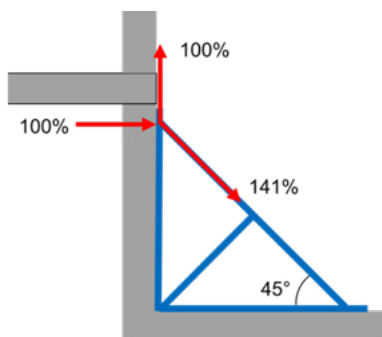


Fig. 100: Applicazione delle forze della parete su un puntellamento di ritegno con un'inclinazione di 45°

Se non è fissato contro la forza ascendente, il puntellamento di ritegno potrebbe spostarsi verso l'alto lungo la parete. Solo il peso del puntellamento e la forza d'attrito statico tra la parete e il dormiente contrastano questa forza. I puntellamenti di ritegno vengono generalmente imbullonati alla parete contro queste forze ascensionali (per es. con il set d'ancoraggio per il calcestruzzo). Al fine di evitare vibrazioni pericolose, per l'esecuzione dei fori si raccomandano trapani diamantati invece di trapani a percussione.

Forme principali di puntellamenti di ritegno

Per puntellare pareti (puntellamenti di ritegno) si utilizzano puntellamenti tridimensionali o, se lo spazio è esiguo, puntellamenti bidimensionali. I puntelli singoli sono troppo insicuri e si possono impiegare solo per una prima messa in sicurezza rapida.

Si distinguono due forme principali:

Puntellamento di ritegno a stampella «Flying Raker Shore»

È semplice e si costruisce rapidamente, ma è meno stabile e fisso del puntellamento triangolare. È particolarmente idoneo per terreni irregolari poiché poggia su pochi punti.

Puntellamento di ritegno triangolare «Sole Raker Shore»

È più solido e stabile del puntellamento a stampella poiché poggia su una base, ma è inadatto per terreni irregolari e la sua realizzazione richiede più tempo.

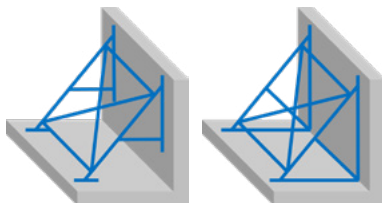


Fig.101: Forme principali di puntellamenti di ritegno: «a stampella» (su punto d'appoggio) e «triangolare» (su base d'appoggio)



Puntellamenti di ritegno a stampella bi- e tridimensionali

Puntellamenti a stampella in legno

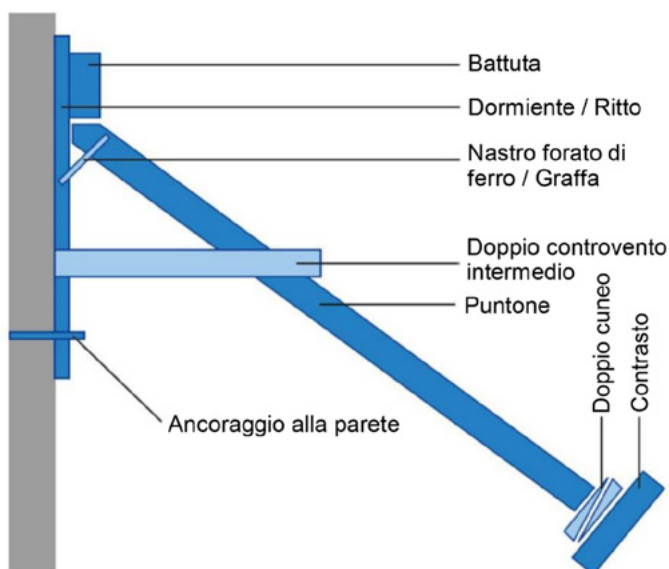


Fig.102: Principio di costruzione di un puntellamento di ritegno «a stampella» in legno (Blockhaus, Technisches Hilfwerk – THW)

Preparare possibilmente sul piazzale di preparazione gli elementi del puntellamento.

Applicare controventi orizzontali su ambo i lati tra il puntone e il dormiente per stabilizzare il puntellamento e ridurre la lunghezza di inflessione.

Fissare il dormiente contro la spinta ascensionale.

Per realizzare puntellamenti tridimensionali, collegare sempre due o più puntellamenti bidimensionali e rinforzarli diagonalmente. Distanza massima tra i puntoni: 240 cm.

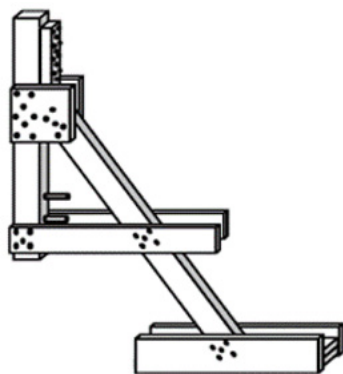


Fig.103: Principio di un puntellamento di rinforzo «a stampella» secondo il modello americano (FEMA)



Fig.104: Esempio di un puntellamento di ritegno «a stampella» in legno

Puntellamenti di ritegno «a stampella» con attrezzature edili (esempi)



Fig.105: Semplici puntellamenti di ritegno «a stampella» con puntelli per impalcature e con puntelli regolabili (senza dormiente)

Puntellamenti di ritegno «a stampella» con attrezzature del salvataggio (esempi)



Fig.106: Puntellamenti di ritegno «a stampella» con puntelli del salvataggio (Esercito Svizzero)



Puntellamenti di ritegno triangolari bi- e tridimensionali

Puntellamento di ritegno triangolare in legno

Preparare possibilmente sul piazzale di preparazione gli elementi per il puntellamento.

Applicare controventi su ambo i lati del puntone perpendicolarmente a quest'ultimo per stabilizzare il puntellamento e ridurre la lunghezza di inflessione.

Fissare sempre il dormiente contro la spinta ascendente.

Per realizzare puntellamenti tridimensionali, collegare sempre due o più puntellamenti bidimensionali e rinforzarli diagonalmente. Distanza massima tra i puntoni: 240 cm.

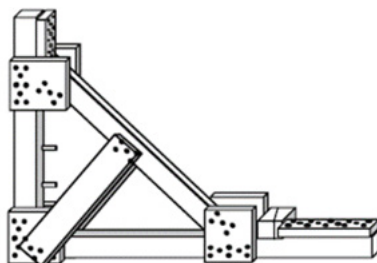


Fig.108: Principio di costruzione di un puntellamento di ritegno triangolare secondo il modello americano (FEMA)

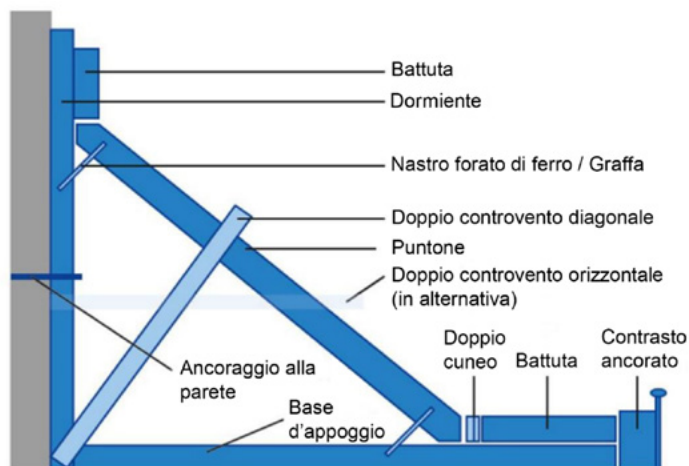


Fig.107: Principio di costruzione di un puntellamento di ritegno trivangolare in legno (Blockhaus, Technisches Hilfswerk - THW)



Fig. 109: Esempio di un puntellamento di ritegno triangolare in legno con quattro puntoni (OPC Turgovia)



Fig. 110: Puntone mal fissato sulla base d'appoggio (Regina Wenk)

Puntellamenti di ritegno triangolari con attrezzature dell'edilizia (esempi)



Fig.111: Puntellamenti di ritegno triangolari con puntelli per impalcature (THW)

Puntellamenti di ritegno triangolari con attrezzature del salvataggio (esempi)



Fig.112: Puntellamenti di ritegno triangolari con puntelli del salvataggio (Paratech/Airshore)

Puntellare aperture di edifici

Le porte e le finestre sono punti deboli di una parete. Oltre ad altre misure di sicurezza, è quindi spesso necessario mettere in sicurezza anche queste aperture.

A seconda della situazione, per i puntellamenti si possono impiegare legname o attrezzature dell'edilizia o del salvataggio. La scelta del tipo di puntellamento dipende dal fatto se le aperture devono continuare a servire da passaggio o meno. Le aperture per il salvataggio devono avere una dimensione minima di 60×60 cm.

Sulle aperture possono agire non solo forze verticali, ma anche orizzontali. È quindi opportuno puntellarle non solo verticalmente, ma anche orizzontalmente. Qui di seguito viene quindi trattato solo questo metodo combinato.

Puntellamento combinato (verticale e orizzontale) mediante legname

Il dimensionamento preciso del puntellamento è un presupposto fondamentale per la sicurezza portante e contro la rottura.

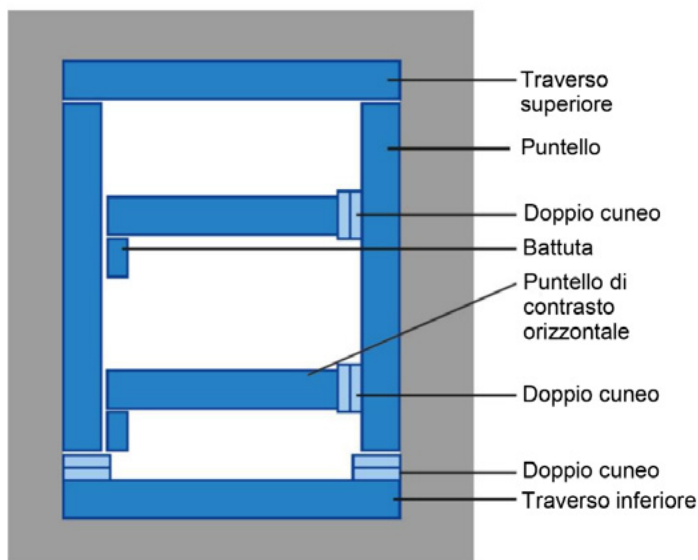


Fig. 113: Puntellamento combinato (verticale e orizzontale) mediante legname
(Blockhaus, Technisches Hilfswerk - THW)

Preparare gli elementi sul piazzale di preparazione per poi montarli sul posto.

Negli edifici più moderni, i telai delle porte e delle finestre sono solitamente montati con schiuma poliuretanica. Quest'ultima non garantisce una sufficiente coesione tra infissi e pareti. In questo caso, gli interstizi molli devono essere rivestiti con elementi portanti (per esempio assi, cunei di legno).

Fissare sempre le travi orizzontali contro la caduta (per esempio con battute, graffe, ecc.).

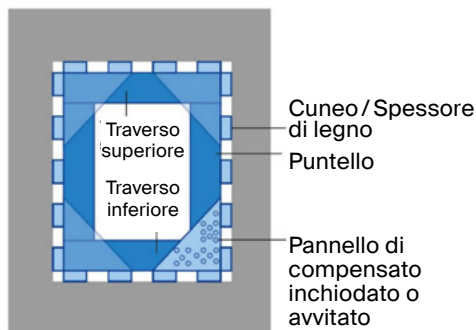


Fig.114: Montaggio di un telaio prefabbricato in legno
(Blockhaus, Technisches Hilfswerk – THW)

Le aperture possono anche essere messe in sicurezza con telai prefabbricati. Questi vengono bloccati nell'apertura con spessori e cunei di legno.

Puntellamenti alternativi

In caso d'emergenza, il materiale di puntellamento disponibile (legname, sistemi di puntellamento) potrebbe non bastare. In questi casi, si deve improvvisare con il materiale disponibile sul luogo del sinistro (per es. legname delle macerie, mattoni, pietre, putrelle, ecc.).



Fig.115: Esempio di puntellamento alternativo: pneumatici riempiti di pietre, fissati con una cinghia contro lo spostamento laterale e bloccati da un cuscino di sollevamento (Catena svizzera di salvataggio)

Appendice

Carichi volumetrici e superficiali

Materiale da costruzione	Carico volumetrico kg/m ³
Acciaio da costruzione	7800
Calcestruzzo armato	2500
Calcestruzzo non armato	2200
Legno tenero (di conifera)	500
Legno duro (di latifoglia)	800
Muratura in pietra naturale	2700
Muratura in laterizio	1800
Muratura in mattoni di cemento	2200
Muratura in pietra calcarea	2000
Elementi in calcestruzzo aerato	700
Pavimentazioni bituminose	2400
Sabbione	2000
Ghiaia	1800
Terra bagnata	2100
Neve bagnata	400
Coperture, rivestimenti	Carico superficiale kg/m ²
Lamiera ondulata d'acciaio, spessore 0.8 mm	12
Tetto in eternit, sovrapposto	30
Tetto in tegole di argilla	65
Vetrata, incl. telaio	35

**Determinazione del carico ammissibile di puntelli di fortuna
(estratto dal Manuale di costruzione dell'Esercito svizzero)**

Puntelli metallici per solai

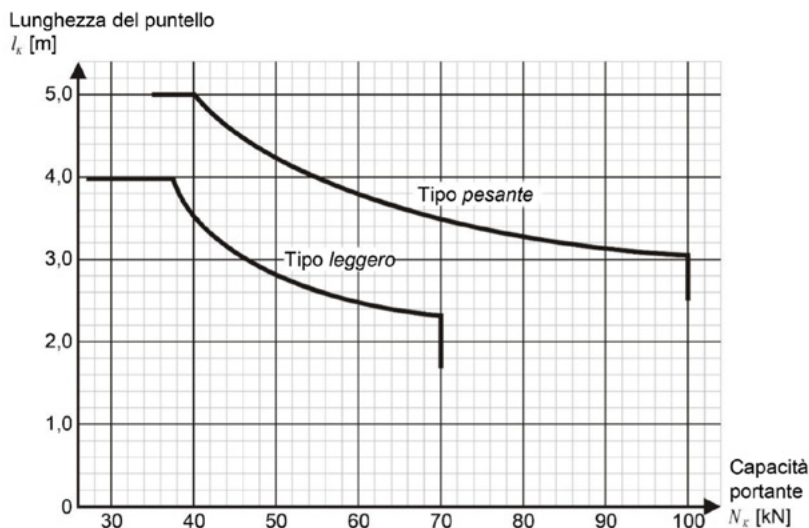


Fig.116: Grafico per determinare il carico ammissibile di puntelli metallici per solai

Esempio di applicazione del grafico (Fig. 116):

Compito: Determinare il carico ammissibile di puntelli metallici per solai del tipo leggero

Lunghezza del puntello: $l_k = 2,40$ m

Risultato: $N_k = 65$ kN carico di inflessione
(Il punzonamento è trascurabile nei puntelli metallici per solai disponibili sul mercato)

Capacità du carico legno da costruzione C24

Portata delle travi a sezione quadrata C24 in t ¹⁾														
b/h cm	F cm ²	Lunghezza dei montanti in m												
		0.5	0.8	1.0	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0
8/12	96	8.01	7.45	6.89										
10/10	100	8.50	8.10	7.76										
10/12	120	10.2	9.72	9.31	5.39									
10/16	160	13.6	13.0	12.4	7.18	4.97								
12/12	144	12.2	11.9	11.6	8.25	6.07								
12/16	192	16.3	15.9	15.5	11.0	8.09	5.97							
14/14	196	16.7	16.5	16.1	13.0	10.3	7.90	6.09						
16/16	256	21.8	21.7	21.3	18.4	15.7	12.6	10.0	7.96	6.45	5.32			
16/22	352	29.9	29.9	29.4	25.3	21.6	17.4	13.7	10.9	8.87	7.31	5.19		
18/18	324	27.5	27.5	27.3	24.4	21.9	18.6	15.2	12.3	10.1	8.35	5.97		
20/20	400	34.0	34.0	34.0	31.0	28.7	25.4	21.6	18.0	14.9	12.4	8.96	6.72	5.22
22/22	484	41.1	41.1	41.1	38.4	36.2	33.1	29.1	24.9	21.0	17.7	12.9	9.72	7.57
24/24	576	49.0	49.0	49.0	46.4	44.2	41.3	37.5	33.0	28.4	24.3	17.9	13.6	10.6
26/26	676	57.5	57.5	57.5	55.1	53.0	50.2	46.6	42.0	37.0	32.2	24.1	18.4	14.5

Portata dei tronchi tondi C24 in t ¹⁾														
d cm	F cm²	Lunghezza dei montanti in m												
		0.5	0.8	1.0	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0
10	78.5	6.60	6.21	5.83										
12	113	9.61	9.21	8.86	5.37									
14	154	13.1	12.8	12.4	8.92	6.60								
16	201	17.1	16.9	16.5	13.2	10.4	7.97	6.14						
18	254	21.6	21.6	21.2	18.0	15.2	12.1	9.51	7.56	6.12	5.04			
20	314	26.7	26.7	26.4	23.3	20.6	17.2	13.9	11.2	9.13	7.55	5.38		
22	380	32.3	32.3	32.2	29.1	26.6	23.1	19.3	15.8	13.0	10.8	7.78	5.83	
24	452	38.5	38.5	38.5	35.4	33.0	29.7	25.6	21.5	17.9	15.0	10.9	8.17	6.35
26	531	45.1	45.1	45.1	42.3	40.0	36.8	32.7	28.1	23.9	20.2	14.7	11.1	8.68
28	616	52.3	52.3	52.3	49.6	47.4	44.4	40.4	35.7	30.8	26.4	19.5	14.8	11.6
30	707	60.1	60.1	60.1	57.6	55.4	52.5	48.7	43.9	38.7	33.6	25.2	19.2	15.1
32	804	68.4	68.4	68.4	66.0	63.8	61.1	57.4	52.8	47.4	41.8	31.9	24.6	19.3

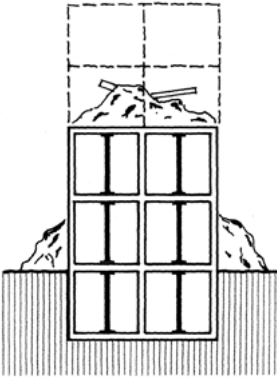
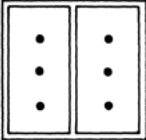
1) Attenzione

- La portata del legno indicata nelle tabelle vale esclusivamente per il legname essiccato all'aria!
- Il legno bagnato (esposto alle intemperie) oppure fresco di taglio (verde) ha una portata ridotta, pari al 60% dei valori indicati nella tabella (fattore 0,6)!

Fig. 117: Diagramma per determinare il carico per il legno da costruzione C24
(Estratto dal regolamento 62.62i «Assortimento macerie» dell'Esercito svizzero)

Ausili di dimensionamento per puntellamenti di edifici
(estratto dal Manuale di costruzione dell'Esercito svizzero)

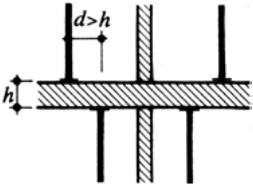
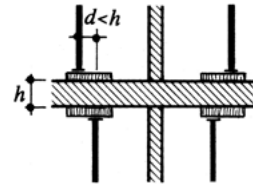
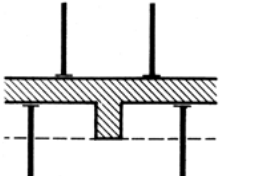
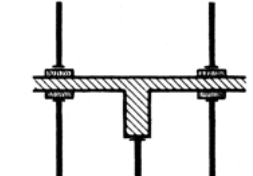
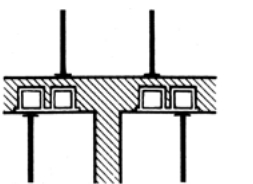
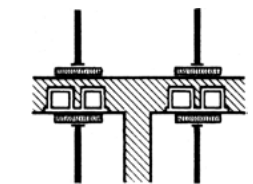
Dimensionamento dei puntelli di fortuna:

Tipo di edificio	Puntelli di fortuna		Disposizione
Edifici commerciali e industriali in cemento armato	Piani	Trama dei puntelli 2 × 2 m 3 × 3 m	Sezione:
Superficie del locale: > 35 m ²	1	ø 16 ø 18	
Altezza del locale:	2	ø 16 ø 20	
2,5 – 4,0 m	3	ø 18 ø 22	
(Carico utile 500 kg/m ²)	4	ø 20 ø 24	
	5	ø 20 ø 26	
	6	ø 22 ø 28	
	7	ø 22 ø 30	
	8	ø 24 –	
	9	ø 24 –	
	10	ø 26 –	
	(Dimensioni in cm)		
Edifici residenziali e amministrativi in laterizio o calcestruzzo armato	Piani	2 × 2 m 3 × 3 m	Pianta:
Superficie del locale: < 35 m ²	1	1 MS 2 MS	
Altezza del locale: < 2,5 m	2	1 MS ø 14	
(Carico utile 200 kg/m ²)	3	2 MS ø 16	
	4	ø 14 ø 18	
	5	ø 14 ø 20	
	6	ø 16 ø 22	
	(Dimensioni in cm)		

Spiegazioni:

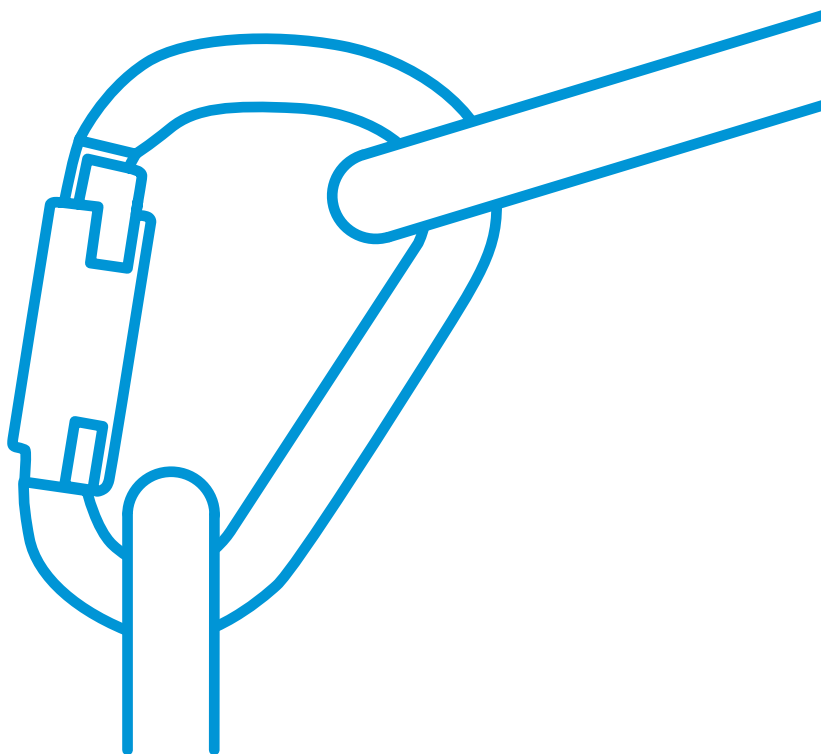
Piani:	Numero di piani comprese cantina e soffitta (si devono contare anche i piani crollati).
Trama dei puntelli:	Distanza tra i singoli puntelli.
Diametro dei puntelli tondi di legno (ø):	Almeno ø 16 cm per gli edifici commerciali e industriali, almeno ø 14 cm per edifici residenziali e amministrativi.
Puntelli metallici per solai (PM):	Tipo <i>leggero</i> (per es. puntelli Adria, Bühler); solo per edifici residenziali ed amministrativi (altezza del locale < 2,5m).

I puntelli devono essere montati verticalmente ed esattamente uno sopra l'altro, incuneati bene e fissati contro la caduta. Il carico deve essere dissipato al suolo, alla soletta o a una sottostruttura solida e intatta.

Tipo di solaio	Installazione errata dei puntelli	Installazione corretta dei puntelli
Solaio piano e a fungo (soletta in calcestruzzo armato a sezione piena, eventualmente precompressa) Soletta portante in due direzioni, campate medie	Pericolo di punzonamento in caso di applicazione disallineata delle forze su soletta sottile ($h < 20\text{ cm}$) 	– Spessore di legno duro sopra la testa e sotto il piede dei puntelli – Posizionare i puntelli verticalmente ed esattamente uno sopra l'altro 
Solaio su travi (soletta in calcestruzzo armato a sezione piena sottile su travi massicce) Soletta portante nella direzione corta, travi con grandi campate	Pericolo di punzonamento attraverso la soletta sottile di calcestruzzo; puntellare il controsoffitto 	– Puntellare le travi – Rimuovere il controsoffitto 
Solaio hourdis, solaio a cassette (soletta a elementi cavi con travi di calcestruzzo e tavole di argilla o calcestruzzo alleggerito) Soletta portante in una sola direzione; piccole campate	Elevato pericolo di sfondamento degli elementi cavi 	– Puntellare solo le travi di calcestruzzo (sondare battendo!) – Inserire una traversa/ piastra tra puntello e solaio per distribuire il carico 

Manuale del Pioniere

Protezione anticaduta



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale della protezione della popolazione UFPP

Impressum

Edito da

Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP)

Divisione protezione civile e formazione

Versione 2026-02

Indice

5 In generale

- 5 Impiego della protezione anticaduta**
- 5 Misure di protezione contro le cadute dall'alto**
- 6 Modalità e differenziazione dei sistemi di protezione anticaduta**
- 6 Protezione anticaduta
- 7 Lavorare sospesi a una corda
- 8 Salvataggio organizzato
- 9 Formazione in materia di protezione anticaduta**

10 Sicurezza

- 10 Incidenti dovuti a cadute dall'alto in Svizzera**
- 11 Prescrizioni di sicurezza
- 13 Regole di base per lavori su superfici inclinate**
- 14 Regole di sicurezza tattiche**
- 15 Ulteriori regole di sicurezza**

16 Competenze di base

- 16 I tre elementi principali della catena di assicurazione**
- 16 Equipaggiamento**
- 16 In generale
- 18 Panoramica delle pertinenti norme EN
- 19 Elmetti
- 20 Cinture e imbracature
- 23 Corde
- 26 Moschettoni
- 27 Assorbitori di energia
- 27 Altre attrezzature per la protezione anticaduta
- 30 Fisica della caduta**
- 30 Fattore di caduta
- 31 Forza d'arresto
- 33 Tirante d'aria
- 34 Sindrome da sospensione**
- 35 Principio della ridondanza nella protezione anticaduta**
- 36 Sistemi base della protezione anticaduta**
- 36 Sistemi di trattenuta
- 37 Sistemi di posizionamento
- 37 Sistemi d'arresto caduta
- 38 Salvataggio improvvisato**
- 38 In generale
- 39 Schema d'urgenza per i soccorsi in caso di caduta dall'alto
- 40 Metodi di salvataggio semplici
- 43 Metodi di salvataggio complessi

44	Regole di sicurezza per l'intervento	62	Tecniche di assicurazione
44	Pericolo di danni al materiale	62	In generale
46	Effetto pendolo e lasco di corda	64	Panoramica delle tecniche d'assicurazione
48	Assicurazione di corde e cordini	66	Assicurazione Toprope da parte del compagno
48	Assicurazione a un punto di fissaggio	68	Assicurazione top rope da parte del compagno combinata con una seconda corda
49	Controllo della sicurezza	70	Autoassicurazione con l'assorbitore di energia a Y
50	Nodi	72	Autoassicurazione con dispositivo anticaduta di tipo guidato
50	In generale	74	Autoassicurazione a una linea di vita
50	Nodo a otto	77	Assicurazione dal basso da parte del compagno (tecnica alpina)
51	Nodo mezzo barcaiolo (HMS) e nodo di bloccaggio	79	Posizionamento
52	Nodo barcaiolo	81	Protezione anticaduta durante l'installazione di linee aeree
52	Nodo doppio inglese		
53	Nodo Machard	83	Controllo del materiale
53	Ancoraggi	83	In generale
53	Definizione di ancoraggio (sistema d'attacco)	83	Controllo di sicurezza dell'equipaggiamento
54	Carico di rottura minimo richiesto nel punto d'attacco	83	Intervalli di controllo e controllori autorizzati
55	Scelta dei punti di ancoraggio	84	Controllo da parte dell'utente
56	Attacco tramite fettucce	84	Pulizia e immagazzinamento
56	Ancoraggio a un unico punto		
58	Ancoraggio a più punti		

In generale

Impiego della protezione anticaduta

La protezione civile viene sempre più spesso impiegata nei luoghi dove sussiste il pericolo di cadute dall'alto. Esempi:

- lavori di sistemazione o di messa in sicurezza di edifici o tetti.
- Lavori su pendii.
- Montaggio/smontaggio di costruzioni ausiliarie o di ponteggi.
- Salvataggio di persone tra le macerie.

Misure di protezione contro le cadute dall'alto

Le misure di protezione contro le cadute dall'alto servono a proteggere i militi della protezione civile. Possibili misure di protezione sono:

Misure /mezzi tecnici di protezione collettiva

- Sbarrare la zona con pericolo di caduta dall'alto.
- Montare reti di arresto caduta.
- Montare ponteggi o ringhiere.
- Utilizzare piattaforme elevatrici.

Misure di protezione individuali

- Indossare il dispositivo di protezione individuale anticaduta (DPIaC).

Ordine di priorità dei sistemi

Le misure di protezione collettiva sono generalmente da preferire alle misure di protezione individuale!

L'adozione di misure di protezione collettiva richiede generalmente tempo e mezzi adeguati al luogo. Le misure di protezione collettiva sono da prediligere, soprattutto per gli interventi pianificabili. Ma per gli interventi in caso di catastrofe, non c'è solitamente abbastanza tempo per prepararsi. La durata dell'intervento è limitata e le condizioni per l'intervento sono generalmente sconosciute. Spesso in questi casi si può lavorare solo con l'equipaggiamento personale contro le cadute dall'alto. Quest'ultimo è subito disponibile e può essere adeguato in modo flessibile alle diverse condizioni operative.

Il presente manuale tratta solo l'uso di dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Per questi, di seguito si utilizza il termine «Protezione anticaduta».

Modalità e differenziazione dei sistemi di protezione anticaduta

Protezione anticaduta

Per protezione anticaduta s'intende l'assicurazione di una persona con un dispositivo di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Se dovesse inciampare, perdere l'equilibrio o scivolare, la persona è assicurata al dispositivo.

La persona deve essere sempre in grado di muoversi autonomamente in modo controllato in ogni momento senza il sostegno della corda. Sono vietati la discesa con corde come pure i lavori in sospensione.

Nella protezione anticaduta si distinguono tre sistemi di base:

Sistemi di trattenuta

Il raggio di movimento è limitato in modo tale da impedire alla persona assicurata di raggiungere le zone in cui sussiste il pericolo di caduta dall'alto (principio del «guinzaglio»). Una caduta viene quindi **esclusa**.

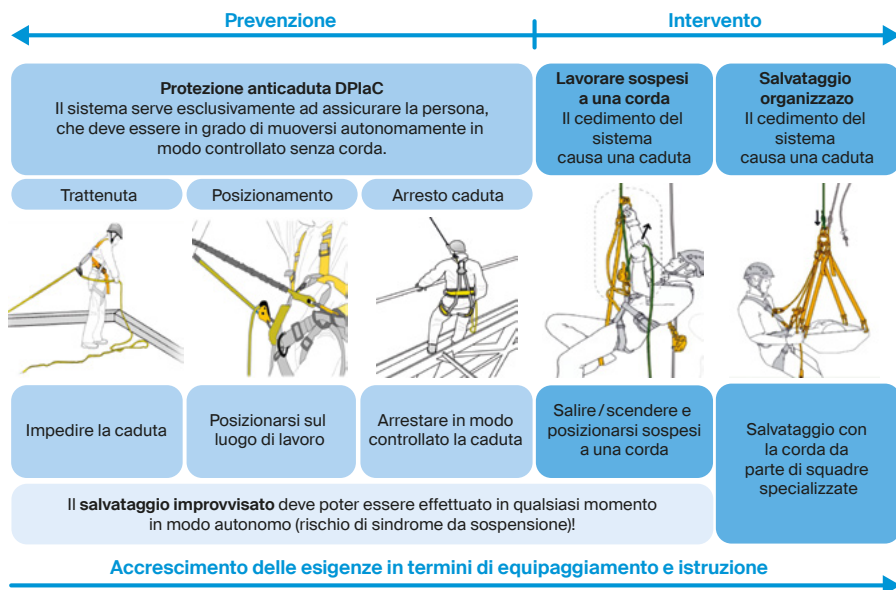


Fig. 1: Modalità e differenziazione dei sistemi di protezione anticaduta (UFPF)

Sistemi di posizionamento

Sistema che permette alla persona di lasciarsi andare all'indietro sostenuta dal cordino di posizionamento. La posizione stabile permette di lavorare in sicurezza con entrambe le mani. Se potrebbe verificarsi una caduta in caso di rottura del cordino di posizionamento, è obbligatorio un sistema d'assicurazione supplementare (di solito un sistema di arresto caduta).

Sistemi di arresto caduta

Una caduta libera e lesioni sono possibili. Il sistema trattiene la persona assicurata prima che vada a sbattere al suolo o contro un ostacolo. Limita la forza d'arresto sul corpo della persona a 6 kN, il valore massimo consentito dal punto di vista medico.

Una persona bloccata nel DPI deve poter essere salvata con i mezzi propri (salvataggio improvvisato) disponibili in loco in al massimo 20 minuti.

Ordine di priorità: i sistemi di trattenuta o di posizionamento sono sempre da preferire ai sistemi di arresto caduta!

Lavorare sospesi a una corda

La persona si muove sospesa verticalmente o orizzontalmente a una corda portante (procedura di accesso e posizionamento mediante funi, APF). Un cedimento del sistema comporta inevitabilmente una caduta dall'alto.

Queste tecniche pongono esigenze molto elevate agli utenti. A seconda della funzione, la formazione certificata dura da 1 a 3 settimane. Simili interventi sono riservati a specialisti professionisti e non rientrano generalmente nei compiti della protezione civile.

Lavorare sospesi a una corda non è una pratica che rientra nella protezione anticaduta così come intesa nel presente documento!

Salvataggio organizzato

Il salvataggio organizzato, detto anche salvataggio tecnico, consiste nel salvare persone da altezze o profondità con l'ausilio di corde. Un cedimento del sistema comporta inevitabilmente una caduta dall'alto. Le tecniche del Soccorso alpino svizzero sono considerate lo standard da seguire. Si rifanno a quelle applicate quando si lavora sospesi a una corda e sono completate con tecniche supplementari.

L'esecuzione di salvataggi organizzati pone esigenze molto elevate ai soccorritori. Nella protezione civile, questi soccorsi sono previsti solo per salvataggi tra le macerie. Per tutte le altre situazioni di salvataggio sono fundamentalmente responsabili altre organizzazioni partner della protezione della popolazione. I salvataggi tra le macerie con l'ausilio di corde possono essere effettuati solo da specialisti appositamente istruiti. La padronanza della protezione anticaduta è un presupposto fondamentale.

Le tecniche di salvataggio tra le macerie con l'ausilio di corde sono trattate nella parte «Localizzazione e salvataggio tra le macerie».

Il salvataggio organizzato non rientra nella protezione anticaduta così come intesa nel presente documento!

Formazione in materia di protezione anticaduta

Lavorare con dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto (DPIaC) comporta elevati rischi e rientra tra le attività particolarmente pericolose. Una formazione completa degli utenti da parte di istruttori qualificati è quindi fondamentale. I lavoratori esposti al pericolo di cadute non devono commettere errori neanche in condizioni straordinarie (meteo, ora del giorno, luogo d'intervento, ecc.).

Il tempo necessario per la formazione dipende dal numero di tecniche di assicurazione da padroneggiare e dalla quantità di attrezzature impiegate. Come **regola di base** si raccomandano i seguenti tempi di formazione:

Dopo la formazione di base, la competenza professionale acquisita deve essere mantenuta tramite un addestramento regolare.

Competenza specialistica auspicata	Durata della formazione
Applicazione di una semplice tecnica di assicurazione (per es. trattenuta o assorbitore di energia a Y) Assortimento semplice di materiale	almeno 1 giorno
Applicazione di più tecniche di assicurazione Vasto assortimento di materiale	almeno 2–3 giorni

Tab. 1: Durata della formazione

Sicurezza

Incidenti dovuti a cadute dall'alto in Svizzera

Le cadute dall'alto sono la principale causa di gravi incidenti per tutti gli assicurati SUVA della Svizzera.

- Le principali cause degli incidenti dovuti a cadute dall'alto sono:
- Formazione assente o insufficiente.
- Pianificazione assente o insufficiente, mancanza di un concetto di sicurezza.
- Sopravvalutazione delle proprie capacità.

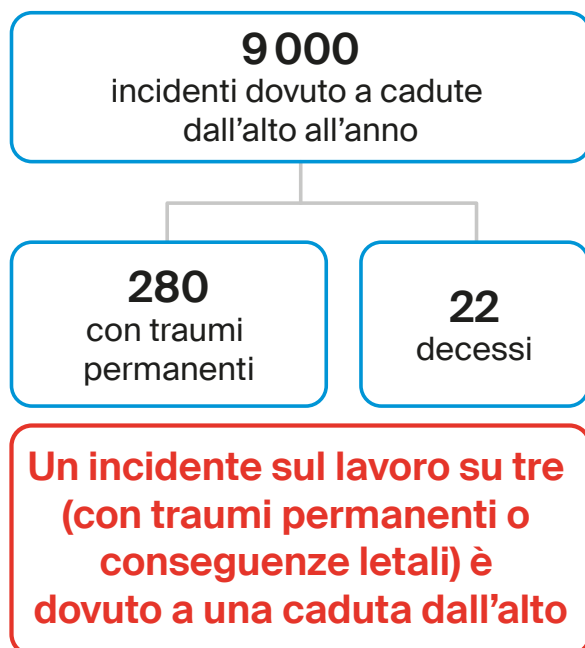


Fig. 2: Incidenti dovuti a cadute dall'alto in Svizzera (media pluriennale) (SUVA)

Prescrizioni di sicurezza

Estratto delle Istruzioni dell'Ufficio federale della protezione della popolazione sulle prescrizioni di sicurezza nella protezione civile (versione del 1° marzo 2020).

Sezione 7: Lavori con pericolo di caduta

Art. 21 In generale

¹ È necessario adottare dispositivi anticaduta quando:

- a. si eseguono lavori a una distanza inferiore a 2 m da un bordo o una zona che presenta un pericolo di caduta e
- b. l'altezza di caduta è superiore a 3 m.

² In ambiente di lavoro particolarmente pericoloso è necessario adottare misure anticaduta anche per altezze di caduta inferiori a 3 m.

³ Se vengono impiegate delle scale come accesso a postazioni di lavoro, occorre adottare misure anticaduta a partire da un'altezza di caduta superiore a 5 m.

Art. 22 Impiego dell'equipaggiamento di protezione anticaduta personale

¹ L'impiego dell'equipaggiamento anticaduta personale è autorizzato solo se la protezione collettiva o l'impiego di ausili tecnici non sono possibili oppure sono pericolosi o sproporzionati.

² Il sistema di sicurezza è posato in modo tale che, in caso di caduta, la forza massima sul corpo della persona assicurata non superi mai 6 kN (forza choc).

Art. 23 Persone assicurate

¹ La persona assicurata deve essere in grado di muoversi autonomamente in modo controllato in qualsiasi momento senza il sostegno delle corde.

² Una persona bloccata nel sistema di sicurezza deve poter essere salvata con i mezzi propri disponibili in loco in al massimo 20 minuti.

Art. 24 Ancoraggi

¹ La persona da assicurare è fissata a un ancoraggio resistente (sistema di aggancio). È vietato assicurare la persona direttamente a una seconda persona.

² Nel punto d'aggancio, gli ancoraggi allestiti dai militi della protezione civile per assicurare una persona devono presentare le seguenti forze di rottura minime:

- a. 12 kN se la forza massima sul punto d'aggancio in caso di caduta non supera 6 kN;
- b. 22 kN se la forza massima sul punto d'aggancio in caso di caduta supera i 6 kN.

³ Se si utilizzano gli ancoraggi allestiti da terzi omologati per la protezione anticaduta, devono essere osservate le prescrizioni del fabbricante o del responsabile della loro immissione in commercio.

⁴ Prima di fissare l'elemento di collegamento all'ancoraggio, i militi effettuano un controllo visivo dell'ancoraggio e del punto di aggancio per escludere eventuali danni.

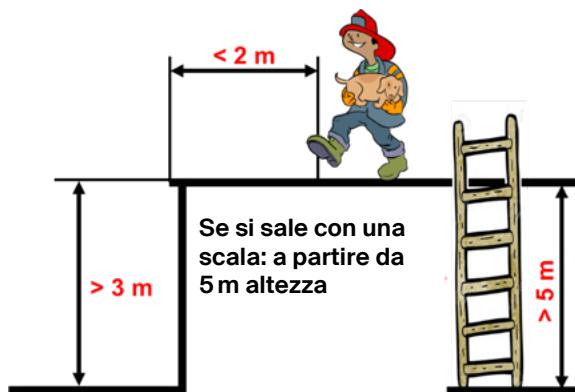


Fig. 3: Quando occorre applicare la protezione anticaduta? (UFFPP)

Spiegazioni:

Articolo 22

Impiego dell'equipaggiamento di protezione anticaduta personale

Capoverso 1

Il dispositivo di protezione individuale (DPIaC) protegge solo la persona che ne è dotata. Non deve necessariamente essere personalizzato (a differenza per es. delle calzature). I DPI necessari possono quindi essere trasportati sul posto come materiale di corpo e distribuiti alle singole persone solo se sono necessari per l'intervento.

Articolo 24 Ancoraggi

Capoverso 2

Gli ancoraggi realizzati autonomamente dai militi della protezione civile sono, ad esempio, ancoraggi su calcestruzzo, ancoraggi ad alberi o strutture edilizie o ancoraggi al

suolo. La protezione civile è responsabile della loro sicurezza portante. I militi devono essere in grado di valutare con competenza la resistenza e l'idoneità di tali ancoraggi.

Capoverso 3

Gli ancoraggi omologati per la protezione anticaduta realizzati da terzi sono, ad esempio, punti d'attacco fissi su tetti o edifici, treppiedi mobili e punti d'ancoraggio a ponteggi. Il fabbricante, il montatore o il distributore è responsabile della loro sicurezza portante. Se non sono note, le condizioni per l'uso devono essere chiarite con l'organo responsabile. Nel caso degli edifici, è di solito il proprietario.

Regole di base per lavori su superfici inclinate

Su superfici inclinate, la pendenza è solo uno degli indicatori per valutare il pericolo di caduta dall'alto. Determinante è anche il **coefficiente di attrito** tra l'abbigliamento e la superficie. Su superfici molto lisce, le persone devono essere assicurate già a partire da un'inclinazione di pochi gradi.

Attenzione: chi scivola su una superficie molto liscia (per esempio ghiacciata), raggiunge la velocità e quindi, l'energia paragonabili a quelle di una caduta libera già a partire da una pendenza tra i 10° ed i 20°!

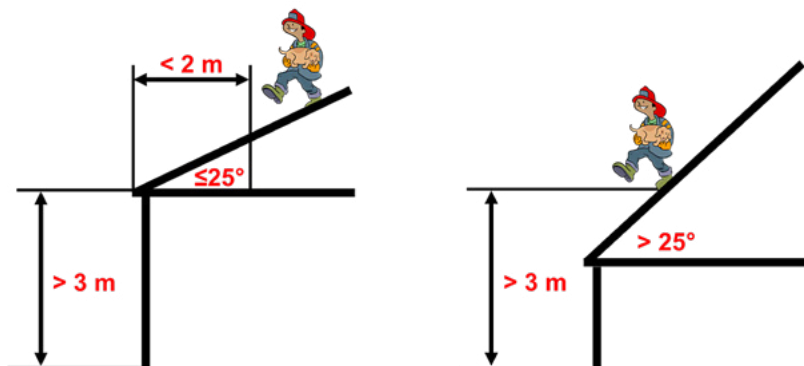


Fig. 4: Quando è necessaria una protezione anticaduta su superfici inclinate? (UFPP)

Regole di sicurezza tattiche

Dottrina e pianificazione

- Pianificare i lavori da eseguire in quota.
- Elaborare sempre un concetto di sicurezza e d'emergenza (compreso il salvataggio improvvisato!).
- Osservare l'ordine di priorità dei vari sistemi di protezione e di sicurezza.
- Conoscere, rispettare e far rispettare i limiti e le restrizioni d'uso. La sicurezza individuale ha la priorità assoluta!
- Delegare a terzi (specialisti qualificati) attività che comportano un alto valore di rischio, come l'utilizzo di una motosega abbina- to al porto del DPlAC.
- Affidarsi e chiamare gli specialisti (lavoratori in quota, guide alpine, soccorritori in quota, pompieri professionisti, Soccorso alpino svizzero, specialisti di montagna dell'esercito) se confrontati con situazioni difficili.
- Garantire la protezione di terzi Sbarrare il luogo d'intervento.

Personale

- Impiegare solo persone con una formazione attestata.
- Non impiegare persone con controindicazioni mediche, psicologiche o fisiche (diabete, vertigini, paura dell'altezza, o dipendenze, ecc.).
- Designare sempre un responsabile della sicurezza.
- Non lavorare mai da soli. Le persone devono sempre sorvegliarsi ed aiutarsi a vicenda.
- Non costringere mai le persone a prestare simili interventi; prima dell'impiego chiedere loro sempre conferma della bontà dello stato psico fisico.

Equipaggiamento

Mettere a disposizione ed impiegare unicamente l'equipaggiamento omologato e che ha superato i do- vuti controlli.

Formazione

- La formazione in materia di protezione anticaduta può essere impartita solo da personale qualificato ed esperto.
- Elaborare un concetto di sicurezza e d'emergenza anche per il luogo di formazione.
- In caso d'emergenza, deve sempre essere possibile calare la persona assicurata in un luogo sicuro e accessibile ai servizi di soccorso.
- Si raccomanda di limitare l'altezza dell'infrastruttura d'addestramento a 12 metri.

Ulteriori regole di sicurezza

Altre **importanti** regole di sicurezza vengono progressivamente integrate nei seguenti capitoli.

Competenze di base

I tre elementi principali della catena di assicurazione

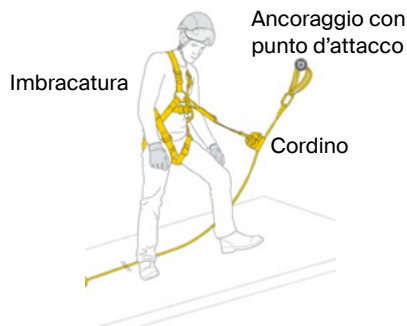


Fig. 5: Catena di assicurazione (Petzl, UFPP)

Tutti e tre gli elementi devono essere omologati per il sistema di assicurazione scelto (trattenuta, posizionamento o arresto caduta) ed essere idonei all'uso specifico.

I cordini (2) possono essere a loro volta composti da diversi componenti, a seconda del sistema:

- Cordino vero e proprio (per es. corda, fettuccia).
- Connettore (per es. moschettone).
- Dissipatore di energia per es. assorbitore di energia, corda dinamica, nodo mezzo barcaiole).
- Attrezzi (per es. regolatore di lunghezza, dispositivo anticaduta di tipo guidato).

Equipaggiamento

In generale

Le seguenti spiegazioni forniscono solo un quadro sommario dell'equipaggiamento e illustrano le correlazioni. Lo scopo, l'uso e la manipolazione corretta dell'equipaggiamento sono descritti in altri documenti tecnici (istruzioni d'uso della protezione civile e dei fabbricanti).

Valgono fondamentalmente sempre le istruzioni di sicurezza e d'uso del fabbricante!

L'equipaggiamento deve essere scelto sulla base dei mandati di prestazione e degli scenari d'intervento previsti. L'idoneità per la milizia è un importante criterio di scelta. La quantità e la complessità dell'equipaggiamento devono essere limitate al minimo.

Principio per l'equipaggiamento:

**essenziale
semplice
sicuro
multifunzionale**

Più materiale non significa automaticamente più sicurezza e flessibilità. Ogni attrezzo supplementare dev'essere oggetto di una formazione poiché, per quanto semplice possa sembrare, potrebbe essere usato in modo improprio. Ne potrebbero quindi conseguire rischi aggiuntivi.

Un assortimento semplice e multifunzionale per la protezione anticaduta è il cosiddetto «assortimento anticaduta».

È stato appositamente assemblato per le squadre d'intervento della protezione della popolazione e viene offerto da varie aziende.

Il dispositivo di protezione individuale contro le cadute dall'alto deve essere utilizzato solo per le persone e mai per altri scopi (per es. sollevamento di carichi)!

Molte attrezzature sportive (per es. per l'alpinismo) non sono omologate per la sicurezza sul lavoro!



Fig. 6: Assortimento anticaduta (Petzl)

Panoramica delle pertinenti norme EN

In Svizzera i dispositivi di protezione anticaduta disponibili sul mercato devono essere conformi alle norme EN. Le norme principali sono elencate nella seguente tabella.

Importante: i carichi (in N o kN) indicati sui prodotti non sono, come per gli argani, carichi di utilizzo consentiti, bensì **carichi di rottura minimi**. I prodotti non devono mai essere caricati fino al carico di rottura minimo!

Panoramica delle principali norme EN anticaduta	
Elmetti e cinturini sottogola	EN 397 + EN 12492
Cinture e cordini di trattenuta	EN 358
Cinture con cosciali	EN 813
Imbracature anticaduta	EN 361
Cordini	EN 354, EN 358, EN 566
Connettori (moschettoni)	EN 362, EN 12275
Corde dinamiche	EN 892
Corde con guaina a basso coefficiente di allungamento	EN 1891
Dispositivi di ancoraggio	EN 795
Dispositivi anticaduta di tipo guidato	EN 353-2
Assorbitori di energia	EN 355
Dispositivi anticaduta di tipo retrattile	EN 360
Sistemi anticaduta individuali (completi)	EN 363
Dispositivi di sollevamento per salvataggio	EN 1496
Dispositivi di discesa (discensori)	EN 341

Tab. 2: Panoramica delle principali norme EN anticaduta

Elmetti

Per la protezione anticaduta si deve sempre indossare un elmetto con **cinturino sottogola**. A seconda del genere d'intervento, si possono utilizzare diversi modelli di elmetti.

L'elmetto da alpinista è particolarmente idoneo per la protezione contro le cadute dall'alto. Spetta però alla singola organizzazione di protezione civile decidere quale sia l'elmetto più appropriato alle caratteristiche dell'attività da svolgere.

	Elmetto da alpinista	Elmetto industriale	Elmetto industriale ad alte prestazioni
Norma	EN 12492	EN 397	EN 14052
Resistenza del sottogola	< 50 dN	15 bis 25 dN	15 bis 25 dN
Caratteristiche	Protegge da urti verticali e orizzontali Rimane saldamente sulla testa durante la caduta	Protegge solo da urti verticali Impedisce lo strangolamento	Protegge da urti verticali e orizzontali Impedisce lo strangolamento

Tab. 3: Elmetti ideali per la protezione contro le cadute dall'alto

Cinture e imbracature

Panoramica



Cintura di posizionamento
EN 358



Imbracatura di posizio-
namento sul lavoro
EN 358 + EN 813



Imbracatura anticaduta
EN 361



Imbracatura anticaduta con
punto di attacco dorsale, sterna-
le e ventrale,
cintura di posizionamento
con cosciali di sostegno
EN 358 + EN 361 + EN 813

Fig. 7: Cinture e imbracature

Settori d'impiego

La combinazione di imbracatura anticaduta (EN 358), cintura di posizionamento (EN 361) e cintura con cosciali (EN 813) permette di coprire tutti i possibili interventi della protezione civile (protezione anticaduta inclusi l'installazione di linee aree e salvataggio con corde).

Per motivi di sicurezza e di affidabilità (fault-tolerance), utilizzare solo imbracature anticaduta o imbracature anticaduta combinate!

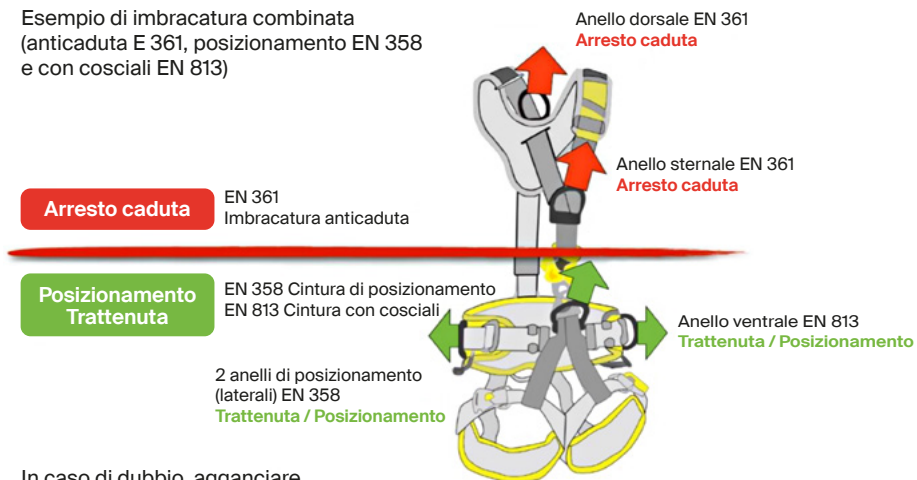
Legare il torace e la schiena direttamente alla corda è permesso solo in situazioni eccezionali di estrema emergenza e dopo aver valutato tutte le conseguenze. È vietato nei sistemi di arresto caduta!

Norme per l'imbracatura	Protezione anticaduta				Interventi sospesi a una corda	
	Trattenuta	Posizionamento	Arresto caduta	Salvataggio improvvisato	Salvataggio organizzato	Lavorare sospesi a una corda
EN 358	✓	✓				
EN 361	✓	(✓)	✓	✓		
EN 358 EN 361	✓	✓	✓	✓		
EN 358 EN 813	✓	✓		✓		(✓)
EN 358 EN 361 EN 813	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tab. 4: Settori d'impiego delle cinture e imbracature

Punti di attacco sull'imbracatura

Esempio di imbracatura combinata
 (anticaduta E 361, posizionamento EN 358
 e con cosciali EN 813)



In caso di dubbio, agganciare
 sempre l'**anello sternale EN 361**

Fig. 8: Punti d'attacco sull'imbracatura (Gantner/Merkt)

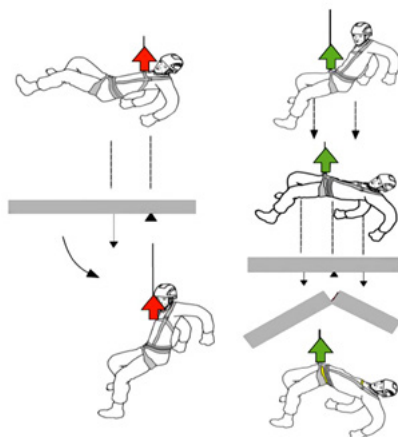


Fig. 9: Attacco all'anello sternale o all'anello ventrale: differenza in caso di caduta (Petzl)

Nei sistemi di arresto caduta, il cordino può essere agganciato solo all'**anello sternale** (in generale segnato con la lettera **A**). In questo modo si garantisce una trasmissione ottimale delle sollecitazioni al corpo in caso di caduta e una posizione rialzata e seduta nella successiva sospensione alla corda. Chi cade agganciato all'anello ventrale corre il pericolo di lesioni alla colonna vertebrale.

Non agganciare mai il cordino all'anello ventrale o agli anelli laterali utilizzandoli come punti di attacco anticaduta!

Sul mercato sono disponibili imbracature combinate che al posto dell'anello ventrale (EN 813) hanno un punto d'attacco concepito per la progressione verticale lungo un binario (EN 353-1) o un cavo (EN 353-2). In caso di caduta, le cuciture della fettuccia del punto di attacco si lacerano facendo risalire l'anello in posizione sternale. Di norma, simili punti di attacco non devono essere utilizzati per il posizionamento o per lavori in sospensione libera.

Come indossare l'imbracatura

Punti principali:

- Svuotare le tasche (per evitare lesioni)
- Allentare le cinghie / fibbie e stringere leggermente la cintura dell'imbracatura
- Assicurarsi che le cinghie e i punti di attacco siano nella posizione corretta:
 - anello sternale all'altezza del torace
 - anello dorsale tra le scapole
 - cintura ventrale posizionata sopra il bacino
- Chiudere le fibbie
- Stringere le cinghie, ma non troppo strette. Deve essere ancora possibile inserire il palmo della mano tra la cintura e il corpo
- Fare un controllo (con l'aiuto di un compagno (secondo il principio INMA.COM), vedi pagina 49)

Corde

Principi generali

- Le corde sono mezzi di collegamento.
- Utilizzare solo corde omologate per il sistema di assicurazione utilizzato
- Per la protezione anticaduta sono adeguate corde lunghe 50 – 60 m. Con corde più corte non è sempre possibile integrare il salvataggio improvvisato direttamente nel sistema di assicurazione.
- Utilizzare solo corde con un diametro di almeno 10,5 mm. Corde più sottili (per es. per l'alpinismo) non sono abbastanza resistenti.
- Collegare sempre la corda direttamente all'imbracatura con un nodo a otto e non con un moschettone (particolarmente importante per i sistemi di arresto caduta). I moschettoni potrebbero essere sollecitati nella direzione sbagliata e spezzarsi. Eccezioni:
 - il moschettone è saldamente fissato alla corda e concepito per essere agganciato alla cintura dell'imbracatura;
 - il moschettone è parte integrante della cintura dell'imbracatura.

- Utilizzare solo moschettoni in acciaio o quale alternativa due moschettoni in alluminio.
- Ogni estremità della corda deve essere assicurata (con il nodo a otto o assicurata ad un punto di fissaggio).
- Dopo una forte caduta, la corda deve essere eliminata.

Corde per assicurare persone

Corda dinamica EN 892:

- Corda con anima inguainata.
- Si comporta dinamicamente durante una caduta e limita la forza d'arresto ad un valore definito. In combinazione con un dispositivo di assicurazione dinamico (un moschettone HMS con nodo mezzo barcaiole o un assicuratore), la forza d'arresto può essere limitata a meno di 6 kN.

Norme per la corda	Protezione anticaduta				Interventi sospesi a una corda	
	Trattenuta	Posizionamento	Arresto caduta	Salvataggio improvvisato	Salvataggio organizzato	Lavorare sospesi a una corda
Corda dinamica EN 892 	✓	(✓)	✓	✓		
Corda semistatica EN 1891A 	✓	✓		✓	✓	✓
Corda multinorma EN 1891A EN 892 	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tab. 5: Settori d'impiego delle corde

- Deve essere sempre utilizzata se non si può escludere una caduta. Eccezioni:
 - in presenza di una linea di vita (parapetto con corde);
 - se il fabbricante del sistema di arresto caduta prescrive una corda diversa.

Corda semistatica EN 1891 A:

- Corda con anima inguainata.
- Si comporta staticamente sotto carico normale.
- Fino ad un fattore di caduta massimo di 0,3, la forza d'arresto di una caduta è limitata a 6 kN.
- Si presta esclusivamente per la trattenuta e il posizionamento.
- Non può essere utilizzata per arrestare una caduta. Eccezioni:
 - se viene utilizzata come «linea di vita»;
 - quando il fabbricante dei sistemi di arresto caduta prescrive una fune semistatica;
 - se la corda è assicurata direttamente sulla linea di caduta sopra la persona e viene tenuta così tesa che in caso di caduta non si genera energia cinetica ed è possibile arrestare subito la persona.

Corda multinorma EN 1891 A + EN 892:

- Corda con anima inguainata.
- Sotto carico normale si comporta come una corda semistatica.
- Se sovraccaricata, si comporta come una corda dinamica.
- Dopo una forte caduta, perde le sue caratteristiche semi-statiche.
- Può essere utilizzata per tutti i sistemi d'assicurazione della protezione anticaduta. Eccezione: quando il fabbricante dei sistemi d'assicurazione prescrive una corda diversa.

Attenzione: in assenza della marcatura non è possibile stabilire di quale tipo di corda si tratta. Non è infatti possibile stabilire con certezza il tipo di corda basandosi unicamente sul suo colore o sull'aspetto della guaina (calza)!

Le corde multinorma sono molto affidabili (fault-tolerance) e quindi particolarmente adatte per l'uso da parte della milizia. Se sovraccaricate, si comportano sempre in modo dinamico e limitano la forza d'arresto anche in caso di una caduta imprevista. Si possono impiegare per tutte le applicazioni nella protezione civile.

Se sul luogo dell'intervento veniamo confrontati con diversi tipi di corde, qualora vengano confuse, si corre il rischio di farne un uso improprio e pericoloso!

Moschettoni

Principi generali

- I moschettoni sono elementi di collegamento che devono essere conformi alla norma EN 362.
- Utilizzare solo moschettoni con ghiera automatica a tripla sicurezza (triact-lock). Tutti gli altri sistemi di bloccaggio possono portare a degli errori nell'utilizzo.

- I moschettoni possono essere caricati solo lungo l'asse previsto. Si devono evitare sollecitazioni errate e pericolose:
- Utilizzare possibilmente solo moschettoni d'acciaio in tutti i punti di attacco principali. Sono più robusti e si piegano meno dei moschettoni d'alluminio, che possono rompersi all'improvviso senza segnali premonitori.

Attenzione: se la ghiera è sporca (di sabbia o terra), anche la chiusura automatica a tripla sicurezza può fallire!

Utilizzare unicamente dei moschettoni HMS (Halbmastwurf-Sicherung) a forma di pera per assicurarsi con il nodo mezzo barcaio.

				
Tipo	Ovale	A forma di pera	Asimmetrico	Con chiusura automatica (grande apertura)
Utilizzo (principale)	Universale	Con tecnica del nodo mezzo barcaio (HMS)	Per collegare dispositivi	Per i tubolari dei ponteggi

Tab. 6: Settori d'impiego dei moschettoni



Fig.10: Sollecitazioni errate dei moschettoni (Petzi)

Assorbitori di energia

- Nella catena di assicurazione, gli assorbitori di energia sono accoppiati o integrati al cordino (mezzo di collegamento) per limitare la forza d'arresto in caso di caduta.
- In caso di caduta, la fettuccia dell'assorbitore di energia si strappa limitando la forza d'arresto ad un massimo di 6 kN.
- La lunghezza massima consentita del mezzo di collegamento è di norma 200 cm.
- Il fattore di caduta massimo consentito è 2 (per il calcolo vedi pagina 30). I fabbricanti raccomandano di non superare un fattore di caduta di 1.
- Gli assorbitori di energia non sono consentiti per il posizionamento.

Per ulteriori informazioni sugli assorbitori di energia, consultare la pagina 70 «Autoassicurazione con assorbitore di energia a Y».

Altre attrezzature per la protezione anticaduta

Altri attrezzi o sistemi importanti per la protezione anticaduta sono trattati solo brevemente in questo capitolo. Dove è il caso, informazioni più dettagliate vengono fornite nei capitoli seguenti.



Fig.11: Assorbitori di energia conformi alla norma EN 355 (Petzl)

*Attrezzatura importante
per la sicurezza*



Fetture, brache in corda o in fune d'acciaio
come mezzi di collegamento o di ancoraggio



Cordini con dispositivo regolabile di tipo
guidato per il posizionamento o la trattenuta



Dispositivi anticaduta di tipo guidato



Assicuratori e discensori per l'assicurazione
e il salvataggio improvvisato



Dispositivi di sicurezza retrattili utilizzati
come sistema anticaduta



Ancoraggi per calcestruzzo e roccia



Attrezzi di salvataggio incl. asta telescopica
per il salvataggio improvvisato

Fig. 12: Attrezzatura importante per la sicurezza

Materiale ausiliario



Kit per il lancio del cordino al fine di installare la corda dal basso



Protezione articolata per proteggere la corda e le fettucce dagli sfregamenti sugli spigoli



Anello di cordino da utilizzare come staffa per i piedi al fine di evitare la sindrome da sospensione

Fig.13: Materiale ausiliario

Fisica della caduta

Fattore di caduta

Il fattore di caduta è un rapporto tra l'energia di caduta e l'elasticità del cordino. Il cordino si comporta in modo più o meno elastico sotto carico (paragonabile a una molla).

- Per una stessa altezza di caduta, una corda lunga si allunga di più di una corda corta. Di conseguenza lo spazio di frenata è più lungo e la forza agente sulla persona è minore.
- Per una corda della stessa lunghezza, la forza agente sulla persona aumenta con l'aumentare dell'altezza di caduta.

I sistemi di arresto caduta devono sempre essere installati in modo che il fattore di caduta non sia mai superiore a 1!

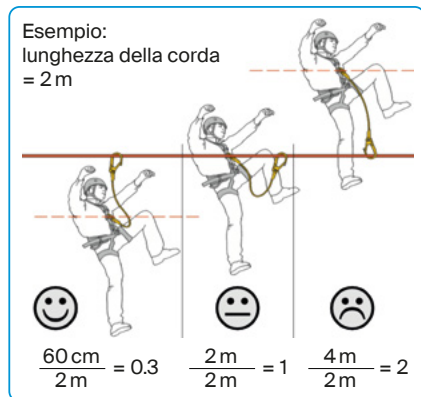


Fig. 14: Definizione di fattore di caduta (UFPP)

$$\text{fattore di caduta} = \frac{\text{altezza di caduta}}{\text{lunghezza della corda}}$$

Più è alto il fattore di caduta,
più grave è la caduta

Fattore di caduta > 0.3
corrisponde a una **caduta grave**

Forza d'arresto

La forza d'arresto è il **picco di forza** che agisce su una persona e sulla catena di assicurazione in caso d'arresto di una caduta (forza di frenata massima, urto). Dipende dal peso della persona, dall'altezza di caduta, dal fattore di caduta e dall'elasticità di tutti gli elementi della catena di assicurazione.

Per la protezione anticaduta, la forza d'arresto agente sulla persona assicurata non deve mai superare 6 kN!



Fig.15: Forza d'arresto in caso di caduta (UFPF)

Forza d'arresto	Significato
6 kN	Forza d'arresto massima consentita per la protezione anticaduta Forza d'arresto massima consentita per una corda semistatica EN 1891 A per un fattore di caduta 0.3 ¹⁾
> 6 kN	Pericolo di lesioni gravi
≥ 15 kN	Pericolo di morte!
12 kN	Forza d'arresto massima consentita per una corda dinamica EN 892 per un fattore di caduta 2 (caduta statica, senza assorbitori di energia aggiuntivi) ¹⁾

1) Sintesi non esaustiva: i criteri di prova precisi si trovano nella letteratura tecnica.

Tab. 7: Forze d'arresto di riferimento

Possibili soluzioni per non superare la forza d'arresto massima consentita (6 kN) in caso di caduta dall'alto:

- Arrestare subito la caduta, evitando così l'accumulo di energia.

Esempio: assicurare la persona dall'alto con una corda tesa (nodo mezzo barcaiolo o dispositivo di sicurezza); installare il punto di ancoraggio verticalmente alla persona con l'impiego di un dispositivo di sicurezza retrattile.

Frenata controllata della caduta con componenti ad azione dinamica

Esempio: corda dinamica combinata con un'assicurazione dinamica (moschettone HMS o assicuratore); dispositivo anticaduta di tipo guidato combinato con una fune omologata; assorbitore di energia; componenti dinamici integrati sugli ancoraggi o sulle imbracature.

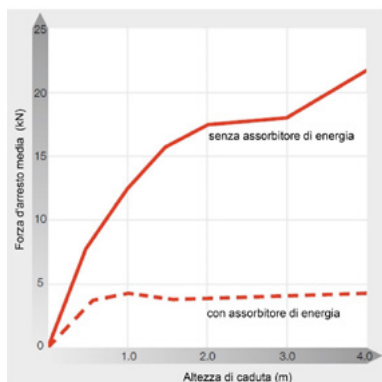


Fig.16: Forza d'arresto in funzione dell'altezza della caduta (test SUVA)

Tirante d'aria

Una caduta dall'alto deve essere arrestata prima che la persona vada a sbattere al suolo o contro un ostacolo e allo stesso tempo la forza massima d'arresto deve essere limitata a 6 kN. Ciò richiede uno spazio di caduta libera (tirante d'aria) sufficientemente alto.

Il tirante d'aria richiesto può variare in funzione del sistema di arresto caduta utilizzato.

Il tirante d'aria deve essere noto e rispettato nei sistemi di arresto caduta!

L'altezza del tirante d'aria è composta come segue:

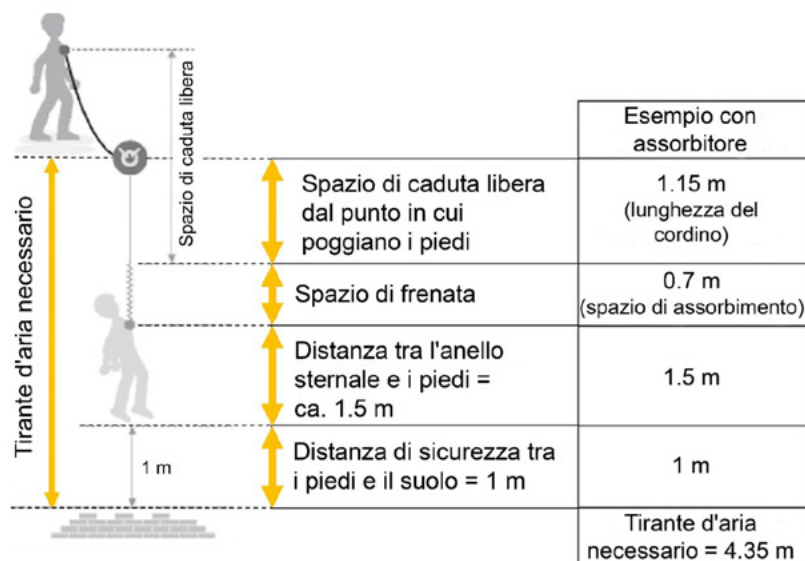


Fig.17: Esempio di calcolo del tirante d'aria necessario

Sindrome da sospensione



Fig.18: Sospensione inerte a un'imbracatura (Petzl)

Misure

Prevenzione:

- Se possibile, legare sempre il cordino all'anello sternale e non all'anello dorsale.
- Portare sempre con sé una staffa per i piedi (anello di cordino o fettuccia) sufficientemente lunga sull'imbracatura anticaduta.
- Addestrare l'autoscaricamento come parte dell'istruzione.
- «Rig for rescue», integrare il sistema di salvataggio improvvisato nel sistema d'assicurazione.
- Preparare il salvataggio improvvisato e il concetto d'emergenza.

Descrizione

- La sindrome da sospensione è un pericolo potenzialmente mortale!
- Si manifesta in caso di sospensione prolungata e passiva all'imbracatura anticaduta.
- Colpisce soprattutto persone ferite o svenute che non sono più in grado di muoversi.
- Le cinghie dell'imbracatura bloccano il ritorno del sangue al cuore dalle gambe. Il sangue scende e si accumula nelle gambe.
- Possibili conseguenze: anemia, collasso circolatorio, stato d'incoscienza e arresto cardiaco.
- Può condurre alla morte già dopo soli 10–20 minuti!

Dopo una caduta:

- Muoversi, alleggerire alternativamente le gambe e poggiare possibilmente i piedi su strutture.
- Collegare la staffa per i piedi al cordino o direttamente alla corda con un nodo autobloccante e alleggerire alternativamente le gambe.
- Salvare il più rapidamente possibile la persona caduta. Il modo più semplice è calarla su una superficie sicura. Se ciò non fosse immediatamente possibile, allertare e chiamare le squadre di salvataggio professionali (salvataggio in quota, REGA).
- Prestare i primi soccorsi dopo il salvataggio. Allentare le cinghie e mettere la persona in posizione seduta (non in posizione anti-shock!).
- Sorvegliare la persona e farla visitare da un medico.

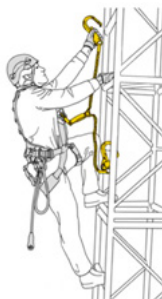


Fig.19: Alleggerire le gambe con l'ausilio di una staffa per i piedi (Petzl)

Principio della ridondanza nella protezione anticaduta

La persona deve essere sempre assicurata con **due elementi indipendenti**. È sempre in grado di avanzare e può muoversi senza il supporto della corda.

Caso A



Elemento 1

Durante la progressione impiego alternato di mani e piedi

Elemento 2

L'assorbitore di energia a Y entra in funzione unicamente se la persona perde l'equilibrio e precipita.

Caso B



Elemento 1

Sistema per il posizionamento e piedi appoggiati su di una struttura stabile (il corpo si stabilizza in modo che le mani siano libere per lavorare).

Elemento 2

L'assorbitore di energia a Y entra in funzione unicamente se il sistema di posizionamento si sgancia e la persona precipita.

Fig.20: Ridondanza nella protezione anticaduta (Petzl)

Sistemi base della protezione anticaduta

Sistemi di trattenuta

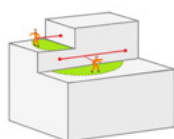


Fig. 21: Sistema di trattenuta (Petzl)

La trattenuta con un cordino impedisce alla persona di cadere, anche quando inciampa!

- La caduta libera o uno scivolamento è impossibile.
- L'accumulo di energia di caduta è impossibile.
- La sospensione libera all'imbracatura è impossibile.

Limiti della trattenuta:



Caduta esclusa –
il sistema di trattenuta è corretto.



Caduta possibile –
è necessario un
sistema di arresto
caduta!

Fig. 22: Limiti della trattenuta

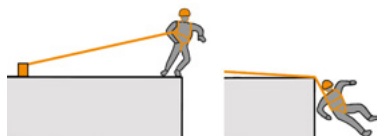


Fig. 23: Limiti della trattenuta (Petzl)

Sugli edifici, il bordo di caduta è solitamente ben visibile. Il confine tra «zona di trattenuta» e «zona di caduta» può essere definito e marcato con precisione. Su un terreno naturale (per es. su pendii ripidi e irregolari), il passaggio è solitamente fluido e può cambiare nel giro di pochi metri. Una delimitazione esatta delle zone è spesso difficile.

Per motivi di sicurezza e di affidabilità (fault-tolerance), per la trattenuta si devono utilizzare solo sistemi consentiti anche per l'arresto caduta.

Sistemi di posizionamento

Il sistema di posizionamento serve a stabilizzare il corpo sulla postazione di lavoro in modo da mantenere braccia e mani libere per lavorare!

- Viene utilizzato solo temporaneamente sul luogo di lavoro. La persona può raggiungere e lasciare la postazione di lavoro da sola senza il supporto di una corda.
- La persona poggia sempre i piedi su una struttura stabile (sporgenza, piolo della scala, ecc.); non deve essere sospesa nel vuoto.
- A partire da un'altezza di 3 metri è necessario anche un sistema di arresto caduta.

Eccezione: per tirare una **linea aerea** con l'ausilio di una **scala**, non è necessario un sistema di arresto caduta neppure se si lavora ad un'altezza superiore ai tre metri (secondo direttive SUVA)! È sufficiente assicurarsi al palo con una cintura e un cordino di posizionamento conformi alla norma EN 358. Ciò costituisce un'eccezione nel senso di una «soluzione settoriale» per l'installazione di linee aeree.

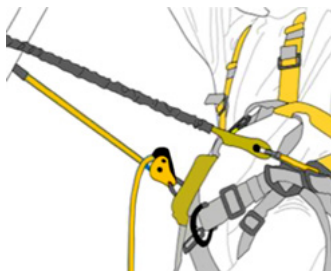


Fig. 24: Sistema di posizionamento (Petzl)

Sistemi d'arresto caduta



Fig. 25: Arresto caduta (Petzl)

Il sistema d'arresto caduta serve ad arrestare la persona prima che vada a sbattere da qualche parte!

- Una caduta con rischio di lesioni è possibile.
- Un'imbracatura anticaduta, un sistema omologato per assorbire le cadute e un tirante d'aria sono indispensabili.
- Sussiste il rischio di sindrome da sospensione. Deve essere possibile garantire un salvataggio improvvisato entro 20 minuti con mezzi propri disponibili sul posto.

Salvataggio improvvisato

In generale

In caso d'impiego di sistemi d'arresto caduta, deve essere possibile pianificare in anticipo un salvataggio improvvisato ed eseguirlo entro 20 minuti con i propri mezzi disponibili sul posto. Se ciò non fosse possibile, l'intervento non può essere eseguito in questa forma!

Il salvataggio è sempre necessario se la persona caduta è ferita o bloccata (per esempio è sospeso ad una corda) in modo da non riuscire a liberarsi con le proprie forze e spostarsi da sola dalla zona di caduta.

A differenza del salvataggio organizzato o del lavoro in sospensione a una corda, il salvataggio **improvvisato** può essere eseguito con **una sola** corda. Si tratta infatti di salvare rapidamente un compagno con tecniche possibilmente semplici e adeguate alla milizia. Se la situazione lo consente è però sempre meglio un'assicurazione ridondante.

Il salvataggio improvvisato è una parte **obbligatoria** della formazione in materia di protezione anticaduta!

Schema d'urgenza per i soccorsi in caso di caduta dall'alto

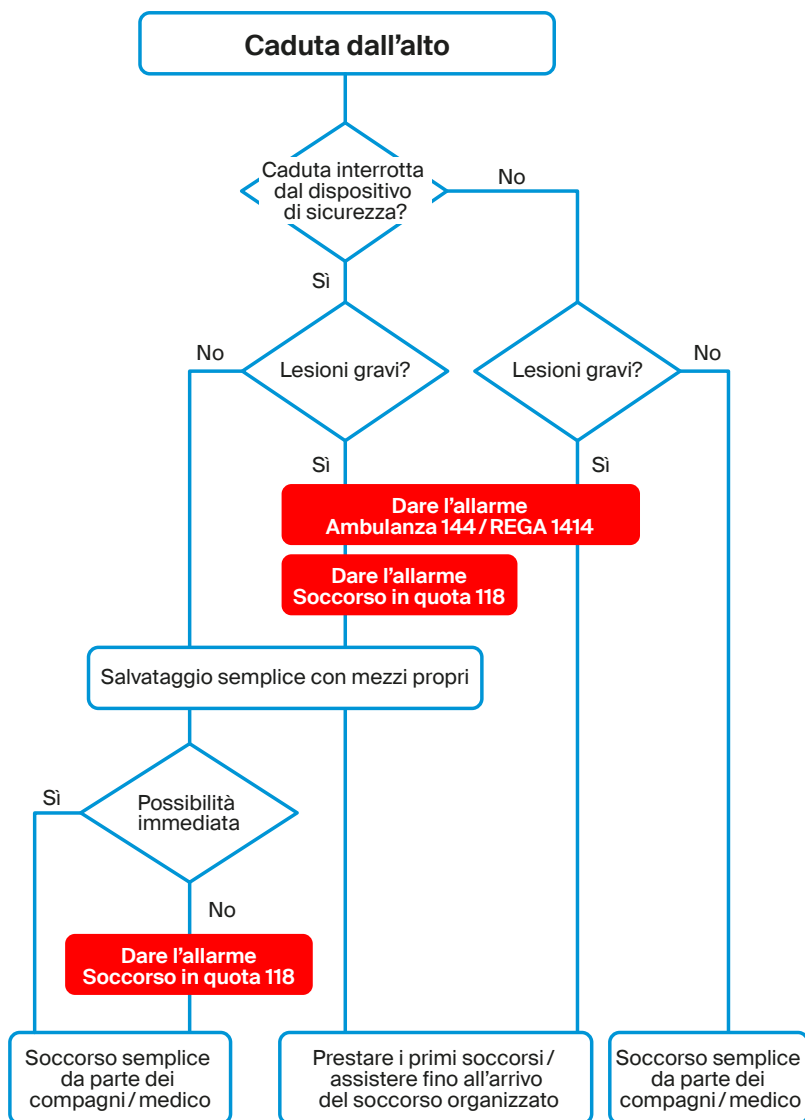


Fig. 26: Esempio di schema d'urgenza per i soccorsi in caso di caduta dall'alto (UFPP)

Metodi di salvataggio semplici

Definizione di «salvataggio semplice»

la persona caduta può essere tratta in salvo da un luogo facilmente accessibile e sicuro con un metodo semplice. Nessun soccorritore deve calarsi o salire fino alla persona.

Presupposti per una persona in grado di agire:

- è in grado di agganciare da sola una corda di salvataggio all'imbracatura anticaduta.
- È in grado di slegare da sola qualsiasi tipo di cordino nella posizione in cui si trova.
- Può essere calata o issata dai soccorritori in un luogo sicuro senza subire lesioni. Deve inoltre essere in grado di superare da sola i passaggi inclinati o piani.

Presupposti per una persona che non è più in grado di agire:

- non è bloccata nella sua posizione con un cordino.
- Il sistema di salvataggio è già integrato nel sistema d'assicurazione (rig for rescue) o i soccorritori possono agganciare una corda di salvataggio all'imbracatura anticaduta da un luogo sicuro (per es. con un'asta telescopica).
- Può essere calata o issata dai soccorritori in un luogo sicuro senza subire lesioni o senza essere bloccata da una sporgenza durante la calata.

Metodo di salvataggio «rig for rescue (RIG)»

Il sistema di salvataggio è già integrato nel sistema d'assicurazione. Non sono necessarie attrezzature o installazioni supplementari. È il metodo di salvataggio **più facile, veloce e sicuro!**

Esempi:

Persona assicurata a una corda:

- la corda per la protezione anticaduta viene fissata al punto d'attacco con un ancoraggio che si può sciogliere anche sotto carico (con nodo mezzo barcaiolo di bloccaggio o con un assicuratore).
- Si mantiene una riserva di corda sufficientemente lunga.
- In caso d'emergenza, l'ancoraggio può essere slegato sotto carico e la persona può essere calata al suolo.

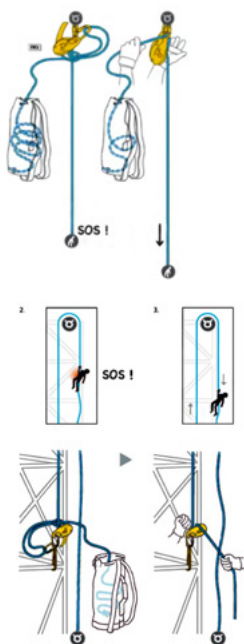


Fig. 27: Rig for rescue (Petzl)

Funziona dall'alto o tramite un rinvio, dal basso.

Persona assicurata a un dispositivo anticaduta retrattile:

- In caso di caduta, il dispositivo retrattile si blocca immediatamente (principio della «cintura di sicurezza») o cala la persona in modo controllato.

Girando la manovella di salvataggio si può calare o issare la persona.



Fig. 28: Salvataggio con un dispositivo anticaduta retrattile (UFPF)

Metodo di salvataggio con un kit di salvataggio supplementare

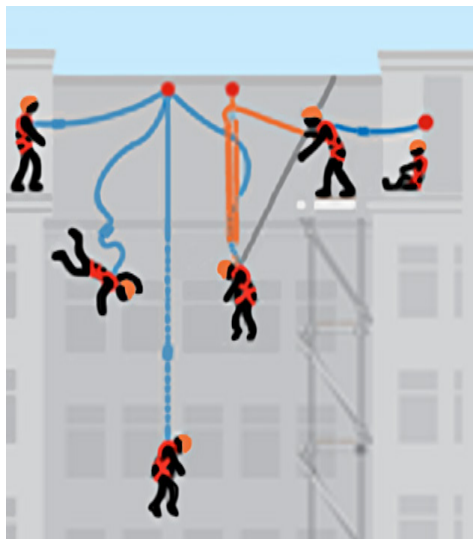


Fig. 29: Salvataggio improvvisato con un kit di salvataggio

L'assortimento di salvataggio può ad esempio includere un paranco improvvisato (seconda corda) o commerciale, un dispositivo di salvataggio speciale o un verricello omologato.

L'assortimento di salvataggio deve essere portato con sé in un sacco separato (**sacco di salvataggio rosso**) e non può essere utilizzato per altri scopi. L'asta telescopica può essere di regola utilizzata solo fino ad una distanza di circa 5 metri.

Procedimento:

1. il sistema di salvataggio viene fissato in alto a un ancoraggio.
2. La corda viene calata verso la persona o consegnata dall'alto con un'asta telescopica.
3. La persona aggancia la corda alla propria imbracatura anticaduta o la corda viene agganciata dall'alto con l'asta telescopica.
4. La persona viene issata leggermente in modo che riesca a sganciare eventuali cordini dall'imbracatura.
5. La persona viene calata o issata in un luogo sicuro.

Il salvataggio con l'assortimento di salvataggio richiede un equipaggiamento supplementare e più tempo d'addestramento. La sua idoneità per l'impiego nella protezione civile, che è un'organizzazione di milizia con brevi periodi d'addestramento, è quindi limitata.

Se la persona caduta dall'alto non può essere salvata subito con un semplice metodo di salvataggio, chiedere sempre un aiuto professionale prima di agire!

Metodi di salvataggio complessi

Tra i salvataggi complessi rientrano:

- salvataggio di una persona ferita o bloccata in modo tale che il soccorritore deve calarsi o arrampicarsi fino ad essa, assicurarla e sbloccarla e quindi accompagnarla attivamente durante l'operazione di salvataggio.
- Autosalvataggio in calata o ascesa attiva con la corda.

I salvataggi complessi pongono esigenze molto elevate ai soccorritori. Rientrano negli ambiti «Lavorare sospesi a una corda» / «Salvataggio organizzato» e richiedono una formazione certificata. Cosa succede se anche il soccorritore subisce un incidente o è impossibilitato a continuare l'intervento? A causa della complessità e del rischio elevato, tali soccorsi non sono idonei per la protezione anticaduta praticata nella protezione civile.

Eseguire operazioni di salvataggio complesse solo con professionisti del salvataggio!

Regole di sicurezza per l'intervento

Pericolo di danni al materiale

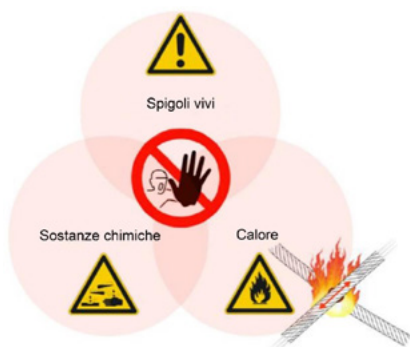


Fig.30: Pericolo di danni al materiale (Gantner/Merkt)

Danni meccanici, termici o chimici all'equipaggiamento devono essere esclusi. Particolarmente sensibili sono le attrezzature tessili come corde, fettucce, imbracature, ecc.

Danni meccanici causati da spigoli vivi:

- evitare che le corde subiscano sfregamenti su spigoli vivi, utilizzare protezioni contro gli spigoli o corde resistenti agli sfregamenti.
- Regola di base: tutto ciò che è meno tondo dell'anello di un moschettone è considerato uno spigolo vivo.
- Quando si lavora con attrezzi taglienti (coltello, motosega, troncatrice, ecc.), utilizzare sempre corde o funi con protezione antitaglio (per es. con un'anima metallica) nel raggio d'azione dell'attrezzo (regola di base: raggio di 2 m).

Attenzione: una motosega è in grado di tranciare anche una fune metallica!

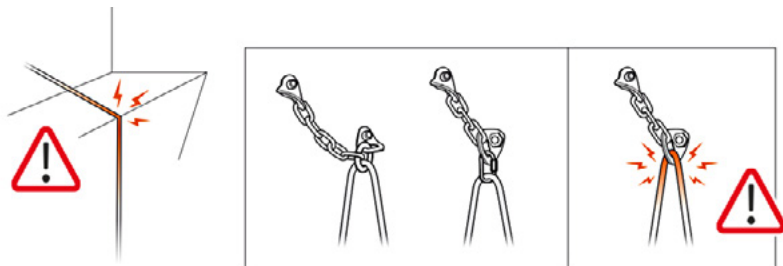


Fig.31: Corda sollecitata da spigoli vivi (Petzl)

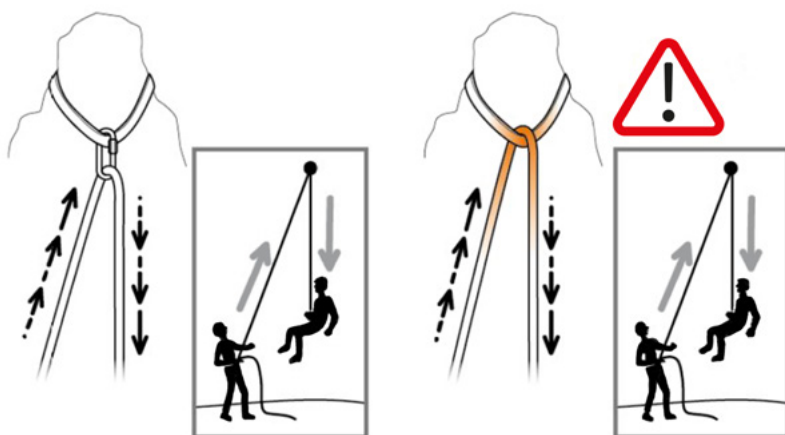


Fig. 32: Danni termici alla corda dovuti a sfregamento (Petzl)

Danni termici dovuti a sfregamento:

- le fibre tessili hanno solitamente un punto di fusione basso.
- Non tirare mai una corda direttamente attraverso un rinvio di materiale tessile (per es. un'altra corda o una fettuccia)! Utilizzare sempre moschettoni per il rinvio della corda!

Danni chimici:

- i danni chimici al materiale tessile causati da acidi, basi, detersivi, ecc. sono spesso difficili da riconoscere e quindi molto insidiosi.
- L'acido solforico (proveniente da batterie di autoveicoli, officine, ecc.) rappresenta un pericolo particolare. Il danno non è visibile, ma il materiale tessile (corde, fettucce, ecc.) viene completamente distrutto.
- Gli articoli di metallo possono essere danneggiati dalla corrosione.
- Immagazzinare e trasportare sempre l'equipaggiamento in un ambiente protetto. Non lasciare sporgere le estremità della corda dallo zaino!
- Eliminare subito gli accessori che hanno subito danni chimici.

Effetto pendolo e lasco di corda

Pericolo di caduta con effetto pendolo

Regola di base per la zona di lavoro consentita vicino a un bordo di caduta (spostamenti laterali dalla perpendicolare rispetto al bordo): l'angolo di apertura massimo rispetto al punto d'attacco deve essere $\leq 20^\circ$ (10° a destra e 10° a sinistra), lo spostamento laterale sul bordo di caduta non deve mai superare **1,5 m** a destra e a sinistra.

Impedire le cadute con effetto pendolo!

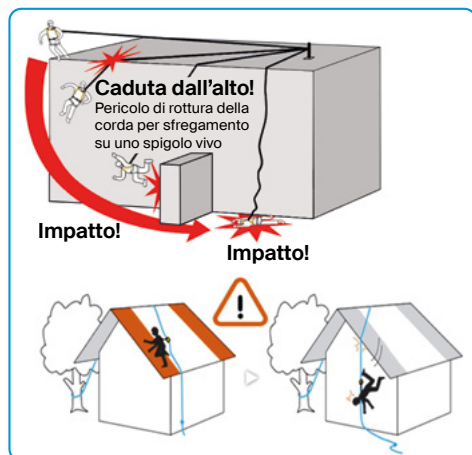


Fig.33: Pericolo di caduta con effetto pendolo (Petzl)

- Se è necessario lavorare all'esterno della zona consentita, si deve realizzare un nuovo ancoraggio o utilizzare una linea di vita (parapetto con corda).

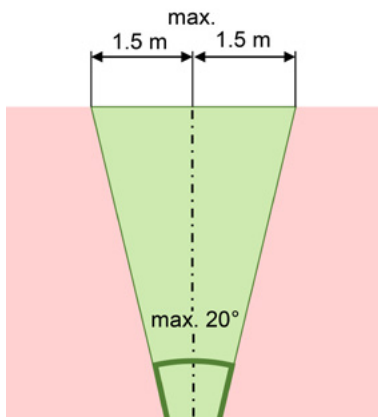


Fig.34: Regola di base per la zona di lavoro consentita vicino a un bordo di caduta (UFPP)



Fig. 35: Pericolo di caduta per lasco di corda (Petzl)

Pericolo di caduta per lasco di corda

- Un lasco di corda aumenta il rischio di caduta, lo spazio di caduta, il rischio di lesioni e la forza d'arresto.
- Tenere la corda sempre tesa – Evitare assolutamente il lasco di corda!

Assicurazione di corde e cordini



Fig. 37: Entrambe le estremità della corda devono essere assicurate (Petzl)

Entrambe le estremità libere della corda devono essere assicurate con un nodo a otto o agganciate a un punto di fissaggio per evitare che la corda si sfilì.

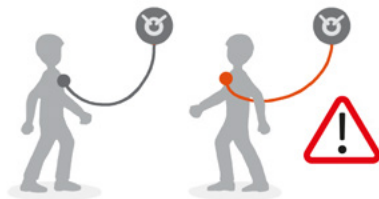


Fig. 38: Posizione corretta del cordino sul corpo (Petzl)

Non fare **mai** passare il cordino sotto le ascelle o tra le gambe. Si corre il pericolo di lesioni in caso di caduta!

Assicurazione a un punto di fissaggio

La persona deve sempre essere agganciata a un ancoraggio. Non deve mai essere allacciata all'imbracatura del compagno che lo assicura!

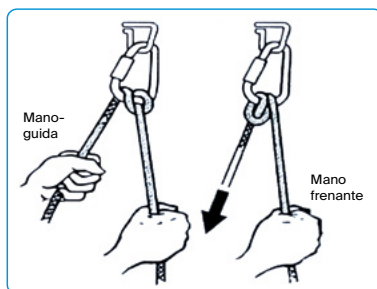


Fig. 36: Assicurazione a un punto di fissaggio con il nodo mezzo barcaiolo (Università di Monaco) (mano-guida/mano frenante)

La corda deve essere sempre accompagnata con entrambe le mani. La mano-guida tira la corda verso il compagno legato. Essa serve per così dire da «sensore» in caso di caduta. La caduta viene arrestata con la mano frenante attraverso il dispositivo d'assicurazione dinamico (moschettone HMS con nodo mezzo barcaiolo, assicuratore). Questa mano non deve **mai** mollare la corda!

Controllo della sicurezza

Prima di utilizzare un sistema d'assicurazione, è **necessario** controllare l'intera catena d'assicurazione.

Questo controllo di sicurezza viene effettuato secondo il principio «quattr'occhi vedono meglio di due»: i compagni del team si controllano a vicenda.

I	Imbracatura	È chiusa correttamente? Ha gli anelli giusti?
N	Nodi	L'estremità della corda è abbastanza lunga? L'esecuzione del nodo è corretta? Le estremità della corda sono assicurate?
M	Moschettoni	La ghiera è chiusa e bloccata? Non sono sollecitati in modo errato?
A	Attrezzi	Soni chiusi correttamente? La corda è inserita correttamente? È stato eseguito il controlli di funzionamento?
.COM	Comunicazione	La comunicazione è garantita?

Tab. 8: Controllo della sicurezza

Nodi

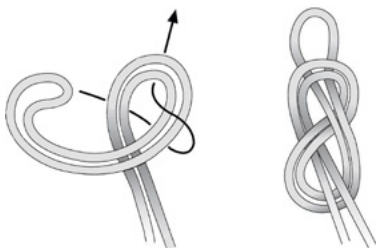
In generale

I nodi **riducono** la resistenza di una corda fino al 50%! Per corde e fettucce in Dyneema o aramide questa percentuale è ancora più alta, motivo per cui non devono essere mai annodate.

In caso di caduta, i nodi si stringono per la sollecitazione e tirano l'estremità libera della corda. In presenza di nodi, la lunghezza dell'estremità libera della corda deve quindi essere almeno **10 volte il diametro della corda**. **Regola di base:** due palmi di mano.

Eseguire accuratamente i nodi secondo la regola «**i nodi tengono solo se sono fatti bene**».

Per l'ancoraggio:



Nodo a otto

Scopo

- Collegare la corda all'imbracatura
- Collegare la corda a un punto di fissaggio
- Collegare un assicuratore
- Realizzare un punto di fissaggio sulla corda
- Assicurare l'estremità della corda

Peculiarità

- Nodo di base per la protezione anticaduta
- Facile da sciogliere dopo un carico
- Attenzione: se si sollecita troppo il cappio, il nodo potrebbe rivoltarsi e sciogliersi

Per la legatura:

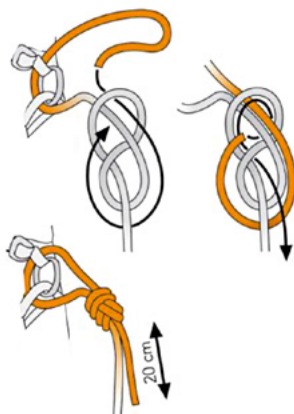
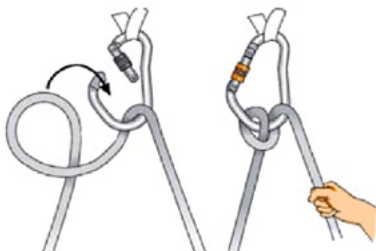


Fig. 39: Nodo a otto (Club Alpino Svizzero – CAS)

Nodo mezzo barcaiolo (HMS) e nodo di bloccaggio

Nodo mezzo barcaiolo:



Nodo mezzo barcaiolo con nodo di bloccaggio:

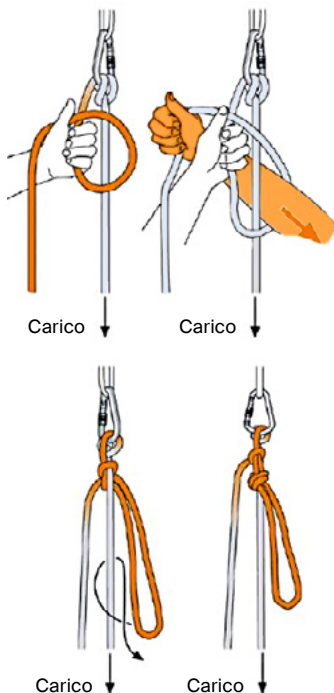


Fig.40: Nodo mezzo barcaiolo (HMS) e nodo di bloccaggio (CAS)

Scopo

- Trattenere, posizionare o arrestare dinamicamente una persona legata
- Frenare la calata passiva di una persona durante il salvataggio improvvisato
- Con il nodo di bloccaggio: fissare una persona caduta
- Con il nodo di bloccaggio: eseguire un ancoraggio che si slega sotto carico

Peculiarità

- Solo con moschettoni HMS a pera
- L'HMS non è autobloccante, la corda di frenaggio deve essere tenuta sempre con almeno una mano
- In presenza di inesperti, chiedere a una seconda persona di tenere la corda di frenaggio
- Legare sempre l'HMS a un ancoraggio
- Non fare mai scorrere la corda sulla ghiera di sicurezza del moschettone
- Chi fa scorrere la corda deve indossare i guanti!
- Forza frenante: ca. 2.5–3.5 kN

Non mollare mai la corda di frenaggio!

Nodo barcaiolo

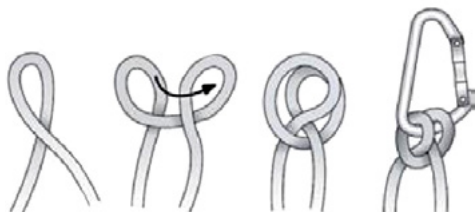


Fig.41: Nodo barcaiolo (CAS)

Scopo

- Collegare una corda o una fettuccia a un punto d'attacco (moschettone, struttura)

Peculiarità

- Può essere spostato anche sotto carico
- Assicurare sempre l'estremità libera della corda con un nodo inglese

Nodo doppio inglese

Scopo

- Collegare corde dello stesso diametro
- Assicurare le estremità della corda

Peculiarità

- Assicurarsi che l'esecuzione sia perfetta

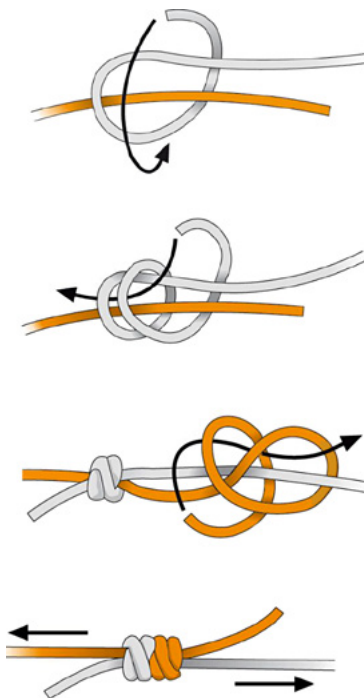


Fig.42: Nodo doppio inglese (CAS)

Nodo Machard

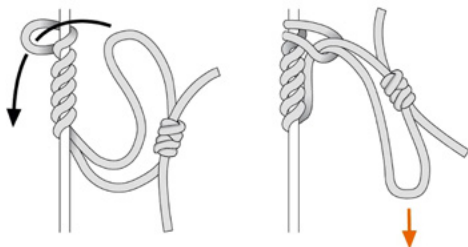


Fig. 43: Nodo Machard (CAS)

Scopo

- Collegare la staffa per i piedi alla corda tesa per evitare la sindrome da sospensione.
- Eseguire un punto di fissaggio mobile lungo una corda per un paranco in un salvataggio improvvisato.

Peculiarità

- È solo un nodo ausiliario: non deve mai essere utilizzato come punto d'attacco per il sistema di protezione anticaduta!
- Può essere spostato lungo la corda se non è sotto carico.
- Si blocca se caricato tramite un cordino o una fettuccia.
- Mantenere un rapporto 2:1 tra diametro della corda e diametro del cordino.
- Eseguire almeno 3-4 avvolgimenti.
- Si blocca solo in una direzione.

Ancoraggi

Definizione di ancoraggio (sistema d'attacco)

1. Punto d'attacco

Vi si aggancia l'elemento di collegamento del sistema anticaduta.

2. Dispositivo d'attacco

Per es. fettuccia di corda o braca d'acciaio

3. Elemento portante (punto di fissaggio)

Per es. albero, trave, putrella, elemento in acciaio o calcestruzzo, soletta in calcestruzzo. **Non** rientra nella normativa EN! Il **distributore è quindi l'unico responsabile** della sicurezza portante!

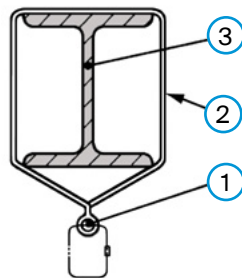


Fig. 44: Sistema d'attacco secondo la norma EN 795

Un ancoraggio, come inteso nel presente documento, comprende tutti gli elementi di un sistema d'attacco secondo la norma EN 795!

Carico di rottura minimo richiesto nel punto d'attacco

Ancoraggi eseguiti con i propri mezzi

Forza di rottura minima richiesta

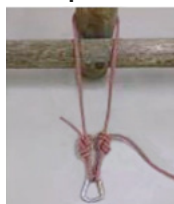
Protezione anticaduta:

- Carico massimo $\leq 6 \text{ kN}$
Punto d'attacco $\geq 12 \text{ kN}$
- Carico massimo $> 6 \text{ kN}$
Punto d'attacco $> 22 \text{ kN}$

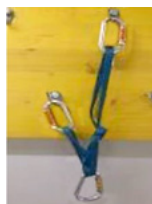


Chi esegue l'ancoraggio deve essere in grado di valutarne la resistenza!

Esempi



Ancoraggio a un palo



Ancoraggio su calcestruzzo



Ancoraggio alla linea di colmo

Ancoraggi normati eseguiti da terzi

Forza di rottura minima richiesta

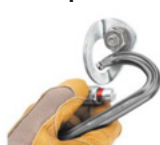
La resistenza è garantita dalle norme, dai produttori e dai distributori

Valgono le istruzioni del fabbricante / distributore!



L'utente deve solo controllare visivamente lo stato dell'ancoraggio

Esempi



Ancoraggio su calcestruzzo



Gancio per tegole



Treppiede mobile



Linea di vita

Fig. 45: Carico di rottura minimo richiesto per gli ancoraggi (UFPP)

Forze di carico superiori a 6 kN possono ad esempio verificarsi nei punti d'attacco nei quali la corda viene rinviata!

I carichi di rottura minimi indicati per i punti d'attacco valgono solo per l'assicurazione di un'unica persona!

Regola di base: assicuratevi solo a punti a cui appendereste la vostra auto!

Scelta dei punti di ancoraggio

Scegliere possibilmente il punto di ancoraggio sempre sopra e nella linea di caduta della persona assicurata!

Possibili punti d'ancoraggio sul luogo d'intervento:

- strutture: alberi, travi di legno, calcestruzzo o acciaio e putrelle.
- Ancoraggio per cemento armato da 5 t della protezione civile.
- Ancoraggio per cemento armato secondo la norma EN 795 (sempre due punti per ogni ancoraggio).
- Treppiede EN 795 e altri dispositivi d'attacco mobili secondo la norma EN 795.
- Ancoraggio in titanio della protezione civile (ancoraggio a terra).
- Tubi per ponteggi e componenti di ponteggio omologati (per es. dischi forati modulari).
- Altre strutture ausiliarie sufficientemente robuste.

Attacco tramite fettucce

Modalità d'attacco di una fettuccia

- Scegliere possibilmente la variante d'attacco con la resistenza più elevata
- Applicare una protezione sugli spigoli vivi
- In caso di dubbio, utilizzare due fettucce ridondanti!

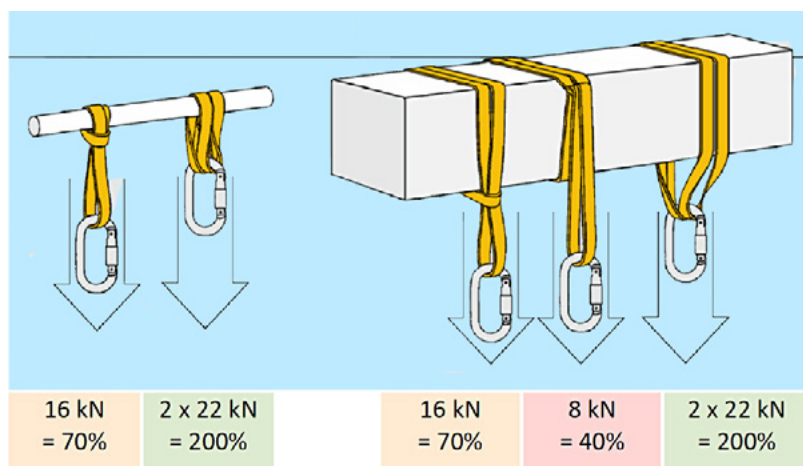


Fig. 46: Effetto della modalità d'attacco di una fettuccia EN 795 (MBL = 22 kN) sulla resistenza finale del punto d'attacco (Gantner/Merkt)

Ancoraggio a un unico punto



Fig. 47: Ancoraggio a un punto (schematico) (UFPP)

- Ancoraggio a un unico punto di fissaggio.
- Se il punto di fissaggio cede, non c'è ridondanza!

Gli ancoraggi a un unico punto devono essere testati o essere sicuri al 100% (il carico di rottura deve essere superiore al carico di rottura minimo richiesto)!

- In caso di dubbio, scegliere sempre l'ancoraggio a più punti.

Esempi di ancoraggio a un unico punto:

ancoraggio a un unico punto con una corda attorno a un albero (corda singola o doppia, con nodo a otto)

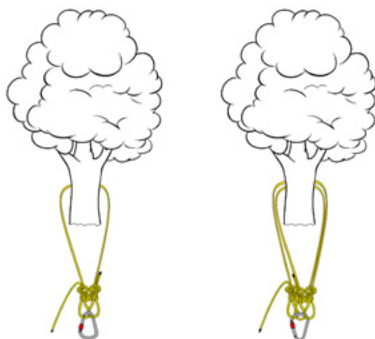


Fig. 48: Ancoraggio a un unico punto (FSP)

Ancoraggio a un unico punto con una fettuccia da 22 kN attorno a una trave

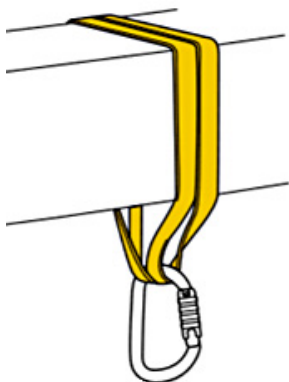


Fig. 49: Ancoraggio a un unico punto (FSP)

Ancoraggio a un unico punto con un ancoraggio omologato per cemento armato

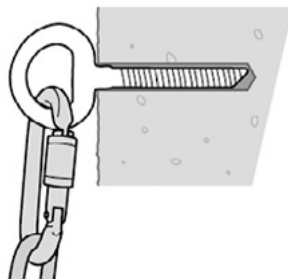


Fig. 50: Ancoraggio a percussione (Petzl)

Ancoraggio a un unico punto su un tubo di ponteggio con un moschetone omologato per ponteggi



Attenzione: moschettoni non omologati possono spezzarsi!!

Fig. 51: Ancoraggio a un ponteggio (D-A-CH-S)

Ancoraggio a più punti

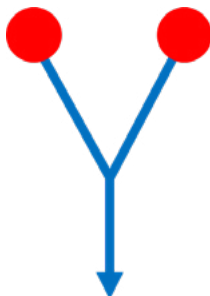


Fig. 52: Ancoraggio (schematico) a più punti (UFPP)

In generale

- Ancoraggi ridondanti a due o più punti di fissaggio ben collegati tra loro.
- I punti di fissaggio sopportano insieme le forze agenti. Se un punto cede, le forze vengono sopportate dagli altri punti di fissaggio.
- L'ancoraggio a più punti è indispensabile in caso di punti di fissaggio deboli o difficili da valutare.
- Non dovrebbero esserci grosse differenze troppo tra le resistenze dei singoli punti di fissaggio.
- La distanza orizzontale tra i singoli punti di fissaggio non dovrebbe mai superare i 2 m (per evitare un movimento dinamico laterale quando un punto cede).
- Tenere conto dell'ampiezza degli angoli tra i punti di fissaggio.

Gli ancoraggi a più punti devono essere realizzati sempre in modo tale che non ceda l'intero ancoraggio quando un punto di fissaggio si rompe!

Ancoraggio statico a più punti

- Il punto d'attacco è ben collegato ai punti di fissaggio. Se un punto di fissaggio cede, gli altri sopportano il carico senza una reazione dinamica pericolosa.
- È ideale per una direzione di trazione predefinita non modificabile.
- Attenzione: la direzione di trazione non deve cambiare troppo, altrimenti la forza viene sopportata solo da un punto di fissaggio. Se quest'ultimo cede, si verifica una reazione dinamica (urto) poiché gli altri collegamenti sono allentati. L'urto della caduta potrebbe strappare un punto di fissaggio dopo l'altro («effetto cerniera lampo»)!

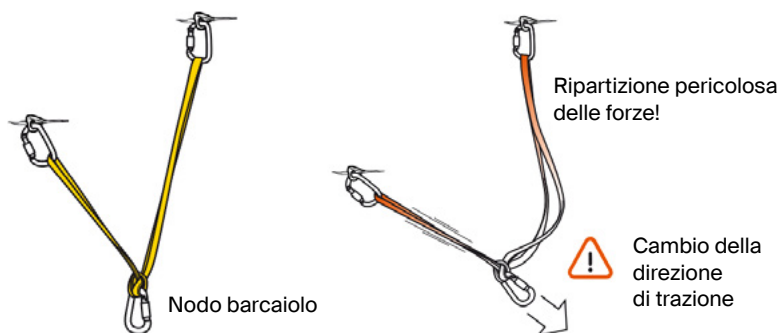


Fig. 53: Ancoraggio statico ridondante a due punti di fissaggio con una fettuccia (Petzl)

Esempi di ancoraggio statico a più punti:

ancoraggio statico attorno a due alberi con corda e nodo a otto

Ancoraggio statico a tre punti di fissaggio con corda e nodo a otto

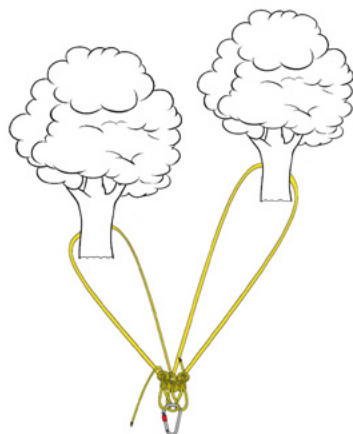


Fig. 54: Ancoraggio a due punti (FSP)

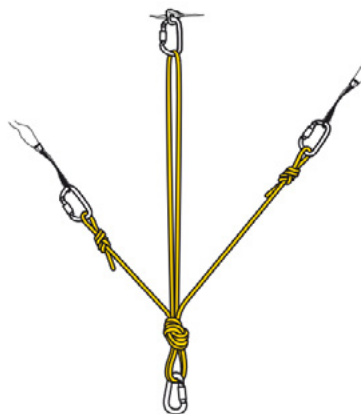
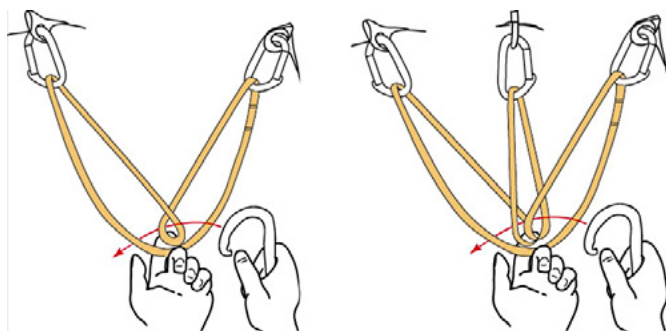


Fig. 55: Ancoraggio a tre punti (Petzl)

*Ancoraggio dinamico a più punti
(ancoraggio di compensazione)*

Attenzione: per non commettere errori, gli ancoraggi di compensazione devono essere realizzati solo da esperti!

- Se la direzione di trazione cambia, il carico viene sempre ripartito su tutti i punti di fissaggio.
- L'ancoraggio viene solitamente realizzato con una fettuccia.
- Per evitare che l'intero ancoraggio ceda in caso di rottura di un punto di fissaggio, le fettucce mediane vanno attorcigliate mezzo giro prima di agganciarle al moschettone.
- Se un punto di fissaggio cede, si verifica una reazione dinamica (urto) a causa di una fettuccia allentata. Per questo motivo occorre eseguire brevi collegamenti o annodarli con un nodo a otto.



Esecuzione di un ancoraggio di compensazione su due o tre punti di fissaggio

Attorcigliare le fettucce sempre dalla **stessa** parte!

Fig. 56: Ancoraggio di compensazione (per l'arrampicata)

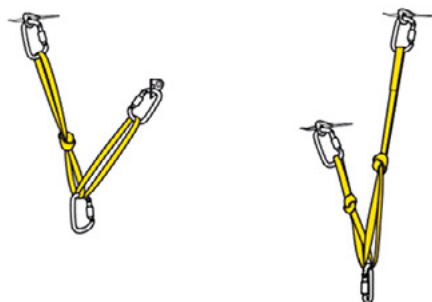


Fig. 57: Annodamento di uno o entrambi i collegamenti di un ancoraggio di triangolazione (Petzl)

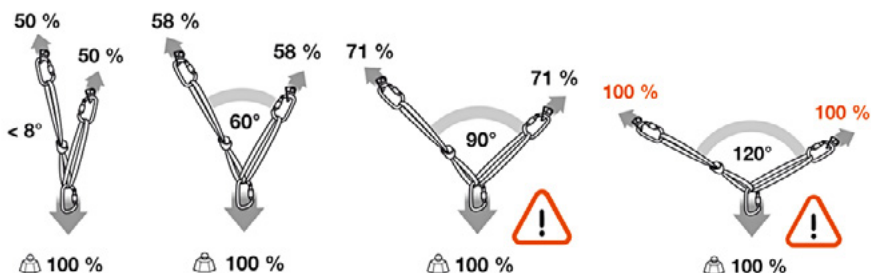


Fig. 58: Influsso dell'angolo di triangolazione sulla ripartizione del carico sui due punti di fissaggio (Petzl)

Angolo di triangolazione di un ancoraggio a due punti

- Più ampio è l'angolo di triangolazione, maggiore è il carico sui due punti di fissaggio e minore è la resistenza dell'ancoraggio.
- Angolo ideale: tra 0° e 60°
- Se l'angolo è $\geq 120^\circ$, il carico non viene più ripartito.
- La distanza orizzontale tra i due punti di fissaggio non deve essere inferiore a 2 metri.

Per ripartire il carico sui due punti di fissaggio, l'angolo di triangolazione non deve essere più ampio di 90°!

Tecniche di assicurazione

In generale

Le tecniche di assicurazione descritte qui di seguito costituiscono una scelta di tecniche adeguate per gli interventi della protezione civile. Sono cosiddette **soluzioni settoriali** che possono essere applicate in forma diversa dalle singole forze d'intervento della protezione della popolazione (pompieri, polizia, servizi di salvataggio, soccorso alpino) e dell'esercito (truppe di salvataggio). Con un minimo di equipaggiamento è possibile coprire un ampio spettro di interventi.

Le tecniche corrispondono fondamentalmente ai metodi che vengono applicati nel mondo del lavoro civile. Vi sono però delle differenze. Nel mondo del lavoro si bada ad utilizzare sistemi molto semplici preconfezionati per un impiego specifico (per es. copertura di tetti, montaggio di ponteggi). L'installazione di sistemi d'assicurazione sul posto o l'impiego di nodi (per es. nodo mezzo barcaio) è poco tollerata.

Le tecniche di assicurazione vengono suddivise **in assicurazione da parte di un compagno e autoassicurazione**.

Assicurazione da parte di un compagno

- La persona viene assicurata da un compagno posizionato in un luogo sicuro, che non deve generalmente legarsi o agganciarsi e può quindi concentrarsi completamente sul suo compito. Il metodo è quindi sicuro e poco soggetto a errori.
- La persona è costantemente sorvegliata dal compagno che la assicura durante il suo intervento. Il lavoro individuale è quindi escluso.
- Grazie alla corda di collegamento, il sistema di salvataggio improvvisato è già integrato nel sistema d'assicurazione (rig for rescue). In caso d'emergenza, la persona può essere calata subito dal compagno (a condizione che la riserva di corda sia sufficiente).

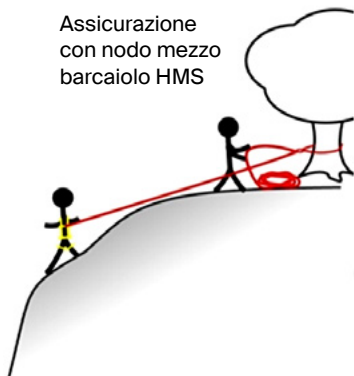
Autoassicurazione

- La persona può generalmente contare solo su sé stessa. Deve legarsi o agganciarsi da sola alla corda e accompagnare da sola la corda. Persone poco esperte potrebbero commettere errori fatali.
- La sorveglianza da parte di un compagno non è una prassi scontata, ma deve essere richiesta.
- Non è solitamente possibile integrare il sistema di salvataggio improvvisato. Se una persona cade ed è trattenuta dal sistema di sicurezza, in base alla situazione, il suo salvataggio potrebbe risultare difficile se non impossibile per il personale di milizia.

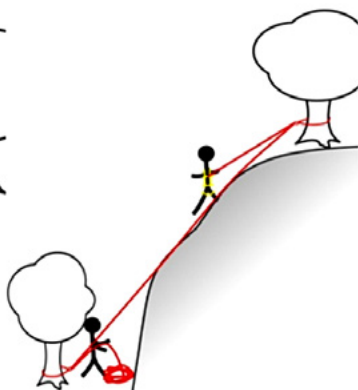
Se possibile, prediligere sempre l'assicurazione da parte di un compagno!

Panoramica delle tecniche d'assicurazione

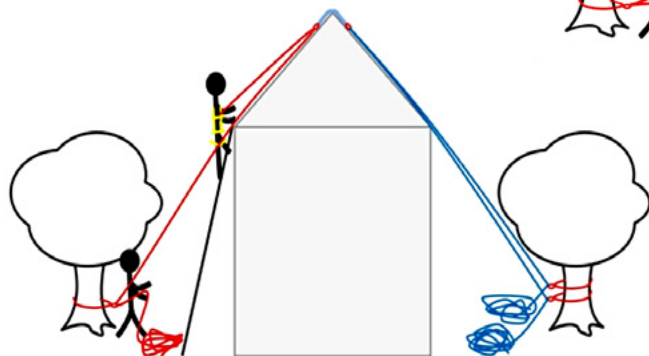
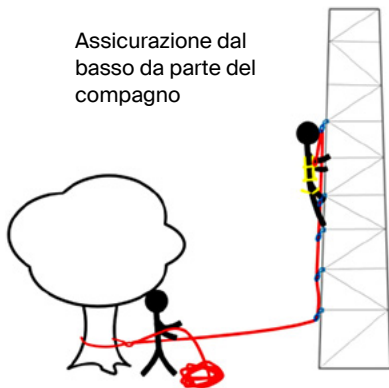
Assicurazione
con nodo mezzo
barcaiolo HMS



Assicurazione
Toprope da
parte del compag-
no diretta/indiretta

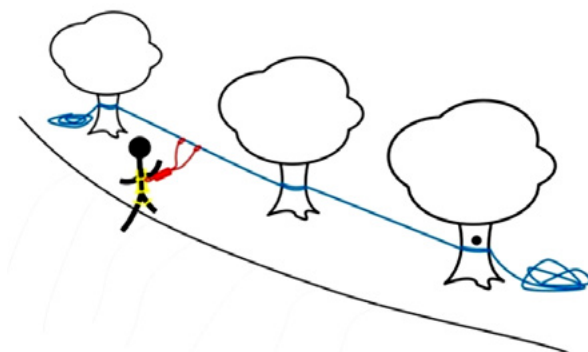


Assicurazione dal
basso da parte del
compagno

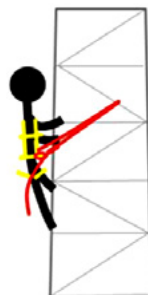


Assicurazione Toprope da parte del compagno combinata con una seconda corda

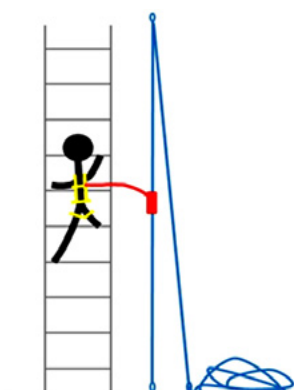
Autoassicurazione
a una linea di vita



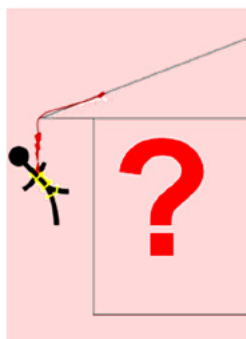
Posizionamento



Autoassicurazione
con l'assorbitore di
energia a Y



Autoassicurazione
con dispositivo
anticaduta di tipo guidato



Salvataggio-
improvvisato

Fig. 59: Tecniche di assicurazione per la protezione civile (UFPF)

Assicurazione Toprope da parte del compagno

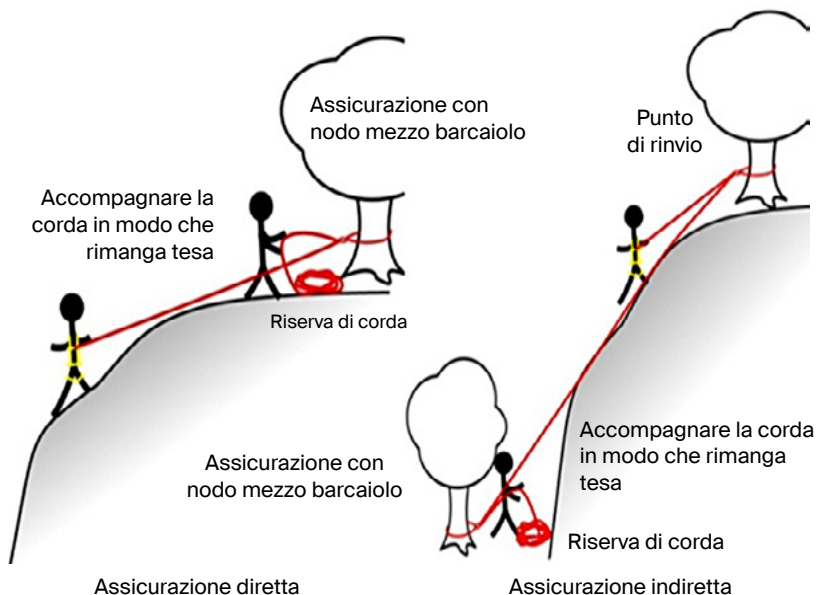


Fig. 60: Assicurazione Toprope da parte del compagno (UFPF)

Si presta per i seguenti sistemi:

- **SI** – Sistema di trattenuta.
- **SI** – Posizionamento (solo con assicurazione supplementare).
- **SI** – Arresto caduta (solo con imbracatura anticaduta e corda dinamica).

Condizioni per l'impiego:

- È possibile realizzare un punto di assicurazione/rinvio della corda.
- Il luogo dell'intervento si trova sulla linea di caduta della corda.
- Altezza della zona di caduta < Lunghezza della riserva di corda.

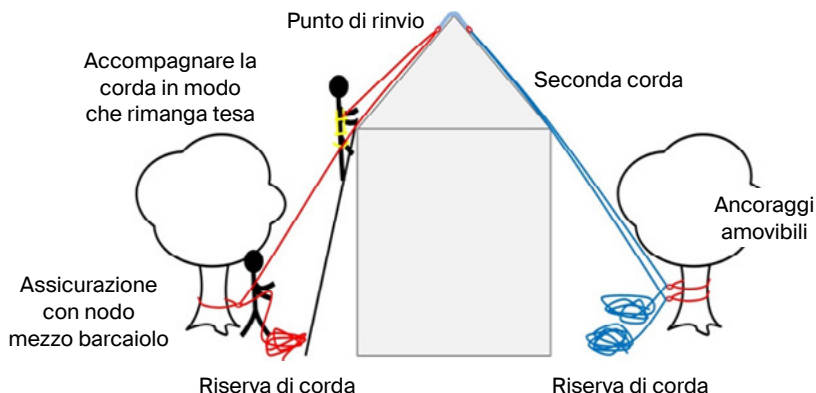
Descrizione / Dettagli:

- assicurazione diretta o indiretta da parte di un compagno con il nodo mezzo barcaiolo o un assicuratore omologato.
- Accompagnare la corda in modo che rimanga tesa per evitare cadute e ridurre l'altezza della caduta.
- Condurre la corda lungo la linea di caduta – Evitare una caduta con effetto pendolo.
- Utilizzare come sistema d'arresto solo con imbracatura anticaduta e corda dinamica. Permette di mantenere la forza d'arresto sotto 6 kN.

Salvataggio improvvisato:

- Rig for rescue: frenaggio controllato della persona tramite la corda d'assicurazione. Se questo metodo non può essere applicato subito, chiedere prima sempre un aiuto professionale!
- Issare la persona con una seconda corda (tirata da una squadra oppure con un paranco o un attrezzo di salvataggio) da un punto sicuro.

Assicurazione top rope da parte del compagno combinata con una seconda corda



Si presta per i seguenti sistemi:

- **NO** – Sistema di trattenuta.
- **NO** – Posizionamento.
- **SI** – Arresto caduta (solo con imbracatura anticaduta e corda dinamica).

Condizioni per l'impiego:

- il punto di assicurazione/rinvio della corda non è accessibile dall'alto.
- È possibile lanciare dal basso una corda con un dispositivo di lancio.
- Il colmo è sufficientemente resistente.
- Il luogo dell'intervento si trova sulla linea di caduta della corda.
- Altezza della zona di caduta < lunghezza della riserva di corda.

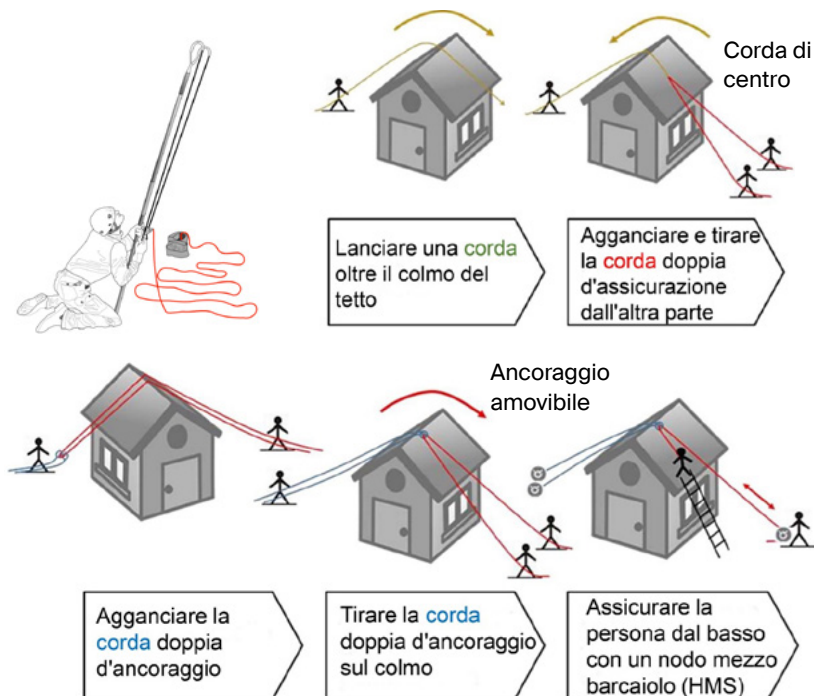
Descrizione/ Dettagli:

- Come installare un sistema d'assicurazione dal basso lanciando un cordino.
- Tirare una corda d'ancoraggio doppia (per ridondanza) e fissare le sue estremità in basso a due moschettoni indipendenti con un nodo mezzo barcaiolo slegabile sotto carico (mezzo barcaiolo HMS bloccato). Anche corde semi-statiche sono adatte a questo scopo.
- Tenere pronte riserve di corda sufficientemente lunghe per il salvataggio.
- Per evitare torsioni della corda, non tirare le corde in parallelo, bensì a V.
- In presenza di spigoli vivi sul colmo, utilizzare brache in fune d'acciaio.

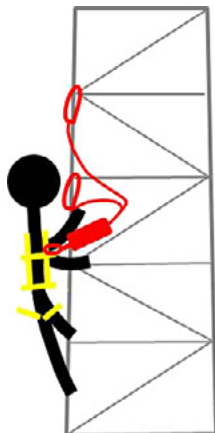
- Assicurazione indiretta dal basso da parte di un compagno con nodo mezzo barcaiolo annodato al moschettone o con un assicuratore omologato.
 - Accompagnare la corda in modo che rimanga tesa per evitare cadute e ridurre l'altezza della caduta.
 - Condurre la corda lungo la linea di caduta - Evitare una caduta con effetto pendolo.
 - Utilizzare come sistema d'arresto solo con imbracatura anticaduta e corda dinamica. Permette di mantenere la forza d'arresto sotto 6 kN.
- Grazie a questa tecnica la persona è assicurata anche quando scavalca il colmo.

Salvataggio improvvisato:

Rig for rescue: frenaggio controllato della persona tramite la corda d'assicurazione o le due corde d'ancoraggio. **Se questo metodo non può essere applicato subito, chiedere prima sempre un aiuto professionale!**



Autoassicurazione con l'assorbitore di energia a Y



Si presta per i seguenti sistemi:

- **NO** - Sistema di trattenuta.
- **NO** - Posizionamento.
- **SI** - Arresto caduta.

Condizioni per l'impiego:

- l'assicurazione dall'alto da parte del compagno tramite un punto di assicurazione/rinvio non è possibile o non è adatto alla situazione.
- Punti d'attacco sufficientemente saldi (ganci, tubi di ponteggio, linea di vita, ecc.) sono disponibili a intervalli di 1 metro al massimo (resistenza ≥ 12 kN).
- Un salvataggio improvvisato dall'alto può essere effettuato da un luogo sicuro.

Descrizione / Dettagli

- Valgono fundamentalmente le istruzioni del fabbricante!
- Permette il movimento verticale o orizzontale e il trasferimento sicuro da un punto di attacco all'altro.
- Pericolo di lesioni in caso di caduta.
- Solo con l'imbracatura anticaduta.
- Agganciare possibilmente sempre entrambi i moschettoni (in direzioni opposte).
- Mantenere possibilmente il fattore di caduta inferiore a 1, non superare mai il fattore di caduta 2.
- Non prolungare mai i cordini (energia cinetica non ammissibile in caso di caduta).
- Rispettare il tirante d'aria (spazio di caduta) prescritto! Se si sale dal basso, questo spazio non è ancora disponibile – in queste situazioni, agganciare sempre i moschettoni sopra la testa ed evitare a tutti i costi un fattore di caduta > 1 . Una caduta al suolo deve essere esclusa!

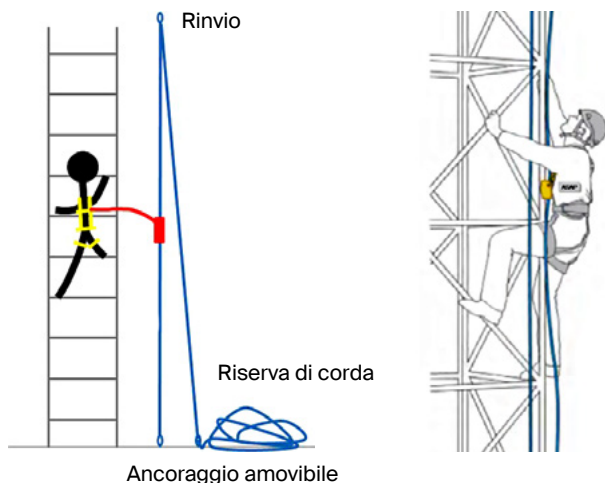


- Non agganciare mai il cordino libero all'imbracatura anticaduta (poiché in caso di caduta si annullerebbe l'azione dell'assorbitore di energia). Eccezione: fettucce omologate per questo scopo con un punto di rottura teorico.
- Non fare mai passare il cordino sotto l'ascella – pericolo di lesioni in caso di caduta!
- Sganciare/agganciare i moschettoni sempre con una mano sola. Chi usa entrambe le mani, corre il pericolo di sganciare contemporaneamente entrambi i moschettoni e di rimanere senza assicurazione.
- Non utilizzare questa tecnica per il posizionamento.

Salvataggio improvvisato:

- Attenzione: il salvataggio di una persona può risultare molto difficile, soprattutto quando penzola liberamente dalla corda (per es. sotto una sporgenza di un tetto) e non è più in grado di agire. Chiedere sempre un aiuto professionale prima di agire!
- Alleggerire la persona sollevandola con una corda di salvataggio (tirata da una squadra oppure con un paranco o un attrezzo di salvataggio) da un luogo sicuro, sganciare i moschettoni e quindi calare o issare la persona.

Autoassicurazione con dispositivo anticaduta di tipo guidato



Si presta per i seguenti sistemi:

- **NO** – Sistema di trattenuta
- **NO** – Posizionamento
- **SI** – Arresto caduta

Condizioni per l'impiego:

- l'assicurazione dall'alto da parte del compagno tramite un punto di assicurazione/rinvio non è possibile o non è adatto alla situazione.
- Un ancoraggio o punto di rinvio può essere realizzato in alto.
- Il luogo dell'intervento si trova sulla linea di caduta della corda.
- Altezza della zona di caduta.
< Lunghezza della riserva di corda.
- Un salvataggio improvvisato da un luogo sicuro può essere effettuato dall'alto o dal basso.

Descrizione / Dettagli:

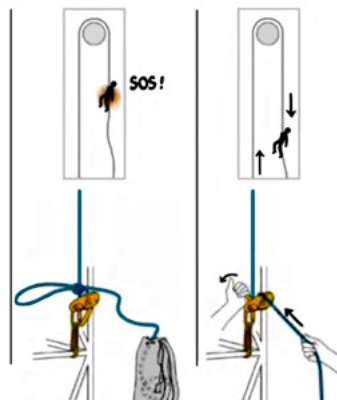
- Valgono fundamentalmente le istruzioni del fabbricante!
- Consente una progressione verticale o obliqua.
- Pericolo di lesioni in caso di caduta.
- Solo con l'imbracatura anticaduta
- È generalmente prescritta una corda semistatica.
- Garantire un tirante d'aria sufficiente.
- Rinviare la corda in alto (resistenza dell'ancoraggio ≥ 22 kN) e annodarla in basso a un moschettone con un nodo mezzo barcaiolo slegabile sotto carico (mezzo barcaiolo HMS bloccato). Tenere a disposizione una riserva di corda sufficientemente lunga per il salvataggio.
- Mantenere corto lo spazio di caduta, tenere sempre alto il cordino (nell'incavo del gomito o sopra la spalla).
- La corda d'assicurazione deve essere sempre tesa. Non allungare mai lo spazio di caduta lasciando un lasco di corda o oltrepassando il punto d'ancoraggio in alto. Appesantire o fissare l'estremità libera della corda in modo che il dispositivo anticaduta scorra bene e non allenti la corda.

- Alcuni dispositivi si bloccano solo dopo una certa accelerazione. Per fare in modo che questi dispositivi si blocchino in tempo anche su superfici inclinate, si può annodare la corda all'altezza desiderata con un nodo di arresto (nodo a otto).
- Non fare mai passare il cordino sotto l'ascella – pericolo di lesioni in caso di caduta!

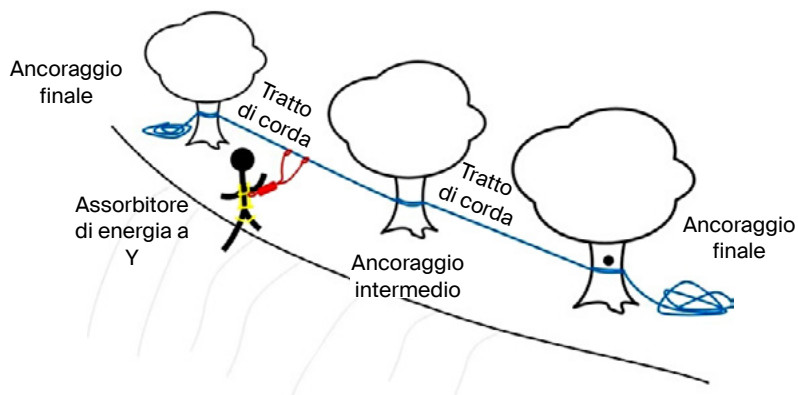


Salvataggio improvvisato:

Rig for rescue: frenare in modo controllato la persona bloccata nel dispositivo anticaduta con la corda d'assicurazione. **Se questo metodo non può essere applicato subito, chiedere sempre un aiuto professionale prima di agire!**



Autoassicurazione a una linea di vita



Si presta per i seguenti sistemi:

- **SI** – Sistema di trattenuta
- **NO** – Posizionamento
- Arresto caduta (adatto solo per persone ben istruite!)

Condizioni per l'impiego:

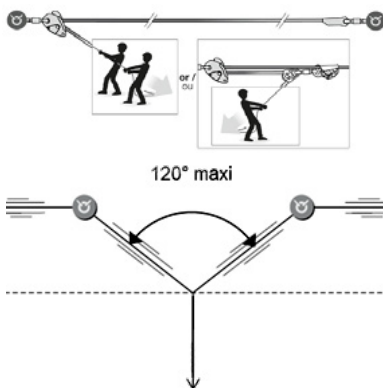
- per attraversare o lavorare lungo una zona di caduta orizzontale.
- Durante l'installazione della linea di vita, le persone possono essere assicurate contro la caduta.
- Un salvataggio improvvisato dall'alto può essere effettuato in qualsiasi punto della linea di vita da un punto sicuro.

Descrizione / Dettagli:

- Per i sistemi commerciali valgono le istruzioni del fabbricante!
- Consente una progressione lungo una linea orizzontale.
- Se viene utilizzato come sistema di arresto caduta:
 - sussiste il pericolo di lesioni;
 - il salvataggio improvvisato di una persona può essere molto difficile;
 - è adatto solo per persone ben istruite;
 - assicurarsi che il tirante d'aria (spazio di caduta) sia sufficiente.
- Sono adatte le corde semi-statiche. Con le corde dinamiche, l'abbassamento della linea in caso di caduta è molto pronunciato.
- L'uso di funi metalliche e paranchi («Habegger») della protezione civile è molto sicuro se l'installazione è corretta. Comporta tuttavia pericoli molto elevati e non è adatto per l'organizzazione di milizia della protezione civile. Inoltre, la maggior parte dei fabbricanti non approva l'equipaggiamento per questo uso.
- Possibile assicurazione delle persone durante l'installazione: «assicurazione top rope da parte del compagno» o «assicurazione dal basso da parte del compagno».

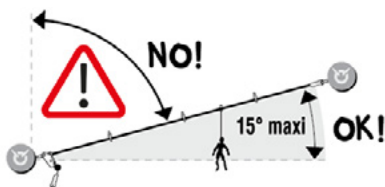


- Applicare ancoraggi intermedi a distanze regolari (2 – 5 m) e agganciare la corda.
- Resistenza degli ancoraggi:
Ancoraggi finali: $\geq 22 \text{ kN}$
Ancoraggi intermedi: $\geq 12 \text{ kN}$.

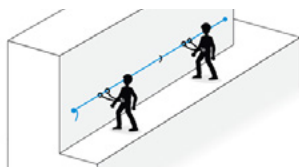


- Tensionamento: la linea di vita viene tesa direttamente da due persone al massimo o da una persona con un paranco 1:3. Durante la prova di carico, l'angolo di abbassamento della corda non deve superare 120°.
- Utilizzare la linea di vita solo con un'imbracatura anticaduta e un assorbitore di energia a Y (per motivi di sicurezza anche per un sistema di trattenuta). In questo modo la persona può agganciarsi sempre al prossimo tratto di corda e in caso di caduta la forza d'arresto rispettivamente il carico sulla catena di sicurezza non supera 6 kN.
- Se possibile, non superare il fattore di caduta 1.

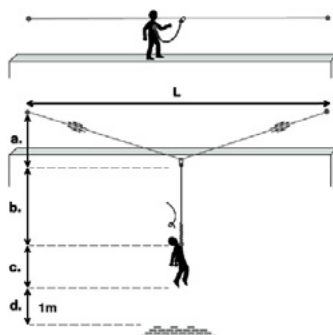
Inclinazione max 15°!



Al massimo una persona su ogni tratto di corda!



Il tirante d'aria necessario viene allungato dall'abbassamento della corda in caso di caduta.



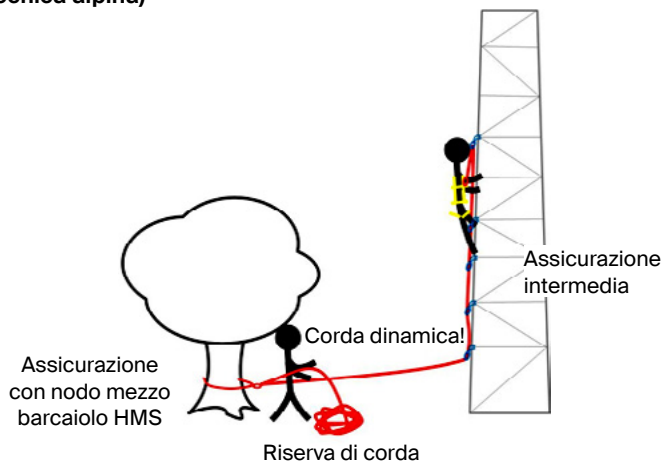
Abbassamento della corda in funzione della lunghezza del tratto di corda tra gli ancoraggi (valori di riferimento).

L	2m	3m	5m	10m	15m	20m
a	0.5m	0.6m	1m	1.9m	2.8m	3.7m

Salvataggio improvvisato:

- Attenzione: il salvataggio di una persona può essere molto difficile, soprattutto se la persona penzola liberamente dalla corda e non è più in grado di agire. Chiedere sempre un aiuto professionale prima di agire!
- Alleggerire la persona sollevandola con la corda di salvataggio (tirata da una squadra oppure con un paranco o un attrezzo di salvataggio) da un punto sicuro. Sganciare i moschettoni e calare o issare la persona.

Assicurazione dal basso da parte del compagno (tecnica alpina)



Si presta per i seguenti sistemi:

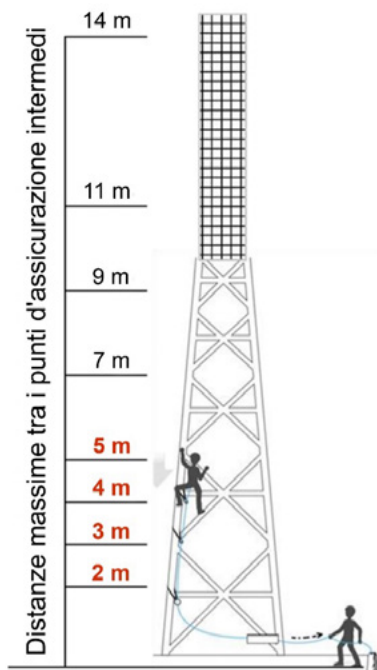
- **NO** - Sistema di trattenuta
- **NO** - Posizionamento
- **SI** - Arresto caduta

Condizioni per l'impiego:

- il punto di assicurazione / rinvio della corda sopra il luogo d'intervento non è accessibile dall'alto.
- Non è possibile lanciare la corda dal basso con un dispositivo di lancio.
- Punti d'attacco sufficientemente saldi per le assicurazioni intermedie sono disponibili a intervalli di ca. 1 m.
- Altezza della zona di caduta < Lunghezza della riserva di corda.

Descrizione / Dettagli:

- È la tecnica d'assicurazione più pericolosa poiché le lesioni sono frequenti in caso di caduta. Applicare solo quando altre tecniche d'assicurazione non sono possibili.
- Realizzabile solo da persone ben istruite e in ottima forma fisica.
- Solo con imbracatura anticaduta, corda dinamica e assicurazione dinamica (nodo mezzo barcaiolo su moschettone HMS, assicuratore omologato).
- La persona sale assicurata dal compagno al suolo. Applica ancoraggi intermedi a brevi intervalli e aggancia la corda con un moschettone. Ciò permette di limitare l'altezza di caduta e il fattore di caduta.
- Pianificare bene il percorso della persona che sale: praticabilità, rischi, punti di fissaggio per gli ancoraggi intermedi, materiale necessario.
- Accompagnare la corda dal basso senza frenare la persona che sale – evitare inutili laschi di corda.
- Una caduta è particolarmente pericolosa nei primi cinque metri. Le distanze tra i punti d'assicurazione intermedi non devono superare 1 m.
- La corda può essere agganciata solo quando il punto d'assicurazione intermedio si trova all'altezza del torace. Altrimenti si corre il pericolo di cadere al suolo a causa del lasco di corda!

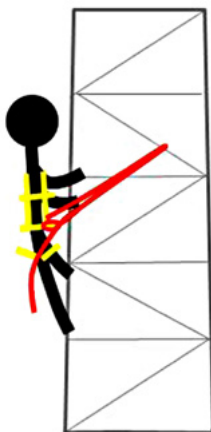


- Dopo cinque metri si possono intercalare distanze di due metri, dopo 11 metri distanze di tre metri.
- Resistenza dei punti d'assicurazione intermedi ≥ 22 kN.
- Corda di riserva sufficiente per il salvataggio improvvisato.
- Non fare mai passare la corda tra le gambe.

Salvataggio improvvisato:

Rig for rescue: frenaggio controllato della persona tramite la corda d'assicurazione. **Se questo metodo non può essere applicato subito, chiedere sempre un aiuto professionale prima di agire!**

Posizionamento



Si presta per i seguenti sistemi:

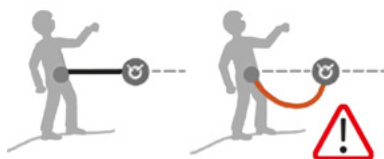
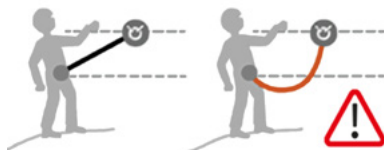
- **NO** - Sistema di trattenuta
- **SI** - Posizionamento
- **NO** - Arresto caduta

Condizioni per l'impiego:

- per le attività sul luogo di lavoro che richiedono la stabilizzazione del corpo, in modo che entrambe le mani siano libere per lavorare.
- Il cordino di posizionamento può essere agganciato ad un ancoraggio sicuro.
- La persona può sempre posare i piedi su una struttura solida.
- A partire da un'altezza di tre metri, la persona può essere ulteriormente assicurata con un sistema d'arresto.
- Un salvataggio semplice e improvvisato è possibile anche con il cordino di posizionamento agganciato.

Descrizione / dettagli:

- valgono fundamentalmente le istruzioni del fabbricante.
- I piedi devono poggiare sempre stabilmente sulla struttura; la persona non pende liberamente dalla corda!
- Solo per un impiego temporaneo sul luogo di lavoro; il punto di lavoro può essere raggiunto senza il supporto di una corda.
- Il cordino di posizionamento può essere agganciato ai due anelli laterali (sempre ad entrambi!) o all'anello di trattenuta centrale.
- Appoggiarsi sempre al cordino di posizionamento in modo controllato; non lasciarsi mai cadere all'indietro!
- A partire da tre metri d'altezza è necessario anche un sistema d'arresto.
- Il cordino di posizionamento deve essere agganciato alla struttura sempre più in alto o alla stessa altezza dell'anello d'attacco dell'imbracatura ed essere teso; una caduta lungo il cordino deve essere esclusa (pericolo di lesioni gravi)!



- Non oltrepassare mai il punto d'attacco!
- Per lavori con attrezzi taglienti, utilizzare sempre un cordino di posizionamento resistente ai tagli.

Salvataggio improvvisato:

- Attenzione: salvare una persona che non è più in grado di agire può essere un'operazione molto difficile!
- Per il salvataggio semplice utilizzare anche un sistema d'arresto. Se questo metodo non può essere applicato subito, chiedere sempre un aiuto professionale prima di agire!

Protezione anticaduta durante l'installazione di linee aeree



Si presta per i seguenti sistemi:

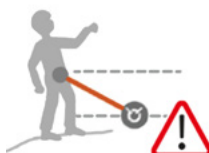
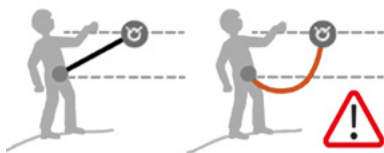
- **NO** – Sistema di trattenuta
- **SI** – Posizionamento
- **NO** – Arresto caduta

Condizioni per l'impiego:

- Lavori per installare una linea aerea su un palo con l'ausilio di una scala.
- La scala può essere montata e posizionata secondo le istruzioni e assicurata contro le cadute.

Descrizione / dettagli:

- Questa tecnica d'assicurazione costituisce un'eccezione nel senso di una soluzione settoriale per l'installazione di linee aeree ed è approvata solo per questo scopo!
- A differenza dello standard generale per la protezione anticaduta, non è necessario un sistema d'arresto supplementare neppure quando si lavora ad un'altezza superiore ai tre metri (secondo direttive SUVA).
- La persona deve però sempre poggiare bene entrambi i piedi su un piolo della scala.
- Solo per un impiego temporaneo sul luogo di lavoro.
- Di principio è sufficiente una semplice cintura di posizionamento EN 358, ma per motivi di sicurezza si raccomanda vivamente di utilizzare sempre un'imbracatura combinata (imbracatura anticaduta + cintura di posizionamento).
- Agganciare il cordino di posizionamento ai due anelli laterali.
- Appoggiarsi sempre al cordino di posizionamento in modo controllato. Non lasciarsi mai cadere all'indietro!
- Il cordino di posizionamento deve essere legato al palo sempre più in alto o alla stessa altezza dell'anello d'attacco dell'imbracatura ed essere teso; una caduta lungo il cordino di posizionamento deve essere esclusa (pericolo di lesioni gravi)!



- Non oltrepassare mai il punto d'attacco!
- Per fissarlo meglio, il cordino di posizionamento può essere legato due volte intorno al palo se questo è liscio (per es. palo in acciaio).

Controllo del materiale

In generale

I dispositivi di protezione anticaduta devono essere controllati regolarmente per verificare che siano completi, privi di danni e funzionanti.

Per il controllo di sicurezza e il servizio di parco dell'equipaggiamento valgono le istruzioni del fabbricante!

Controllo di sicurezza dell'equipaggiamento

Intervallo di controllo e controllori autorizzati

Valgono fondamentalmente le istruzioni del fabbricante.

Regola generale per il controllo dell'equipaggiamento semplice (imbracature, corde, fettucce, moschettoni, attrezzi semplici, ecc.):

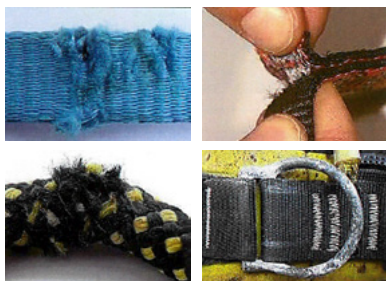
- prima e durante l'uso da parte dell'utente.
- Una volta all'anno da parte di uno specialista. Questo controllo dev'essere documentato.

Regola generale per il controllo dell'equipaggiamento complesso (argani per persone, dispositivo anticaduta retrattile, attrezzature di salvataggio, ecc.):

- prima e durante l'uso da parte dell'utente.
- Una volta all'anno da parte di una ditta certificata.

Controllo da parte dell'utente

- Controllo della completezza.
- Controllo visivo e tattile con le dita (senza guanti!).



- Danni e usura
- Punti logorati
- Cuciture strappate
- Decolorazioni
- Rigonfiamenti / Irrigidimenti delle corde
- Corrosione di parti metalliche
- Contaminazione con sostanze chimiche
- Leggibilità / Presenza delle marcature
- Controllo del funzionamento

Non utilizzare più ed eliminare subito l'equipaggiamento danneggiato o non più funzionale!

Pulizia e immagazzinamento

Valgono fondamentalmente le istruzioni del fabbricante.

Di regola, lavare l'equipaggiamento solo con acqua tiepida senza detersivo. Non utilizzare **mai** l'idropulitrice. Lavare le corde non migliora significativamente la loro resistenza alla rottura. Con il lavaggio non è infatti possibile rimuovere le particelle dannose di sporcizia penetrate all'interno della corda.

Non asciugare l'equipaggiamento al sole o a contatto diretto con una fonte di calore (calorifero, stufa).

Immagazzinare l'equipaggiamento in un luogo asciutto e protetto dalla luce e da sostanze chimiche.

La durata dell'equipaggiamento dipende dall'utilizzo. Se viene usato intensamente su superfici ruvide, il materiale deve essere sostituito già dopo uno o due utilizzi. La durata massima di vita delle attrezzature tessili (anche se non vengono utilizzate) di norma è di 10 anni.

Manuale del Pioniere

Localizzazione e salvataggio dalle macerie



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale della protezione della popolazione UFPP

Impressum

Edito da

Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP)

Divisione protezione civile e formazione

Versione 2025-07

Indice

5	Principi generali	22	Sicurezza nelle macerie
5	Intervento di localizzazione e salvataggio	22	Prescrizioni di sicurezza
6	Terremoto	23	Misure di sicurezza generali durante l'intervento nelle macerie
6	Genesi ed effetti dei terremoti	25	Evacuare
8	Rischio sismico in Europa	26	Pericoli derivanti da edifici e macerie
8	Terremoto in Svizzera	26	Comportamento sismico degli edifici
9	Effetti e particolarità delle catastrofi sismiche	28	Pericoli per le forze d'intervento
9	Effetti	30	Valutazione della sicurezza e misure di sicurezza
10	Aspetti particolari	33	Sostanze pericolose tra le macerie
12	INSARAG¹	33	Aspetti generali
12	Aspetti generali	34	Principali sostanze pericolose tra le macerie
13	Le cinque componenti chiave di una squadra USAR	36	Identificazione e valutazione dei pericoli
13	Categorie di squadre USAR	39	Misure di sicurezza
14	Rilevanza per il salvataggio di persone dalle macerie in Svizzera	42	Particolari pericoli per le persone intrappolate
14	Profilo delle prestazioni e organizzazione della protezione civile	44	Tattica e tecnica d'intervento
16	Squadra USAR Light (secondo INSARAG)	44	Processi d'intervento
18	Squadra USAR Medium (secondo INSARAG)	45	Metodo delle 5 fasi
		46	Metodo dei livelli ASR
		48	Paragone tra il metodo dei livelli ASR e il metodo delle 5 fasi
		49	Fase 1: Ricognizione e prime misure
		49	Scopo della ricognizione del luogo d'intervento
		50	Procedimento e contenuti della ricognizione del luogo d'intervento
		52	Prime decisioni e misure

58	Fase 2: Ricerca e salvataggio semplice	82	Salvataggio con le corde
58	Obiettivi della fase 2	82	Classificazione e delimitazione
58	Ricerca	84	Regole generali di sicurezza e d'uso
59	Salvataggio semplice	88	Salvataggio con corde mediante treppiede o bipiede
60	Fase 3: Localizzazione	98	Salvataggio con corde mediante un semplice sistema «a teleferica»
60	Aspetti generali, obiettivi		
61	Metodi di localizzazione	102	Salvataggio dalle costruzioni di protezione
61	Localizzazione con l'ausilio dei cani	102	Aspetti generali
62	Localizzazione tecnica	103	Salvataggio di persone dai rifugi
64	Localizzazione di fortuna con il metodo «battere dei colpi, chiamare e rimanere in ascolto»		
65	Localizzazione approssimativa, ulteriore e precisa		
66	Marcatura delle vittime (Victim marking)		
67	Fase 3: Salvataggio tecnico		
67	Svolgimento del salvataggio tecnico		
68	Opzioni tattiche d'intervento		
73	Messa in sicurezza dell'asse d'intervento		
74	Apertura di varchi		
74	Struttura e proprietà del cemento armato		
80	Fase 4: Avanzamento verso i luoghi in cui potrebbero esserci ancora dei superstiti		
81	Fase 5: Sgombero delle macerie		

Principi generali

Intervento di localizzazione e salvataggio

L'obiettivo di un intervento di localizzazione e salvataggio dalle macerie è quello di localizzare e trarre in salvo persone bloccate, sepolte o intrappolate nelle macerie.

Le macerie di edifici possono essere causate, per esempio, dai seguenti eventi:

- inondazione, dilavamento.
- Smottamento, colata detritica, frana, valanga.
- Peso della neve.
- Tempesta.
- Incendio, esplosione.
- Terremoto.
- Impatto di un mezzo di trasporto.
- Distruzione chimica (p.es. corrosione) o biologica (p.es. insetti o funghi) della sostanza immobiliare.

Per trarre in salvo persone, si impiega la protezione civile, soprattutto in caso di catastrofi d'ampia portata come un terremoto.

La presente documentazione è incentrata sulla localizzazione e sul salvataggio di persone dalle macerie dopo un **terremoto**. Si applica per analogia anche agli interventi nelle macerie a seguito di altre cause.

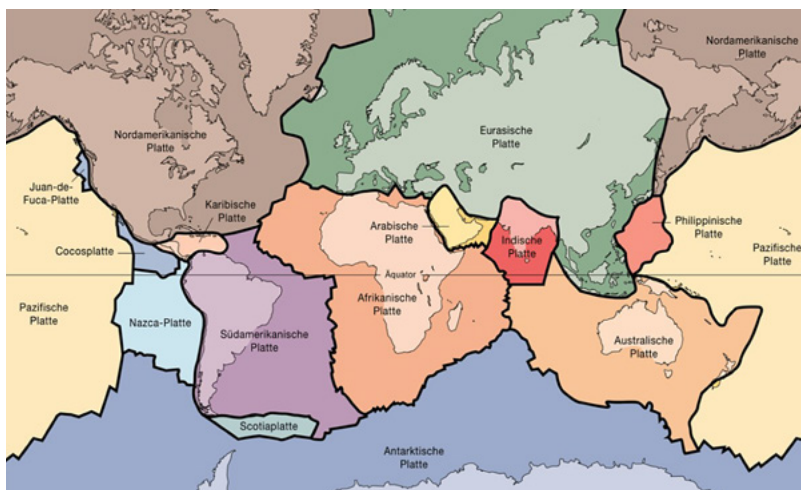


Fig.1: Confini delle placche tettoniche (Servizio sismico svizzero – SED)

Terremoto

Genesi ed effetti dei terremoti

Il mantello terrestre è costituito da più placche, che «galleggiano» e si muovono lentamente sullo strato fluido sottostante (tettonica delle placche). Questi movimenti causano in parte forti tensioni ai confini delle placche. Se la crosta terrestre non resiste alle tensioni accumulate, queste si scaricano con una forte scossa sismica.

Il terremoto si propaga sotto forma di onde dall'epicentro (punto sulla superficie terrestre esattamente sopra l'origine del sisma) in tutte le direzioni. La magnitudo è l'unità di misura dell'intensità di un terremoto. Per una magnitudo 6, ad esempio, i danni saranno presumibilmente da medi a gravi in un raggio di 50 km. L'intensità delle onde sismiche diminuisce con la distanza dall'epicentro.

Determinante non è però l'intensità del sisma, bensì i suoi effetti in un determinato spazio. Oltre che dalla magnitudo del terremoto, questi effetti dipendono dalla sua profondità, dalla distanza dall'epicentro e dal sottosuolo. Più il sottosuolo è molle, più le onde sismiche vengono amplificate e maggiori sono i conseguenti danni. Per valutare l'intensità sismica si applica la scala macrosismica europea (EMS 98):

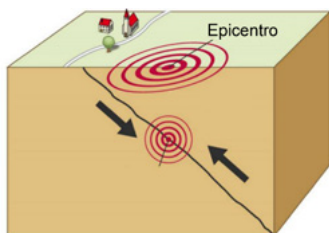


Fig.2: Epicentro (SED)

EMS-98 Intensità	Perce- zione	Effetti	Magnitudo (valori indicativi)	Danni agli edifici (muratura)
I	Non percepito	Il sisma non è percepito.	2	
II-III	Debole	Il sisma è percepito da poche persone all'interno degli edifici. Le persone che riposano avvertono un'oscillazione o un lieve tremolio.		
			3	
IV	Leggero	Il sisma è percepito da singole persone all'aperto e dalla maggior parte delle persone al chiuso. Alcune persone che dormono si svegliano. Le stoviglie, le finestre e le porte vibrano.	4	
V	Moderato	Il sisma è percepito da pochi all'aperto e da molti al chiuso. Molte persone che dormono si svegliano, ma poche si spaventano. Gli edifici vengono scossi interamente, gli oggetti sospesi oscillano fortemente e gli oggetti piccoli vengono spostati. Porte e finestre si aprono o si chiudono sbattendo.		
VI	Forte	Molte persone si spaventano e fuggono all'aperto. Alcuni oggetti cadono. Molti edifici, soprattutto quelli in cattive condizioni, subiscono lievi danni come sottili crepe nella muratura o nell'intonaco.		
VII	Molto forte	La maggior parte delle persone si spaventa e fugge all'aperto. I mobili vengono spostati dalle scosse. Gli oggetti cadono dagli scaffali. Gli edifici solidi subiscono spesso danni moderati (sottili crepe nei muri, danni all'intonaco e la caduta di tegole). Soprattutto gli edifici in cattive condizioni subiscono ampie crepe nei muri e il crollo delle pareti divisorie.	5	 
VIII	Severo	Molte persone perdono l'equilibrio. La maggior parte degli edifici di semplice costruzione subisce gravi danni, per esempio il crollo di timpani e cornicioni.		
IX	Violento	Il sisma scatena il panico generale. Anche edifici di solida costruzione subiscono danni molto gravi e gli elementi portanti crollano parzialmente. Molti edifici più deboli crollano.	6	 
X+	Estremo	La maggior parte degli edifici, anche quelli di costruzione molto solida, subisce gravi danni o crolla.	7	

© Schweizerischer Erdbebedienst

Fig.3: Possibili effetti dei terremoti ordinati secondo l'intensità e la magnitudo (SED)

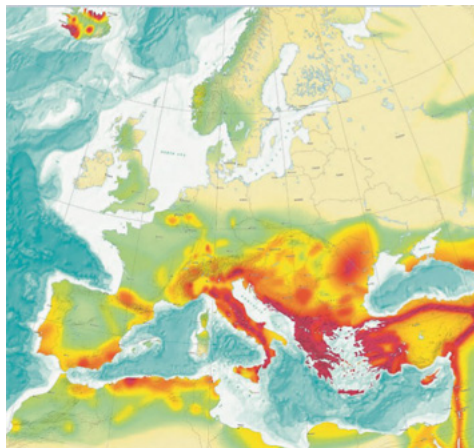


Fig. 4: Rischio sismico in Europa (Gardini)

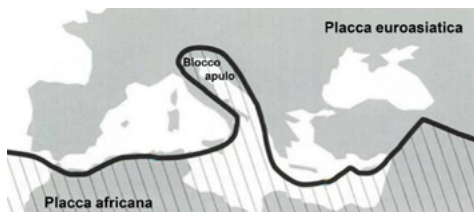


Fig. 5: Blocco apulo (SED)

Rischio sismico in Europa

In Europa il rischio sismico è particolarmente elevato al sud, mentre quasi inesistente al nord (ad eccezione dell'Islanda).

Terremoto in Svizzera

Il confine tra la placca africana e quella euroasiatica attraversa la regione mediterranea. Il «blocco apulo» arriva fino alle Alpi svizzere. A causa della continua pressione della placca africana, forti terremoti potrebbero verificarsi in qualsiasi momento su questo confine. La Svizzera si trova tra il sud dell'Europa fortemente a rischio sismico e il nord poco a rischio.

In Svizzera la terra trema in media da 500 a 800 volte l'anno. La maggior parte di queste scosse sono deboli e impercettibili. Un forte terremoto potrebbe però verificarsi

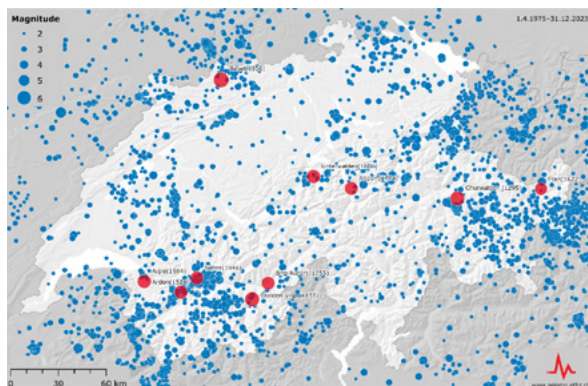


Fig. 6: Terremoti in Svizzera dal 1975 al 2023 (SED)

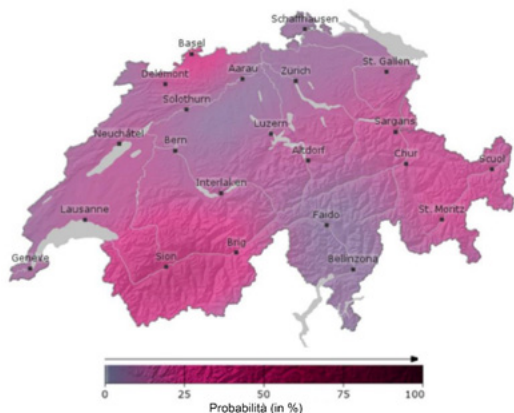


Fig. 7: Probabilità di un terremoto di magnitudo 5 o superiore nel raggio di 30 km nei prossimi 50 anni (SED)

in qualsiasi momento! Ad oggi non è possibile prevedere i terremoti.

Sono particolarmente a rischio il Vallese, i Grigioni e Basilea, seguiti dalla Valle del Reno, dalla Svizzera centrale e dal resto della Svizzera.

I terremoti costituiscono il rischio maggiore tra tutti i pericoli naturali in Svizzera!

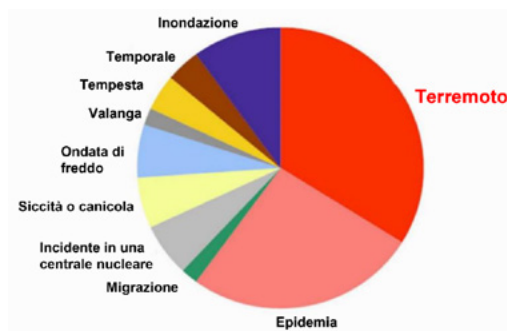


Fig. 8: Ripartizione dei rischi in Svizzera

Effetti e particolarità delle catastrofi sismiche

Effetti

Danni e distruzioni massicce su vasta scala a edifici. La maggior parte degli edifici della Svizzera presenta purtroppo ancora una sicurezza antisismica troppo bassa.

Effetti previsti in caso di un forte sisma:

molto morti e feriti, senz'altro, persone sepolte sotto le macerie, intrappolate o traumatizzate.

Interruzione a medio e lungo termine di basi vitali e infrastrutture importanti:

- collegamenti viari distrutti per settimane o mesi.
- Interruzione della telecomunicazione.
- Perdita di basi vitali importanti come alloggi, acqua, derrate alimentari, energia, medicinali, smaltimento dei rifiuti e delle acque di scarico ecc.

Principi generali

Eventi secondari dovuti al sisma:

- caduta di massi, frane, colate detritiche.
- Incidenti in impianti industriali, tra cui centrali nucleari, stabilimenti chimici, sbarramenti idrici ecc.
- Incendi, esplosioni, fuoriuscita di sostanze tossiche.
- Incidenti, p.es. sugli assi viari.

Gli effetti non solo colpiscono la popolazione, ma compromettono anche le capacità di condotta e d'intervento della protezione della popolazione.

Aspetti particolari

I terremoti si verificano in modo repentino e senza alcun preavviso.

Le distruzioni sono generalmente così gravi ed estese che la comunità colpita necessita di aiuti esterni (cantoni limitrofi o aiuti internazionali).

La popolazione e i soccorritori che si trattengono in edifici o nelle macerie continuano a correre forti rischi a causa delle **sosse d'assestamento**. Per motivi di sicurezza, la popolazione non può rimanere all'interno di edifici finché le sosse sismiche non cessano.

Le sosse d'assestamento costituiscono il pericolo maggiore durante i salvataggi dalle macerie!

Rilevanza per il salvataggio di persone dalle macerie

Problematica generale:

- interventi relativamente rari.
- poca o nessuna esperienza operativa in questo campo.
- missione tecnica e difficile.
- grande dispiego di attrezzature e personale.
- condizioni statiche molto instabili di un edificio parzialmente distrutto.
- elevati rischi per le forze d'intervento e le persone sepolte sotto le macerie.
- urgenza.

Le probabilità di sopravvivenza delle persone sepolte o intrappolate sotto le macerie sono relativamente elevate nelle prime ore dopo il terremoto, ma diminuiscono rapidamente dopo 24 ore. La localizzazione e il salvataggio delle persone sono quindi operazioni urgenti che hanno la massima priorità.

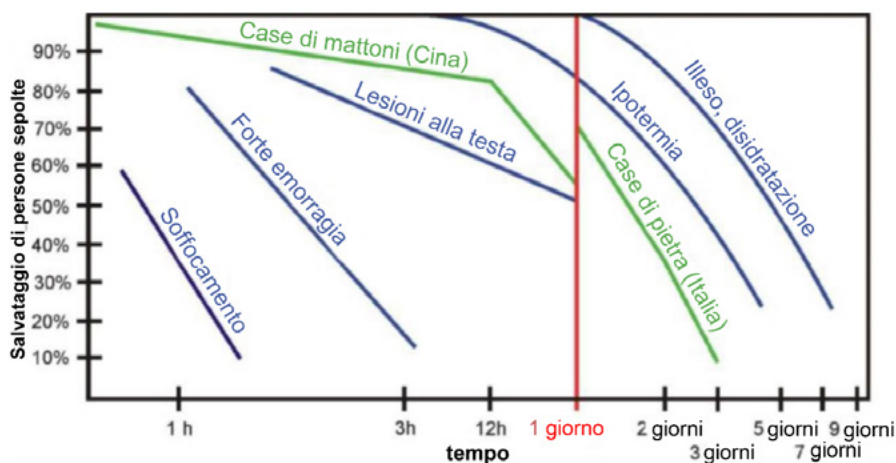


Fig. 9: Probabilità di sopravvivenza delle persone sepolte sotto le macerie. Blu (percentuale stimata di vite salvate) in funzione del tipo di lesione; verde (percentuale effettiva di vite salvate). (Combarn e Spencer)

Le forze di salvataggio esterne devono prima spostarsi nella zona della catastrofe. L'esperienza insegna che giungono sul posto solo dopo 24-48 ore. Nelle prime ore dopo una catastrofe, le più importanti per salvare vite umane, il carico della gestione dell'evento grava esclusivamente sugli organi di condotta e sulle forze d'intervento locali e regionali.

L'esperienza del Giappone insegna che le vittime e i danni causati da incendi secondari possono addirittura **decuplicare**. I pompieri e i servizi di soccorso regionali sono già sovraccarichi e non hanno tempo per lunghi salvataggi di persone sepolte sotto le macerie.

INSARAG¹

Aspetti generali

L'organizzazione «International Search and Rescue Advisory Group (INSARAG) è stata fondata nel 1991 quale rete globale dell'ONU. Il suo compito principale consiste nell'elaborare gli standard per la collaborazione internazionale delle unità di ricerca e soccorso urbano (Urban Search and Rescue, USAR). Per «USAR» s'intendono le squadre di ricerca e di salvataggio che entrano in azione dopo una catastrofe, per esempio un terremoto. Si tratta di coordinare e standardizzare le squadre d'intervento internazionali. L'aiuto internazionale va agevolato tramite strutture chiare, ad esempio per quanto concerne le dimensioni delle squadre d'intervento, le competenze richieste nella squadra ecc.

¹ Tutte le affermazioni concernenti l'organizzazione INSARAG riportate nel presente documento sono tradotte dall'inglese. Potrebbero quindi non essere esaustive o presentare imprecisioni.

Visione di INSARAG: salvare vite attraverso una maggiore efficienza e qualità nonché attraverso il coordinamento delle squadre USAR nazionali e internazionali con direttive e procedure condivise.

Il compito di INSARAG consiste nel preparare, mobilitare e coordinare un aiuto USAR efficace e internazionale a un Paese colpito da una crisi e nel promuovere la creazione di risorse a livello internazionale, regionale, subregionale e nazionale.

Le direttive internazionali sono contenute nelle **linee guida INSARAG**.

Nel presente manuale si prendono in considerazione solo quelle direttive e procedure delle linee guida INSARAG 2015 ritenute importanti per la comprensione generale della materia e per l'impiego delle forze d'intervento della protezione civile. Per informazioni più complete e dettagliate, consultare le linee guida INSARAG.



<https://insarag.org/>

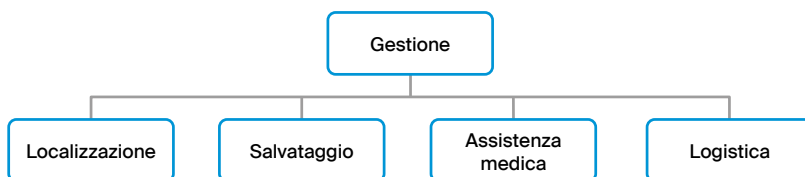


Fig.10: Le cinque componenti chiave di una squadra USAR secondo le linee guida INSARAG

Le cinque componenti chiave di una squadra USAR

Le cinque componenti sono parte integrante di una squadra di localizzazione e salvataggio. Le squadre light USAR costituiscono un'eccezione. Valgono i seguenti principi:

- nessun intervento se non sono garantite la condotta e la logistica!
- Nessuna localizzazione se non è garantito il salvataggio!
- Nessun salvataggio se non è garantita l'assistenza medica!

Categorie di squadre USAR

Il luogo del sinistro (work site) comprende generalmente un edificio o, in caso di grandi complessi, solo una parte d'edificio. L'organo di condotta preposto assegna alla squadra USAR il luogo in cui intervenire. In Svizzera il luogo del sinistro viene generalmente denominato piazza sinistrata o, nel caso di macerie, **luogo d'intervento**.

Qui di seguito il luogo del sinistro o la piazza sinistrata («work site» secondo INSARAG) è denominato **luogo d'intervento**.

Categoria	Capacità operative
Squadra Light 18 persone	– Solo intervento nazionale – Salvataggi in un luogo sinistrato a un regime di 12 ore per 3 giorni – Rapidamente sul posto, nessuna localizzazione – Edifici semplici di costruzione leggera (legno, lamiera, bambù o mattoni leggeri) – Salvataggio di persone sepolte sotto le macerie in superficie con attrezzi semplici (salvataggio orizzontale)
Squadra Medium 40 specialisti	– Intervento nazionale o internazionale – Salvataggi in un luogo sinistrato a un regime di 24 ore per 7 giorni – Copre tutte le 5 componenti chiave. – Apertura di varchi e avanzamento nelle macerie (calcestruzzo compreso)
Squadra Heavy 59 specialisti	– Intervento nazionale o internazionale – Salvataggi in due luoghi sinistrati a un regime di 24 ore per 10 giorni – Copre tutte le 5 componenti chiave. – Apertura di varchi e avanzamento nelle macerie (calcestruzzo compreso)

Rilevanza per il salvataggio di persone dalle macerie in Svizzera

Il nostro Paese dispone già da molti anni di una **squadra USAR Heavy** certificata e collaudata per gli interventi internazionali: la Catena Svizzera di Salvataggio.

In Svizzera, la gestione di un evento sismico rientra nelle competenze dei cantoni. Per questo motivo mancano generalmente ancora un coordinamento, un'organizzazione, un'istruzione e una certificazione su scala nazionale delle squadre USAR. E se in parte esistono, non sono vincolanti. A livello nazionale, nell'ambito USAR sono operative le seguenti organizzazioni d'intervento:

- esercito svizzero (truppe di salvataggio).
- Pompieri (in particolare pompieri professionisti).
- Servizi di salvataggio.
- Protezione civile (a seconda dei cantoni).
- REDOG (Società svizzera per cani da ricerca e da salvataggio).
- altre ONG, per esempio GIS-swiss.org.

Nei due progetti «Piano d'intervento in caso di terremoto in Svizzera» (2004) e «Attuazione del piano d'intervento in caso di terremoto in Svizzera» (2008) si mira a raggiungere, sotto la guida dell'UFPP, un coordinamento minimo. Da un'analisi della situazione effettuata a livello nazionale con tutti gli attori della condotta e dell'intervento, sono state dedotte misure concrete e un piano per la loro attuazione. Secondo questo piano, in futuro anche le squadre USAR cantonali e nazionali dovranno attenersi alle linee guida INSARAG per quanto concerne la classificazione e le capacità operative (se necessario e opportuno).

Profilo delle prestazioni e organizzazione della protezione civile

Sulla base dei due progetti succitati e del progetto «Protezione civile

2015+» nell'ambito della localizzazione e del salvataggio secondo le linee guida INSARAG attualmente per la protezione civile risultano le seguenti prestazioni:

Classification	Qui
Équipe USAR light (Compétence de base dans le domaine de la protection civile)	Section pionniers
Équipe USAR medium (Compétence supplémentaire dans le domaine de la protection civile)	Section de sauvetage avec des pionniers spécialement formés au sauvetage, des chefs de groupe et de section Soutenue par REDOG dans la localisation

Le linee guida INSARAG fungono da base di riferimento. A seconda della situazione regionale o cantonale, la composizione delle cinque componenti della squadra (solo con militi della protezione civile oppure mista con militi della protezione civile e membri delle organizzazioni partner), le capacità operative, l'equipaggiamento, la mobilità, il tempo che intercorre dalla chiamata in servizio fino all'intervento sul posto e la capacità di resistenza possono variare. I seguenti fattori vanno quindi considerati:

- per le sue competenze di base e il suo equipaggiamento, la protezione civile copre almeno la componente «salvataggio» della squadra.
- In caso di forte terremoto, le forze d'intervento locali o cantonali sarebbero presto sovraccariche. Si dovrebbe necessariamente ricorrere a squadre provenienti da cantoni risparmiati dal sisma. Questa cooperazione presuppone un'elevata mobilità e autonomia logistica da parte delle squadre USAR.
- Per garantire una collaborazione senza intoppi tra le squadre USAR nazionali e internazionali, si devono osservare le linee guida e le procedure di INSARA.

Squadra USAR Light (secondo INSARAG)

Prestazione

Prodotto

Ricerca e salvataggio di persone **alla superficie di macerie in situazioni semplici**
(salvataggio orizzontale)

Qualità

- Ricognizione e sorveglianza del luogo d'intervento
- Identificazione dei pericoli e adozione di misure semplici
- Ricerca dei superstiti ed esecuzione di salvataggi alla superficie di macerie semplici di legno, metallo leggero o muratura non armata
- Uso di semplici attrezzi da taglio e sollevamento azionati a mano, corde e sistemi di puntellamento
- Prestazione dei primi soccorsi ai membri delle forze d'intervento e alle vittime
- Apposizione delle marcature INSARAG sul luogo d'intervento
- Logistica per l'allestimento della propria base operativa (tende, sussistenza, impianti sanitari, riparazioni ecc.)

Quantità

Fornire la prestazione in **un** luogo d'intervento (un edificio)

Tempistica

Intervento immediatamente dopo l'evento (primi soccorsi), entro **4 ore**

Capacità di resistenza

Impiego a un regime di **12 ore** per **3 giorni**

Possibile struttura della squadra

Componente USAR	Compiti	Personale raccomandato	Numero di persone raccomandato
Gestione	Condotta	Caposquadra	1
	Intervento e pianificazione	(Non specificato)	2
Ricerca e salvataggio	Ricerca e salvataggio	(Non specificato)	10
Medicina	Medicina e sicurezza	(Non specificato)	2
Logistica	Logistica ed equipaggiamento	(Non specificato)	3
			Totale 18

Osservazioni:

- la squadra light esegue solo salvataggi semplici, ma deve entrare in azione molto rapidamente.
- Non deve necessariamente disporre di tutte le cinque componenti.
- La localizzazione con l'ausilio dei cani, o l'impiego di tecniche per l'apertura di varchi, come pure l'avanzamento in macerie non sono previste.
- La ricerca dei superstiti e il salvataggio vengono eseguiti solo su superfici accessibili e in locali accessibili.
- Una logistica completa ai sensi di un'autarchia minimale è importante soprattutto in caso di un intervento nazionale. La squadra deve garantire autonomamente gli alloggi (tende antisismiche) e la sussistenza nella base operativa (base of operation) sul luogo assegnato. Deve infatti evitare di gravare ulteriormente sulla regione già molto colpita dall'evento.
- Considerato il ventaglio delle prestazioni da fornire, le squadre USAR Light possono essere composte solo da militi della protezione civile.

Squadra USAR Medium (secondo INSARAG)

Prestazione

Prodotto

Localizzazione e salvataggio complesso di persone da **macerie massicce** di edifici crollati (salvataggio in profondità)

Qualità

- Ricognizione, analisi dei rischi, piano di sicurezza e sorveglianza del luogo d'intervento, compresa la struttura delle macerie
 - Organizzazione del luogo d'intervento, compreso il collegamento con l'organo preposto
 - Identificazione di pericoli e adozione di misure
 - Identificazione e isolamento dei pericoli NBC
 - Messa in sicurezza di elementi costruttivi e costruzioni con puntellamenti
 - Localizzazione con l'ausilio dei cani o tecnica
 - Tagliare, spaccare, sollevare e spostare macerie di legno, metallo, muratura o calcestruzzo
 - Apertura di locali sbarrati; apertura di varchi in solette e pareti, compreso il «metodo preciso»
 - Salvataggio dalle macerie di feriti, compreso il salvataggio con le corde
 - Garanzia di assistenza medica alle forze d'intervento, ai pazienti e ai cani
 - Trasporto sul posto dell'equipaggiamento (speciale) necessario
 - Apposizione delle marcature INSARAG sul luogo d'intervento
 - Logistica per l'allestimento della base operativa (tende, sussistenza, servizi sanitari, riparazioni ecc.)
-

Quantità

Fornire la prestazione in un luogo d'intervento (un edificio)

Tempistica

entro **4 ore**

Capacità di resistenza

Impiego a un regime di **24 ore per 7 giorni**

Possibile struttura della squadra

Componente USAR	Compiti	Personale raccomandato	Numero di persone raccomandato
Gestione	Condotta	Caposquadra	1
	Coordinamento	Sost. caposquadra	1
	Pianificazione	Capo pianificazione	1
	Collegamento	Capo collegamento	1
	Valutazione delle macerie	Ingegnere civile	1
	Sicurezza	Capo sicurezza	1
	Coordinamento	Capo coordinamento	2
Ricerca	Localizzazione tecnica	Specialista in localizzazione tecnica	2
	Localizzazione con cani da catastrofe	Conducente di cane	2
	Valutazione delle sostanze pericolose	Specialista di sostanze pericolose	2
Salvataggio	Demolire, aprire dei varchi, tagliare, mettere in sicurezza, trarre in salvo con le corde	Caposquadra salvataggio e soccorritori	14 (2 capisquadra e 12 soccorritori)
	Sollevere e spostare carichi	Specialista in carichi pesanti	2
Medicina	Assistenza medica alle squadre e alle vittime; coordinamento e collaborazione con la sanità pubblica	Medico	1
		Medico, sanitario di salvataggio, paramedico	3
Logistica	Base operativa	Capo logistica	1
	Approvvigionamento idrico	Specialista di trasporti	1
	Sussistenza	Addetto alla logistica	1
	Trasporto/ carburanti	Capo base	2
	Comunicazione	Specialista in comunicazione	1
			Totale 40

Principi generali

Osservazioni:

- la squadra medium deve disporre di tutte e cinque le componenti.
- Le forze d'intervento che aprono varchi e avanzano nelle macerie, sono esposte a rischi molto elevati. Sul luogo d'intervento occorre garantire in modo permanente le misure di sicurezza contro il crollo di macerie e le sostanze pericolose nonché l'assistenza medica.
- Le operazioni di salvataggio sono complesse e vengono eseguite 24 ore su 24 in condizioni estremamente difficili. Un pioniere con un'istruzione di base di sole due settimane non è abbastanza qualificato per svolgere questo compito. Il perfezionamento a specialista in salvataggio è quindi imprescindibile.
- Secondo le linee guida INSARAG, una squadra medium deve essere in grado di aprire varchi in solette e pareti di calcestruzzo non armato spesse fino a 150 mm. Ciò non è però molto sensato in Svizzera, dove le costruzioni sono molto solide. In Svizzera, una squadra medium deve quindi essere in grado di aprire un varco in una soletta di calcestruzzo di un normale edificio abitativo, ossia una soletta di cemento armato con uno spessore di almeno 200–250 mm.
- Una logistica complessiva ai sensi di un'autarchia minimale è importante soprattutto in caso di un intervento nazionale. La squadra deve garantire autonomamente gli alloggi (tende antisismiche), la sussistenza e gli impianti sanitari nella base operativa (base of operation) sul luogo assegnato. Deve infatti evitare di gravare ulteriormente sulla regione già molto colpita dall'evento.
- Considerato il ventaglio delle prestazioni da fornire, le squadre USAR medium non possono generalmente essere composte solo da militi della protezione civile. Visto che il punto forte della protezione civile è il salvataggio, un supporto da parte dei partner è necessario soprattutto nei seguenti ambiti:
 - protezione contro le macerie (ingegnere civile);
 - sostanze pericolose (specialista NBC);
 - localizzazione (REDOG);
 - assistenza medica (medico, sanitario di salvataggio);

- L'esperienza insegna che nella protezione civile è molto difficile creare una squadra completa, mobile e pronta all'intervento che copra tutte le competenze auspiccate. Una soluzione potrebbe quindi essere la seguente:
 - la protezione civile assicura la direzione e l'organizzazione del luogo d'intervento nonché il salvataggio.
 - Gli specialisti in sicurezza e l'assistenza medica vengono integrati in modo permanente sul posto e quindi nella squadra.
 - Per la localizzazione si ricorre temporaneamente a terzi (in particolare all'inizio dell'intervento).
 - L'assistenza medica professionale è fornita dal servizio di soccorso ordinario locale.
- Nessun compromesso per quanto concerne la sicurezza!
- Se la squadra è composta da diversi partner, è fondamentale che tutti partecipino agli addestramenti congiunti per garantire il successo degli interventi.

Sicurezza nelle macerie

Prescrizioni di sicurezza

Estratto delle Istruzioni dell'Ufficio federale della protezione della popolazione sulle prescrizioni di sicurezza nella protezione civile (edita il 1° marzo 2020).

4. Sezione: Lavorare tra le macerie

Art. 44 Sicurezza tra le macerie

¹ L'aria sul luogo di lavoro tra le macerie deve essere costantemente sorvegliata per mezzo di uno strumento di misurazione delle sostanze pericolose. Lo strumento di misurazione deve essere impostato in modo tale da dare automaticamente l'allarme quando viene raggiunta la soglia d'allarme.

² È necessario sorvegliare la presenza dei seguenti gas:

- a. ossigeno;
- b. gas infiammabili;
- c. idrogeno solforato
- d. monossido di carbonio.

³ Prima di calarsi in pozzi e buche è necessario controllare l'aria dall'alto con lo strumento di misurazione delle sostanze pericolose.

⁴ Nel caso in cui si sospettasse la presenza di sostanze radioattive nelle macerie, è necessario munirsi di un dosimetro. Durante l'esecuzione di lavori nelle vicinanze o nella zona di pericolo di edifici o macerie instabili occorre:

- a. disporre un'osservazione costante dell'oggetto;
- b. che l'osservatore sia equipaggiato con un mezzo d'allarme;
- c. che le persone coinvolte conoscano il comportamento da adottare in caso d'allarme;
- d. sia allestito un posto di primi soccorsi.

⁵ In caso d'incendio o fumo oppure di pericoli radiologici, biologici, o chimici accertati, è possibile svolgere un intervento della prote-

zione civile solo sotto la responsabilità e la direzione tecnica dei relativi specialisti.

Art. 45 Salvataggio con le corde

¹ Il salvataggio con le corde è consentito solo se dal punto di vista della tecnica di salvataggio soluzioni più semplici sarebbero più pericolose, inattuabili o sproporzionate. L'operazione deve essere costantemente sorvegliata da un luogo sicuro.

² Devono sempre essere utilizzate due corde ancorate separatamente l'una dall'altra. Una corda costituisce il mezzo di accesso, discesa, salita e sostegno (corda di lavoro), l'altra il dispositivo di sicurezza (corda di sicurezza). In qualsiasi momento deve essere possibile alternare tra scendere e salire con la corda e viceversa, anche sotto carico.

³ All'ancoraggio delle corde si applicano le prescrizioni di cui all'articolo 23. Nel punto d'aggancio, tuttavia, gli ancoraggi allestiti dai militi della protezione civile per eseguire un salvataggio con le corde devono presentare un carico di rottura minimo di 22 kN. Gli ancoraggi allestiti da terzi devono essere omologati per il salvataggio con le corde.

⁴ Una persona calata con la corda può staccarsi dalla corda di sicurezza solo se l'aria è respirabile senza rischi e non vi è alcun pericolo di caduta.

⁵ La testa e il volto di pazienti estratti dalla profondità in posizione verticale con una barella devono essere protetti con mezzi adeguati

⁶ Nel caso in cui una persona sospesa con la corda rimanesse bloccata, deve poter essere salvata con i mezzi propri disponibili in loco in al massimo 20 minuti.

Spiegazioni:

Articolo 44 Sicurezza tra le macerie

Capoverso 1

Durante gli addestramenti in impianti appositamente realizzati a tale scopo (piste di macerie), nei quali è esclusa la presenza di gas pericolosi, si può rinunciare a strumenti di misurazione delle sostanze pericolose.

Articolo 45 Salvataggio con le corde

Capoverso 1

Per «salvataggio con le corde» s'intende quanto segue:

- procedura di salvataggio in cui il soccorritore o la vittima viene issata o calata con una corda tesa.
- Non essendo agganciata al dispositivo anticaduta, la persona è sospesa alla corda e non è in grado di spostarsi da sola in modo controllato.
- La vittima può essere issata o calata lungo corde verticali o inclinate.
- Il cedimento del sistema porta inevitabilmente a una caduta dall'alto con rischio di lesioni.

Soluzioni più semplici sono ad esempio la scelta di un altro accesso o l'uso di scale a pioli.

Misure di sicurezza generali durante l'intervento nelle macerie

Piano di sicurezza

Elaborare sempre un piano di sicurezza e d'emergenza.

Punti importanti:

- appurare e annotare il luogo esatto (indirizzo, coordinate) e l'accessibilità del luogo d'intervento.
- Tenere pronte le coordinate per il salvataggio al suolo e il soccorso aereo.
- Appurare e annotare la base per il salvataggio esterno e l'assistenza medica.
- Allestire il posto collettore, i posti per i primi soccorsi, il nido dei feriti ecc.
- Stabilire collegamenti interni ed esterni.
- Comunicare le misure di sicurezza e d'emergenza definite a tutti i membri della squadra e esporre il piano d'emergenza.

Ricognizione

- Effettuare sempre prima una ricognizione accurata del luogo d'intervento e dei dintorni.
- Effettuare sempre la prima ricognizione dall'esterno (giro d'ispezione) mantenendo una distanza di sicurezza. Non accedere ancora alle macerie.

Consulente tecnico, capo della sicurezza

Per la ricognizione e l'elaborazione del piano di sicurezza occorre sempre coinvolgere specialisti (ingegnere civile, specialista in sostanze pericolose, capo della sicurezza).

Zona di sicurezza

Definire la zona di sicurezza e realizzare gli sbarramenti secondo INSARAG:

solo forze d'intervento dovutamente equipaggiate sono autorizzate ad accedere e operare nella **zona di lavoro**. La zona di lavoro viene sbarrata con nastri orizzontali.



Fig. 11: Sbarramento della zona di lavoro (INSARAG)

È vietato accedere alle **zone di pericolo** sbarrate con nastri incrociati.

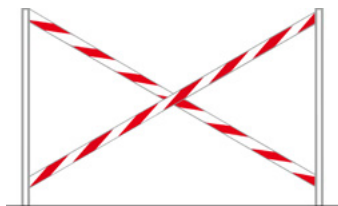


Fig. 12: Sbarramento della zona di pericolo (INSARAG)

Sicurezza individuale

La sicurezza individuale ha sempre la massima priorità. In caso di dubbio vale quindi la regola: «**No-Go**», ossia non prestare l'intervento oppure annullarlo o interromperlo.

Forze d'intervento

- Nella zona di lavoro si trattiene solo il numero di persone necessario.
- Il lavoro individuale è vietato; impiegare sempre almeno due persone anche per le ricognizioni.
- Effettuare il controllo delle persone per sapere chi si trova nella zona di lavoro e chi si trova all'esterno.
- Indossare sempre l'equipaggiamento di protezione personale
- Tutelare la salute e la capacità operativa della squadra e garantire costantemente la sussistenza, i cambi di turno ecc.
- I soccorritori si trovano a volte di fronte a scenari traumatizzanti. Una prima assistenza psicologica deve essere garantita nella squadra USAR.
- Tenere pronte delle riserve di personale per il salvataggio d'emergenza in caso d'incidente.

Procedimento difensivo

- Durante l'intervento, avanzare sempre dall'area messa in sicurezza a quella non in sicurezza.
- Mettere continuamente in sicurezza l'asse d'intervento.

Sistema di sorveglianza e d'allarme

- Sorvegliare costantemente la zona di lavoro durante l'intervento.
- Assicurare la diffusione dell'allarme acustico d'emergenza secondo INSARAG, udibile anche nelle macerie:

Evacuare

— — —
Ripetere 3 brevi segnali di 1 secondo ciascuno, fino alla conclusione dell'evacuazione

Interrompere il lavoro – silenzio!

1 segnale lungo di 3 secondi

Riprendere il lavoro

1 segnale lungo e 1 segnale breve

Vie di fuga e posto collettore

- Definire, sgomberare, marcare e illuminare le vie di fuga.
- Definire e preparare il posto collettore.

Salvataggio, primi soccorsi e assistenza medica

- Tenere pronte delle risorse per il salvataggio d'emergenza dei soccorritori dalle macerie.
- Allestire i posti per i primi soccorsi.
- Assicurare l'assistenza medica dei soccorritori (collegamenti, servizio di soccorso, ospedale).

Zona di possibile crollo di macerie

Rispettare la distanza di sicurezza.

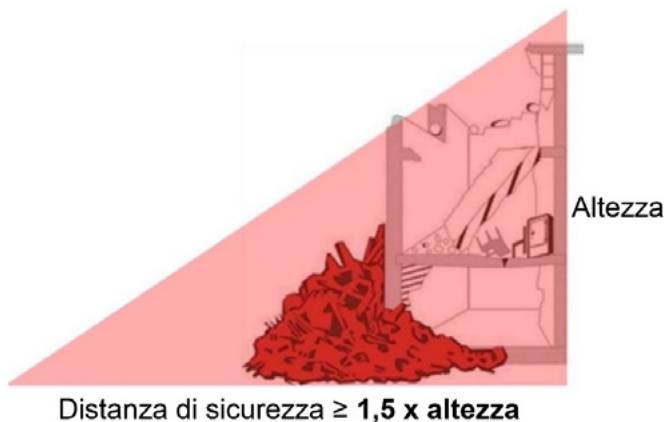


Fig. 13: Settore di caduta delle macerie

Pericoli derivanti da edifici e macerie

Comportamento sismico degli edifici

Oscillazioni orizzontali

I terremoti provocano anche oscillazioni **orizzontali** sulla superficie terrestre (scosse sismiche orizzontali). Il suolo e le fondamenta degli edifici si muovono da una parte all'altra. La frequenza (oscillazioni al secondo) varia da un sisma all'altro.

Un sottosuolo soffice (sabbia, limo) amplifica queste oscillazioni.

Le oscillazioni del suolo fanno oscillare anche gli edifici. Più elevate sono l'intensità e la durata del sisma, più oscillano gli edifici.

- Gli edifici rigidi deviano solo di poco dal loro asse e oscillano velocemente. Gli edifici molto

rigidi non oscillano quasi, ma si spostano interamente.

- Gli edifici «soffici» (deboli) deviano di più dal loro asse e oscillano lentamente.

Le oscillazioni esercitano enormi forze sugli edifici o elementi costruttivi. Più l'edificio oscilla, maggiori sono queste forze. Gli edifici sono costruiti per resistere principalmente agli effetti delle forze verticali e solo limitatamente agli effetti delle forze orizzontali (p.es. contro la forza del vento). Se queste ultime sono troppo elevate, gli edifici possono subire danni, crollare interamente o parzialmente oppure ribaltarsi.

Oltre che dall'intensità sismica, l'entità dei danni subiti da un edificio dipende dal terreno di fondazione, dalla sua pianta, dalla qualità e dalla disposizione degli elementi portanti, dalla massa e dalla frequenza propria.

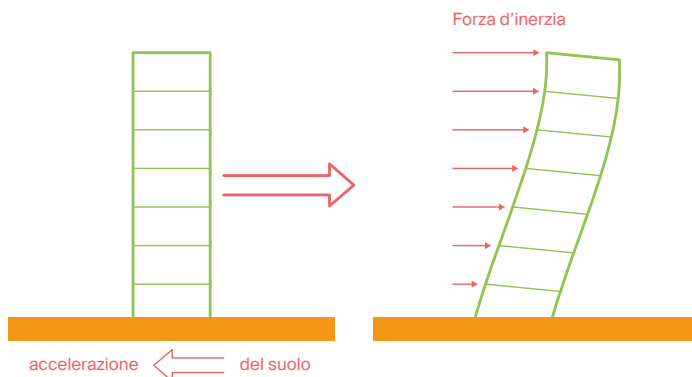


Fig. 14: Effetti dell'accelerazione orizzontale del suolo su un edificio (OFPP)

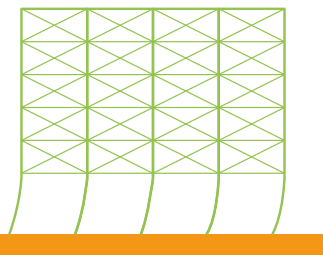


Fig. 15: Soft Storey (OFPP)

Il pianterreno di molti edifici è spesso costruito con pochi pilastri e irrigidimenti strutturali al fine di guadagnare più spazio per negozi, vetrine o parcheggi. Questi piani «soffici» (soft storeys) sono poco stabili e crollano generalmente per primi in caso di terremoto.

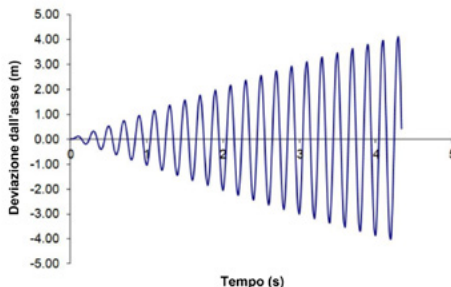


Fig. 16: Risonanza (Hans Hausammann)

Risonanza

Ogni edificio ha una propria frequenza di oscillazione.

Se la frequenza propria di un edificio è più o meno pari a quella del terremoto, le oscillazioni dell'edificio vengono progressivamente amplificate dal sisma. L'edificio oscilla sempre più (risonanza). La risonanza può far crollare anche edifici e costruzioni molto robusti.

Liquefazione del suolo

I terreni sabbiosi (o limosi) saturi d'acqua possono liquefarsi a causa del terremoto. Gli edifici costruiti su sottosuolo soggetto a liquefazione possono ribaltarsi o sprofondare facilmente.

Pericoli per le forze d'intervento

Pericolo di crollo in seguito a scosse di assestamento

Le scosse d'assestamento possono far ribaltare, scivolare o cadere le macerie già esistenti. Gli edifici danneggiati, ma anche quelli ancora intatti, possono crollare o ribaltarsi. In certi casi, le scosse d'assestamento sono più forti del sisma principale. Sono questi i pericoli maggiori per le squadre che intervengono dopo un terremoto.

Il crollo di edifici o di macerie provocato dalle scosse d'assestamento costituisce il pericolo maggiore per le squadre che intervengono dopo un terremoto!

Di regola, gli edifici già totalmente crollati si comportano in modo relativamente stabile in caso di scosse d'assestamento. Non bisogna però sottovalutare il pericolo di scivolamento o caduta di macerie e il pericolo di penetrazione o rotolamento di detriti nelle cavità.

Edifici danneggiati ancora in piedi o elementi pericolanti potrebbero crollare del tutto in caso di scosse d'assestamento. Soprattutto gli edifici alti costituiscono un forte pericolo per le forze d'intervento a causa della loro elevata energia potenziale e dell'ampio settore di caduta delle macerie. Occorre quindi prestare molta attenzione in presenza di edifici attigui ancora in piedi.

Pericolo di crollo dovuto ad altre sollecitazioni

Le parti di un edificio ancora in piedi e le macerie stanno solitamente in equilibrio precario, ma possono reagire sensibilmente già a piccole sollecitazioni e crollare all'improvviso:

- senza un motivo apparente per il cedimento del materiale di costruzione indebolito;
- per le scosse provocate da macchinari pesanti o lavori di salvataggio (p.es. martelli pneumatici);
- per l'indebolimento di elementi portanti causato dai lavori di salvataggio (p.es. taglio di pilastri o travi, apertura di varchi in solette e pareti);
- per la destabilizzazione dell'equilibrio precario provocata dalla rimozione, dal riposizionamento o dallo spostamento di singoli elementi durante i lavori di salvataggio (effetto Mikado o domino).

Per evitare di compromettere l'equilibrio statico, le squadre di salvataggio devono adottare un accorto comportamento tattico o tecnico.

Le squadre USAR si esercitano generalmente in macerie o oggetti d'addestramento stabili, che sotto l'aspetto dei rischi e della sicurezza non si possono paragonare con macerie vere!



Fig. 17: Crollo totale dopo un terremoto (Hans Hausammann)



Fig. 18: Edifici parzialmente distrutti (Hans Hausammann)



Fig. 19: Differenza tra macerie d'addestramento stabili (sinistra) e macerie reali (destra) (Hans Hausammann)

**Valutazione della sicurezza e
misure di sicurezza**

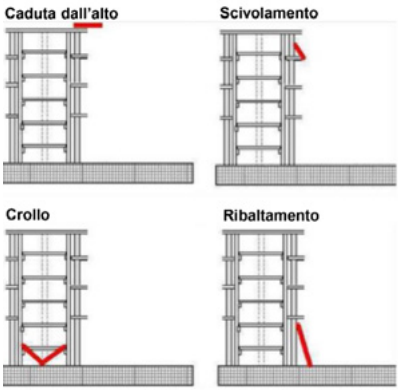
La valutazione della sicurezza di edifici e macerie e le possibili misure di messa in sicurezza sono

descritte nella parte «Messa in sicurezza di costruzioni e di elementi costruttivi» del manuale e brevemente ricapitolate qui di seguito.

Criteri di valutazione	Osservazioni
Tipo di costruzione? – Costruzione massiccia (cemento armato, muratura) – Costruzione di legno – Ossatura (acciaio, cemento)	Vulnerabili: edifici in muratura Poco vulnerabili: edifici in acciaio, cemento armato, legno
Qualità della costruzione? Terreno di fondazione, fondamenta? Sottosuolo molle, pendenza? Tipo di utilizzo, numero di piani? Classe di danno?	Positivo: terreno di fondazione duro (roccia) Negativo: terreno di fondazione molle, su un pendio

Classe	Stato	Simboli
1	Danni lievi 	Danneggiato ✗
2	Danni moderati 	
3	Danni gravi 	Parzialmente distrutto ✗✗
4	Danni molto gravi 	
5	Distrutto 	Totamente distrutto ✗✗✗

Fig.20: Classi di danno

Criteri di valutazione	Osservazioni
Pesi o forze agenti?	È difficile o impossibile fare dei calcoli
Quali elementi costruttivi hanno una funzione statica portante?	
Punti deboli degli elementi costruttivi portanti ? Elementi costruttivi sovraccarichi	Segnali per elementi costruttivi indeboliti: travi penzolanti o pilastri inclinati
– Elementi costruttivi/giunti danneggiati o ceduti – Segnali di pericolo di cedimento – Spostamento di elementi costruttivi (p.es. pareti che diventano soffitti o viceversa)	– Crepe > 3mm nel cemento – Crepe verticali nella muratura – Ferri di armatura scoperti
Quali forze possono ancora sopportare gli elementi costruttivi? Quali forze devono sopportare i sistemi di messa in sicurezza? Ci sono elementi costruttivi penzolanti, staccati o inclinati?	
Settori di caduta delle macerie? In caso di scosse d'assestamento, vibrazioni, cambiamenti o lavori di salvataggio, che cosa potrebbe: – cadere? – ribaltarsi? – scivolare? – crollare?	 Fig.21: Sicurezza nelle macerie
Valutazione finale della capacità portante residua – Stabile? – Instabile? – Completamente instabile? A quali zone non si può accedere (zone di pericolo, aree «No-Go»)?	

Tab. 1: Valutazione degli edifici

Sicurezza nelle macerie

Misure di sicurezza

Valutazione delle macerie

- Valutare le condizioni delle macerie sempre insieme a un ingegnere civile.
- Valutare di nuovo le macerie dopo cambiamenti o scosse d'assestamento.

Zona di possibile crollo di macerie

Rispettare la distanza di sicurezza.

Sorveglianza degli edifici

Sorvegliare costantemente gli edifici e le macerie, per esempio:

- osservare (cambiamenti, scricchiolii, fuoriuscita di materiale sabbioso ecc.).
- Marcare e sorvegliare le crepe (monitoraggio di crepe).
- Installare rilevatori di movimento.
- Impiegare strumenti ottici.
- Impiegare droni.



Fig. 22: Settore di caduta delle macerie

Messa in sicurezza dell'asse d'intervento

Mettere in sicurezza l'asse d'intervento con sistemi che resistono anche alle scosse d'assestamento:

- puntellare (puntellamenti verticali, orizzontali o obliqui).
- Ancorare e controventare elementi costruttivi e macerie pericolanti.
- Puntellare dall'esterno con macchine da cantiere (caricatori telescopici, gru mobili).

Rimozione di macerie pericolose

Rimuovere le macerie dall'area dell'asse d'intervento (attenzione: evitare l'effetto Mikado).

Lavori di salvataggio

- Adeguare il procedimento tattico e tecnico alle condizioni delle macerie.
- Scegliere la «via di minor resistenza». Non modificare inutilmente la situazione delle macerie.
- Non rimuovere, indebolire, spostare o cercare di spingere le macerie nella loro posizione originale; evitare l'effetto Mikado e l'effetto domino.

Sostanze pericolose tra le macerie

Aspetti generali

Tra le macerie potrebbero celarsi sostanze insidiose molto pericolose. Tra di esse troviamo sostanze infiammabili/esplosive, tossiche, velenose, corrosive, patogene o radioattive. In questo contesto si parla anche di pericoli NBC (nucleari, biologici e chimici). Con i nostri sensi non riusciamo sempre a percepire questi pericoli o solo quando è ormai troppo tardi. Gli effetti sulle persone e sull'ambiente sono però solitamente gravi. Le sostanze pericolose possono agire su una superficie estesa e propagarsi anche verso l'esterno. Sostanze di per sé innocue, fuoriuscite per gli effetti del terremoto, potrebbero mischiarsi ad altre sostanze e formare dei cocktail pericolosi.

Sebbene non siano propriamente pericoli NBC, tra i pericoli rientrano anche quelli derivanti dalla rete idrica o elettrica degli edifici.

Le sostanze pericolose sono presenti non solo in edifici o impianti a destinazione specifica (industrie, stazioni di servizio, impianti energetici, ospedali ecc.), ma anche in qualsiasi abitazione normale.

Le sostanze pericolose presenti tra le macerie costituiscono un pericolo elevato e insidioso. Occorre prestarvi molta attenzione durante gli interventi!

Considerata la complessità dell'argomento, nel presente documento è possibile approfondire solo gli aspetti centrali del salvataggio dalle macerie. Informazioni più dettagliate sulla protezione NBC sono contenute nei documenti della Coordinazione svizzera dei pompieri CSP.



<https://www.feukos.ch/it/documenti/>

Questi documenti comprendono un manuale, un vademecum e un pieghevole sugli interventi NBC.

Principali sostanze pericolose tra le macerie

Sostanze pericolose	Osservazioni
Gas	– Rete del gas negli edifici abitativi – Ampiamente diffuso nelle aree urbane – Più leggero dell'aria (sale verso l'alto) – Atossico – Infiammabile ed esplosivo – Odorabile (grazie all'aggiunta di odorizzante)
Propano e butano	– Gas liquido in bombole (grill, campeggio) – Più pesante dell'aria (scende verso il basso) – Infiammabile ed esplosivo – Bombole a rischio esplosione se surriscaldate – Odorabile
Benzina	– Liquida o gassosa, più pesante dell'aria (fluisce/cola) – Tossica – Infiammabile ed esplosiva – Odorabile
Elettricità	– Rischio di folgorazione se le linee o gli apparecchi sotto tensione sono danneggiati – Tensioni rilevabili solo con uno strumento di misurazione
Prodotti chimici in abitazioni	– Prodotti di pulizia – Concimi, insetticidi, pesticidi ecc. – Pericoli da non sottovalutare
Amianto	– Fibra minerale nei rivestimenti di tetti, facciate, pavimenti, pareti, solette, pannelli antincendio, ecc. – Cancerogeno se inalato

Sostanze pericolose	Osservazioni
Acqua	– Pressione dell'acqua nella rete domestica ≈ 5 bar (50 m colonna d'acqua) – Pericolo d'annegamento nei piani sotterranei – A contatto con altre sostanze (p.es. prodotti chimicifuoriusciti) può provocare reazioni pericolose
Monossido di carbonio CO	– Si crea in caso di combustione incompleta (focolai nascosti, generatori di corrente con motore a scoppio, motoseghe, ecc.) – Con un peso quasi uguale all'aria, si diffonde nei locali – Velenoso – Infiammabile – Non odorabile e invisibile
Idrogeno solforato H ₂ S	– Gas prodotto dalla decomposizione della biomassa (biogas) – In canalizzazioni, cantine, ecc. – Più pesante dell'aria (scende verso il basso) – Infiammabile – Molto velenoso! – Odorabile in bassa concentrazione (puzza di uova marce) – Non più odorabile in alta concentrazione letale – grave pericolo di morte! – Invisibile
Radiazioni	– Emesse da sorgenti radioattive non sigillate o danneggiate in ospedali, studi medici, industrie, ecc. – Possibili danni precoci o tardivi alla salute a seconda del tipo di radiazione, dell'intensità di dose e della dose assorbita – Invisibili, inodore, non percettibili – Pericolose soprattutto se le sostanze radioattive penetrano nel corpo

Identificazione e valutazione dei pericoli

Identificazione soggettiva dei pericoli



Fig. 23: Identificazione soggettiva dei pericoli (Coordinazione svizzera dei pompieri – CSP)

Con i nostri sensi non riusciamo a percepire tutte le sostanze pericolose.



Identificazione oggettiva dei pericoli

Spesso le sostanze pericolose si riconoscono solo grazie alle informazioni indicate sugli imballaggi o sui contenitori, al tipo di contenitore (p.es. bombole di gas) o a misurazioni strumentali.

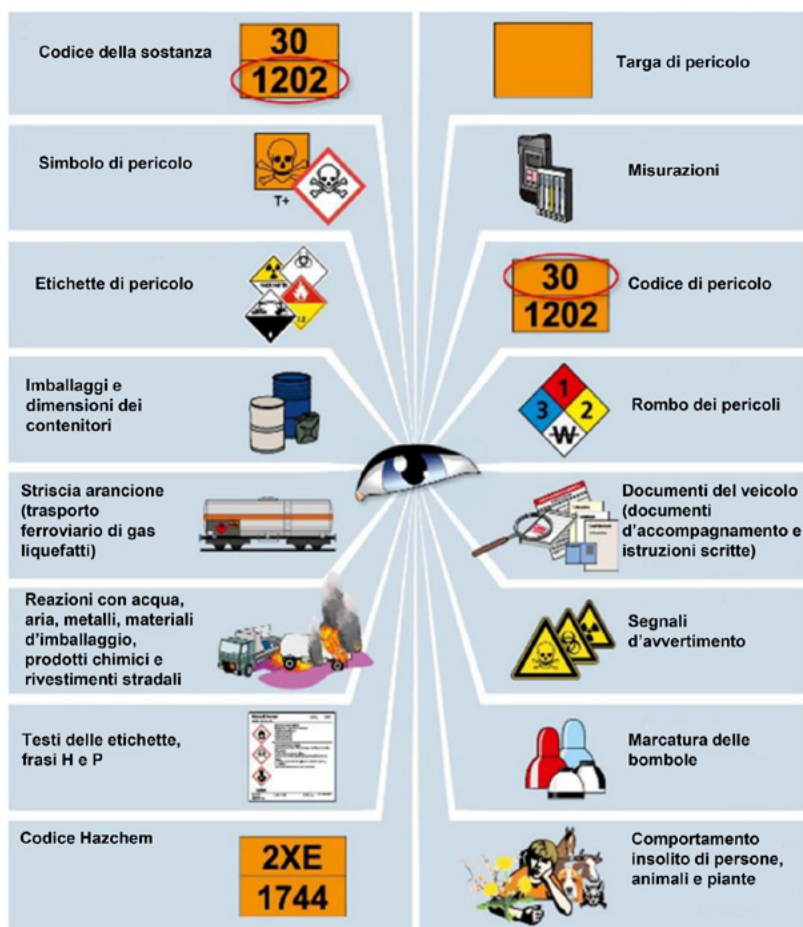


Fig.24: Identificazione oggettiva dei pericoli (CSP)

Valutazione dei pericoli

La valutazione dei pericoli e l'adozione delle contromisure richiedono competenze professionali che solo gli specialisti possiedono.

Stati d'aggregazione			
	 solido	 liquido	 gassoso
Pericolo per			
 forze d'intervento	debole	forte	molto forte
 popolazione	debole	medio	molto forte
 ambiente	medio	forte	medio

Fig.25: Stima dei pericoli di prodotti chimici in base allo stato di aggregazione (CSP)

Chi non conosce bene una sostanza, può stimare il potenziale pericolo in base al suo stato d'aggregazione. Questa tabella non permette però di stimare un pericolo radioattivo o biologico.

Durante i salvataggi dalle macerie, tutti i gas e i vapori pericolosi che sono più pesanti dell'aria costituiscono un grande rischio poiché si diffondono nei piani sotterranei, nei pozzi, nei canali e nelle depressioni. Se non si adottano misure tecniche (p.es. aerazione o aspirazione), i gas rimangono in profondità e mettono in grave pericolo i soccorritori e le persone intrappolate sotto le macerie.

Una valutazione oggettiva dei valori rilevati (p.es. con rilevatori di gas o dosimetri) può normalmente essere eseguita solo da specialisti. Gli strumenti di rilevazione servono ai soccorritori principalmente come **sistemi d'allerta precoce**. L'allarme scatta non appena il gas supera una soglia di concentrazione predefinita non ancora pericolosa. I soccorritori hanno così il tempo di abbandonare la zona di pericolo e mettersi in salvo.

Misure di sicurezza

Regole generali di sicurezza:

- **se sono presenti sostanze pericolose o se si presume la loro presenza sulla base dell'attività svolta nell'edificio, si deve interrompere l'operazione di salvataggio, evacuare e sbarrare la zona di pericolo e richiedere la valutazione di uno specialista.**
- **In caso d'incendio, fumo o pericolo d'esplosione, si può intervenire solo sotto la guida dei pompieri.**

Principi generali

- Effettuare una ricognizione accurata del luogo d'intervento.
- Chiedere informazioni agli inquilini, ai proprietari degli edifici, ai titolari delle aziende ecc.
- In caso di dubbio, coinvolgere sempre degli esperti.
- Riconoscere i pericoli e i punti pericolosi, eseguire eventuali misurazioni.
- Eseguire un'analisi rischi-benefici. Se il rischio è troppo elevato: No Go - interrompere l'intervento.
- Prendere sempre in considerazione il caso peggiore.
- Sbarrare il luogo di pericolo o isolare il pericolo.
- Conoscere la propria squadra - eseguire solo operazioni che sono sicure e che si padroneggiano.
- Evitare assolutamente una contaminazione.



- Tenere conto della direzione del vento e della topografia.
- Definire e comunicare le regole di comportamento.
- Non mangiare, bere o fumare nella zona di pericolo.
- Tenere pronti i mezzi necessari per una semplice decontaminazione sommaria.
- Evitare qualsiasi propagazione della contaminazione.
- Non utilizzare motori a scoppio in spazi chiusi o esigui. Posizionare i generatori di corrente a sufficiente distanza.
- Tenere pronti mezzi d'estinzione.

Equipaggiamento di protezione personale

Indossare correttamente l'equipaggiamento di protezione personale:

- abiti lunghi e chiusi.
- Guanti, elmetto e occhiali di protezione.
- Maschera di protezione in presenza di polvere.
- Tuta di protezione, se necessario.

Condotte di adduzione

Assicurarsi che le condotte dell'acqua, dell'elettricità e del gas verso il luogo d'intervento siano state chiuse.



Fig.26: Esempi di rilevatore di gas multiplo (s) (MSA) e di dosimetro (d)

Rilevatore di pericolo salvavita

- Per penetrare e avanzare nelle macerie e negli spazi chiusi, munirsi sempre di un rilevatore di gas multiplo (gas infiammabili, tenore d'ossigeno, monossido di carbonio e idrogeno solforato).
- Controllare i pozzi dall'alto con il rilevatore di gas prima di entrare.
- Se si sospetta la presenza di sostanze radioattive, portare sempre con sé un dosimetro.
- Il soccorritore che precede i suoi compagni porta su di sé il rilevatore di pericoli.
- Se il rilevatore emette il segnale d'allarme, allontanarsi subito dalla zona di pericolo.

Se il rilevatore di pericoli emette il segnale d'allarme, allontanarsi subito dalla zona di pericolo, chiedere a uno specialista di interpretare i valori misurati e definire la procedura da seguire.



Fig. 27: 4 Regole (CSP)

4 Regole

- Mantenere la maggior distanza possibile dalla fonte di pericolo. Regola generale in caso di pericolo d'esplosione: mantenere una distanza di sicurezza di 200 metri.
- Ridurre al minimo il tempo d'esposizione nella zona di pericolo.
- Mettersi al riparo.
- Se necessario, indossare una maschera di protezione delle vie respiratorie.

Ventilazione

- Quando più soccorritori lavorano in spazi stretti e mal arieggiati, il tenore d'ossigeno dell'aria può diminuire rapidamente.
- Con un semplice ventilatore s'immette costantemente aria fresca dall'esterno, si aspira la polvere e si migliora il benessere e le prestazioni dei soccorritori.



Fig. 28: Esempio di un ventilatore semplice (RAMFAN)

Particolari pericoli per le persone intrappolate

Non sono solo le forze d'intervento a correre rischi e pericoli, ma anche e soprattutto le persone intrappolate sotto le macerie che in caso d'emergenza non riuscirebbero a mettersi in salvo.

Rischi e pericoli possono anche essere causati dai soccorritori stessi.

Pericoli derivanti dai lavori di salvataggio

- Crollo di cavità, caduta di macerie.
- Pericolo di soffocamento causato dall'infiltrazione di materiali fini o pericolo di annegamento causato dalla penetrazione di acqua (p.es. l'acqua per raffreddare o lubrificare gli attrezzi diamantati).
- Pericolo di lesioni causato dagli attrezzi di salvataggio (martelli perforatori e pneumatici, moto-seghe, fiamma ossidrica ecc.).
- Pericolo causato dai gas di scarico dei motori a scoppio.

- Pericolo di rassegnazione delle persone intrappolate. La vittima si sente abbandonata e si rassegna generalmente in fretta al suo destino se si rende conto che i soccorritori si trovano sopra di lei, ma non riceve alcun segnale che è stata localizzata e che il suo salvataggio è in corso.

Misure di sicurezza durante le operazioni volte a proteggere le persone intrappolate.

Si deve attribuire la massima attenzione alla protezione delle persone intrappolate. Sarebbe tragico se subissero lesioni causate da errori tattici o tecnici che la squadra di salvataggio avrebbe potuto evitare.

Comportamento tattico basilare

Adeguaire il procedimento tattico:

- quando si definisce l'asse d'intervento, tenere sempre conto della sicurezza della persona intrappolata, anche a costo di allungare il percorso.
- Stabilire e mantenere il contatto con la persona localizzata durante l'intera operazione di salvataggio.

Scosse

- Accedere cautamente alle zone in cui potrebbero essere sepolte persone (sotto coni di macerie o sotto macerie esterne con materiale a grana fine) e non camminare mai sui coni di macerie senza aver prima effettuato degli accertamenti.
- Non provocare scosse o forti vibrazioni (p.es. con martelli perforatori e pneumatici).
- Finché si presume che ci siano ancora persone sotto le macerie, non accedere mai con macchine da cantiere pesanti.

Penetrazione nelle macerie

Apertura di varchi nelle macerie: tenere sempre presente che dietro ogni ostacolo potrebbe esserci un superstite!

- Prima di aprire un varco, eseguire sempre con cautela un foro o un'apertura di sondaggio per accertare con una telecamera telescopica se c'è una persona sotto le macerie (localizzazione precisa). In caso affermativo, individuare la posizione esatta di questa persona.
- Se si deve aprire un varco direttamente sopra, a lato o sotto la persona intrappolata, applicare sempre la «tecnica precisa» (clean cut) per evitare che macerie, polvere o liquidi penetrino nella cavità.
- Proteggere la persona intrappolata dagli effetti di attrezzi di salvataggio pericolosi.

Gli interventi di salvataggio tra le macerie non richiedono solo forza e determinazione, ma anche previdenza e sensibilità.

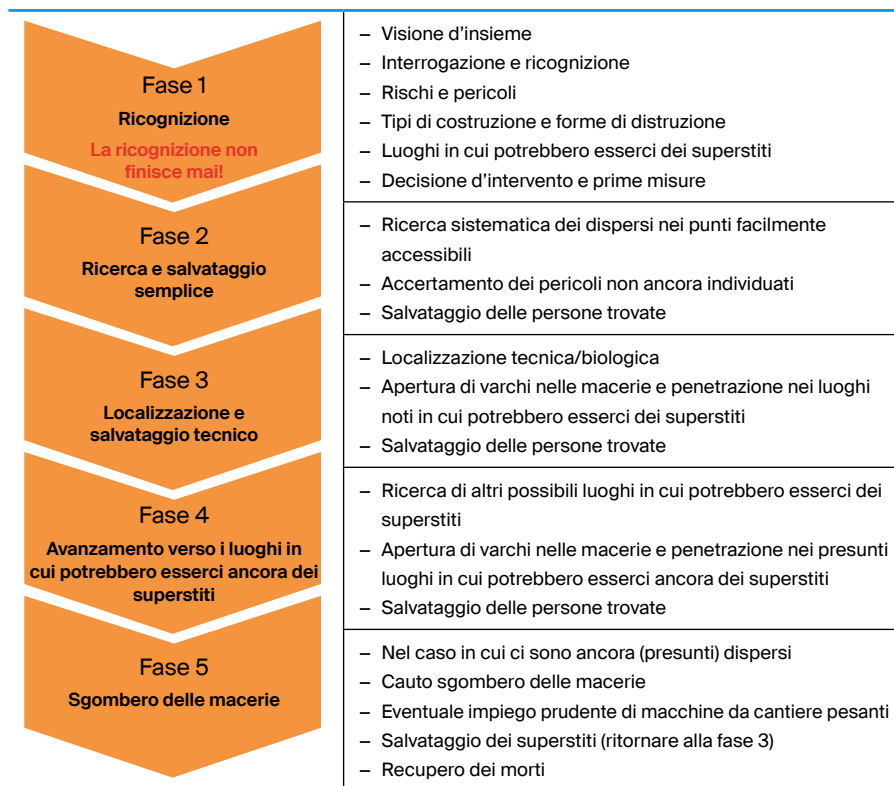
Tattica e tecnica d'intervento

Processi d'intervento

Per le squadre USAR si conoscono due processi d'intervento:

- il **metodo delle 5 fasi** è collaudato da tempo. Sviluppato già durante la Seconda guerra mondiale, è incentrato sull'intervento presso l'obiettivo assegnato.
- Il metodo dei livelli ASR (Assessment, Search and Rescue = ricognizione, ricerca e salvataggio) secondo le linee guida INSARAG è sostanzialmente paragonabile al metodo delle 5 fasi. La procedura non comprende però solo l'intervento di localizzazione e salvataggio sul luogo d'intervento, ma inizia già prima con la ricognizione dell'area per delimitare i settori e definire i potenziali luoghi d'intervento.

Metodo delle 5 fasi



Metodo dei livelli ASR

Livello ASR	Designazione	Obiettivo	Esecuzione chi /dove
1	Ricognizione ad ampio raggio	Ottenere una prima visione d'insieme. Definire i settori ed elaborare un piano di lavoro	Organo di condotta/ soccorritori/ squadre USAR



Fig.29: Esempio di suddivisione dell'area sinistrata in settori A-D (INSARAG)

2	Ricognizione dei settori	Identificare possibili luoghi d'intervento con buone probabilità di trovare dispersi	Squadre USAR nel settore assegnato
---	--------------------------	--	------------------------------------

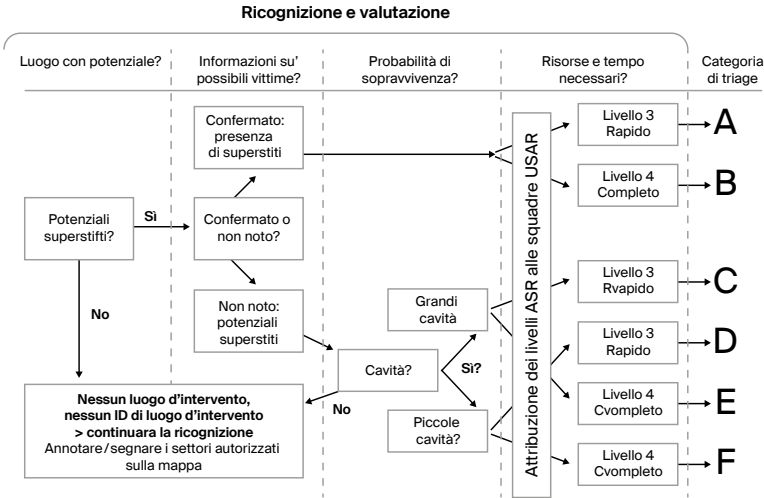


Fig.30: Processo decisionale per il triage dei possibili luoghi d'intervento (INSARAG)

Livello ASR	Designazione	Obiettivo	Esecuzione chi /dove
-------------	--------------	-----------	----------------------



Fig.31: Esempio di potenziali luoghi d'intervento (A-1, A-2, A-3 e A-4) nel settore A (INSARAG)

3	Ricerca e salvataggio primari	Cercare e trarre rapidamente in salvo il maggior numero di superstiti.	Squadre USAR sui luoghi d'intervento.
4	Ricerca e salvataggio secondari	Cercare e trarre in salvo i superstiti con tutti i mezzi delle squadre USAR.	Squadre USAR sui luoghi d'intervento.
5	Ricerca e salvataggio completi	Finire di cercare tutti i superstiti e i morti. Sgomberare le macerie.	Organo di condotta/ squadre USAR.

Non spetta alle squadre USAR decidere come suddividere i settori e scegliere i luoghi d'intervento definitivi, bensì all'organo di condotta competente.

Paragone tra il metodo dei livelli ASR e il metodo delle 5 fasi

Metodo dei livelli ASR		Metodo delle 5 fasi
1	Area estesa Ricognizione	Concentrato sul luogo d'intervento Fase 1 Ricognizione e prime misure Fase 2 Ricerca e salvataggio semplice Fase 3 Localizzazione e salvataggio tecnico Fase 4 Avanzamento verso i luoghi in cui potrebbero esserci ancora dei superstiti Fase 5 Sgombero delle macerie
2	Settore Ricognizione	
3	Luogo d'intervento Salvataggio primario	
4	Luogo d'intervento Salvataggio secondario	
5	Luogo d'intervento Salvataggio secondario	

La presente documentazione è incentrata sulla localizzazione e sul salvataggio di persone dalle macerie sul luogo d'intervento. Come procedimento d'intervento si applica quindi il **Metodo delle 5 fasi**.



Fase 1: Ricognizione e prime misure

Scopo della ricognizione del luogo d'intervento

Acquisire informazioni dettagliate relative alla situazione sul luogo d'intervento (di regola un edificio) e sulle sue immediate vicinanze.

La ricognizione del luogo d'intervento costituisce la base per:

- preparare la decisione d'intervento definitiva;
- adottare (ulteriori) misure immediate;
- definire l'organizzazione e le installazioni sul luogo d'intervento;
- preparare il piano di sicurezza e l'organizzazione d'emergenza;
- eseguire i primi salvataggi urgenti ed adottare le misure di messa in sicurezza;
- definire i prossimi passi da compiere.

Per questo motivo, la prima ricognizione del luogo d'intervento deve essere la più completa possibile.

Procedimento e contenuti della ricognizione del luogo d'intervento

Procedimento

- Valutare dapprima le macerie solo dall'esterno (giro d'ispezione).
- Non accedere alle macerie o alle zone di possibile crollo di macerie e non modificare la situazione delle stesse prima di averne valutato la sicurezza.
- Per la ricognizione di zone pericolose o inaccessibili sono particolarmente idonei i droni.

- Non eseguire la ricognizione da soli, ma con tutta la squadra (capisezione, capigruppo, REDOG, specialisti ecc.).
- Accedere alle macerie senza penetrarvi.
- Interrogare gli inquilini e i proprietari degli edifici, i titolari dei negozi e delle aziende, i vicini ecc.
- Valutare la situazione anche con i sensi (vista, udito e olfatto)
- Tracciare uno schizzo dei risultati della ricognizione.

La ricognizione non finisce mai, bensì continua durante tutto l'intervento.

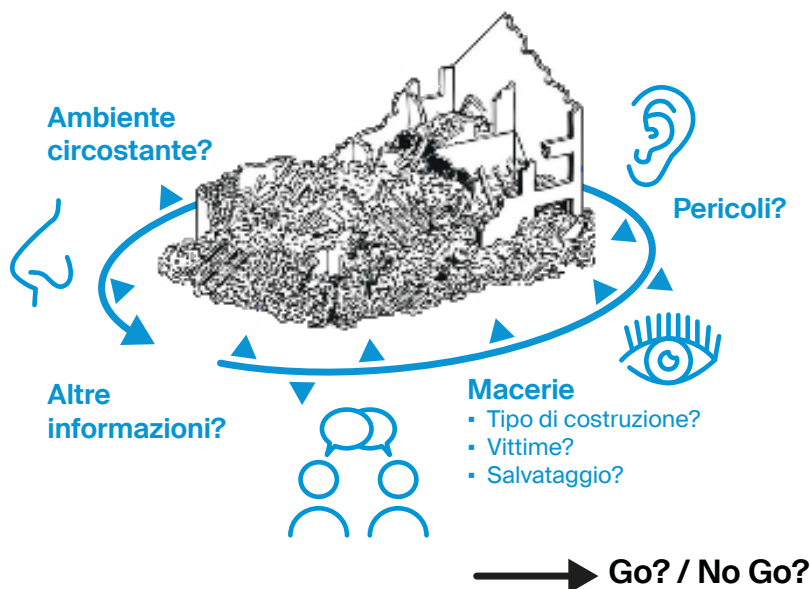


Fig. 32: Ricognizione del luogo d'intervento

Criteri di valutazione	Osservazioni
Dati generali – Indirizzo e coordinate del luogo d'intervento? – Confini? – ID INSARAG (identificazione)? – Proprietario dell'edificio, persone di contatto? – Squadre USAR precedentemente impiegate?	Numero ID assegnato (Rapporto di) coordinamento, informazioni
Edificio / Macerie – Tipo di costruzione? – Classe di danno? – Stabilità residua? – Cosa succederebbe in caso di altre scosse sismiche o d'assestamento? – Vie di fuga?	Costruzione, terreno di fondazione, numero di piani, destinazione dell'edificio, entrate ecc. vedi pagina 26
Pericoli – Numero di superstiti e morti? – Acqua, gas, elettricità o canalizzazioni? – Incendio o fumo? – Sostanze pericolose? – Pericolo di crollo? – Altri pericoli?	Cosa potrebbe cadere, crollare, ribaltarsi, scivolare? Settore di caduta delle macerie
Vittime – Numero di sopravvissuti / vittime? – Luoghi in cui potrebbero esserci dei superstiti? – Vi sono cavità nelle macerie? – Probabilità di sopravvivenza? – Possibilità di penetrare nelle macerie, tecnica di salvataggio, onere di lavoro? – Probabilità di successo e rischi dell'operazione di salvataggio?	È noto/non è noto, dispersi, presunto. Noti/non noti, presunti. È probabile se le macerie sono grandi. È improbabile se le macerie sono piccole e stratificate.
Ambiente circostante – Pericoli? – Accessibilità? – Luoghi di permanenza delle persone sicuri? – Ubicazioni per le installazioni della piazza sinistrata? – Popolazione? – Informazioni dei vicini?	

Tattica e tecnica d'intervento

Criteri di valutazione	Osservazioni
Organo preposto e basi – Organo di condotta preposto (comando della zona sinistrata/comando di settore)? – Installazioni superiori? – Logistica? – Mezzi di collegamento funzionanti?	Collegamenti e mezzi di collegamento. Sede del servizio di soccorso, ospedale, posto. collettore nel settore o nella zona. Trasporti, sussistenza e materiale. Radiocomunicazione, telefonia mobile ecc.

Prime decisioni e misure

Dopo o eventualmente già durante la ricognizione del luogo d'intervento, si devono prendere le prime decisioni e adottare le prime misure. Se la sicurezza lo consente, si possono anche adottare contemporaneamente queste misure.

Decisione d'intervento definitiva

La decisione d'intervento definitiva può essere presa solo dopo aver eseguito **personalmente** la ricognizione. Prestare un intervento senza effettuare accertamenti propri, basandosi solo su una ricognizione eseguita da terzi, è delicato.

GO: l'intervento **ha un potenziale alto di successo.**

NO GO: l'intervento è troppo **pericoloso** oppure **nessuno manca all'appello.**

La squadra è responsabile della propria sicurezza e decide se intervenire. La propria sicurezza ha la massima priorità. Se il rischio è troppo elevato, non si può intervenire anche se sono stati accertati superstiti sotto le macerie. Per prendere la decisione si deve tenere conto anche della tempistica:

- Quanto tempo dureranno all'incirca le operazioni di salvataggio?
- Quanto tempo dovranno trattenersi i soccorritori nelle zone di pericolo?

Salvataggi immediati

Se si localizzano dei superstiti sotto le macerie in superficie già durante la ricognizione del luogo d'intervento, il salvataggio va eseguito il più presto e rapidamente possibile. Non deve però comportare rischi. Di regola, questi salvataggi semplici vengono però già eseguiti dai famigliari o dai vicini subito dopo il terremoto e prima dell'arrivo dei soccorritori.

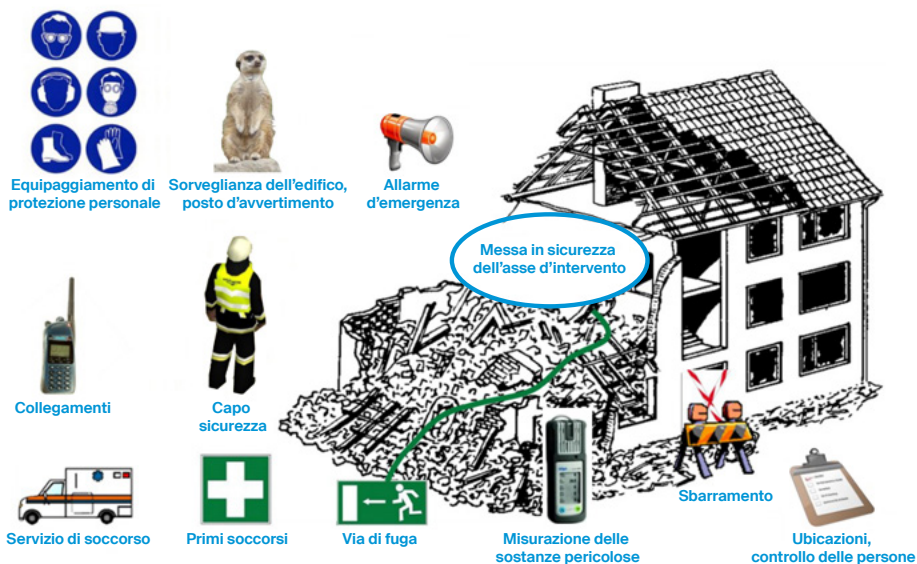


Fig.33: Panoramica delle misure di sicurezza e d'emergenza

Concetto di sicurezza e piano d'emergenza

Le misure di sicurezza e d'emergenza devono essere comunicate chiaramente a tutti i membri della squadra, continuamente verificate e rigorosamente rispettate. Esse contemplano:

- i rischi e pericoli particolari sul luogo d'intervento.
- Il comportamento durante le operazioni di salvataggio e in caso d'emergenza.

Per informazioni dettagliate sulla sicurezza e sulle prescrizioni, si rimanda alla pagina 22.

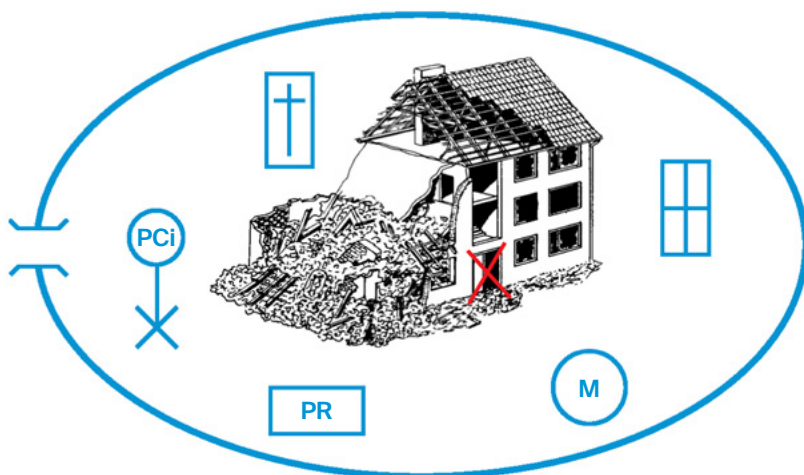


Fig. 34: Importanti installazioni sulla piazza sinistrata (luogo d'intervento)

Installazioni sulla piazza sinistrata

Le principali installazioni sul luogo d'intervento sono:

- Posto di comando mobile (PCi)
- Deposito del materiale
- Posto collettore dei pazienti
- Piazza di raccolta
- Posto collettore dei morti

Marcatura del luogo d'intervento (work site marking)

La marcatura del luogo d'intervento viene avviata all'inizio dell'intervento, completata durante l'intervento e conclusa alla fine di tutti i lavori. È possibile che sul luogo d'intervento non venga impiegata solo una squadra USAR, ma più squadre che si avvicendano fino alla fine dell'intervento. In tal caso, le squadre subentranti continuano sistematicamente la marcatura.

Punti da osservare per la marcatura:

- apporre la marcatura sul lato anteriore o all'entrata principale del luogo d'intervento o dell'edificio. Qualora non fosse possibile, indicare con una freccia la posizione del luogo d'intervento.
- Utilizzare possibilmente il colore arancione per le marcature, accordando però più importanza al contrasto con lo sfondo che al colore (vernice spray resistente all'acqua, pittura per esterni ecc.).
- Dimensioni (l x h) del rettangolo di marcatura: 1,2 m x 1,0 m.
- Nel rettangolo si devono scrivere le seguenti indicazioni:
 - ID del luogo d'intervento (dim. caratteri: ca. 40 cm).
 - ID della squadra USAR (dim. caratteri: ca. 10 cm).
- livello ASR completato (dim. caratteri: ca. 10 cm).
- data (dim. caratteri: ca. 10 cm).
- Indicazioni all'esterno del rettangolo:
 - sostanze pericolose note (in alto).
 - categoria di triage (in basso).
- A sinistra e a destra del rettangolo si possono apportare altre indicazioni (p.es. persone già tratte in salvo/estratte dalle macerie o persone ancora disperse).
- Se non ci sono più (presunti) dispersi o non si eseguono più lavori di salvataggio (p.es. a causa di pericoli), si marca la fine dell'intervento con una linea orizzontale a metà rettangolo.

Maggiori informazioni ed esempi sono contenuti nei documenti originali delle linee guida INSARAG.

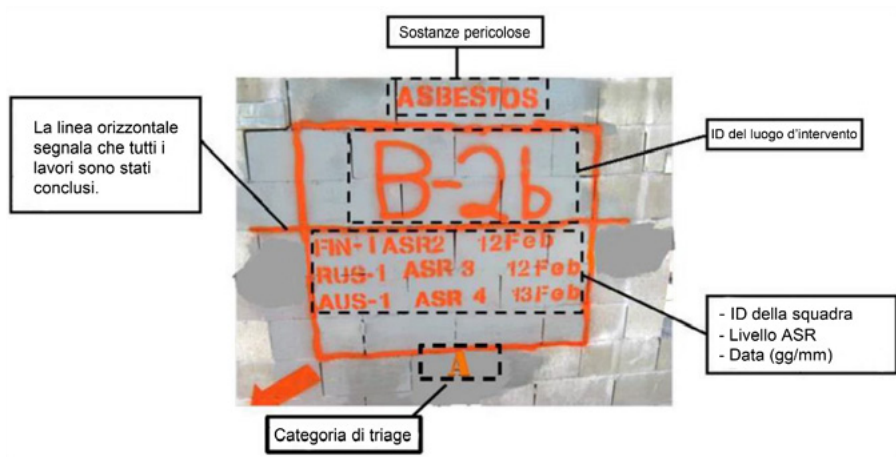


Fig. 35: Esempio di marcatura del luogo d'intervento secondo le linee guida INSARAG

*Marchatura rapida
(Rapid clearance marking RCM)*

Nella zona sinistrata si marcano solo i luoghi d'intervento che sono stati autorizzati dall'organo di condotta. Di regola, tutti gli altri luoghi o oggetti nell'area colpita dal terremoto non vengono marcati. In certi casi può però essere opportuno marcarli (p.es. nei dintorni dei luoghi d'intervento) per evitare doppie ricerche nello stesso punto e inutili perdite di tempo. Nella maggior parte dei casi si tratta di piccoli oggetti (veicoli, rimesse ecc.) o superfici circoscritte (p.es. piccoli coni di detriti).

A tal fine si utilizza la «Rapid clearance marking» secondo INSARAG. Questa marcatura può essere apposta solo se è possibile effettuare una ricerca rapida e completa sul luogo e se al termine della ricerca sussistono chiare prove che non ci sono più superstiti sotto le macerie (livello 5 ASR concluso o fase 5 conclusa).

Per la marcatura rapida utilizzare un rombo (ca. 20 x 20 cm) e un colore ben visibile.



C significa: non ci sono più superstiti o morti («Clear»)



D significa: sul posto sono rimasti solo morti («Deceased only»)



**AUS-1
07JUL**

Sotto la marcatura si scrivono la sigla della squadra USAR e la data. In questo esempio, la squadra «AUS-1» ha effettuato la ricerca dei dispersi il 7 luglio e l'ha conclusa con «Clear».

Maggiori informazioni ed esempi sono contenuti nei documenti originali delle linee guida INSARAG.

Altre misure possibili

- Sbarrare o marcare le zone di lavoro e di pericolo.
- Adottare le prime misure di messa in sicurezza e di puntellamento.
- Organizzare la squadra USAR.



Fig.36: Esempi di marcatura rapida (INSARAG)

Fase 2
Ricerca e salvataggio
semplice

**Fase 2: Ricerca e salvataggio
semplice**

Obiettivi della fase 2

- Trovare tutti i superstiti nelle macerie in superficie e nei punti facilmente accessibili.
- Continuare la ricognizione del luogo d'intervento, in particolare accertare i pericoli non ancora individuati.
- Trarre in salvo o recuperare le persone non o poco sepolte rispettivamente poco intrappolate.

Ricerca

Preparativi e organizzazione

- Delimitare i settori di ricerca.
- Ordinare il silenzio assoluto sulla piazza sinistrata.
- Equipaggiare i soccorritori con torcia portatile, materiale di marcatura, materiale sanitario e attrezzo polivalente semplice.
- Allineare i soccorritori con una distanza di 2 – 3 metri tra uno e l'altro e il caposquadra in mezzo oppure.
- Formare squadre di 2 – 3 soccorritori e assegnare loro i settori di ricerca.

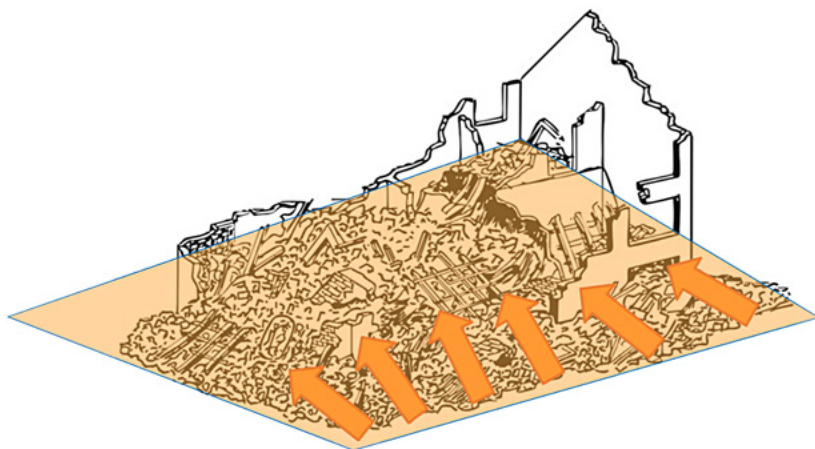


Fig. 37: Ricerca dei dispersi sul luogo d'intervento

Esecuzione

- Ispezionare sistematicamente con i sensi (vista e udito) le superfici, i varchi e gli spazi in macerie ed edifici che sono accessibili o scrutabili dall'esterno senza correre pericoli.
- Avanzare dal bordo delle macerie verso il loro centro e dalla cantina ai piani superiori negli edifici accessibili.
- Prestare attenzione ai pericoli nascosti e alle parti pericolanti degli edifici.
- Non spostare macerie e non penetrare nelle macerie.
- Illuminare i varchi e gli spazi bui, fare silenzio e rimanere in ascolto.
- Marcare gli oggetti trovati.
- Completare la ricerca dei superstiti nelle macerie e negli edifici.

Se si trovano dei superstiti:

- avvisare subito il capo del luogo d'intervento.
- Assistere il superstite, porgli domande per capire le sue condizioni e prestare i primi soccorsi per salvargli la vita .
- Un soccorritore rimane con il superstite, che non deve mai essere lasciato solo.
- Se la persona non dà segni di vita, partire sempre dal presupposto che potrebbe anche solo essere svenuta.

Per un profano è difficile accertare la morte di una persona in base alle lesioni. Deve quindi essere confermata da un medico.

Salvataggio semplice

Nella fase 2 vengono soccorse solo le vittime che si possono trarre in salvo rapidamente e senza impiegare mezzi pesanti. Non sono richiesti lavori impegnativi per aprire varchi e penetrare nelle macerie.

È importante che un membro qualificato della squadra USAR presti subito assistenza medica ai feriti (possibilmente ancora nelle macerie) e li affidi rapidamente al servizio di soccorso locale.

Con la fase 2 **termina** fondamentalmente l'intervento della squadra USAR Light.

Fase 3
Localizzazione e
salvataggio tecnico

Fase 3: Localizzazione

Aspetti generali, obiettivi

Se i luoghi in cui ci sono persone intrappolate sotto le macerie non vengono già identificati durante la ricerca (p.es. grazie a testimonianze affidabili, visualmente attraverso varchi nelle macerie o grazie a richiami o colpi dei superstiti), si ricorre a metodi di localizzazione speciali.

Per una squadra USAR Medium, poter eseguire una localizzazione professionale è fondamentale per il successo dell'operazione. Essa dovrebbe quindi sempre comprendere un gruppo di localizzazione competente e ben equipaggiato. Qualora non fosse possibile, il gruppo di

localizzazione deve essere disponibile sul posto almeno nella fase iniziale. Se è richiesta solo una collaborazione temporanea del gruppo di localizzazione, il suo capo deve assolutamente tenere un rapporto di coordinamento con il capo del luogo d'intervento.

Se si riesce a stabilire un contatto con la persona localizzata, lo si deve mantenere fino alla conclusione del salvataggio. La persona intrappolata sotto le macerie può essere una preziosa fonte d'informazioni (p.es. altre vittime, pericoli, possibilità d'accesso, ecc.).

**Non lasciare mai sola la persona localizzata sotto le macerie!
Un soccorritore rimane sul posto e mantiene un costante contatto con lei (parlandole, chiamandola, battendo dei colpi ecc.).**

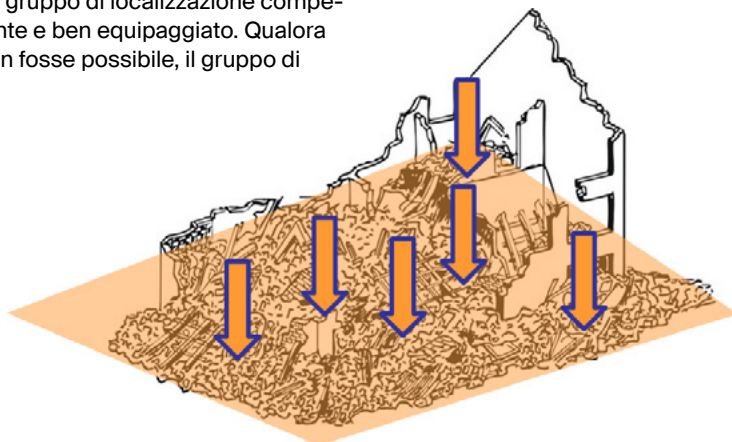
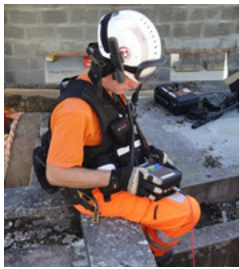
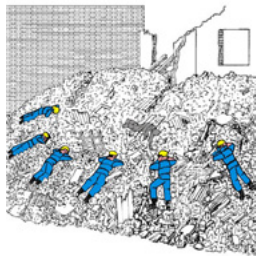


Fig. 38: Localizzazione di persone intrappolate sotto le macerie

Metodi di localizzazione

Localizzazione tramite cani	Localizzazione tecnica	Localizzazione di fortuna
 – Localizzazione con cani da salvataggio – Molto affidabile – Richiede una formazione pluriennale	 – Localizzazione con attrezzature tecniche – Affidabilità a seconda del sistema – Richiede solitamente una lunga formazione	 – Localizzazione con il metodo «battere dei colpi, chiamare e rimanere in ascolto» – Le vittime devono essere ancora in grado di rispondere – Molto semplice e attuabile anche da persone non formate

La localizzazione con l'ausilio dei cani e quella tecnica possono essere combinate in funzione della situazione. In Svizzera, il partner principale della protezione civile è la Società svizzera per cani da ricerca e da salvataggio (REDOG). La REDOG dispone di squadre ben addestrate in quasi tutta la Svizzera.

Localizzazione con l'ausilio dei cani

Nonostante tutti i progressi tecnologici, il cane rimane, grazie al suo eccellente fiuto, il migliore aiuto per isolare con precisione l'odore delle persone da tutti gli odori nel cumulo di macerie. I cani da salvataggio sono perseveranti e non si lasciano distrarre. Per segnalare i luoghi di ritrovamento, abbaiano o raspano.

Un gruppo di localizzazione è costituito generalmente da un capo-gruppo e due squadre di ricerca (2 conducenti di cani con un cane ciascuno). La segnalazione del primo cane deve sempre essere confermata dal secondo cane.

I cani da salvataggio segnalano solitamente solo i superstiti. REDOG dispone però anche di cani per la ricerca di cadaveri appositamente addestrati.

A seconda della situazione, la squadra di ricerca deve contare anche sul supporto dei soccorritori, che:

- eseguono ulteriori fori per permettere ai cani di fiutare.
- Assicurano la squadra di ricerca (conducente e cane) contro le cadute dall'alto.
- Aiutano la squadra di ricerca ad accedere a un terreno difficile o a utilizzare scale a pioli.
- Issano o calano la squadra di ricerca con corde.
- ecc.

Localizzazione tecnica

Si procede alla localizzazione tecnica

- quando non sono disponibili cani da salvataggio;
- quando non si possono impiegare i cani per motivi di sicurezza;
- in combinazione con i cani;
- per la localizzazione precisa delle persone intrappolate (vedi pagina 65).

Possibili strumenti di localizzazione:



Fig. 39: Esempio di strumento per la captazione di rumori (Leader)

Strumento per la captazione di rumori

- Sensori molto performanti vengono sistematicamente installati sulle macerie.
- Gli strumenti captano i minimi rumori.
- Gli strumenti amplificano i rumori per l'operatore.
- Una procedura acustica-geometrica permette all'operatore di individuare la posizione del superstite e di stabilire un contatto battendo dei colpi.



Fig. 40: Esempio di telecamera da ispezione (Savox)

Telecamera da ispezione

- Telescopica girevole
- Testa orientabile con faro, azionabile dal manico
- Schermo staccabile
- Ev. audio a due vie integrato, per parlare a distanza con il superstite
- Particolarmente indicata per la localizzazione precisa volta ad accertare la posizione esatta e le condizioni della vittima prima di aprire un varco nelle macerie.
- In caso d'urgenza, si può utilizzare anche una semplice telecamera da cantiere.

Termocamera

- Da utilizzare in presenza di polvere o fumo o quando il superstite è coperto da polvere.
- Fa parte dell'equipaggiamento standard dei pompieri.



Fig. 41: Esempio di camera termica (Savox)

Bioradar

- Per rilevare funzioni organiche vitali (respirazione, battito cardiaco ecc.) tramite onde radar.
- Finora è stata maturata poca esperienza nel salvataggio dalle macerie con questi apparecchi.



Fig. 42: Apparecchio bioradar (MEDER)

Un'altra possibilità per la localizzazione tecnica è la rete di telefonia mobile. Per individuare almeno approssimativamente il punto in cui è sepolto un superstite, si può tentare di chiamarlo sul cellulare o di localizzare il suo cellulare tramite l'operatore. La rete di telefonia mobile deve però essere ancora funzionante, il che è piuttosto improbabile dopo un forte terremoto.

Localizzazione di fortuna con il metodo «battere dei colpi, chiamare e rimanere in ascolto»

Il metodo **«battere dei colpi, chiamare e rimanere in ascolto»** si applica quando non è disponibile un gruppo di localizzazione professionale. È molto semplice, ma richiede un'esecuzione molto disciplinata. Se i superstiti intrappolati sotto le macerie sono ancora in grado di farsi sentire chiamando o battendo dei colpi, questo metodo può dare dei risultati senza dover ricorrere a mezzi speciali.

Preparativi e organizzazione

- Delimitare i settori di localizzazione.
- Ordinare il silenzio assoluto sulla piazza sinistrata.
- Equipaggiare i soccorritori con attrezzi per battere dei colpi (martello, attrezzo polivalente, spranga di ferro) e materiale di marcatura.
- Allineare i soccorritori con una distanza di 2–3 metri tra uno e l'altro e il caposquadra in mezzo oppure.
- Formare squadre di 2–3 soccorritori e assegnare loro dei settori di ricerca.

Esecuzione

Da destra verso sinistra e nella seguente sequenza:

- con un attrezzo duro battere dei colpi su macerie che trasmettono bene il suono (calcestruzzo, tubi dell'acqua ecc.).
- Chiamare «Siamo i soccorritori, rispondete».

Tutti i soccorritori ascoltano in silenzio se arriva una risposta.

- Non restare in piedi, ma stendersi sulle macerie e accostare l'orecchio a varchi o oggetti che trasmettono il suono, in modo da sentire anche rumori lievi.
- Se necessario e ammissibile, togliere l'elmetto o il cappellino per ascoltare meglio.

Avanzare di 1 o 2 m e ripetere la localizzazione.

Proseguire la localizzazione allo stesso modo in tutto il settore di macerie assegnato.

Non appena si sente una risposta o un rumore:

battere nuovamente dei colpi a sinistra e a destra, chiamare e rimanere in ascolto.

Stabilire un contatto con la persona sepolta sotto le macerie.

Se il contatto è molto debole, il gruppo forma un cerchio e continua a battere dei colpi, chiamare e ascoltare per trovare il punto in cui c'è il contatto migliore e localizzare il superstite con la massima precisione possibile.

Se non è possibile stabilire un contatto vocale, accordarsi su un codice semplice, per esempio:

- «Batti un colpo per dire di sì o due colpi per dire di no. Capito?»
- Se batte un solo colpo, la persona ha capito il codice.

Comunicare **immediatamente** al capo del luogo d'intervento che il contatto è stato stabilito.

Marcare il posto esatto dove il contatto è avvenuto (vedi pagina 66).

Un soccorritore rimane sul posto e mantiene il contatto con la persona intrappolata.

Proseguire la localizzazione con il resto del gruppo.

Localizzazione approssimativa, ulteriore e precisa

In certi casi si distingue tra localizzazione approssimativa, ulteriore e precisa.

A seconda della posizione della vittima sotto le macerie, all'inizio è possibile solo una **localizzazione approssimativa**. Se i cani da salvataggio non riescono, per esempio, ad avvicinarsi abbastanza alla vittima, segnalano il punto in cui l'odore è più forte. Questo punto non si trova per forza esattamente sopra la vittima.

Per localizzare con maggiore precisione la vittima, potrebbe essere necessaria una **localizzazione ulteriore**. Questa permette tra l'altro di escludere pericoli per la persona intrappolata e di evitare inutili operazioni di salvataggio e perdite di tempo.

In prossimità della vittima si procede solitamente a una **localizzazione precisa** con una telecamera d'ispezione per:

- accertare le esatte condizioni della vittima e informarla su come si procede e su come dovrebbe comportarsi.
- Stabilire la posizione esatta della vittima prima di aprire un varco nelle macerie, al fine di applicare una tecnica di salvataggio adeguata e proteggerla da sollecitazioni pericolose.

Se la squadra USAR non dispone di un gruppo di localizzazione permanente, i soccorritori devono essere in grado di effettuare da soli la localizzazione precisa.

Tattica e tecnica d'intervento

Marcatura delle vittime (Victim marking)

La presunta posizione di una vittima può essere segnalata sulla superficie delle macerie con la marcatura delle vittime secondo INSARAG.

Questa marcatura è opportuna:

- per mantenere una visione d'insieme in presenza di più punti in cui ci sono persone sotto le macerie.
- Quando si potrebbero confondere i punti esatti.
- Quando i lavori di salvataggio non si possono eseguire subito o devono essere eseguiti da un'altra squadra USAR.

Regole per la marcatura delle vittime:

- apporre la marcatura possibilmente sulla verticale sopra il punto in cui si trova la vittima.
- Marcare questo punto con una grande V (alta circa 50 cm) mediante uno spray o una pittura resistente all'acqua.
- Sotto la V indicare il numero di persone vive (L) e/o decedute (D).
- Segnalare eventualmente con una freccia il punto esatto in cui si trova la vittima.
- Modificare la marcatura se il numero di persone vive o decedute cambia.

Maggiori informazioni ed esempi sono contenuti nei documenti originali delle linee guida INSARAG.

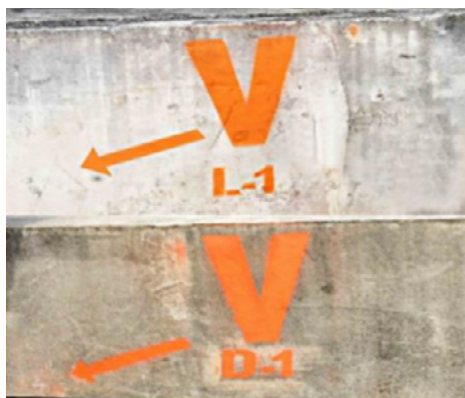
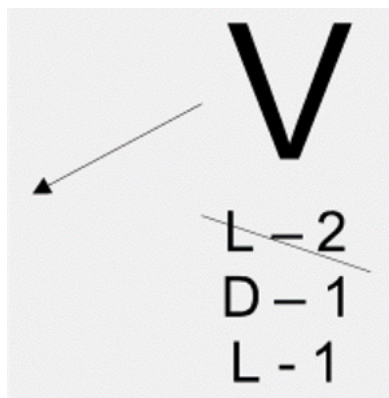


Fig. 43: Marcature delle vittime (INSARAG)



Fase 3: Salvataggio tecnico

L'obiettivo del salvataggio tecnico è quello di avanzare verso le persone localizzate con metodi e attrezzature tecniche adeguate ed estrarle dalle macerie.

Svolgimento del salvataggio tecnico

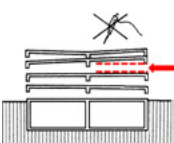
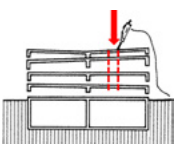
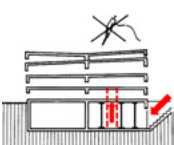
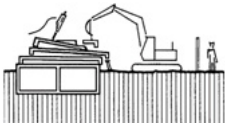
Il salvataggio tecnico potrebbe svolgersi come segue:

1. Il capo della zona sinistrata (caposezione salvataggio) definisce la tattica d'intervento (approccio) e attribuisce le missioni.
 - Definizione delle urgenze e delle priorità operative.
 - Impiego del personale
 - In sequenza: un'operazione di salvataggio dopo l'altra.
 - In parallelo: due o più operazioni di salvataggio eseguite contemporaneamente da più gruppi.
 - Assegnazione dei compiti e responsabilità.
 - Riserve e turni.
 - Assegnazione dell'equipaggiamento.
 - Collaborazione con i partner.
2. Il capogruppo salvataggio pianifica nei dettagli l'operazione o la tecnica di salvataggio.
3. Il gruppo di salvataggio esegue l'asse d'intervento:
 - apertura di varchi e penetrazione nelle macerie con metodi e attrezzature tecniche adeguati per raggiungere la persona intrappolata.
 - Messa in sicurezza continua dell'asse d'intervento con misure adeguate.
4. La persona estratta dalle macerie viene preparata al trasporto, se necessario da uno specialista in medicina.
5. La persona viene trasportata con metodi adeguati lungo l'asse d'intervento allestito.
6. La persona viene affidata al posto d'assistenza o al nido dei feriti, oppure direttamente al servizio di soccorso.

Opzioni tattiche d'intervento

Il capo del luogo d'intervento prende una decisione tattica sulla base dell'esito della localizzazione, dei risultati della continua ricognizione del luogo d'intervento e delle possibilità tecniche d'intervento. Deve decidere quando e dove impiegare i mezzi a sua disposizione per trarre in salvo le persone intrappolate nelle macerie. Non dovrebbe cercare le possibili soluzioni da solo, ma insieme ai capigruppo salvataggio e ai partner specializzati. La soluzione scelta deve risultare semplice, efficace, ed attuabile nella massima sicurezza possibile.

Il percorso più breve per raggiungere la persona intrappolata non è sempre quello migliore. Invece di cercare di aprire direttamente dei varchi in elementi massicci con grandi sforzi tecnici, spesso è meglio scegliere una via d'accesso più lunga sfruttando ad esempio, aperture, canali, pozzi o cunicoli già esistenti che presentano meno ostacoli.

Accesso	Osservazioni
Orizzontale a lato  Fig. 44: (Esercito svizzero)	- Cunicolo attraverso cavità, lungo travi correnti, muri o altri elementi costruttivi crollati. - Solo se le macerie sono stabili. - Non rimuovere macerie sotto carico. - Puntellare l'asse d'intervento. - Non utilizzare attrezzi da demolizione pesanti.
Verticale dall'alto  Fig. 45: (Esercito svizzero)	- Pozzo di salvataggio dall'alto: aprire un varco nella soletta e sgomberare le macerie. - Non aprire il varco attraverso travi correnti o elementi portanti. - Non rimuovere macerie sotto carico. - Utilizzare attrezzi da demolizione pesanti solo se le macerie sono stabili. - Mettere in sicurezza il materiale di demolizione contro possibili crolli nel pozzo di salvataggio.
Verticale dal basso  Fig. 46: (Esercito svizzero)	- Pozzo di salvataggio verticale dal basso partendo dal piano interrato rimasto intatto: perforare le solette sovrastanti. - Non aprire il varco se sulla soletta ci sono macerie pesanti. - Non aprire il varco attraverso travi correnti o elementi portanti. - Puntellare la soletta attorno al varco. - Demolire cautamente con attrezzi leggeri. - Lavoro faticoso sopra la testa.
Asportando gli strati di macerie  Fig. 47: (Esercito svizzero)	- Asportare gli strati di macerie progressivamente dall'alto verso il basso. - Forte pericolo per le persone intrappolate o sepolte. - Attuabile solo nella fase 5 «Sgombero delle macerie», quando non ci sono più presunti superstiti sotto le macerie. - Non far cadere le macerie, ma sollevarle e rimuoverle con cautela; spaccarle eventualmente in pezzi più piccoli. - Non provocare forti scosse.

Penetrare nelle macerie in caso di situazioni particolari

Locale sbarrato



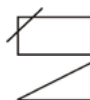
Simbolo del danno



Fig. 48: Locale sbarrato
(Technisches Hilfwerk – THW)

Descrizione	Principi d'intervento
– Il locale è sbarrato, ma non danneggiato all'interno. – Le uscite sono bloccate.	– Chiudere le condotte dell'acqua, interrompere l'erogazione del gas. – Stabilire un contatto con le persone intrappolate (attraverso fessure o eseguendo dei fori).
– Succede soprattutto nei piani inferiori e nei rifugi. – Le persone sono spesso illese.	– Varianti d'accesso: · liberare gli accessi originari. · Aprire un varco nella parete o nella soletta.

Locale danneggiato



Simboli del danno



Fig. 49: Locale danneggiato
(Technisches Hilfwerk – THW)

Descrizione	Principi d'intervento
– Le pareti e/o la soletta del locale sono parzialmente distrutte. – Lo spazio del locale è dimezzato in seguito a un crollo laterale della soletta. – Pezzi di macerie giacciono nel locale. – Il pavimento è indebolito dal peso delle macerie. – Le persone intrappolate sono spesso ferite.	– Varianti d'accesso: · attraverso locali adiacenti ancora intatti. · Aprire un varco nei punti meno distrutti delle pareti o della soletta. – Non avanzare in elementi costruttivi e macerie indeboliti (pericolo di crollo).

Superficie inclinata e scivolosa



Simbolo del danno



Fig. 50: Superficie inclinata
(Technisches Hilfwerk - THW)

Descrizione	Principi d'intervento
– L'intera soletta o un altro elemento costruttivo è totalmente crollato. – La soletta si è inclinata dopo essersi staccata «a cerniera» su un lato. – Gli elementi di calcestruzzo rimangono appesi solo ai ferri d'armatura. – Potrebbero esserci dei superstiti sotto la superficie inclinata o al suo piede.	– Entrare sotto la superficie inclinata dai lati. – Non muovere o indebolire la superficie inclinata (pericolo di crollo). – Perforare la superficie inclinata o la parete solo dopo aver effettuato un controllo e adottato le misure di sicurezza.

Macerie stratificate



Simbolo del danno



Fig. 51: Macerie stratificate
(Technisches Hilfwerk - THW)

Descrizione	Principi d'intervento
– Sono crollate varie solette o pareti. – Le macerie sono costituite da più strati inclinati. – I pezzi poggiano uno sopra l'altro con diverse inclinazioni. – Gli interstizi sono riempiti con detriti e suppellettili. – Le pareti e le solette portanti sono sotto forte carico. – Potrebbero esserci dei superstiti ai piedi, tra o al di sotto degli strati delle macerie crollate.	– Varianti d'accesso: · accedere agli strati dai lati. · Scavare cunicoli o pozzi. · Sollevare o rovesciare gli strati. – Non rimuovere le macerie sotto carico. – Perforare gli strati di macerie o la parete solo dopo aver effettuato un controllo e adottato le misure di sicurezza.

Nido di rondine  Simbolo del danno	 Fig. 52: Nido di rondine (Technisches Hilfwerk – THW)
Descrizione – Locale nella parte superiore dell'edificio è stato danneggiato. – Pezzi della soletta o di macerie sporgono e/o pendono dall'edificio. – Gli accessi originari sono inesistenti. – Eventuali superstiti non possono liberarsi in maniera autonoma.	Principi d'intervento – Accesso spesso difficile: · con scale a pioli o con dispositivi di sollevamento di macchine da cantiere · con corde – Penetrare nel locale attraverso le pareti o le solette di locali intatti. – Pareti e solette penzolanti sono a rischio di crollo; adottare eventuali misure di sicurezza prima di accedere.
Locale pieno di macerie  Simboli del danno	 Fig. 53: Locale pieno di macerie (Technisches Hilfwerk – THW)
Descrizione – Il locale si è riempito di piccoli e grandi detriti e/o di acqua. – Le possibilità di sopravvivenza delle persone sepolte dai detriti è molto bassa.	Principi d'intervento – Varianti d'accesso: · dal locale adiacente con sfondamento della parete · dall'alto con rimozione dei detriti. – Evitare di caricare ulteriormente o spostare macerie di grandi dimensioni. – Non demolire la parete che sostiene le macerie; se possibile fare in modo di proteggerla, mettendola ulteriormente in sicurezza.

Macerie esterne



Simbolo del danno



Fig. 54: Macerie esterne
(Technisches Hilfwerk - THW)

Descrizione	Principi d'intervento
- Si è formato un cono di macerie contro un lato esterno dell'edificio - Tra le macerie si potrebbe rinvenire autoveicoli, pali dell'illuminazione, ecc. - Potrebbero esserci dei superstiti ovunque sotto le macerie.	- Ispezionare sempre le macerie esterne prima di rimuoverle (per sgomberare la strada). - I feriti sono solitamente ricoperti di detriti e polvere, quindi difficili da individuare.

Messa in sicurezza dell'asse d'intervento

Prima di penetrare nelle macerie, si devono adottare le misure di messa in sicurezza e di protezione necessarie per ridurre a un rischio residuo accettabile e proporzionato tutti i pericoli individuati lungo l'asse d'intervento.

Il rischio maggiore è costituito dalle macerie o dagli elementi costruttivi instabili che potrebbero crollare, ribaltarsi o scivolare in seguito a scosse d'assestamento o lavori di salvataggio.

Prima di penetrare nelle macerie è indispensabile puntellare e rinforzare questi elementi instabili. I soccorritori devono essere in grado di mettere correttamente in sicurezza tutti gli edifici e gli elementi costruttivi pericolanti lungo l'asse d'intervento.

Questo tema viene trattato esaurientemente nella parte «Messa in sicurezza di costruzioni e di elementi costruttivi» del manuale. Per completezza ricapitoliamo le regole principali qui di seguito:

- **procedimento difensivo**
Procedere sempre dal settore messo in sicurezza verso quello da mettere in sicurezza.
- **Puntellamento rapido**
Prima di eseguire lunghi e impegnativi lavori di messa in sicurezza nella zona di pericolo, applicare sempre un puntellamento rapido (p. es. puntelli per casseri).
- **Tempo di permanenza nella zona di pericolo**
Preparare possibilmente i sistemi di messa in sicurezza in un luogo sicuro e limitare il numero delle persone nella zona di pericolo.

- Resistenza del puntellamento alle scosse d'assestamento.
Utilizzare possibilmente sempre puntellamenti tridimensionali per evitare ribaltamenti (puntellamento cubico con un rapporto altezza / larghezza = 1:1).
- Ancoraggio del puntellamento al suolo
Ancorare sempre il puntellamento a un terreno solido che non presenta strati molli. Collegare bene tra loro gli elementi del puntellamento in modo che alla fine siano fissati saldamente.
- Zona sicura
Se i soccorritori non avessero il tempo di fuggire in caso di scosse d'assestamento, una zona delle macerie messa in sicurezza (puntellata) può fungere da riparo temporaneo.
- Controllo dei puntelli
Controllare regolarmente lo stato dei puntelli, in particolare dopo ogni cambiamento della situazione (p.es. dopo scosse d'assestamento).

Apertura di varchi

Per raggiungere i punti in cui sono intrappolate le vittime, spesso i soccorritori devono aprire varchi in solette o pareti massicce. Perforare solette e pareti di legno o mattoni è solitamente abbastanza facile. Perforare il cemento armato è invece un'operazione che richiede molto tempo e capacità tecniche.

Il cemento armato è uno dei materiali da costruzione più diffusi e utilizzati in Svizzera. Qui di seguito approfondiamo quindi l'apertura di varchi nel cemento armato. Molte indicazioni valgono però anche per l'apertura di varchi in altri materiali da costruzione.

Struttura e proprietà del cemento armato

Il cemento armato è un conglomerato costituito da calcestruzzo (una miscela di sabbia, ghiaia e cemento che funge da legante) e un'armatura di barre d'acciaio annegata al suo interno.

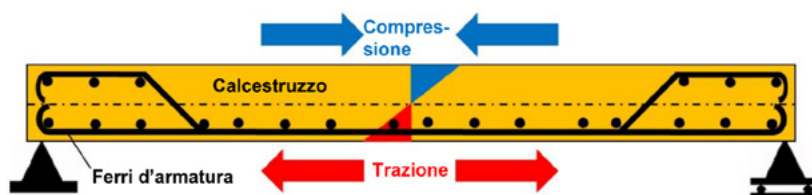
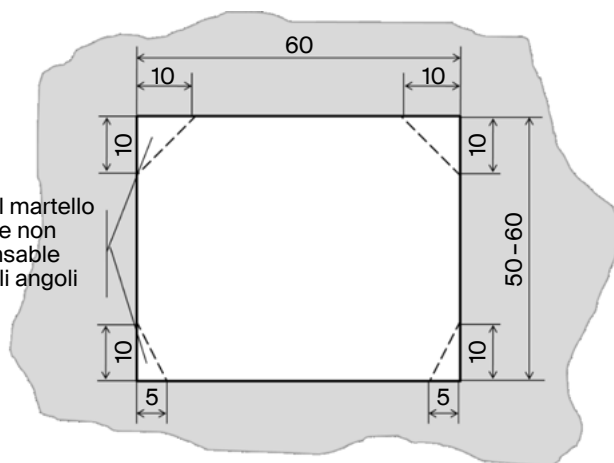


Fig. 55: Sezione di una soletta in cemento armato (molto semplificata)

Se si utilizza il martello demolitore non è indispensabile smussare gli angoli



Altre forme possibili:



Fig. 56: Dimensioni e forma di un varco (dimensioni espresse in centimetri - cm)

Il calcestruzzo presenta un'elevata resistenza alla compressione, ma una scarsa resistenza alla trazione. Nel cemento armato, il calcestruzzo assorbe quindi le tensioni di compressione, mentre le barre d'acciaio assorbono le tensioni di trazione. Per questo motivo, in una soletta di cemento armato i ferri d'armatura sono generalmente disposti in basso. Per assorbire gli sforzi di taglio, si aggiunge un'armatura superiore soprattutto ai bordi della soletta.

Calcestruzzo precompresso: Per ragioni strutturali (p.es. lunghe campate, solette molto caricate), i ferri d'armatura vengono in parte pretensionati con speciali tiranti o cavi d'acciaio ad alta tenacità. Chi apre un varco nella soletta deve fare molta attenzione a non recidere questi tiranti poiché la soletta potrebbe cedere di colpo.

Regole fondamentali per aprire varchi nel cemento armato

Ingegnere civile

Prima di aprire varchi in solette o pareti di cemento armato, è opportuno incaricare uno specialista di valutare bene la situazione.

Foro di sondaggio e protezione della persona intrappolata

Prima di aprire un varco, si deve praticare cautamente un foro di sondaggio per accertare con una telecamera telescopica la posizione esatta della persona intrappolata, lo spessore dell'elemento costruttivo, la disposizione delle travi di cemento o d'acciaio e dei pilastri sotto la soletta ecc. Non forare mai direttamente sopra, sotto o accanto alla persona intrappolata. Durante l'apertura del varco, la stessa dev'essere sempre adeguatamente protetta.

Tattica e tecnica d'intervento

Dimensioni, forma e posizione di un varco

Per non indebolire inutilmente l'elemento costruttivo e ridurre al minimo l'onere di lavoro, il varco dovrebbe essere il più piccolo possibile. Basta che i soccorritori riescano a passare attraverso il varco con il loro materiale e le barelle. Si raccomanda un varco rettangolare di almeno 50 x 50 cm. A seconda della situazione e degli attrezzi di demolizione utilizzati, si possono però aprire anche varchi a forma di triangolo, trapezio o ellissi.

In un normale edificio abitativo, lo spessore delle solette di calcestruzzo misura almeno 20–25 cm.

Chi apre un varco attraverso una soletta, deve fare molta attenzione a non perforare travi principali (lavoro estremamente faticoso, indebolimento degli elementi portanti) o pilastri di cemento armato (armatura rinforzata).

Non aprire mai un varco nella parete all'altezza del pavimento, bensì

50–70 cm più in alto. Una persona intrappolata dietro una parete poggia o giace solitamente sul pavimento. Se si buca la parete troppo in basso, si corre il rischio di ferirla.

All'altezza del pavimento potrebbero inoltre esserci condotte o armature sovrapposte.

Apertura di varchi con attrezzi di demolizione

Per aprire varchi nelle macerie, si utilizzano attrezzi di demolizione e perforazione leggeri fino a medio-pesanti. I martelli demolitori richiedono molto spazio di lavoro e provocano forti vibrazioni/scosse. La struttura delle macerie potrebbe cedere e mettere a repentaglio la sicurezza dei soccorritori e delle persone intrappolate.

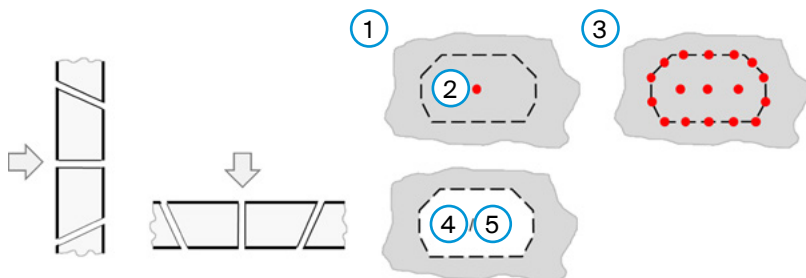


Fig. 57: Apertura di un varco con attrezzi di perforazione e demolizione



Fig. 58: Esempi di sega circolare, sega a catena diamantata, carotatrice (Hycon, ICS, Atlas Copco)

Procedimento per perforare le pareti e le solette:

1. segnare il contorno del varco da aprire.
2. Eseguire con cautela un foro di sondaggio al centro della sagoma e ispezionare la situazione presente sull'altro lato con una telecamera telescopica.
3. Eseguire più fori (ev. leggermente obliqui) sul contorno e al centro della sagoma per indebolire il muro.
4. Scalpellare il calcestruzzo intorno ai fori con il martello demolitore e rimuovere man mano il materiale demolito.
5. Recidere i ferri d'armatura con una troncatrice elettroidraulica, una smerigliatrice angolare o un tagliabulloni. Piegare all'indietro i ferri sporgenti battendoli con un martello.

Apertura di varchi con attrezzi diamantati

Gli attrezzi diamantati hanno il grande vantaggio di non provocare vibrazioni o scosse. Sono quindi particolarmente idonei per aprire varchi in macerie instabili. Necessitano però di acqua per la lubrificazione e il raffreddamento delle lame.

La sega circolare, la sega a catena diamantata e la carotatrice sono attrezzi particolarmente idonei poiché, grazie alla loro profondità di taglio, trapassano completamente la parete o soletta di calcestruzzo. Gli attrezzi da taglio convenzionali hanno invece una profondità di taglio limitata anche se dotati di grandi lame.

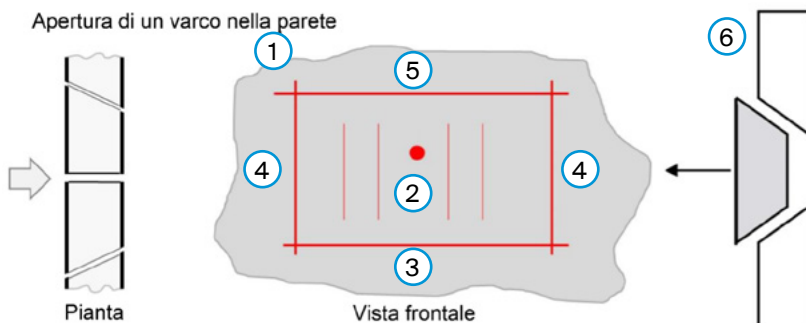


Fig. 59: Apertura di un varco in una parete con attrezzi diamantati

Tattica e tecnica d'intervento

Procedimento per le pareti:

1. segnare sulla parete il contorno del varco rettangolare da aprire.
2. Eseguire con cautela un foro di sondaggio al centro del rettangolo e ispezionare la situazione presente sull'altro lato con una telecamera telescopica.
3. Eseguire dapprima il taglio orizzontale inferiore (per evitare che la lama dell'attrezzo rimanga incastrata).
4. Eseguire i due tagli laterali verticali, possibilmente con un leggero angolo ottuso (per evitare che il blocco di calcestruzzo cada verso l'esterno o rimanga incastrato).
5. Eseguire il taglio orizzontale superiore.
6. Rimuovere il blocco di calcestruzzo tagliato.

Procedimento per le solette:

1. segnare sulla soletta il contorno del varco rettangolare da aprire.
2. Eseguire con cautela un foro di sondaggio al centro del rettangolo e ispezionare la situazione presente sull'altro lato con una telecamera telescopica.
3. Eseguire dapprima due tagli opposti, possibilmente con un leggero angolo ottuso (per evitare che il blocco di calcestruzzo cada verso il basso o rimanga incastrato).
4. Assicurare il blocco di calcestruzzo contro la caduta con un legno squadrato e ancoraggi per calcestruzzo oppure con un treppiede per carichi (i treppiedi per recupero persone non sono abbastanza robusti, soprattutto quando il blocco di calcestruzzo è incastrato). Se si lavora dal basso verso l'alto, si deve supportare il blocco di calcestruzzo con puntelli da cantiere accorciabili e quindi abbassarlo con cautela (peso del blocco: 100 – 250 kg).
5. Eseguire i due tagli verticali rimanenti.
6. Rimuovere il blocco di calcestruzzo tagliato.

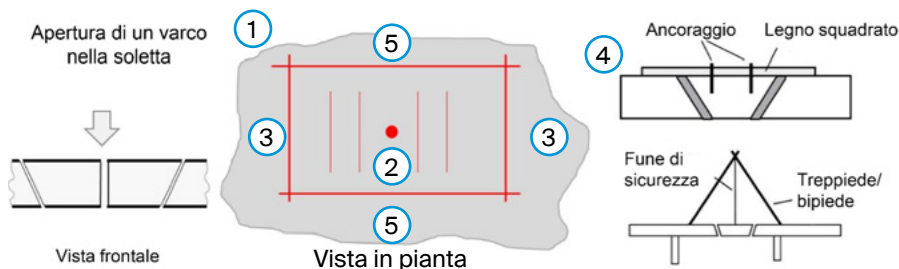


Fig. 60: Apertura di un varco in una soletta con attrezzi diamantati

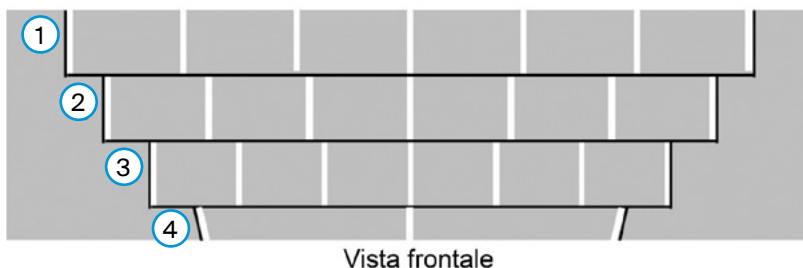


Fig. 61: Tecnica del taglio a gradino

Se l'attrezzo diamantato non riesce a trapassare l'intero spessore della soletta o della parete, si può procedere come segue:

- eseguire un taglio più profondo possibile lungo il contorno del varco in modo da tagliare almeno l'armatura superiore.
 - Eseguire eventuali altri tagli al centro del blocco di calcestruzzo per indebolirlo.
 - Scalpellare via il calcestruzzo con il martello demolitore.
 - Recidere i ferri d'armatura rimanenti.
- Se la soletta o parete è molto spessa, si può aprire un varco con la tecnica del taglio a gradino. Si tagliano e asportano progressivamente dei blocchi su ogni livello (1, 2, 3 e 4 nella figura) degli gradino. La larghezza dei singoli gradini va scelta in modo tale che sui lati ci sia abbastanza spazio per l'attrezzo diamantato e che il varco finale (4) abbia le dimensioni richieste. Questa tecnica richiede molto tempo poiché si deve partire da una superficie molto ampia.

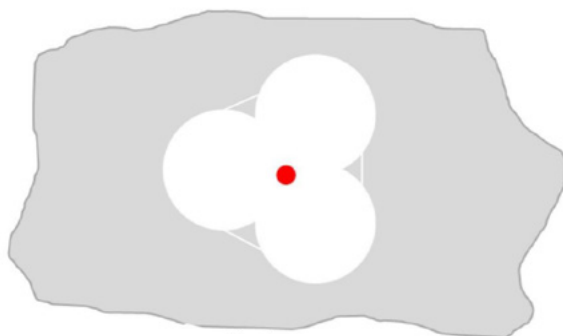


Fig. 62: Realizzazione di un semplice «passo d'uomo» con una carotatrice

Apertura di varchi con la carotatrice

Si può perforare una soletta o parete di calcestruzzo anche mediante una carotatrice con una grande corona (diametro: 25 cm). Si eseguono 3 o 4 fori vicini e con un martello demolitore leggero si scalpellano via le sporgenze rimaste sui bordi del varco. Se attraverso il varco deve passare solo una persona, si può realizzare un semplice «passo d'uomo» con soli tre fori intersecanti. Questa tecnica è particolarmente idonea negli spazi angusti.

«Tecnica precisa» (Clean Cut)

Spesso si deve aprire il varco direttamente sotto, dietro o accanto la persona intrappolata poiché non ci sono alternative. In questi casi, si applica la **tecnica precisa** per evitare che la persona rischi di essere ferita dalle macerie e dagli attrezzi pericolosi o di soffocare per la polvere, l'acqua ecc.

- Eseguire il foro di sondaggio con la massima calma e cautela e aspirare continuamente la polvere prodotta; misurare lo spessore della parete o soletta e richiudere il foro.
- Aprire con cautela il varco lasciando un sottile diaframma; non utilizzare attrezzi di perforazione o demolizione pesanti ed evitare vibrazioni.
- Abbattere l'ultimo diaframma con la massima cautela utilizzando solo attrezzi manuali leggeri (mazza e scalpello).
- Rimuovere progressivamente il materiale demolito (i frammenti grossi con le mani, il materiale fine con un aspiratore da cantiere).

Fase 4

Avanzamento verso i luoghi in cui potrebbero esserci ancora dei superstiti

Fase 4: Avanzamento verso i luoghi in cui potrebbero esserci ancora dei superstiti

La fase 3 è conclusa, ma ci sono ancora dei dispersi o presunti superstiti sotto le macerie e le ricerche non danno più risultati.

In questo caso, si aprono dei varchi mirati in tutti i punti in cui potrebbero esserci ancora dei superstiti. È possibile eseguire fori di sondaggio o fori per permettere ai cani di fiutare ed effettuare un'ulteriore localizzazione più circoscritta.

Se vengono individuati altri superstiti sotto le macerie, si procede di nuovo al salvataggio tecnico secondo la fase 3.

Fase 5

Sgombero delle macerie

Fase 5: Sgombero delle macerie

Si passa alla fase 5 quando la ricerca in tutti i punti in cui potrebbero esserci ancora dei superstiti è conclusa. Ci sono ancora dei dispersi, ma nessuna tecnica d'intervento dà più risultati. Si presume quindi che ormai si possano trovare ancora solo dei morti.

Le macerie vengono rimosse strato dopo strato, solitamente con macchine da cantiere pesanti (p.es. autogrù). I soccorritori devono essere in grado di agganciare correttamente le pesanti macerie da sollevare con le macchine da cantiere.

Per la localizzazione si può ricorrere anche ai cani da ricerca di cadaveri. La ricerca dei cadaveri è un compito molto logorante ed eticamente delicato per i soccorritori. I famigliari si aspettano che i corpi dei loro cari vengano estratti possibilmente intatti dalle macerie.

Si deve sempre partire dal presupposto che ci siano ancora dei superstiti sotto le macerie. Se si localizzano altri superstiti, si procede al salvataggio tecnico secondo la fase 3.

Con la fase 5 **termina** fondamentalmente l'intervento della squadra USAR Medium.

La fase 5 è considerata conclusa quando tutti i superstiti sono stati tratti in salvo e tutti i morti recuperati. Non si tratta di sgomberare le macerie ai fini di un ripristino o di una ricostruzione.

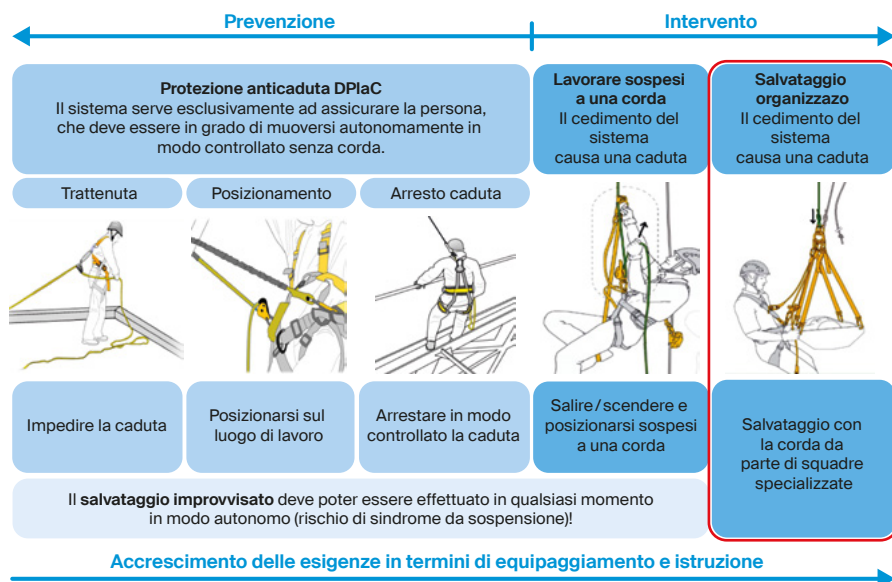


Fig. 63: Modalità e differenziazione dei sistemi di protezione anticaduta – Salvataggio con le corde (UFPF)

Salvataggio con le corde

Classificazione e delimitazione

Le tecniche di salvataggio con le corde (salvataggio organizzato o tecnico) permettono ai soccorritori di entrare anche in macerie difficilmente accessibili per trarre in salvo i superstiti. Si tratta solitamente di salvataggi in profondità. Il dispositivo anticaduta è fondamentale per le operazioni di salvataggio con le corde. I soccorritori devono padroneggiare le tecniche anticaduta per non correre pericoli. Un cedimento del sistema porta inevitabilmente alla caduta dall'alto.

I salvataggi con le corde possono essere eseguiti solo da specialisti del salvataggio con una formazione specifica e continua. La padronanza delle tecniche anticaduta è un presupposto fondamentale.

Secondo le linee guida INSARAG, una squadra USAR Medium deve essere in grado di eseguire semplici salvataggi con le corde. Tuttavia, l'esperienza finora acquisita insegna che, al contrario di altre tecniche meno «spettacolari», le tecniche di salvataggio con le corde sono necessarie solo molto raramente. Se manca il tempo per istruire la squadra USAR, è meglio rinunciare ai salvataggi con corde e prediligere altre tecniche d'intervento. Se non se ne può proprio fare a meno, questi salvataggi possono essere effettuati da partner professionisti (p.es. soccorritori in quota dei pompieri).

Le regole e tecniche descritte qui di seguito valgono per un'organizzazione di milizia. Devono quindi essere semplici, chiare e sicure. A seconda del livello d'istruzione e dell'equipaggiamento delle squadre, si possono applicare anche tecniche di salvataggio più complesse.

Tattica e tecnica d'intervento

Regole generali di sicurezza e d'uso

Personale

- Impiegare solo soccorritori con una formazione certificata.
- Non impiegare persone con controindicazioni mediche, fisiche o psichiche.
- Non impiegare soccorritori che portano i capelli lunghi, la barba, o abiti larghi ecc.
- Indossare l'equipaggiamento di protezione personale richiesto.
- Conoscere, rispettare e imporre i limiti e le restrizioni d'uso. La sicurezza individuale ha la priorità assoluta!
- Chiamare specialisti in caso di situazioni difficili (guide alpine, soccorritori in quota, pompieri professionisti, Soccorso alpino svizzero o specialisti di montagna dell'Esercito svizzero).

Istruzione

- L'istruzione in materia di salvataggio con le corde può essere impartita solo da istruttori qualificati ed esperti.
- Elaborare un concetto di sicurezza e d'emergenza anche per la sede d'addestramento.
- In caso d'emergenza, deve sempre essere possibile calare la persona legata alla corda in un luogo sicuro e accessibile ai servizi di soccorso.

- Si raccomanda di limitare l'altezza dell'infrastruttura d'addestramento a 12 metri.

Equipaggiamento

- Tenere pronto esclusivamente l'equipaggiamento omologato e approvato per i sistemi di salvataggio definiti.
- Osservare le istruzioni di sicurezza e d'uso del fabbricante.
- Non utilizzare un equipaggiamento omologato solo per persone per trasportare materiale e non superare il carico massimo di 250 kg $\approx$ 2 persone).

Prescrizioni di sicurezza

Osservare le «Istruzioni dell'Ufficio federale della protezione della popolazione sulle prescrizioni di sicurezza nella protezione civile» (vedi pagina 22).

Dispositivo anticaduta

Tutte le persone esposte al pericolo di caduta dall'alto sono tenute a indossare il dispositivo anticaduta.

Processo d'intervento

1. Pianificare

Accertare e valutare la situazione (guardare e capire):

- altezza da superare.
- Spazio a disposizione.
- Possibili punti d'aggancio.
- Idoneità dei mezzi (corde, fettucce ecc.) e degli elementi (moschettoni, piastre ecc.) di collegamento.
- Rischi e pericoli particolari.
- Decidere la soluzione da adottare:
 - tecnica.
 - Organizzazione (funzioni, procedure).
 - Comunicazione.
- Se si corrono troppi rischi o se manca la competenza tecnica necessaria, dire di NO!

2. Organizzare la squadra

Designare il capo della sicurezza

Attribuire le funzioni e assegnare i compiti

Dimensione della squadra

- 5-6 militi PCi = lavoro di gruppo
- 1 capogruppo (C gr)
- 2 soccorritori da calare e issare
- 1 soccorritore alla corda di lavoro
- 1 soccorritore alla corda di sicurezza
- 1 soccorritore di supporto o riserva

3. Allestire e attuare il sistema

- Allestire il dispositivo anticaduta per tutte le persone che si espongono al pericolo di caduta dall'alto.
- Allestire il sistema di salvataggio con le corde (ancoraggi, bipiede/treppiede, corda/e di lavoro, corda di sicurezza).
- Preparare i soccorritori da calare/issare.
- Preparare il paziente da calare/issare (triangolo di salvataggio e barella).
- Controllare la sicurezza dell'intero sistema.
- Calare o issare i soccorritori e il paziente.
- Sorvegliare e controllare costantemente il sistema.

Calare/issare persone

La persona deve sempre essere assicurata in modo ridondante con due corde ancorate separatamente (corda di lavoro e corda di sicurezza). Ogni ancoraggio deve sopportare un carico di rottura minimo di 22 kN.

La **corda di lavoro** serve a calare e issare le persone. A tal fine si utilizzano corde idonee e verricelli o paranchi autobloccanti. Il sistema va montato in modo tale che sia possibile invertire in qualsiasi momento la direzione (dal calare all'issare e viceversa).

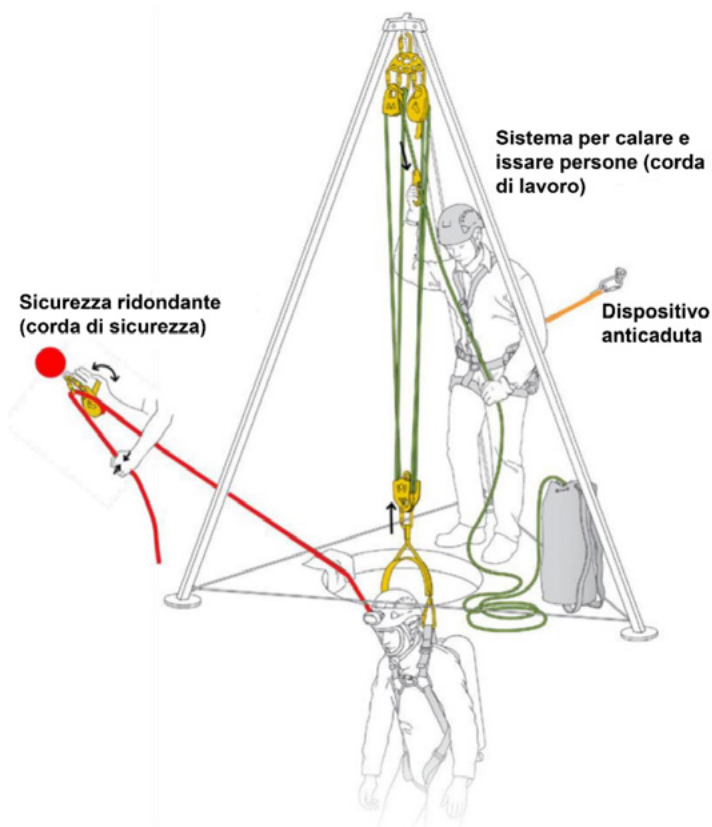


Fig. 64: Issare/calare un soccorritore in profondità con il treppiede

La squadra cala o issa la persona, che rimane **passiva**, a partire da un luogo sicuro. La persona sospesa alla corda non può calarsi o issarsi da sola. Questa procedura sarebbe infatti troppo complessa per un'organizzazione di milizia e non presenterebbe veri vantaggi. Si correrebbe piuttosto il pericolo di commettere errori. Con il metodo passivo i soccorritori possono invece sempre accedere direttamente alla persona sospesa in caso d'emergenza.

La **corda di sicurezza** ridondante viene agganciata separatamente e guidata secondo le regole anticaduta. La persona è assicurata a questa corda con un nodo mezzo barcaiolo o un assicuratore omologato (come per il dispositivo anticaduta). Si deve utilizzare una corda dinamica o, se tenuta tesa, una corda semistatica.

La corda di lavoro e la corda di sicurezza devono essere di due colori diversi. Non dovrebbero scorrere parallele, una accanto all'altra, bensì a **sufficiente distanza**, possibilmente a V rispetto alla persona agganciata, altrimenti le corde potrebbero attorcigliarsi l'una con l'altra e bloccare il sistema. Questo pericolo sussiste soprattutto con le funi metalliche dei verricelli per persone (torsione della fune metallica).

Si può calare o issare sempre solo **una** persona alla volta (il soccorritore o il paziente). Se è gravemente ferito, il paziente potrebbe richiedere l'accompagnamento di un soccorritore. Questa procedura è però complessa, soggetta a errori e sconsigliata per un'organizzazione di milizia. I soccorritori della protezione civile che operano nelle macerie devono solitamente superare solo piccoli dislivelli di 5–10 m. Dislivelli di 20–100 m richiedono l'intervento di soccorritori in quota con una formazione specifica.

Per calare e issare una barella dall'esterno, si può collegare una corda guida al sistema che verrà guidata da un luogo sicuro.

Elementi di collegamento

Come moschettoni centrali si utilizzano possibilmente modelli in acciaio.

Le piastre d'ancoraggio sono fabbricate da un pezzo unico e considerate «indistruttibili». Non è quindi necessario utilizzarle in modo ridondante.

Salvataggio con corde mediante treppiede o bipiede

Aspetti generali

Nell'ambito dei salvataggi dalle macerie, i treppiedi e bipiedi vengono utilizzati non solo per trarre in salvo persone, ma soprattutto per sollevare e spostare macerie o parti di solette che sono state tagliate per aprire varchi. I modelli concepiti esclusivamente per issare e calare persone sono troppo deboli per sollevare carichi pesanti e non sono quindi approvati per tale uso dalla maggior parte dei fabbricanti. Per le operazioni nelle macerie si utilizzano modelli appositamente concepiti a tal fine. Benché siano più pesanti e costosi, permettono di sollevare carichi molto pesanti e sono multifunzionali.

Qui di seguito è descritto più in dettaglio il salvataggio con il treppiede, poiché quello con il bipiede è complesso e dovrebbe essere eseguito solo da soccorritori ben istruiti e addestrati o, nel caso ideale, insieme agli specialisti del salvataggio.

Le basi tecniche generali per l'uso dei treppiedi e bipiedi sono descritte nella parte del manuale «Sollevare, spostare e assicurare carichi».

Regole generali per l'uso del treppiede

Il treppiede va montato in modo simmetrico e solo fino all'altezza necessaria (p.es. per poter issare verticalmente una barella al termine del suo recupero dal cunicolo). Si deve tenere conto anche della perdita di

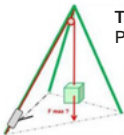
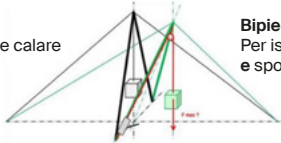
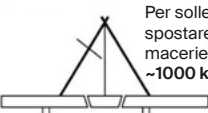
Scopo	Semplice «sistema a gru» per salvataggi dalle macerie	
Sistemi di base	 Treppiede Per issare e calare	 Bipiede Per issare, calare e spostare
Impiego	 Per sollevare e spostare pezzi di macerie ~1000 kg	 Per calare e issare i soccorritori e le persone trattate in salvo
Requisiti	▪ Portatile ▪ Multifunzionale ▪ Per materiale e persone ▪ Per carichi elevati, sicurezza elevata ▪ Adatto per l'intervento nelle macerie ▪ Idoneo per interventi di milizia	

Fig. 65: Panoramica dell'uso di treppiedi o bipiedi per il salvataggio dalle macerie

altezza utile dovuta al dispositivo necessario per calare e issare la barella agganciata.

Si raccomanda di ancorare sempre il treppiede al suolo. Si devono evitare sollecitazioni eccessive, in particolare quando si fanno oscillare di lato le barelle o le persone issate dalle macerie. Le gambe del treppiede devono resistere alla trazione!

La corda di sicurezza non va generalmente agganciata al treppiede, bensì a un ancoraggio a parte.

Se il treppiede poggia su una base sicura e solida ed è ben ancorato al suolo, la corda di sicurezza può essere eccezionalmente agganciata al treppiede.

Regole

- Una persona esperta assume la direzione delle attività.
- Una persona assume il ruolo di capo della sicurezza.
- Le corde sono della giusta lunghezza.
- L'aria è respirabile.
- La comunicazione è garantita.
- Prima di iniziare l'impiego, controllare la sicurezza.

Treppiede

- Tenere conto dell'angolo d'apertura
- Assicurare le gambe del treppiede
- Tenere conto della direzione della forza
- Ancorare ev. il treppiede

Sicurezza ridondante (corda di sicurezza)

- Sicurezza diretta e ancoraggio indipendente.
- Non farla passare sul treppiede
- Accompagnare la corda tenendola sempre tesa
- Proteggere la corda dagli spigoli vivi

Sistema per issare a calare (corda di lavoro)

- Corda semistatica o fune metallica
- Estremità della corda assicurata
- Rapporto di riduzione adeguato
- Autobloccante
- Inversione della direzione (issare, calare) possibile in qualsiasi momento

Dispositivo anticaduta

Tutte le persone esposte al rischio di caduta dall'alto sono assicurate

Issare e calare

- Elmetto protettivo con sottogola
- Imbracatura o triangolo di salvataggio
- Barella di salvataggio adeguata
- Di regola solo una persona alla volta

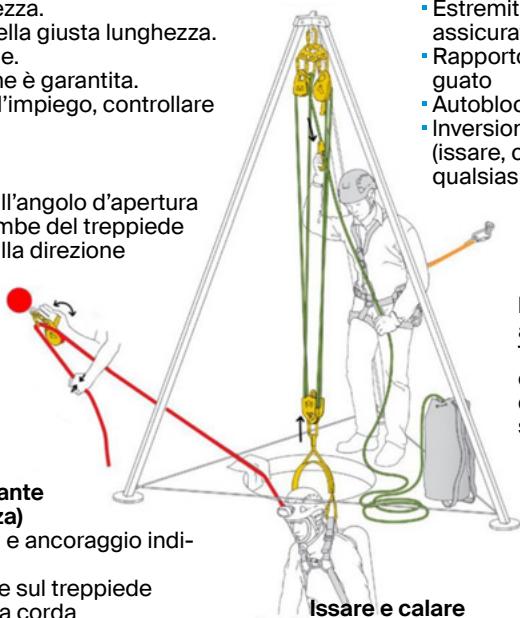


Fig. 66: Regole generali per il salvataggio con corde mediante il treppiede

Regole generali per l'uso del bipiede

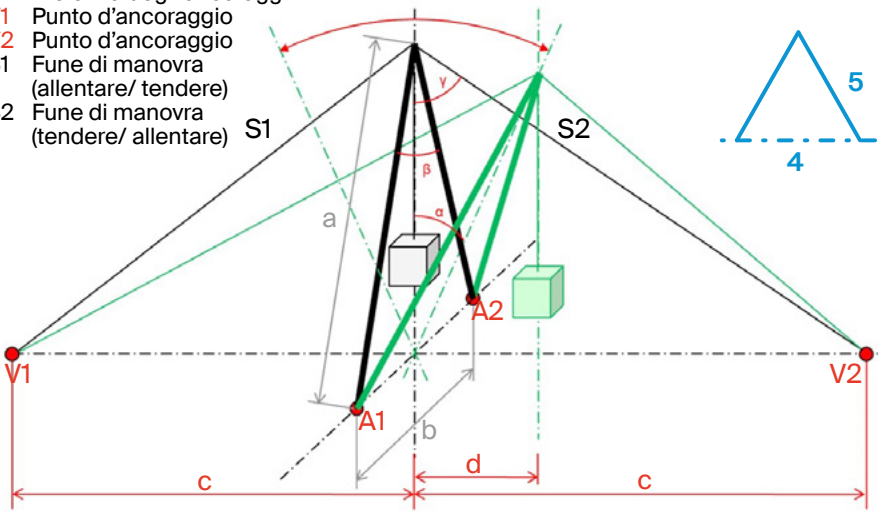
I salvataggi con corde mediante bipiede sono complessi e possono essere eseguiti solo da soccorritori ben istruiti e addestrati o in collaborazione con specialisti del salvataggio in quota.

Si devono osservare le istruzioni del fabbricante del bipiede.

Per il salvataggio con corde mediante bipiede, la corda di manovra (per allentare il bipiede da un lato in modo che si inclini sull'altro) deve essere sempre assicurata **in modo ridondante** con una seconda corda **statica** (mai con una corda dinamica o semistatica).

Valgono fondamentalmente le stesse regole applicate al treppiede.

- a Lunghezza delle gambe
- b Larghezza del bipiede
- A1 Piedi delle gambe
- A2 Piedi delle gambe
- d Spostamento del carico
- c Distanza degli ancoraggi
- V1 Punto d'ancoraggio
- V2 Punto d'ancoraggio
- S1 Fune di manovra (allentare/ tendere)
- S2 Fune di manovra (tendere/ allentare)



Requisiti geometrici		
Angolo d'apertura del bipiede	Spostamento del carico	Punti d'ancoraggio
$b : a = 4 : 5$	$d \leq 1/3 a$	$1.5 a \leq c \leq 2.5 a$
Angolo $\beta \approx 45^\circ$	$\alpha \leq 21^\circ$	$50^\circ < \gamma < 90^\circ$

Fig. 67: Regole geometriche generali per l'impiego di un bipiede

Come agganciare una persona illesa

Il dispositivo più sicuro per calare o issare una persona illesa è l'imbracatura anticaduta combinata. La corda di lavoro viene agganciata all'anello di trattenuta ventrale (EN 358) e la corda di sicurezza all'anello sternale (EN 361). Se l'imbracatura ha solo un anello sternale e un anello dorsale, le corde possono essere agganciate anche a questi (la corda di lavoro sempre all'anello sternale). Attenzione: osservare le istruzioni del fabbricante poiché non è sempre consentito l'utilizzo dell'anello sternale per la discesa a corda doppia.

Come semplice alternativa, è possibile calare e issare persone illese anche con il «triangolo di salvataggio». Valgono sempre le istruzioni del fabbricante. Negli addestramenti con questo triangolo si raccomanda di assicurare la persona in modo ridondante con un'imbracatura.

Come agganciare una barella con paziente

La barella per cunicoli della protezione civile è una delle barelle più idonee per i salvataggi dalle macerie. I nuovi modelli sono sempre al passo con i progressi tecnologici. È una barella molto robusta, snella e priva di spigoli, che può essere piegata in caso di cambiamenti di direzione in spazi angusti ed è dotata di protezione della testa e visiera. I metodi d'aggancio descritti qui di seguito si applicano per analogia anche ad altre barelle di salvataggio.

Valgono sempre le istruzioni del fabbricante.

Barella per cunicoli in posizione orizzontale:

- se lo spazio è sufficiente, è il tipo di trasporto che tutela meglio il paziente.
 - Adattare la barella al paziente, inserire correttamente tutti gli spinotti e bloccarli con le copiglie.
 - Applicare la protezione della testa e la visiera.
 - Assicurare il paziente con un'imbracatura (obbligatoria durante gli addestramenti) o un triangolo di salvataggio alla corda di sicurezza (legare direttamente) e fissarlo bene alla barella.
- Alternativa: legare il paziente alla piastrad'ancoraggio non con la corda di sicurezza, ma con un altro mezzo di collegamento (p.es. una fettuccia).

Tattica e tecnica d'intervento

- Tenere l'imbracatura e le corde lontane dal collo del paziente (pericolo di strangolamento).
- Agganciare 4 fettucce (abbastanza lunghe tenendo conto dell'ampiezza massima degli angoli: 60°) ai 4 fori della barella con dei moschettoni (con il bloccaggio di sicurezza rivolto verso l'interno).
- In presenza di spigoli vivi, utilizzare solo fettucce resistenti ai tagli o due fettucce accoppiate.
- Utilizzare fettucce di lunghezza diversa o regolabili per poter inclinare leggermente la barella in caso di necessità.
- Agganciare la corda di sicurezza alla piastra d'ancoraggio con un nodo a otto (per allentare un'eventuale trazione sul paziente).
- Agganciare la corda di lavoro alla piastra d'ancoraggio con un moschettone d'acciaio.



Fig. 68: Aggancio della barella per cunicoli in posizione orizzontale



Fig. 69: Aggancio della barella per cunicoli in posizione verticale

Barella per cunicoli in posizione verticale:

- Se lo spazio è esiguo, è spesso l'unica soluzione per issare o calare la barella.
 - L'occhiello centrale (in materiale plastico) non deve essere utilizzato per il trasporto in sospensione della barella.
 - Adattare la barella al paziente, inserire correttamente tutti gli spinotti e bloccarli con le copiglie.
 - Applicare la protezione della testa e la visiera.
 - Assicurare il paziente alla corda di sicurezza tramite una imbracatura (obbligatoria durante le esercitazioni) oppure tramite un triangolo di salvataggio (legare direttamente); quindi fissare il paziente all'interno della barella.
- Alternativa: legare il paziente alla

piastra d'ancoraggio non con la corda di sicurezza, ma con un altro mezzo di collegamento (p.es. una fettuccia).

- Tenere l'imbracatura e le corde lontane dal collo del paziente (pericolo di strangolamento).
- Agganciare 2 fettucce nei 2 fori della barella presenti sul lato testa con dei moschettoni (bloccaggio di sicurezza rivolto verso l'interno) e collegarle alla piastra d'ancoraggio.
- In presenza di spigoli vivi, utilizzare sempre fettucce resistenti ai tagli o due fettucce accoppiate.
- Agganciare la corda di sicurezza alla piastra d'ancoraggio con un nodo a otto (per allentare un'eventuale trazione sul paziente).
- Agganciare la corda di lavoro alla piastra d'ancoraggio con un moschettone d'acciaio.

Tattica e tecnica d'intervento



Fig.70: Salvataggio con treppiede e verricello per persone (immagine senza dispositivo anticaduta)

Esempio di salvataggio con treppiede e verricello per persone

Per il salvataggio con treppiede e verricello per persone valgono le istruzioni del fabbricante.

Valgono le istruzioni del fabbricante.

Il verricello è un attrezzo semplice e idoneo all'intervento di milizia, ma può essere utilizzato solo insieme al treppiede. Non è multifunzionale.

Tirare o allentare la fune sempre con la manovella, anche senza carico.

Esempio di salvataggio mediante treppiede con un paranco universale

Questo sistema si basa su un equipaggiamento semplice, omologato e universale.

Valgono le istruzioni del fabbricante.

Montare il sistema a paranco con corda di lavoro semistatica, piastra d'ancoraggio, pulegge di rinvio, bloccante mobile e assicuratore autobloccante omologato (p.es. ID)

- Calare la barella con un rapporto di riduzione di 2:1, frenare con l'assicuratore ID.
- Issare la barella con un rapporto di riduzione di 6:1: l'ID funge da puleggia di rinvio e da dispositivo antiritorno.
- Pulegge impiegate per rinviare la corda.
- Bloccante come punto di bloccaggio mobile sulla corda e come maniglia per agevolare la trazione.
- Piastra d'ancoraggio per agganciare il sistema a paranco.

Il paranco può essere impiegato in modo universale anche senza treppiede.

Richiede più tempo d'addestramento delle altre procedure.

Corda di lavoro:

- corda semistatica con paranco 1:2 agganciata alla piastra d'ancoraggio
- agganciata al piede di una gamba con un assicuratore ID

Corda di sicurezza con allentamento della trazione



Frenaggio con l'assicuratore ID



Fig.71: Calare una barella mediante un treppiede per carichi pesanti e un paranco universale (immagine senza dispositivo anticaduta)

Si deve utilizzare un treppiede idoneo. A certi modelli non è infatti possibile agganciare (o solo in modo improvvisato) il paranco poiché non ci sono punti d'attacco omologati.

Questo sistema può essere universalmente utilizzato per molti compiti di salvataggio o di messa in sicurezza in condizioni diverse.

Corda di lavoro:

- montata per issare una barella con un paranco 1:3
- rapporto di riduzione = 1:6



Assicuratore ID quale «puleggia di rinvio» e dispositivo antiritorno

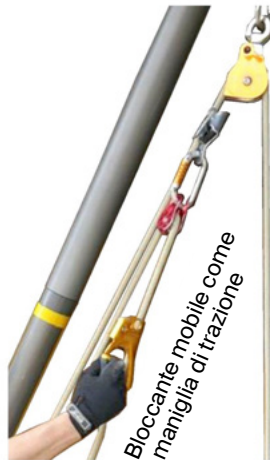


Fig.72: Issare una barella mediante un treppiede per carichi pesanti e un paranco universale (immagine senza dispositivo anticaduta)

Esempio di salvataggio mediante un treppiede con verricello manuale omologato

Salvataggio con un verricello per persone omologato (p.es. HIT 06 o HIT 10 della ditta Habegger).

Metodo semplice con un equipaggiamento già familiare che richiede solo poche conoscenze supplementari. Ideale quando non c'è abbastanza tempo per l'istruzione.

Il verricello può essere utilizzato sia per le persone che per il materiale, il che significa meno equipaggiamento.

Si può utilizzare anche senza treppiede ed è pertanto multifunzionale.

Questo metodo viene utilizzato anche dalle truppe di salvataggio.

Agganciare il verricello a una gamba del treppiede e far passare la fune metallica nella puleggia di rinvio in cima al treppiede. Non installare alcun paranco!

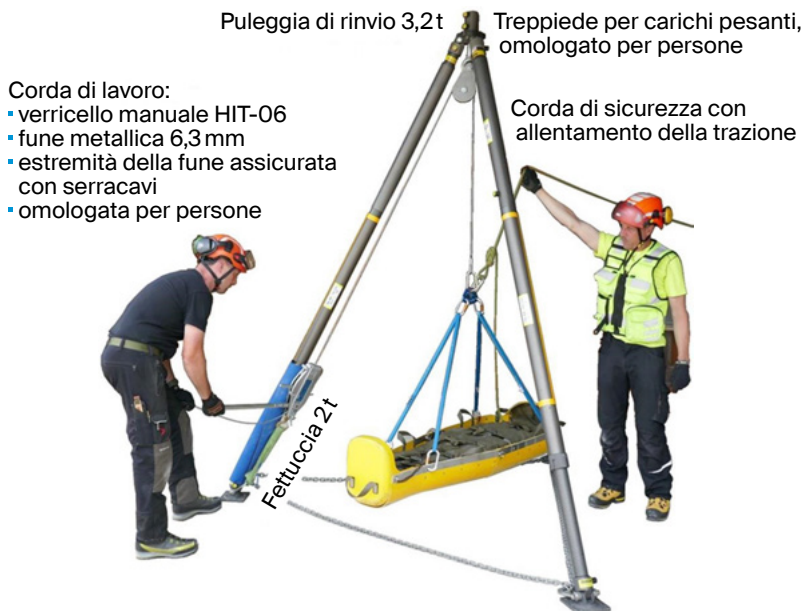


Fig. 73: Salvataggio mediante un treppiede per carichi pesanti e un verricello manuale omologato (immagine senza dispositivo anticaduta)

Infilare la fune nel verricello e **assicurare l'estremità della fune** con tre serracavi in modo che non possa sfilarsi dal verricello durante la trazione. O meglio ancora: **assicurare l'estremità della fune** già prima dell'intervento sul posto.

Installare la corda di sicurezza.

Collegare la corda di sicurezza e la corda di lavoro con il paziente rispettivamente alla barella.

Tutto l'equipaggiamento per la corda di lavoro (treppiede, mezzi ed elementi di collegamento, puleggia di rinvio e fune metallica) deve essere idoneo per il verricello utilizzato e soprattutto soddisfare il carico di rottura minimo richiesto. Per questo motivo si possono utilizzare solo componenti omologati per verricelli e un treppiede per carichi pesanti dotato di accessori multifunzionali. Non combinare materiale concepito per il salvataggio di persone con un verricello manuale concepito esclusivamente per il sollevamento di carichi poiché il sistema potrebbe cedere per la forte trazione del verricello.

Utilizzare solo verricelli leggeri. Con verricelli pesanti (p.es. HIT 32) si rischia di sovraccaricare il sistema.

Il gancio delle funi metalliche normalmente usato per agganciare carichi non è abbastanza sicuro per issare e calare persone (nottolino d'arresto troppo debole e senza chiusura di sicurezza). Si raccomanda quindi di agganciare la persona a un moschettone d'acciaio con un carico di rottura minimo elevato (pari al carico di rottura minimo degli accessori di trazione indicato dal fabbricante).

Salvataggio con corde mediante un semplice sistema «a teleferica»

I salvataggi con il sistema «a teleferica» sono complessi e possono essere eseguiti solo da soccorritori ben istruiti e addestrati o in collaborazione con specialisti del salvataggio in quota.

Si ricorre spesso al sistema «a teleferica» nei casi in cui non è possibile calare verticalmente la barella (p.es. da edifici). Predisporre questo sistema è però un'operazione che richiede molto tempo e materiale. Si raccomanda quindi di valutare soluzioni più semplici prima di procedere con questa.

Esistono diversi sistemi «a teleferica». Qui di seguito ne descriviamo uno semplice, che funziona secondo il principio della forza di gravità.

Esempio di salvataggio mediante un sistema «a teleferica»

Nella sua discesa lungo le due corde portanti, la barella viene frenata con la corda di trazione.

Per le due corde portanti, la corda di trazione e la corda di sicurezza si utilizzano corde semistatiche.

Per sfruttare la forza di gravità, le due corde portanti devono essere inclinate di almeno 30°. Se sono poco inclinate o troppo lunghe, si abbassano e dilatano per il peso della barella e quest'ultima si arresta nell'«avvallamento» formato dalle corde. In tal caso sarà necessario tirare la barella a valle con una corda supplementare. Ciò è da evitare, altrimenti non si tratta più di un sistema «a teleferica» semplice.

Ad eccezione della piastra d'ancoraggio, tutte le corde e gli ancoraggi devono essere utilizzati in modo ridondante:

- ancoraggi ridondanti.
- Due corde portanti.
- Una corda di frenaggio e una corda supplementare di sicurezza.
- due doppie pulegge sulle due corde portanti.
- Il «dispositivo di scorrimento» è costituito da una grande piastra d'ancoraggio e due doppie pulegge.

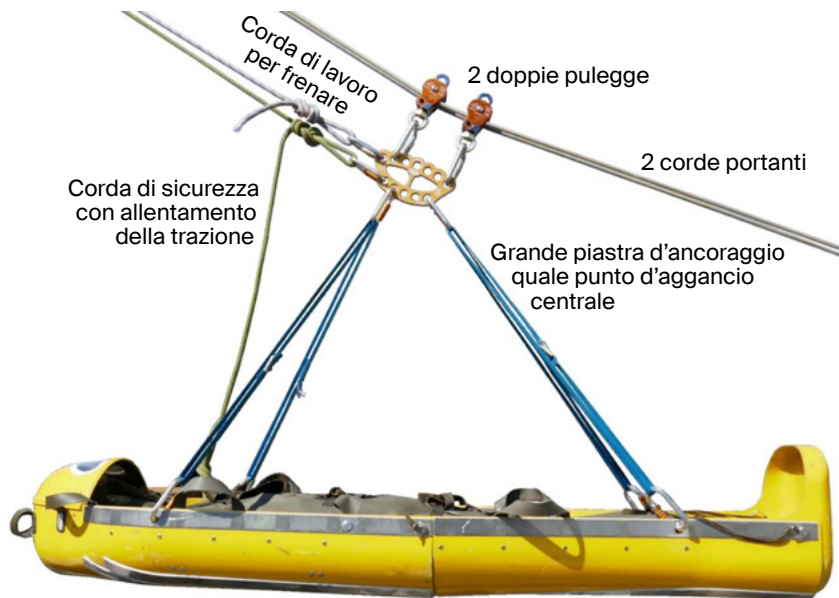


Fig. 74: Trasporto di una barella mediante un sistema «a teleferica»

La corda di trazione viene agganciata direttamente alla piastra d'ancoraggio. La corda di sicurezza viene agganciata all'imbracatura del paziente passando dalla piastra d'ancoraggio per allentare un'eventuale trazione sul paziente.

La corda di trazione e la corda di sicurezza vengono ancorate separatamente a monte. Per calare la barella, si rilascia la corda di trazione frenandola con un nodo mezzo barcaiolo o un assicuratore autobloccante. Anche la corda di sicurezza viene frenata con un nodo mezzo barcaiolo o un assicuratore. Di regola, non è però necessario esercitare una forza frenante molto elevata.

Attenzione: calcolare sempre bene il tracciato di tutte le corde sotto carico già nella pianificazione del sistema «a teleferica». Corde troppo lunghe si abbassano e allungano molto sotto carico (causando l'«avvallamento della corda») e potrebbero quindi sfregare contro spigoli vivi o altre corde (con conseguenti danni termici dovuti a sfregamento).

Tattica e tecnica d'intervento

Ancoraggio a monte:

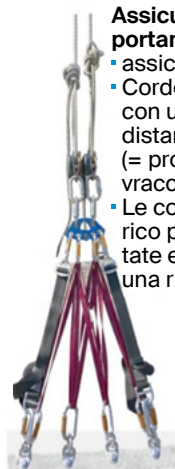
- ancoraggio allineato a 4 punti fissi.
- Combinazione di ancoraggio a più punti; dinamico (fettucce rosse) e statico (fettucce nere).



Corde portanti collegate con un nodo a otto e un moschettone.

Assicurazione delle corde portanti tese:

- assicuratore ID bloccato.
- Corde portanti assicurate con un nodo di bloccaggio distante circa 30 cm dall'ID (= protezione contro il sovraccarico).
- Le corde portanti sotto carico possono essere allentate e abbassate (tenere una riserva di corda).



Ancoraggio a valle:
Come l'ancoraggio a monte.

Fig. 75: Esempio di ancoraggi a monte e a valle nel calcestruzzo con un ancoraggio allineato a 4 punti fissi

Ancoraggio a monte:

- almeno due punti fissi per ogni corda, ma se è sicuro al 100%, ne basta uno.
- Nel calcestruzzo è ideale un ancoraggio allineato a 4 punti fissi.
- Nell'esempio della figura 75, i due punti fissi centrali vengono agganciati con due fettucce dinamiche (rosse) ciascuno alla piastra d'ancoraggio.
- I due punti fissi esterni vengono invece agganciati con una fettuccia dinamica (rossa) e una fettuccia statica (nera) alla piastra d'ancoraggio.
- Le fettucce statiche (nere) dovrebbero essere fissate solo quando le corde portanti sono tese e posizionate.
- Le due corde portanti vengono agganciate con un nodo a otto e un moschettone d'acciaio, possibilmente una accanto all'altra, alla piastra d'ancoraggio in modo che le doppie pulegge possano scorrere bene sulle corde.

Ancoraggio a valle:

- si applica lo stesso principio dell'ancoraggio a monte.
- Garantire che le corde portanti corrano in parallelo e non siano attorcigliate.
- Entrambe le corde portanti vengono fissate con un assicuratore autobloccante (p.es. ID) e tese come segue:
 - da due persone (al massimo) con una trazione diretta oppure
 - da una persona (al massimo) con un paranco 1:3, dove l'ID funge da puleggia di rinvio e da dispositivo antiritorno (come per il paranco universale con il treppiede).

Non tendere mai troppo le corde portanti! Se la tensione è troppo elevata, le corde portanti e gli ancoraggi potrebbero rompersi per le forze estreme. L'intero sistema potrebbe cedere di colpo.

L'assicuratore viene bloccato dopo aver teso la corda ed assicurato con un nodo di bloccaggio (nodo del tessitore) e un moschettone.

È importante tenere una riserva di corda sufficiente per le corde portanti. Se c'è un problema, è possibile abbassare in modo controllato le corde portanti sotto carico con gli ID.

Importante: il nodo di bloccaggio deve distare circa 30 cm dall'assicuratore in modo da garantire la sicurezza in caso di sovraccarico o di tensione eccessiva delle corde. Sottoposta a un carico di circa 450–600 kg, la corda scivola attraverso l'ID; le corde portanti si allungano e le forze diminuiscono.

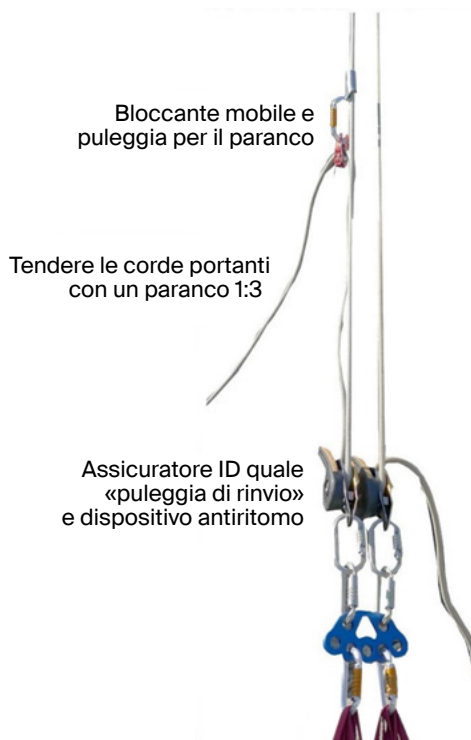


Fig. 76: Tensione delle corde portanti con un paranco 1:3

Salvataggio dalle costruzioni di protezione

Aspetti generali

Le costruzioni di protezione (impianti di protezione e rifugi) sono state realizzate in primo luogo per proteggere la popolazione civile e i militi della protezione civile in caso di conflitti armati.

Si tratta di costruzioni sotterranee interamente realizzate in cemento fortemente armato, con entrate e uscite di sicurezza blindate. Sono dotate di impianti di ventilazione e offrono una buona protezione dagli effetti delle armi convenzionali e nucleari nonché, con il filtro antigas inserito, dalle armi chimiche.

- 1 Scomparti del rifugio con al massimo 50 posti protetti
- 2 Cunicolo d'evasione/presa d'aria
- 3 Parete divisoria
- 4 Entrata
- 5 Porte blindate
- 6 Locale di disinfezione combinato con la chiusa
- 7 Porta a pressione
- 8 Coperchio blindato
- 9 Uscita di sicurezza

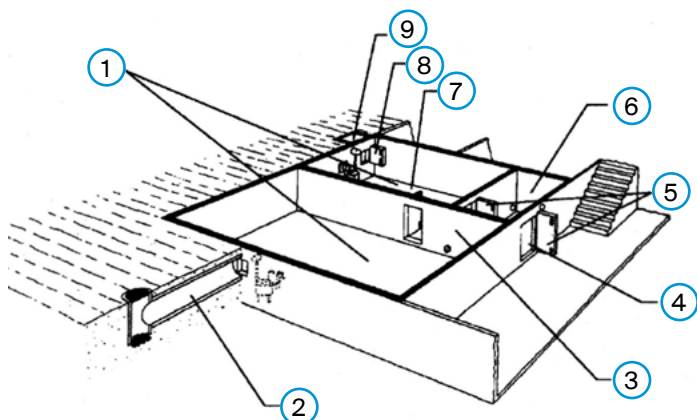


Fig.77: Esempio di rifugio da 51 a 100 posti protetti

Sono costruite in modo da resistere a forti sollecitazioni meccaniche. Offrono quindi protezione non solo in caso di guerra, ma anche in caso di catastrofe (a seconda della situazione).

La popolazione potrebbe utilizzare i rifugi come «cellula di sicurezza» dopo un terremoto per proteggersi dagli effetti di scosse d'assestamento, in particolare di notte o in caso di condizioni meteorologiche sfavorevoli (p.es. temperature invernali sottozero).

Salvataggio di persone dai rifugi

Le persone che sopravvivono a un terremoto all'interno di un rifugio, possono generalmente uscire da sole dalla porta blindata, dall'uscita di sicurezza o dal cunicolo d'evasione. Se tutte queste uscite sono bloccate da macerie, le persone intrappolate devono essere salvate da squadre USAR che accedono al rifugio dall'esterno.

È possibile sgomberare le macerie con attrezzi pesanti e liberare gli accessi al rifugio solo dopo aver accertato che tutte le persone presenti nell'edificio si trovano nel rifugio, dove sono ben protette, e non sotto le macerie. È importante stabilire dapprima un contatto con esse per informarle sul procedimento di salvataggio.

La priorità è avanzare fino alla porta blindata, che di solito può essere aperta normalmente una volta sgomberate le macerie.

Se invece il meccanismo di chiusura della porta blindata si è inceppato o è bloccato, si procede come segue:

- svitare la leva di chiusura.
- Estrarre il perno.
- Aprire la porta blindata.

- 1 Bulloni
- 2 Leva di chiusura
- 3 Perno
- 4 Porta blindata

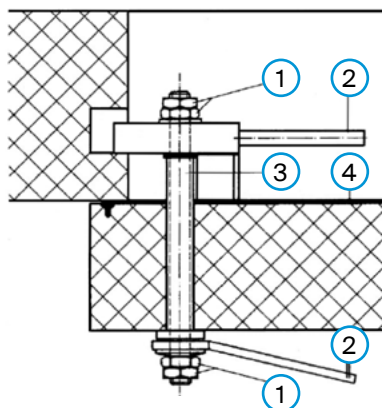


Fig. 78: Meccanismo di chiusura di una porta blindata

Salvataggio dalle costruzioni di protezione

Se non è possibile rimuovere il meccanismo di chiusura, si può procedere come segue:

- inserire degli assi di legno sotto la porta blindata.
- Rimuovere l'anello di sicurezza (Seeger) o tagliare la linea di saldatura con una smerigliatrice.
- Estrarre il perno della cerniera.

- Spingere con cautela la porta blindata sul lato della cerniera per staccarla dall'involucro del rifugio (assicurare la porta in modo che non cada).

Se non è possibile penetrare nel rifugio dalla porta blindata, si può passare da un'uscita di sicurezza.

- 1 Cerniera
- 2 Anello di sicurezza (Seeger) / linea di saldatura
- 3 Involucro del rifugio
- 4 Porta blindata
- 5 Perno della cerniera

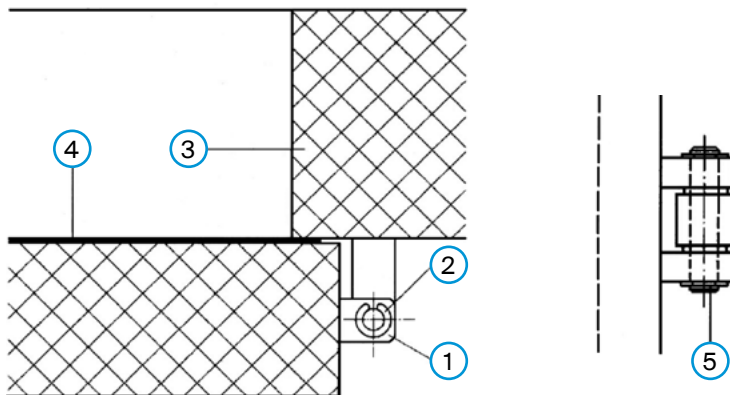


Fig.79: Cerniera di una porta blindata

- 1 Porta blindata
- 2 Asse/i di legno
- 3 Perno della cerniera
- 4 Anello di sicurezza (Seeger)

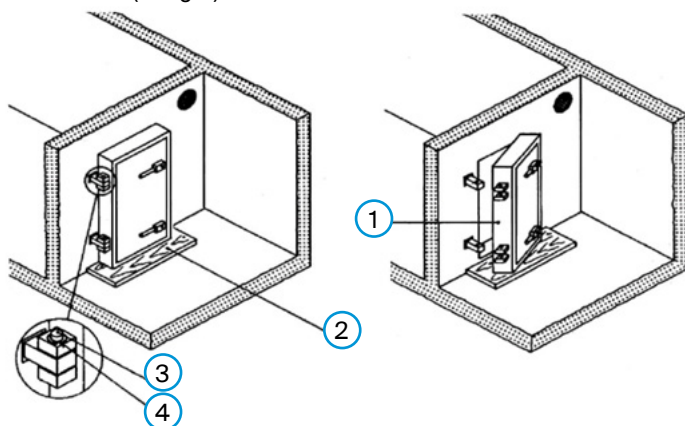


Fig. 80: Fasi dell'apertura della porta del rifugio

- 1 Griglia
- 2 Angolo d'incidenza di almeno 30°

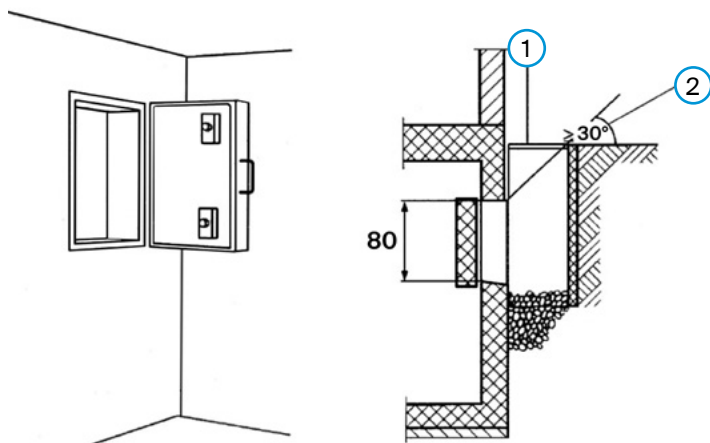


Fig. 81: Uscita di sicurezza con coperchio blindato e pozzo luce

Il coperchio blindato si apre verso l'interno. Per aprirlo si deve prima predisporre la leva di chiusura, che si trova generalmente nell'apposito supporto sul coperchio blindato o a lato di questo. Se il coperchio blindato è bloccato, si procede come per la porta blindata.

Se né la porta blindata né il coperchio blindato si aprono, è necessario aprire un varco nel muro per liberare le persone intrappolate. Vista la costruzione massiccia dell'involucro del rifugio, è un'operazione molto impegnativa. Se si utilizzano martelli demolitori, si raccomanda di aprire il varco in uno dei seguenti punti:

- coperchio blindato.
- Porta blindata.
- Area della valvola di sovrappressione.

- 1 Metà dall'altezza della gronda dell'edificio
- 2 Coperchio blindato
- 3 Pendenza minima del 10%, massima del 15%
- 4 Staffe di risalita
- 5 Coperchio resistente alla pressione

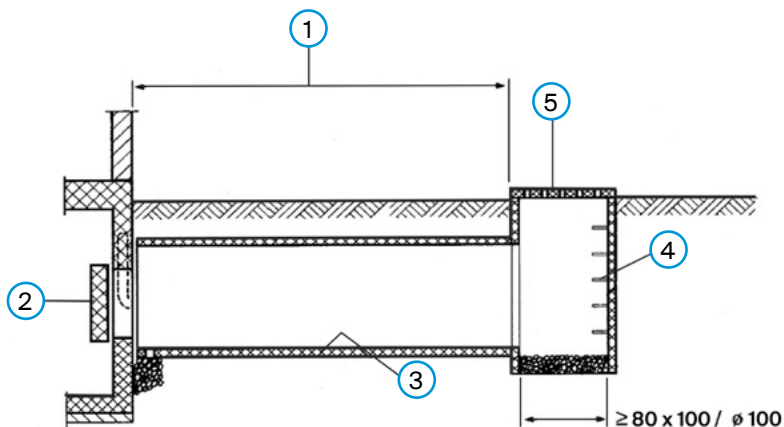
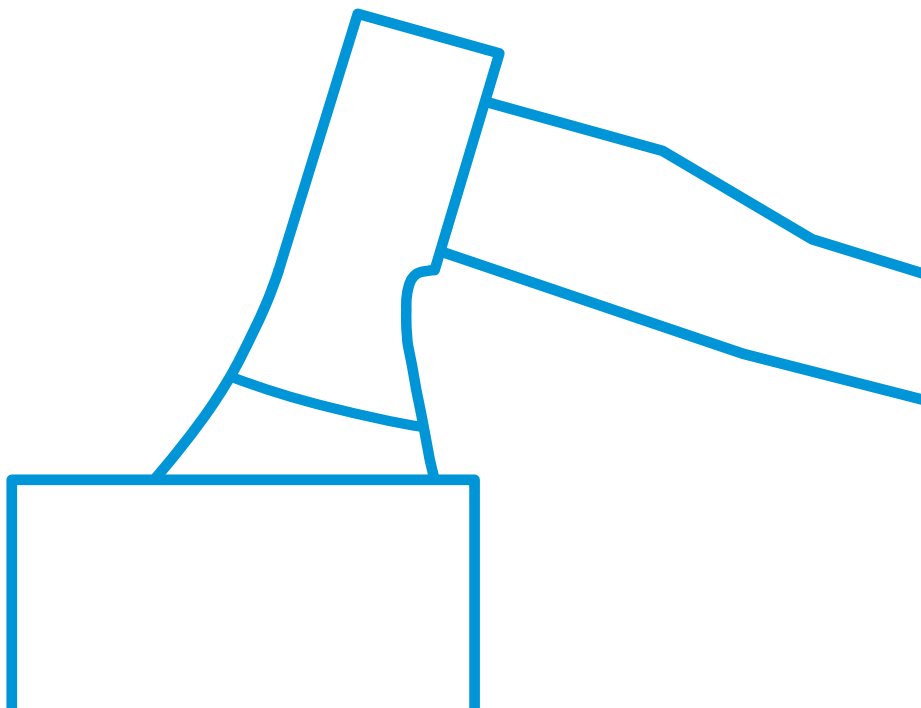


Fig.82: Uscita di sicurezza con coperchio blindato, cunicolo d'evasione e pozzo d'uscita

Manuale del Pioniere

Lavori forestali e opere in legno



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale della protezione della popolazione UFPP

Impressum

Edito da

Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP)

Divisione protezione civile e formazione

Versione 2025-07

Indice

5	Lavori forestali con la motosega	47	Opere in legno
5	Premessa	47	Prescrizioni di sicurezza
6	Sicurezza	47	Il legno come materiale da costruzione
6	Pericoli e rischi	47	Vantaggi del legno
9	Prescrizioni di sicurezza	48	Svantaggi del legno
11	Equipaggiamento	48	Durata di vita
12	Organizzazione del luogo di lavoro	50	Ingegneria naturalistica
14	Sbarramenti	51	Stima dell'angolo con il doppiometro pieghevole
16	Pianificazione d'emergenza	52	Cassoni in legno
21	Lavori con la motosega	52	Possibilità d'impiego
21	Prescrizioni di sicurezza	52	Materiale da costruzione, attrezzatura e sicurezza sul lavoro
21	Lavorare in sicurezza	54	Cassone semplice in legno (a una parete)
23	Rimbalzo della motosega (Kick-Back)	54	Cassone doppio in legno (a due pareti)
24	Riporre la motosega	55	Progettazione
25	Lavori forestali semplici	57	Tecnica di costruzione
25	Tensioni di trazione e compressione nel legno	62	Canalette in legno
26	Tecnica di abbattimento e tagli di sezionamento	62	Altri tipi di costruzione
31	Sramatura	63	Interramento
32	Metodi di sramatura	64	Briglie torrentizie
34	Uso del paranco	64	Principi per la costruzione di piccole briglie
39	Uso di attrezzi forestali	65	Collocazione delle briglie (in pianta)
43	Spaccare la legna	65	Dimensionamento di piccole briglie
45	Esbosco	67	Briglia con cassoni a due pareti in legno
		68	Briglia con gabbioni
		69	Protezioni spondali
		70	Protezione dall'abrasione
		70	Platea antierosione

71	Soglie di fondo	97	Excursus sulle opere con sistemi di ponteggio d'intervento
72	Copertura minima	97	Introduzione al sistema di ponteggio d'intervento (EGS)
72	Platea antierosione	98	Passerella per l'acqua alta
73	Impedire i flussi d'infiltrazione	98	Passerelle e ponti
74	Opere spondali	100	Posto di decontaminazione / chiusa di disinfezione
74	Nozioni di base		
75	Esecuzioni		
76	Opere in massi		
77	Cassoni in legno		
78	Griglie di stabilizzazione		
78	Possibilità d'impiego		
79	Progettazione		
80	Tecnica di costruzione		
82	Ponti		
82	Possibilità d'impiego		
83	Progettazione		
85	Tecnica di costruzione		
90	Esempio di ponte con travi portanti tonde		
92	Passerelle		
92	Possibilità d'impiego		
93	Progettazione		
93	Tecnica di costruzione		

Lavori forestali con la motosega

Premessa

I lavori con la motosega e la raccolta del legname sono attività che comportano pericoli particolari e rischi elevati. Richiedono solide conoscenze, esperienza, grande prudenza, addestramenti periodici e un'istruzione approfondita e sono quindi considerati lavori specialistici.

Nel presente manuale rinunciamo volutamente alla descrizione e alla spiegazione delle tecniche di abbattimento degli alberi in diverse situazioni. Le competenze richieste devono essere acquisite in corsi riconosciuti (p. es. corsi dell'Associazione svizzera dei proprietari di boschi «BoscoSvizzero»). Ciò è rigorosamente prescritto in tutta la Svizzera dalla legge forestale.

I lavori di abbattimento sono complessi e tecnicamente impegnativi. Ogni tipo di albero e ogni situazione sono diverse e richiedono una procedura corretta. I lavori forestali devono essere eseguiti secondo le regole dell'arte riconosciute. Soltanto istruttori esperti sono in grado di insegnare a valutare correttamente le diverse situazioni e adottare le tecniche di lavoro più sicure.

I lavori di abbattimento possono essere eseguiti solo da personale qualificato appositamente istruito.

Evitate ad ogni costo di eseguire lavori imprudenti, di assegnare compiti per cui il personale non è istruito, correndo rischi inutili.

Trovate l'offerta dei corsi nel sito www.boscosvizzero.ch (elenco non esaustivo). Ai militi della protezione civile che vengono impiegati per lavori forestali o che si occupano dell'istruzione e che non dispongono di una formazione quale selvicoltore o formazione equivalente, raccomandiamo di frequentare i seguenti corsi:

- Corso di base raccolta del legname (E28).
- Corso di aggiornamento raccolta del legname (E29).

Sicurezza

Pericoli e rischi

I lavori forestali comportano particolari pericoli e, a seconda della situazione, rischi specifici e talvolta elevati. In determinate situazioni è indispensabile un aiuto per mettere in sicurezza il posto di lavoro ed eseguire diverse fasi di lavoro o tecniche speciali. Non lavorare soli è poi particolarmente importante in caso di un incidente che richiede primi soccorsi, l'aiuto dei colleghi o un pronto allarme. È quindi obbligatorio attenersi alla seguente regola:

attività che comportano particolari pericoli, come i lavori con la motosega e i lavori forestali, non devono mai essere eseguiti da soli.

Principali cause di incidenti durante lavori con la motosega e lavori forestali (elenco non esaustivo):

- inosservanza delle regole di sicurezza nell'area di pericolo/lavoro o all'interno del gruppo.
- Mancata identificazione o errata interpretazione dei pericoli, in particolare delle tensioni presenti nei rami e nei tronchi.
- Confusione nella valutazione delle differenze tra zona di tensione e zona di compressione nel legno.
- Posizione errata (non sicura) dell'operatore della motosega o di altre persone coinvolte nei lavori.

- Comunicazione carente e/o scelta di strumenti non adatti alla situazione (p.es. comunicazione ad alta voce invece che con ricetrasmittenti).
- Uso improprio di macchine, attrezzi e materiali.
- Tecnica di taglio o separazione inadeguata o mal eseguita.
- Impiego di dispositivi di protezione individuale (DPI) insufficienti o inadeguati.

I lavori forestali richiedono pertanto una preparazione adeguata e ben disciplinata. Occorre definire come procedere e chiarire quali attrezzature utilizzare, la disponibilità di persone adeguatamente istruite, le misure di sicurezza, il comportamento da adottare in caso d'emergenza, ecc.

L'allestimento di un concetto di sicurezza è fondamentale. Vi rientrano la stima e la categorizzazione dei pericoli e dei rischi esistenti, la definizione di misure adeguate e la pianificazione d'emergenza. Una guida per la preparazione del concetto di sicurezza è disponibile nel manuale del Pioniere, parte «Basi».

Il materiale e le attrezzature utilizzate devono essere al passo con la tecnica e in condizioni tali da garantire la sicurezza. Il personale impiegato deve disporre di una formazione e di un equipaggiamento adeguati (DPI) ed essere in grado di svolgere i compiti richiesti.

Durante gli interventi dopo una catastrofe, la priorità è garantire il massimo livello di sicurezza possibile; non si tratta semplicemente di fare legna!!

Per mantenere un alto livello di prestazione e concentrazione, sono necessarie pause regolari e pasti adeguati. Consumare degli spuntini tra un pasto e l'altro permette di coprire l'elevato fabbisogno energetico.

La perdita di liquidi ha effetti particolarmente negativi sui processi funzionali dell'organismo, che oltre a nuocere alla salute, aumentano considerevolmente il rischio di incidenti.

Il fabbisogno giornaliero di liquidi di circa 2,5 litri raddoppia rapidamente durante il lavoro fisico e quando fa caldo. Soprattutto durante lavori pesanti, bere a sufficienza è una misura preventiva che viene ancora troppo poco considerata. Anche una perdita di liquidi di appena il 2% del peso corporeo non può più essere completamente compensata durante il lavoro. Il corpo può assorbire al massimo 0,8 litri di liquidi all'ora. Bere solo nelle pause principali in genere non è sufficiente. Già una lieve carenza di liquidi ha un sensibile effetto negativo sulle prestazioni fisiche e mentali.

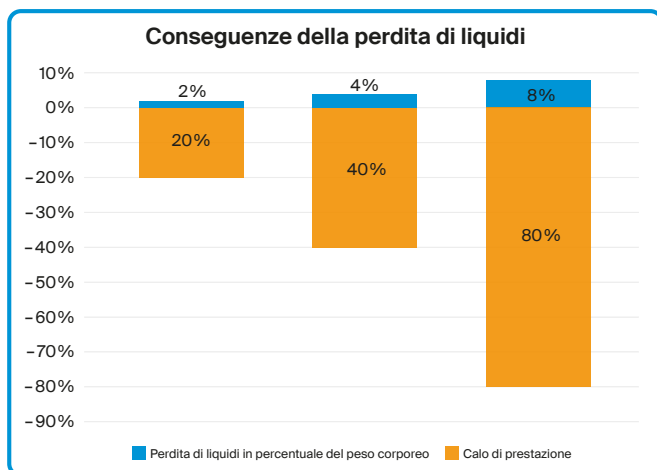


Fig.1: Perdita di liquidi in percentuale del peso corporeo e conseguente calo di prestazione

Lavori forestali con la motosega

Un altro rischio che si corre durante lavori forestali sono le punture di zecche. Per proteggervi, attenetevi scrupolosamente alle seguenti direttive:

- indossare calzature alte e chiuse.
- Indossare abiti aderenti con maniche lunghe e pantaloni lunghi.
- Utilizzare uno spray anti-zecche o un prodotto simile.
- Dopo il lavoro, ispezionare bene il vostro corpo o incaricare qualcun altro di farlo.
- Dopo una puntura di zecca, recarsi assolutamente dal medico.
- Farsi vaccinare (vaccinazione contro il virus FSME trasmesso dalle zecche).

Per i lavori forestali e con la motosega, raccomandiamo di attenersi ai seguenti documenti:

- Direttiva CFSL n° 2134, Lavori forestali.
- La raccolta del legname, schede di controllo dell'associazione dei proprietari di bosco BoscoSvizzero.

Opuscoli della SUVA

- «Professionisti nel proprio bosco», opuscolo codice 44069i
- Attenzione, zecche! Ecco come proteggersi in modo efficace, opuscolo codice 44051/i
- Cosa fare in caso di emergenza, Tessera codice 88217/i
- Molti altri opuscoli, liste di controllo e informazioni nel sito



[www.suva.ch/it-ch/
prevenzione/per-settori/
evitare-infortuni-durante-
le-attivita-forestali?lang
=it-CH](http://www.suva.ch/it-ch/prevenzione/per-settori/evitare-infortuni-durante-le-attivita-forestali?lang=it-CH)

Quando si lavora nel bosco, rispettare rigorosamente la Direttiva lavori forestali n° 2134, edita dalla Commissione federale di coordinamento per la sicurezza sul lavoro (CFSL).

Prescrizioni di sicurezza

Estratto dalle «Istruzioni dell'Ufficio federale della protezione della popolazione sulle prescrizioni di sicurezza nella protezione civile» (versione del 01.03.2020).

Sezione 2: Equipaggiamento personale di protezione

Art. 10 In generale

¹ L'equipaggiamento personale di protezione deve:

- a. essere idoneo all'uso previsto;
- b. proteggere efficacemente chi lo indossa dai rischi previsti.

² Le istruzioni d'uso e le prescrizioni di sicurezza del fabbricante devono essere rispettate.

Art. 11 Calzature

Le calzature di tutti i militi della protezione civile devono avere almeno le seguenti caratteristiche:

- a. tomaia robusta e alta fino sopra la caviglia;
- b. suola profilata e antiscivolo;
- c. zona tallone chiusa;
- d. essere impermeabili;
- e. essere antistatiche e resistenti al carburante.

Art. 12 Abbigliamento ad alta visibilità

Occorre indossare almeno un indumento ad alta visibilità che copra il torace a norma EN ISO 20471 classe 2:

- a. per i lavori svolti in prossimità di strade pubbliche;
- b. in caso di cattive condizioni di visibilità;
- c. nel raggio d'azione di macchinari.

Sezione 3: Apparecchi, attrezzi e materiale

Art. 13 In generale

¹ Gli apparecchi e gli attrezzi utilizzati devono:

- a. essere idonei all'uso previsto;
- b. essere impiegati conformemente alle regole riconosciute della tecnica.

² Le istruzioni d'uso e le prescrizioni di sicurezza del fabbricante devono essere osservate.

³ Il materiale utilizzato deve essere idoneo all'uso previsto e soddisfare i requisiti di sicurezza essenziali.

⁴ Non è consentito rimuovere né modificare i dispositivi di sicurezza.

Sezione 5: Lavori forestali

Art. 46 Lavori forestali

¹ I lavori forestali possono essere eseguiti solo d'intesa con il competente servizio forestale.

² Per l'esecuzione di lavori forestali è necessario osservare le direttive CFSL 2134 (Lavori forestali).

³ I militi della protezione civile possono essere impiegati, secondo la loro formazione, per i seguenti lavori di raccolta del legname:

a. i selvicoltori qualificati per i lavori di raccolta del legname di ogni tipo;

b. i militi che hanno frequentato con successo un corso riconosciuto di raccolta del legname di almeno 10 giorni sono autorizzati ad abbattere, depezzare ed esboscare gli alberi normali. A loro è vietato eseguire abbattimenti speciali e sezionature che comportano pericoli analoghi;

c. i militi che hanno frequentato con successo un corso riconosciuto di raccolta del legname di almeno 3–5 giorni sono autorizzati ad abbattere, depezzare ed esboscare gli alberi normali con un diametro di al massimo 20 cm. A loro è vietato eseguire abbattimenti speciali e sezionature che comportano pericoli analoghi;

d. i militi che hanno frequentato almeno la formazione di base per la motosega a catena sono autorizzati a depezzare ed esboscare alberi o tronchi con un diametro di al massimo 20 cm. Per loro è vietato abbattere alberi.

Spiegazioni:

Articolo 11 Calzature

Gli stivali da combattimento dell'Esercito svizzero soddisfano i requisiti e sono ammessi per tutte le attività della protezione civile. Per lavori particolarmente pericolosi, i cantoni possono decidere autonomamente requisiti più severi per le calzature.

Articolo 12 Abbigliamento ad alta visibilità

Lett. c

Per «sostare nel raggio d'azione di macchinari» s'intende, ad esempio, la permanenza nella zona di lavoro o di rotazione di escavatori, gru, trattori forestali o autocarri/dumper.

Articolo 13 In generale

Cpv. 2

Per le attrezzature e il materiale (materiale standardizzato) forniti dalla Confederazione valgono le prescrizioni di sicurezza e d'uso edite dalla Confederazione.

Si raccomanda di far eseguire una volta l'anno un controllo di sicurezza dei dispositivi elettrici collegabili e dei generatori di corrente mobili da parte di uno specialista, secondo la normativa VDE 701/ 702 edite dall'Ispettorato federale degli impianti a corrente forte ESTI.

Articolo 46 Lavori forestali

Cpv. 3

I lavori di raccolta del legname comprendono l'abbattimento, la depezzatura (sramatura, taglio e scortecciatura) e l'esbosco di alberi e tronchi. Se la legislazione cantonale in materia di foreste e lavori forestali prescrive norme più severe, queste prevalgono sulla presente disposizione. Il taglio di legno tondo da costruzione (p.es. per la realizzazione di cassoni in legno) non rientra nei lavori di raccolta del legname.

Lett. b e c

Per abbattimenti normali s'intende l'abbattimento di alberi sani, non gelati e con una ripartizione omogenea del peso. Per abbattimenti speciali s'intende l'abbattimento di alberi soggetti a forti tensioni, storti, curvi, gelati, danneggiati o incastrati tra loro. L'abbattimento e la sezionatura di alberi speciali sono lavori molto pericolosi riservati al personale specializzato.

Equipaggiamento

Le persone impiegate come operatori di motosega sono tenute ad indossare dispositivi di protezione individuale (DPI). Chi lavora con la motosega deve quindi indossare costantemente e senza eccezioni tale equipaggiamento.

L'equipaggiamento comprende i seguenti elementi:



Fig. 2: DPI per lavori con la motosega (SUVA)

I pantaloni antitaglio sono un elemento molto importante del DPI. Dopo l'elmetto, sono l'indumento protettivo più importante per chi lavora con la motosega poiché proteggono le gambe dalle ferite da taglio.

Tra il tessuto esterno e quello interno, su tutto il giro della gamba, è inserito, dalla caviglia fino all'inguine, uno strato di fibre a maglia larga molto lunghe, fini e resistenti al taglio.

Se la motosega taglia il tessuto esterno dei pantaloni, i denti della catena strappano le fibre dello strato protettivo, che si avvolgono al rocchetto della catena e ne bloccano il movimento in una frazione di secondo.



Fig. 3: Catena della motosega a contatto con i pantaloni antitaglio (Husqvarna)

I pantaloni antitaglio sono suddivisi in 4 classi:

Classe 0 fino a 16 m/s

Classe 1 fino a 20 m/s

Classe 2 fino a 24 m/s

Classe 3 fino a 28 m/s

Per i lavori forestali e con la motosega raccomandiamo di utilizzare almeno un DPI della classe 1.

Organizzazione del luogo di lavoro

Gli incarichi devono essere comprensibili e discussi preventivamente al fine di garantire un lavoro efficiente e sicuro ed evitare malintesi. Si raccomanda di consultare prima gli esperti responsabili e i proprietari dei boschi. Grazie all'organizzazione dei tagli e con l'ausilio di schizzi, potete segnalare in modo semplice e comprensibile i luoghi di lavoro e i percorsi per il trasporto del legname. Dovete sempre organizzare ed eseguire il lavoro in modo da non mettere a repentaglio la sicurezza. Il personale dev'essere istruito in anticipo sulla procedura e le tecniche di lavoro e l'organizzazione del luogo di lavoro. Osservate rigorosamente le norme di sicurezza valide per la protezione civile e le istruzioni del fabbricante per l'uso degli attrezzi. I superiori sono tenuti a controllare che vengano rispettate e, se necessario, a ordinare misure adeguate e correttive.

I superiori sono tenuti a sorvegliare le misure adottate secondo il concetto di sicurezza e il rispetto delle norme di sicurezza nonché a correggere i comportamenti errati.

Prestare attenzione a mantenere l'ordine durante il lavoro è importante sia per garantire la sicurezza sul luogo di lavoro, sia per evitare costose perdite di materiale. Quando lavorate in gruppo, non mettetevi in pericolo a vicenda e rispettate le distanze e le zone di sicurezza. In generale, nel raggio di pericolo di installazioni tecniche, attrezzi e macchine o nelle zone di pericolo che si creano improvvisamente a causa di procedure di lavoro specifiche, non possono trovarsi altre persone all'interno dell'operatore della macchina o della motosega, e quest'ultimo deve essere protetto con misure e precauzioni adeguate.

Pianificate i lavori forestali e le attività nei boschi secondo gli ultimi standard della tecnica, in modo da mitigare gli effetti di cattive condizioni meteorologiche. Specialmente durante gli interventi di lunga durata, garantite un'igiene adeguata per tutelare la salute dei collaboratori. A tal fine, si può mettere a disposizione una baracca da cantiere mobile o una tenda. Questo riparo deve proteggere il personale dall'umidità e dal freddo ed offrire un posto per riposare, fare pause e mangiare all'asciutto.

È fondamentale utilizzare mezzi idonei per la comunicazione sul luogo di lavoro e nell'area circostante. Per lavori con particolari pericoli e con attrezzi e macchine rumorose, si sono dimostrati particolarmente validi i set di comunicazione antirumore da montare direttamente nella protezione auricolare dell'elmetto.

Sbarramenti

Nella preparazione e pianificazione dei lavori si deve sempre tenere ben presente che non si possono mettere in pericolo terzi. La gente si reca nei boschi per vari motivi: praticare sport, cercare funghi e bacche o semplicemente per godersi la natura. Le misure di sicurezza adottate devono quindi limitare al minimo i pericoli d'incidente per terzi. Su tutte le strade pubbliche – comprese le strade forestali e i sentieri escursio-

nistici, salvo le strutture utilizzate esclusivamente per scopi privati – bisogna rispettare le misure di sicurezza della Legge sulla circolazione stradale (LCStr), dell'Ordinanza sulla segnaletica stradale (OSStr) e delle disposizioni esecutive cantonali.

Lo sbarramento dev'essere costituito da una barriera chiara e inequivocabile e rispettare la segnaletica vigente. In aree particolarmente frequentate da terzi, valutate l'impiego di guardie di sicurezza.



Fig. 4: La segnaletica deve essere inequivocabile (SUVA)

Questa esigenza si basa su una valutazione dei pericoli locali secondo il concetto di sicurezza. Garantite un collegamento radio tra l'operatore della motosega e le guardie di sicurezza. Se necessario, prendete per tempo accordi con le autorità

competenti (autorità dei trasporti stradali, ferrovie, fornitori di energia o polizia). Per la pianificazione e realizzazione della sicurezza sul luogo di lavoro e degli sbarramenti, dovete considerare ed attuare eventuali deviazioni del traffico.



Fig. 5: Pannello riflettente di sbarramento (pannello per lavori forestali)



Fig. 6: Sbarramento professionale (GRABUS)

Pianificazione d'emergenza

Eventi inaspettati o incidenti possono avere conseguenze anche gravi per le persone coinvolte. Oltre ad incidenti con macchinari o con la motosega, si può essere confrontati anche con problemi di salute, allergie, punture di acari o insetti o patologie acute, che richiedono una reazione rapida e mirata. Vale sempre la regola: non lavorare mai da soli!

L'organizzazione d'emergenza sul luogo di lavoro deve essere messa per iscritto, verificata quotidianamente e adeguata se necessario. Per renderla il più efficiente e snella possibile, tenete conto dei seguenti punti.

Allarme

Create una tessera per i casi d'emergenza o utilizzate il modello della SUVA. Su questa tessera dovete indicare:

- i numeri di telefono importanti (ambulanza, REGA, ospedale più vicino, contatto o di un familiare o di una persona di fiducia);
- le coordinate del luogo di lavoro (possono cambiare con l'avanzamento dei lavori; valgono anche per il salvataggio aereo);
- il punto di incontro con le coordinate per il soccorso terrestre.

È fondamentale discutere e completare la tessera per i casi d'emergenza insieme al personale prima di iniziare i lavori. La tessera è utile solo se tutti sanno come utilizzarla.

Lista di controllo prima di iniziare i lavori

- Il kit per i primi soccorsi è disponibile.
- Ognuno ha con sé il kit per i bendaggi.
- È possibile dare l'allarme:
 - i telefoni cellulari sono carichi;
 - la ricezione è garantita;
 - le ricetrasmittenti sono pronte all'uso;
 - il controllo di collegamento con tutti i dispositivi di comunicazione è stato eseguito.
- Ognuno porta con sé la tessera per i casi d'emergenza.
- Le misure di primo soccorso sono note a tutti.
- L'accesso delle squadre di soccorso all'eventuale luogo dell'incidente (condizioni stradali, strade libere da ostacoli, percorribilità anche in caso di neve o ghiaccio, visibilità aerea) è garantito.

In caso d'emergenza: procedimento secondo lo schema del semaforo



Fig.7: Schema del semaforo (Federazione svizzera dei samaritani)

Prestare i primi soccorsi secondo lo schema BLS-AED

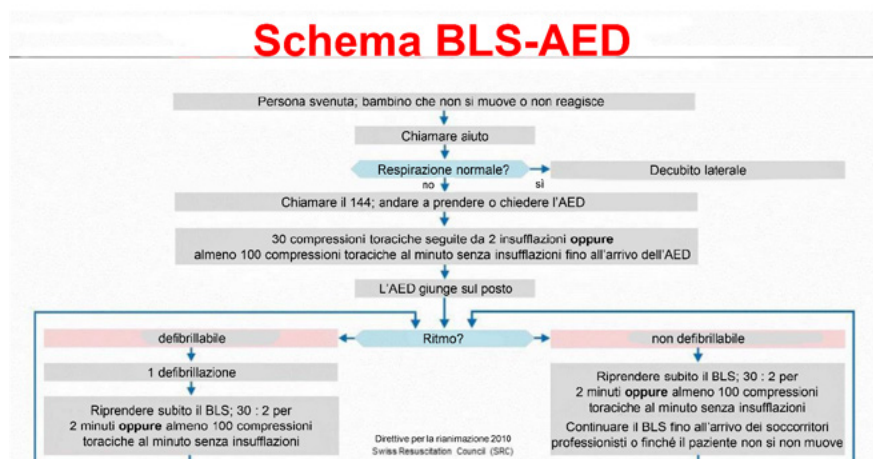


Fig.8: Schema BLS-AED (Federazione svizzera dei samaritani)

Piano d'emergenza Taglio di legname Sugiez 2020: Chemin du Chablais



Luogo:	Area forestale «Chablais», tagli di legname lungo il «Chemin du Chablais»	N° d'emergenza	112
		Ambulanza	144
		Ospedale di Morat	026 306 70 00
Soccorso terrestre:	Punto di raduno stazione di Sugiez Koord. 575 724 / 201 470	REGA	1414
Soccorso aereo:	Taglio 1 coord.	576 159 / 200 643	
	Taglio 2 coord.	576 675 / 199 918	
	Taglio 3 coord.	577 003 / 199 438	

Fig. 9: Esempio di concetto di sicurezza minimo per un taglio di legname

Pericolo	Rischio	Grado di rischio	Misure	Rischio dopo l'adozione delle misure	Eseguire i lavori
Pedoni	Essere colpiti da pezzi di legno Essere colpiti a morte	elevato	Sbarrare Allontanare eventuali passanti	basso	sì
Ciclisti	Essere colpiti da pezzi di legno Essere colpiti a morte Collisione	medio	Sbarrare Allontanare eventuali ciclisti	basso	sì
Ciclisti E (biciclette elettriche)	Essere colpiti da pezzi di legno Essere colpiti a morte Collisione	medio	Sbarrare con segnaletica d'avvertimento a una distanza sufficiente Allontanare eventuali conducenti di biciclette elettriche (E)	basso	sì
Selvaggina	Ferite da morsi Infezione	basso	Allontanare eventuali animali suonando il clacson o gridando forte	basso	sì
Insetti	Punture Reazioni allergiche	elevato	Primi soccorsi sul posto Accertare in anticipo eventuali allergie e portare con sé i medicinali appropriati	medio	sì
Zecche	Punture Patologie (FSME, Borreliosi)	elevato	Vaccinazione Usare spray adeguati (spray antzecche) e coprirsi bene con i vestiti In caso di puntura, recarsi subito dal medico	medio	sì
Legno secco	Essere colpiti a morte	elevato	Ispezionare il legname con esperti prima di iniziare il taglio Contrassegnare/evitare rami e sezioni pericolose	basso	sì

Pericolo	Rischio	Grado di rischio	Misure	Rischio dopo l'adozione delle misure	Eseguire i lavori
Tensioni nel legno	Essere colpiti a morte Gravi ferite	elevato	Istruire i mil PCi Capo della sicurezza sul posto Interrompere il lavoro se non è garantita la sicurezza	medio	sì
Tempesta	Essere colpiti da pezzi di legno o rami Essere colpiti a morte	elevato	Seguire le previsioni meteo e l'evoluzione del tempo sul posto e non lavorare nel bosco in caso di forte vento e tempesta	basso	sì
Caldo	Disidratazione	elevato	Bere molto, anche al di fuori delle pause	medio	sì
Pioggia	Scivolare	medio	Buone calzature con suole antiscivolo	basso	sì
Freddo	Infortuni	medio	Abbigliamento adatto (vestirsi a cipolla)	basso	sì

Tab 1: Pericoli particolari

Lavori con la motosega

Prescrizioni di sicurezza

I lavori con la motosega non possono essere paragonati ai lavori eseguiti con un'ascia o una sega a mano. La velocità della catena è elevata e i denti sono molto affilati. Sono quindi indispensabili misure di sicurezza particolari.

Per qualsiasi lavoro con la motosega si devono indossare pantaloni o gambali antitaglio con una classe di protezione contro i tagli approvata per la motosega utilizzata. Per le motoseghe solitamente utilizzate nella protezione civile è sufficiente la classe di protezione al taglio 1 (velocità della catena di 20 m/s).



Fig.10: Almeno due metri di distanza di sicurezza (SUVA)

Quando si avvia il motore e durante i lavori di taglio, nessuno può trovarsi nel raggio di due metri dalla motosega.

Per fare il pieno di carburante, rabboccare l'olio, controllare la tensione della catena e sostituire della catena, il motore deve essere spento.

È vietato

- utilizzare la motosega sopra l'altezza delle spalle!
- effettuare spostamenti con la motosega mentre la catena è in movimento!

Lavorare in sicurezza

Quando vi spostate (Si distingue tra gli spostamenti durante il lavoro di taglio effettivo (p.es. sramatura) e il trasporto prima e/o dopo il lavoro. con la motosega, dovete:

- bloccare il freno della catena e spegnere il motore se percorrete distanze superiori a circa 50 m.
- Afferrare la motosega solo per il manico tubolare e tenere la marmitta lontana dal corpo per evitare ustioni.
- Rivolgere la lama all'indietro.

Trasporto:

- all'interno dei veicoli dovete assicurare la motosega contro il ribaltamento, danni e fuoriuscite di carburante.

Avviamento:



Fig. 11: Avviare la motosega (SUVA)

- Mettetevi in una posizione stabile e sicura.
- La motosega può essere maneggiata da un'unica persona.
- Nell'area di lavoro non possono trovarsi altre persone.
- Bloccate il freno della catena prima di avviare il motore.
- Non avviate mai la motosega tenendola in mano, bensì sempre tra le gambe.
- Non avviate la motosega se la catena si trova nel solco del taglio.
- Avviate la motosega secondo le istruzioni per l'uso del fabbricante.
- Potete utilizzare la motosega solo se le sue condizioni garantiscono di lavorare in sicurezza.

Tenete sempre la motosega con entrambe le mani: mano destra sull'impugnatura posteriore – ciò vale anche per i mancini.

Afferrate saldamente il manico tubolare e l'impugnatura stringendole con i pollici.



Le gambe devono trovarsi sempre dietro il manico tubolare quando lavorate con la motosega.



Fig. 12: Guida sicura della motosega, posizione corretta della mano destra e posizione del pollice della mano sinistra e delle gambe (STIHL)

Rimbalzo della motosega (Kick-Back)

Il Kick-Back della motosega è anche detto Kick-Back in gergo tecnico. A causa di questo effetto, la punta della barra della motosega viene bruscamente e incontrollabilmente proiettata verso l'operatore. Poiché l'operatore non è in grado di reagire a un fenomeno così rapido, la corretta manipolazione e guida della motosega è estremamente importante per evitare ferite gravi.

Il rimbalzo si verifica quando la catena rotante tocca un oggetto con la metà superiore della punta della barra o quando la catena rimane incastrata nel legno durante il taglio. Il contatto può causare una reazione d'inversione fulminea e proiettare la barra verso l'alto e all'indietro verso l'operatore. Anche l'incastramento della catena nella zona superiore della barra può causare un violento

rimbalzo della barra verso l'operatore. In entrambi i casi, l'operatore corre il pericolo di perdere il controllo della motosega e di ferire gravemente sé stesso o le persone che gli stanno intorno.

Se l'operatore guida correttamente la motosega e impugna bene il manico tubolare con la mano sinistra e soprattutto con il pollice, il freno della catena entra subito in azione e la catena si arresta in una frazione di secondo.

Se il pollice della mano sinistra non stringe bene il tubo del manico tubolare, la motosega viene strappata di mano in caso di rimbalzo.

Potete ridurre significativamente il pericolo di rimbalzo. La seguente lista (non esaustiva) elenca alcune possibili misure:

- utilizzate catene a mezzo scalpello invece di catene a scalpello intero poiché le prime si comportano meno «aggressivamente» e sono meno soggette al rimbalzo.
- Guidate sempre la motosega con entrambe le mani, impugnate bene i manici e lavorate a tutto gas.
- Il taglio con la punta della barra richiede molta padronanza, quindi tagliate «a incisione» solo se conoscete bene questa tecnica e vi sentite sicuri nel farlo.



Fig.13: Pericolo di rimbalzo della motosega (SUVA)

Lavori forestali con la motosega

- Nel settore forestale o agricolo, le catene sono spesso dotate di affilature speciali per tagliare al massimo, ma ciò è fortemente sconsigliato per l'uso nella protezione civile.
- Lavorate solo con una catena affilata e tesa correttamente; la distanza del limitatore di profondità non deve essere eccessiva.
- Prestate attenzione alla posizione del tronco o dei rami e alle forze che potrebbero stringere il solco del taglio e incastrare la catena.
- Inserite la barra solo con molta prudenza nel solco di un taglio già iniziato.
- Lavorate sempre in modo prudente e tecnicamente corretto.

L'esperienza dimostra che la maggior parte degli incidenti di rimbalzo si verificano durante la sramatura. L'operatore della motosega deve quindi stare stabilmente in piedi e controllare che per terra non ci siano oggetti in cui potrebbe inciampare perdendo l'equilibrio. In caso di disattenzione, la barra potrebbe toccare un ramo, un albero vicino o un altro oggetto causando il rimbalzo della motosega.

Riporre la motosega

Eseguite regolarmente la manutenzione della motosega, ma solo i lavori e le riparazioni descritte nel manuale per l'uso. Tutti gli altri lavori devono essere eseguiti dall'organo di protezione civile responsabile o da un rivenditore specializzato.

Per la riparazione, la manutenzione e la pulizia, spegnete sempre il motore: pericolo di lesioni!

Dopo ogni utilizzo eseguite i lavori di controllo e manutenzione secondo le istruzioni del fabbricante.

In caso di malfunzionamento del freno della catena, spegnete subito la motosega e fatela controllare da uno specialista.



Fig.14: Fare attenzione durante la sramatura
(Husqvarna)

Lavori forestali semplici

Tensioni di trazione e compressione nel legno

I tronchi d'albero generano tensioni nel legno dovute alla loro crescita, alla loro ubicazione, agli influssi del vento o alla loro posizione al suolo distesa o «impigliata» in seguito a una tempesta. Queste tensioni possono liberarsi fulmineamente durante il taglio delle fibre del legno. I pezzi di legno che si spaccano durante il taglio di un tronco sotto tensione possono colpire, ferire o addirittura uccidere l'operatore della motosega.



Fig. 15: Tagliare un tronco sotto tensione è pericoloso (SUVA)

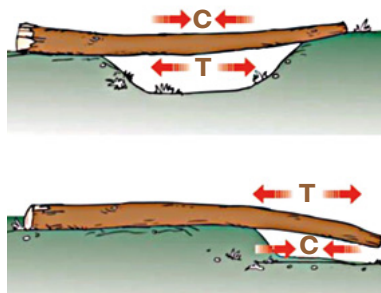


Fig. 16: Tensioni in un tronco abbattuto (SUVA)

Se tagliate tronchi o rami che potrebbero essere sotto tensione, dovete prestare particolare attenzione. Innanzitutto cercate di capire in quale direzione agiscono le tensioni, dove si trovano le zone di trazione (T) e compressione (C) e se le tensioni sono deboli, medie o forti. In questo modo stimate dove potrebbe situarsi il punto di rottura, cioè dove il legno si potrebbe rompere qualora la tensione dovesse ulteriormente aumentare. Quindi valutate se e come evitare questa tensione e se possedete le competenze necessarie. Tenete conto del fatto che le conifere sono meno pericolose delle latifoglie poiché il loro legno è costituito da fibre lunghe che sorreggono la pianta durante la caduta. Se invece posizionate male il taglio sulle latifoglie - anche di piccolo diametro, per il fatto che dispongo di fibre più dure che hanno tendenza a rompersi piuttosto che piegarsi, si potrebbero liberare energie improvvise e potenzialmente letali. È quindi indispensabile padroneggiare la corretta tecnica di taglio.

Lavori forestali con la motosega

Principi, preparativi e provvedimenti importanti per tagliare il legno sotto tensione.

- Scegliete un luogo di lavoro sicuro e una tecnica di abbattimento e sezionamento appropriata basandovi sulle stime precedenti.
- Segate sempre prima nella zona di compressione.
- In caso di dubbio, fermatevi e fate eseguire il taglio di sezionamento da un professionista.

Tecnica di abbattimento e tagli di sezionamento

Una volta identificate le condizioni di trazione e compressione, potete eseguire uno o più tagli con la motosega in corrispondenza o prossimità del punto di rottura. Questi tagli devono essere scelti in base al tipo e all'intensità delle tensioni esistenti. Se la situazione appare troppo complicata o pericolosa, interrompete subito il lavoro e rivalutate la situazione.



Fig.17: Non lavorare mai nella zona di pericolo (SUVA)

In generale

- Stimare e valutare la posizione, l'ambiente circostante e le zone di trazione e compressione del tronco d'albero.
- Valutate ed assumete una posizione sicura nella quale non rischiate di essere colpiti nel caso che il tronco o il ramo dell'albero venga improvvisamente liberato dalla tensione.
- Fate attenzione alle parti che rotolano via, vengono proiettate all'indietro, cadono dall'alto o si spezzano.
- Sui pendii, state sempre a monte o a lato del tronco (in posizione sicura) o degli alberi abbattuti e prestate attenzione ai tronchi che rotolano a valle.
- Valutate i pericoli e i rischi prima e dopo il taglio e comportatevi di conseguenza.
- Tenete rigorosamente sgombrare le aree di pericolo.



Fig.18: Lavoro sul pendio (SUVA)

- Pianificate e tenete libera la via di fuga sin dall'inizio dei lavori.
- Potrebbero verificarsi situazioni pericolose anche quando tagliate legname duro da costruzione squadrato o tondo (tensioni nel legno, parti che rotolano o cadono).
- Non utilizzate mai la motosega sopra l'altezza delle spalle.
- Non mettete in pericolo altre persone, lavorate sempre con prudenza e pensate in anticipo a ciò che volete fare.
- Estraete la motosega dal legno solo quando la catena è ancora in movimento.
- Utilizzate la motosega solo per tagliare e mai per fare leva o spostare rami o radici.
- Iniziate il taglio solo dopo aver inserito la motosega a pieno gas nel taglio e posizionato saldamente l'artiglio sul tronco.
- Lavorate in modo ergonomico, mantenete la schiena dritta e quando possibile utilizzate strutture di legno per appoggiare la motosega.

Nessuna parte del corpo deve trovarsi sulla linea di movimento della motosega.

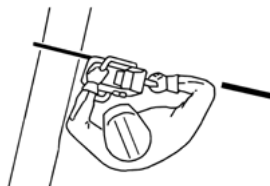


Fig.19: Linea di movimento della motosega (STIHL)

Strattonamento in avanti della motosega

Se tagliate con la parte inferiore della barra (taglio dritto), la catena potrebbe incastrarsi o urtare un ostacolo duro nel legno. La motosega potrebbe essere strattonata bruscamente in avanti verso il tronco. Per evitare queste dinamiche, posizionate sempre bene l'artiglio sul tronco.

Non tagliate mai senza l'artiglio poiché la motosega può strattornarvi in avanti. Posizionate sempre saldamente l'artiglio sul tronco.

Contraccolpo della motosega

Se tagliate con la parte superiore della barra (taglio a rovescio), la catena potrebbe incastrarsi o urtare un ostacolo duro nel legno. In questo caso la motosega potrebbe essere strattonata bruscamente verso di voi.

Lavori forestali con la motosega

Taglio di sezionamento semplice

È ideale per il legname che non è sotto tensione.

- Posizionate la motosega sul tronco a tutto gas, utilizzando possibilmente tutta la lunghezza della lama e stando il più vicino possibile all'oggetto.
- Tagliate il tronco dall'alto verso il basso senza esercitare troppa pressione sulla lama.
- Quando avete finito di tagliare, la motosega non è più sostenuta dal tronco e dovete quindi sostenere completamente il suo peso.

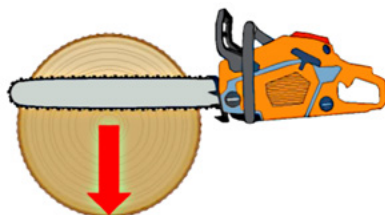


Fig.20: Taglio di sezionamento semplice
(Agenzia demanio provinciale –
Provincia autonoma di Bolzano)

Taglio d'incisione

Questa tecnica è utile per varie applicazioni e, se eseguita correttamente, comporta rischi relativamente bassi e contribuisce pertanto alla sicurezza sul lavoro. Per ridurre al minimo il rischio di rimbalzo, dovete però padroneggiare ed eseguire bene questa tecnica.



Fig.21: Procedura d'incisione
(Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten
und Gartenbau – SVLFG)

- Assumete una posizione stabile e utilizzate una catena ben affilata.
- Iniziate a incidere con la parte inferiore della barra fino a quando tutta la punta della lama si trova nel legno; a tal fine applicate sul tronco la parte inferiore della punta della barra a tutto gas.
- Formate una scanalatura con la parte inferiore della barra della motosega, facendo sempre attenzione che la lama non esca dal taglio spostandosi dalla linea di taglio.
- Girate la barra in modo da penetrare nel legno di punta ed eseguite il taglio.

Taglio circolare

Questa tecnica viene applicata per tagliare legni sottoposti a tensioni basse o medie.

- Iniziate sempre a tagliare alcuni centimetri su lato soggetto a compressione (C).
- Tagliate poi alcuni centimetri ai due lati del tronco.
- Terminare quindi il taglio dalla parte opposta (parte basse – lato in trazione (T).

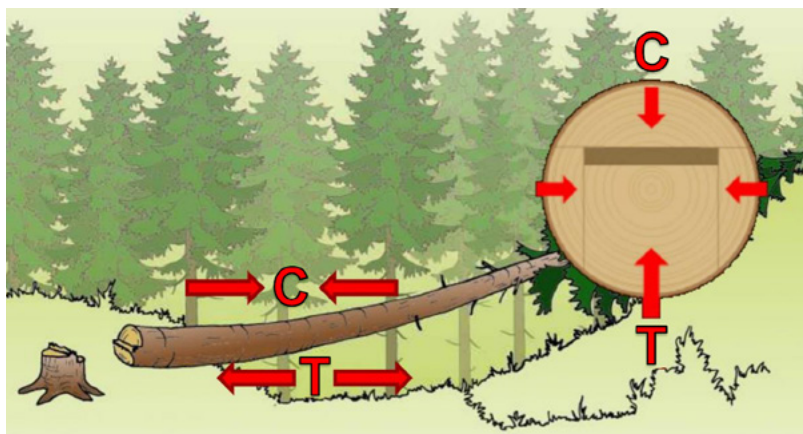


Fig.22: Taglio circolare (Agenzia demanio provinciale – Provincia autonoma di Bolzano)

Lavori forestali con la motosega

Taglio a tacche

In caso di forte tensione nel legname di piccole dimensioni:

- formate una piccola tacca triangolare nella zona di compressione (C).
- Allargate la tacca con altri tagli paralleli.
- Ingrandite la tacca finché il legno si spezza.

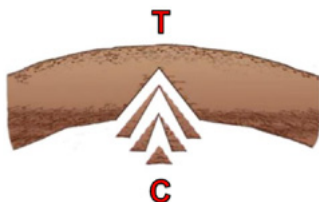


Fig. 23: Taglio a tacche (Agenzia demanio provinciale – Provincia autonoma di Bolzano)

Taglio a chiusura

Per tronchi e rami sotto media e forte tensione:

- iniziate con un taglio diritto nella zona di compressione (C).
- Estraiete la motosega non appena il taglio inizia a chiudersi.

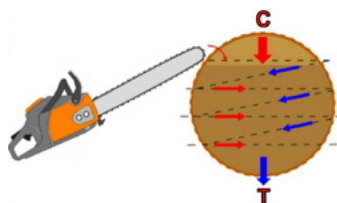


Fig. 24: Taglio a chiusura (Agenzia demanio provinciale – Provincia autonoma di Bolzano)

- Rientrate ripetutamente nel solco per allargare la sezione di taglio al fine di impedire che la barra rimanga incastrata.
- Quando manca circa $\frac{1}{4}$ del diametro e il taglio si è chiuso nella zona di compressione, segate la parte restante fino alla fine.

Taglio di sezionamento a $\frac{3}{4}$

In presenza di superfici che creano compressione o un effetto forbice (par es. sul pendio):

- tagliate almeno $\frac{3}{4}$ della sezione del tronco.
- Sull'altro lato, eseguite un taglio obliquo di ca. 45° rispetto al primo (a sinistra o destra in funzione della situazione).
- Il taglio obliquo deve toccare o sovrapporsi con il primo taglio.

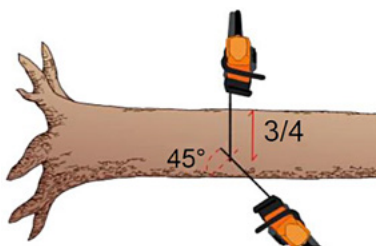


Fig. 25: Taglio di sezionamento a $\frac{3}{4}$ (Agenzia demanio provinciale – Provincia autonoma di Bolzano)

Sramatura

Per sramare esistono vari metodi e procedure, ma occorre sempre osservare i seguenti punti al fine di lavorare in sicurezza ed evitare infortuni.

Sicurezza sul lavoro:

- valutate la reazione del tronco.
- Fate attenzione a come si comporta e dove si trova la punta della barra poiché il pericolo di rimbalzo è molto elevato.
- Non tagliate mai con la punta della lama.
- Sramate dalla radice verso la corona.

Posizione di lavoro:

- posizionatevi a sinistra del tronco nella direzione di lavoro.
- State comunque sul lato sicuro in caso di pericolo.
- State stabilmente in piedi con le gambe divaricate e dietro il manico tubolare.
- Non segate mai sopra l'altezza delle spalle.
- Appoggiate possibilmente la motosega sul tronco per alleviare lo sforzo sulla vostra schiena.

Guida della motosega:

- tagliate dinamicamente e al contempo con calma e attenzione.
- Impugnate bene la motosega con il pollice sotto il manico tubolare.
- Appoggiate la motosega sul tronco.
- Sfruttate l'effetto leva della motosega.
- Quando avanzate lungo il tronco, portate la motosega tenendo la lama sull'altro lato del tronco (per aumentare la sicurezza).

Postura ergonomica:

- tenete la schiena dritta e appoggiate le gambe al tronco.
- Per lavorare in modo ergonomico, la motosega deve poggiare sul tronco durante la sramatura.

Qualità del lavoro:

- Sramate fino all'altezza della corteggia (solo per legname da reddito).

Avvertenze:

- per il legname abbattuto (disteso), applicate la tecnica di sramatura orizzontale.
- Per il legname verticale, applicate la tecnica di sramatura verticale (senza mai superare l'altezza delle spalle).

Lavori forestali con la motosega

Metodi di sramatura

Conifere – Metodo scandinavo

1° passo

- Posizionate la lama contro il tronco e tagliate il ramo dal basso verso l'alto in spinta.
- Appoggiate la gamba destra contro il tronco (per tenere meglio l'equilibrio).

2° passo

- Appoggiate la barra sul tronco e tagliate il ramo da destra a sinistra in spinta.
- Appoggiate la gamba destra contro la parte posteriore della motosega.

3° passo

- Tagliare dall'alto verso il basso in trazione.
- Ripartite il peso della motosega sul tronco e la gamba destra.

4° passo

- Tagliare dal basso verso l'alto in spinta.

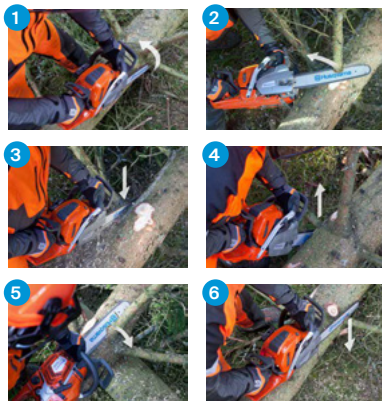
5° passo

- Appoggiate la motosega sul tronco.
- Tagliare da sinistra a destra in spinta.
- Premete l'acceleratore con il pollice.

6° passo

- Appoggiate la motosega sul tronco.

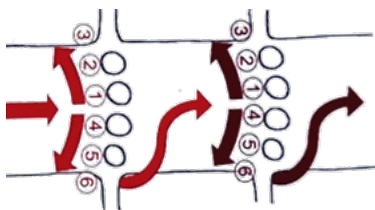
- Tagliate dall'alto verso il basso in trazione.
- Ricominciate dal 1° passo.



I rami sono troppo distanti tra loro:
se i rami sono troppo distanti tra loro, potete interrompere la procedura al 3° passo e ricominciare con il 1°.

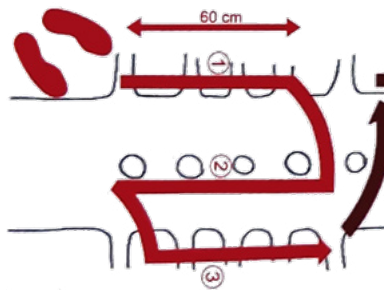


Rami pesanti – Metodo del colmo

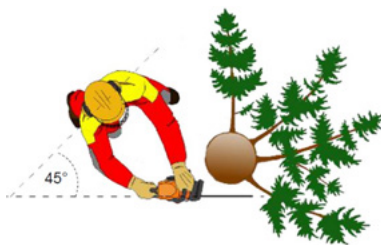


- Sramate sempre le latifoglie dall'esterno verso l'interno.
- Sorvegliate sempre la reazione dell'albero.
- È meglio tagliare prima i rami che vi ostacolano.
- La tensione dei rami lunghi e pesanti viene ridotta se li accorciate partendo dall'esterno.
- Segate i rami alla base solo alla fine.

Molti piccoli rami – Metodo a pendolo



Conifere e legname di piccole dimensioni – Sramatura verticale fino all'altezza delle spalle



Latifoglie – Sramatura di latifoglie

Non è possibile sramare le latifoglie secondo uno schema preciso.

La distribuzione molto irregolare dei rami, il peso elevato e il diverso spessore dei rami costringono a procedere ramo per ramo. Dovete valutare in anticipo tutti i movimenti del tronco e dei rami che potreste innescare con i tagli di sramatura.

- Tenete sempre la motosega con un angolo di ca. 45° rispetto al vostro corpo.
- Posizionatevi in modo che il tronco si trovi tra la barra e il vostro corpo per proteggervi.
- Non lavorate mai sopra l'altezza delle spalle.

Fonte: Husqvarna, BoscoSvizzero, Agenzia demanio provinciale Sudtirolo

Uso del paranco

Il paranco è uno strumento prezioso e indispensabile per i lavori forestali o per spostare grossi tronchi e legname da costruzione. Non si dovrebbero mai eseguire lavori forestali senza avere un paranco nell'attrezzatura. Le principali modalità d'uso vengono spiegate qui di seguito (applicazioni per lavori d'abbattimento escluse).

Assicurare i tronchi

Potete utilizzare il paranco per assicurare un tronco evitandone il rotolamento, lo scivolamento o la caduta verso di voi. Il metodo più sicuro è strozzare il tronco con una catena forestale. Le sue maglie premono nel legno e stringono la catena in modo che non possa scivolare lateralmente o verticalmente lungo il tronco. Fissate il paranco a un punto d'ancoraggio sufficientemente dimensionato; agganciate la fune d'acciaio alla catena e mettetela in trazione finché è ben tesa. Il paranco dev'essere montato in modo tale che il tronco non possa più muoversi verso di voi.

Girare i tronchi

Se non riuscite a girare un tronco con gli attrezzi in dotazione per questo scopo (giratronco, zappino, ecc.), potete utilizzare un paranco. In tal modo, il tronco da girare si comporta come una puleggia mobile. Procedete come segue:

- fissate la fune al baricentro del tronco.
- Avvolgete la fune alcune volte attorno al tronco, senza sovrapporla troppo (per evitare di schiacciarla) ad eccezione dell'ultimo avvolgimento. Per bloccare l'estremità della fune, incastratela sotto l'ultimo giro.
- Installate il paranco e girate il tronco mediante trazione.

Fate attenzione ai tronchi che potrebbero rotolare verso di voi. Manovrate il paranco solo da un luogo sicuro.

Girare un tronco abbattuto mediante paranco con forza semplice

- Distanza percorsa dalla fune in trazione 100 cm
- Distanza percorsa dal tronco



Fig. 26: Girare un tronco abbattuto mediante un paranco con forza semplice (BoscoSvizzero)

Girare un tronco mediante un paranco con forza raddoppiata

- Distanza percorsa dalla fune in trazione 100 cm
- Distanza percorsa dal tronco 25 cm



Fig. 27: Girare un tronco abbattuto mediante un paranco con forza raddoppiata (BoscoSvizzero)

il metodo qui esposto, può essere utilizzato per liberare una persona rimasta intrappolata sotto un tronco. Procedete rigorosamente come segue:

- per prima cosa valutate la situazione e individuate i pericoli.
- Assicurate il tronco inserendo al di sotto dei cunei di legno.
- Sollevare il tronco con il paranco facendolo scivolare sopra a un legno tondo o simile precedentemente posizionato.

Posizionate il paranco e il tronco d'appoggio sempre sul lato opposto al ferito.

Sollevare tronchi

Il paranco permette di sollevare tronchi pesanti. All'occorrenza,

Nei terreni in pendenza al fine di evitare lo scivolamento, fissare la fune a V rivolta verso l'alto.

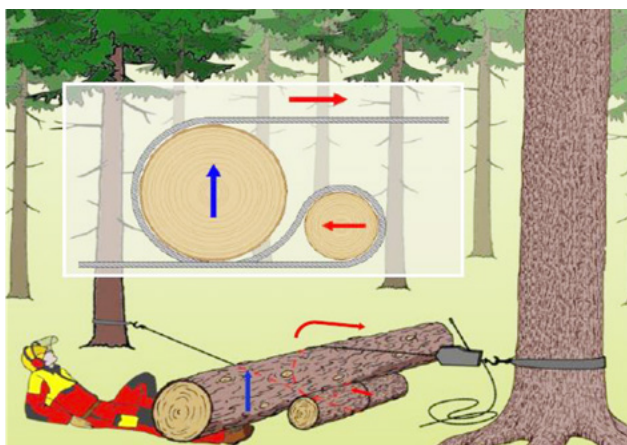


Fig. 28: Sollevare un tronco con il paranco
(Agenzia Demanio provinciale Sudtirolo – Provincia autonoma di Bolzano)

Carrucole

I carichi massimi consentiti per tutti gli accessori utilizzati per lavorare con il paranco (carrucole, grilli, catene forestali, cinghie ad anello, ecc.) devono essere adeguati alla forza di trazione del paranco. Si deve tenere conto del fatto che, a seconda di come viene guidata la fune, le carrucole potrebbero essere caricate con una forza doppia o superiore (effetto carrucola). Seguite quindi rigorosamente le istruzioni del fabbricante. Il carico massimo è solitamente scritto sull'accessorio dopo l'acronimo WLL (Working Load Limit).

Nota: la carrucola arancione da 6 t (60 kN) in lega di alluminio è dotata di un cuscinetto a strisciamento e non può quindi essere utilizzata per funi a scorrimento veloce (p.es. verricelli pesanti).



Fig. 29: Carrucola da 60 kN (Jakob AG)

Verricelli a motore

I verricelli a motore servono per tirare carichi. L'attrezzatura è particolarmente leggera e può quindi essere trasportata a piedi su lunghe distanze, anche su terreni impervi. Il freno della fune garantisce la massima sicurezza. Non appena l'operatore molla la fune, il verricello si ferma poiché la fune rimane bloccata nel freno. Ciò impedisce al carico di scivolare indietro involontariamente e permette di calare il carico in modo controllato.

Nota: solitamente i verricelli non si spengono da soli a finecorsa o non sono dotati di un finecorsa meccanico. Dovete quindi arrestare il processo di trazione prima che l'estremità della fune raggiunga il tamburo del verricello e gli accessori ad essa collegati possano danneggiare l'apparecchio.

Questi verricelli sono molto potenti e versatili. Dovete quindi essere consapevoli dei pericoli che potreste correre e utilizzarli sempre con estrema prudenza e attenzione.

Seguite sempre le istruzioni per l'uso del fabbricante. Verificate regolarmente la funzionalità e la sicurezza del verricello e della fune. Controllate l'attrezzatura prima di ogni uso tramite un esame visivo e funzionale per assicurarvi che sia pronta all'uso.



Fig. 30: Fissaggio del verricello (Eder Maschinenbau GmbH)

Una volta all'anno occorre eseguire un controllo approfondito secondo il manuale di controllo e compilare il verbale corrispondente.

Zona di pericolo

Secondo le prescrizioni di sicurezza, solo gli operatori possono trattenerli nell'area esposta a un eventuale colpo di frusta delle funi. È severamente vietato trattenerli nel raggio di funi sotto tensione rinviate (par es. con pulegge).

Per area esposta al colpo di frusta della fune si intende generalmente quanto segue. Tutte le funi sotto tensione (anche quelle che sembrano statiche come le funi metalliche o le funi tessili in Dyneema o Kevlar) si comportano elasticamente ed immagazzinano energia potenziale. Se un qualsiasi elemento (ancoraggio, fune, moschettone, ecc.) si rompe, l'energia potenziale viene bruscamente rilasciata sotto forma di energia cinetica.

In caso di grandi forze di trazione, le funi o gli accessori d'ancoraggio possono essere proiettati su lunghe distanze e causare gravi infortuni. Come regola generale, l'area esposta al colpo di frusta della fune comprende l'area circolare intorno a ogni punto d'ancoraggio. Il raggio (R) di quest'area corrisponde alla lunghezza (L) massima della fune. La distanza di sicurezza per le persone è 1,5 volte il raggio. In presenza di più raggi, per calcolare la distanza di sicurezza ci si basa sul raggio maggiore o sulla lunghezza di fune maggiore.

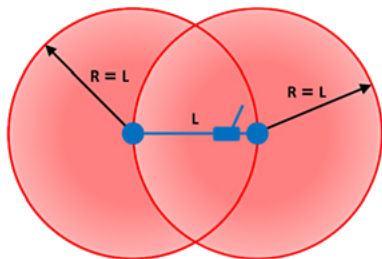


Fig. 31: Area esposta al colpo di frusta della fune sottoposta a trazione diretta

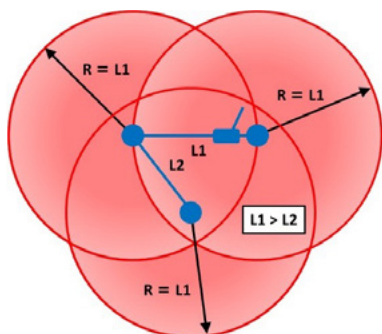


Fig. 32: Area esposta al colpo di frusta della fune sottoposta a trazione con rinvio

La zona più pericolosa è l'angolo formato dalla fune tesa. A seconda della situazione e del tipo d'applicazione, sul punto di rinvio può agire il doppio della forza. Se questo punto si rompe, ne consegue un colpo di frusta corrispondente. In una frazione di secondo la puleggia può trasformarsi in un proiettile e la fune metallica in una falciatrice che taglia tutto ciò che incontra alla sua altezza

za (persone comprese). Per questo motivo nessuno può trattenersi nel triangolo all'interno della fune tesa.

Una volta in tensione, è vietato trattenersi all'interno dell'angolo (o triangolo) formato dalla fune.

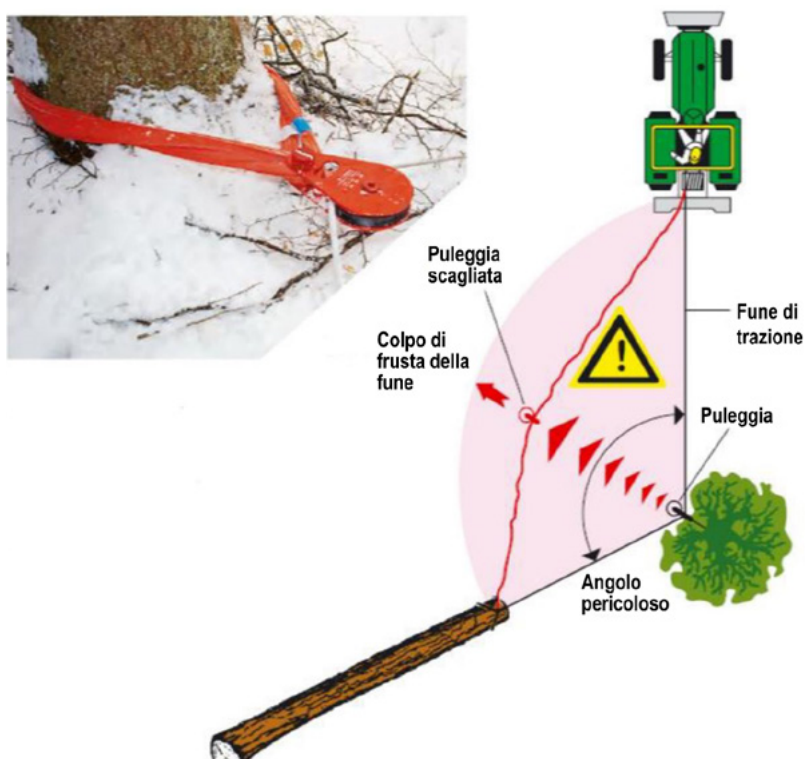


Fig. 33: Zona di pericolo all'interno del triangolo formato dalla fune tesa

Uso di attrezzi forestali



Fig.34: Attrezzi di lavoro (SUVA)

- ① Score o accetta (con astuccio)
- ② Roncola
- ③ Doppiometro pieghevole, asta per il taglio a misura, rotella metrica
- ④ Leva di abbattimento
- ⑤ Cuneo di abbattimento
Cuneo spaccalegna
- ⑥ Mazza spaccalegna
- ⑦ Giratronchi
- ⑧ Zappino
- ⑨ Motosega con accessori
- ⑩ Kit per i primi soccorsi
- ⑪ Accessori di trazione: corda, fune d'acciaio, puleggia, gancio, paranco
- ⑫ Accessori per la segnaletica forestale

Lavori forestali con la motosega

Scure o accetta

Le scuri non vengono utilizzate solo per abbattere gli alberi. Scuri e accette (più piccole) sono strumenti utili anche per lavorare e spaccare il legname. Per lavorare con una scure, di norma dovete afferrare con entrambe le mani il manico dell'attrezzo, che è lungo circa il doppio di quello dell'accetta. Per colpire il tronco o ceppo con la massima forza possibile, prendete un grande slancio lontano dal corpo.

Un attrezzo particolare è la scure da abbattimento, principalmente utilizzata, come dice il nome stesso, per abbattere alberi. Il legno viene reciso trasversalmente alle sue fibre, vale a dire che la direzione dei colpi è orizzontale. La lama di queste scuri deve quindi essere più affilata di quella delle scuri da spacco. Prima di abbattere un albero con la scure, tagliate un cuneo dal tronco sul lato della direzione di caduta desiderata. Quindi tagliate il tronco con la scure sull'altro lato fino a farlo cadere. Uno dei vantaggi di abbattere gli alberi con la scure al posto della motosega risiede nel fatto che è un lavoro meno rumoroso. Inoltre, maneggiare la motosega non è un'operazione priva di rischi per gli inesperti. La scure da abbattimento è quindi particolarmente idonea per tagliare singoli alberi di piccole dimensioni.

Per garantire la sicurezza sul lavoro, dovete controllare i seguenti punti:

- la testa della scure presenta crepe o punti di rottura?
- Il suo manico è montato saldamente?
- La lama è ben fissata al suo posto?
- Il manico presenta crepe o punti di rottura?
- Il manico è storto?
- La lama è affilata, dritta e integra?
- La scure è arrugginita?

Roncola

La roncola è ideale per tagliare rovi, cespugli, arbusti e rami piccoli e medi e per mantenere pulite aree che tendono a rimboschirsi, ma viene anche utilizzata per tirare tronchi leggeri o trasportare ergonomicamente ceppi lunghi fino a circa un metro. Serve inoltre per tagliare rami che stanno per spezzarsi. La sua lama in acciaio deve essere regolarmente affilata a seconda dell'uso. È ideale per rami sottili e medi, ma può essere utilizzata anche per abbattere alberi fino a circa 10 cm di diametro. Dovete maneggiarla lontano dal vostro corpo e in modo che alla fine del movimento di taglio passi a lato della gamba o tra le gambe. Evitate in ogni caso che possa scivolarvi di mano e colpirvi causando gravi lesioni.

Asta per il taglio a misura

È ideale per misurare rapidamente una lunghezza fissa per il legname da costruzione o la legna da ardere.

Rotella metrica (metro a nastro)

Serve a misurare la lunghezza del legname. L'inizio del nastro può essere fissato al tronco con un uncino. Potete segnare direttamente sul tronco le lunghezze da tagliare.

Leva di abbattimento

Si utilizza per abbattere e girare legname di piccole dimensioni, girare e rivoltare tronchi o liberare alberi abbattuti che sono rimasti impigliati. Può sostituire il giratronchi e i cunei. Serve a ruotare un tronco già intagliato, ma ancora in piedi, nella direzione desiderata, indirizzandone la traiettoria di caduta. Per piccole conifere fino a un diametro di 25 cm – all'altezza del petto, potete utilizzare anche una grande leva d'abbattimento al posto del cuneo.

Giratronchi

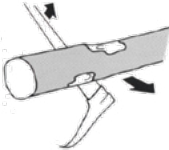
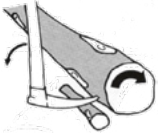
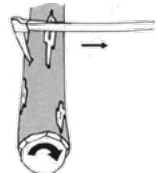
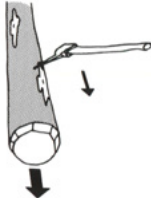
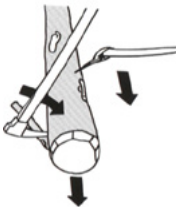
Serve per girare i tronchi.

- Agganciate saldamente il gancio al tronco ed assumete una posizione sicura prima di tirare.
- Lavorate sempre in trazione.
- Tenete la schiena sempre dritta quando tirate il tronco.
- Tenete le gambe divaricate con una gamba più arretrata per evitare di cadere sulla schiena se il gancio si stacca dal tronco.

Zappino

Con lo zappino si possono applicare varie tecniche, ma la regola di base è lavorare con la schiena dritta e il più vicino possibile al manico, facendo possibilmente leva per agevolare il lavoro. Le seguenti figure illustrano le diverse tecniche di lavoro.

Lavori forestali con la motosega

Applicazione	Spiegazione	Figura
Trascinare	Conficcate lo zappino nella sezione per trascinare via il tronco. Lo zappino deve essere conficcato nel baricentro per evitare una rotazione.	
Spostare di lato	Sollevate e spingete o fate rotolare via il tronco di lato facendo leva con il manico. Lo zappino deve essere infilato sotto il tronco, con la punta verso il basso, per evitare che scivoli via.	
Ruotare facendo leva	Conficcate lo zappino nella zona in cui il tronco poggia lateralmente a terra; ruotate il tronco facendo leva sulla punta. Il punto d'appoggio dello zappino deve trovarsi a monte.	
Ruotare per trazione	Conficcate saldamente lo zappino sul lato superiore del tronco; tirate per ruotare il tronco.	
«Mordere» il tronco	Trovate un punto adatto nel terzo anteriore del tronco da spostare. Conficcate lo zappino a 45° nel tronco e spostate in avanti il tronco a tappe, facendo leva in varie direzioni.	
Tirare	Conficcate lo zappino nel terzo anteriore del tronco. Tirate camminando sempre accanto al tronco e guidate il tronco se necessario.	
Tirare e mordere il tronco	Lavorate in squadra. Una persona «morde» e l'altra tira il tronco. Se il tronco è troppo pesante, entrambi mordono il tronco, uno a sinistra, l'altro a destra. Al fine di lavorare in maniera sincronizzata, designate un responsabile dell'attività e utilizzate dei comandi verbali per dirigere.	

Tab. 2: Differenti impieghi dello zappino

Spaccare la legna

Il cuneo spaccalegna è un attrezzo utile per spaccare tronchi lunghi, di grande diametro e con la presenza di nodi. Si utilizza soprattutto per spaccare tronchi tagliati a pezzi da un metro. I cunei vengono conficcati nel legno con la mazza. Quando spaccate tronchi con un grande diametro, utilizzate sempre un cuneo sufficientemente lungo. Un cuneo troppo corto potrebbe infatti penetrare e sparire nel legno senza spaccare il tronco. In questo caso, dovete conficcare un secondo cuneo leggermente a lato del primo. Vi consigliamo quindi di tenere sempre un cuneo di riserva a portata di mano. Esistono cunei d'acciaio e d'alluminio. Per spaccare la legna e abbattere gli alberi, utilizzate solo cunei in lega di alluminio. I cunei di plastica non sono adatti (il tagliente è troppo molle).



Fig. 35: Spaccare la legna con il cuneo

Il cuneo ritorto è una forma particolare di cuneo spaccalegna. È ritorto da 30° a 90° rispetto al suo tagliente. Grazie all'ampia superficie di battuta, il legno si spacca meglio quando battete il cuneo. Pertanto, il suo vantaggio non risiede tanto nella torsione, quanto nella maggiore larghezza di spacco.

Spaccare la legna e conficcare cunei con la mazza spaccalegna

La mazza spaccalegna viene solitamente utilizzata dalla parte della lama per spaccare la legna e ridurre a pezzi grandi tronchi. Potete però utilizzarla anche dalla parte della testa per battere cunei se non avete a portata di mano una mazza normale o per altri lavori in sostituzione di un martello. A seconda del tipo e dello spessore del legno, la mazza spaccalegna può anche essere utilizzata, a differenza della classica scure, per tagliare tronchi in ceppi lunghi un metro. Teoricamente, non avreste quindi bisogno di una motosega o di altri attrezzi per tagliare il legno nella dimensione desiderata.

Quanto più verde è la legna, tanto più facile ed efficace è l'uso della mazza spaccalegna. Essa è quindi più efficace se utilizzata subito dopo l'abbattimento del legname. La legna secca immagazzinata è più difficile da spaccare con la mazza spaccalegna.

Con la mazza spaccalegna potete non solo spaccare la legna, ma anche sramare o conficcare cunei per l'abbattimento di alberi. La testa della mazza vi permette infatti di battere un cuneo senza dover cambiare attrezzo.

Tecnica per spaccare la legna

1° passo: posizionate bene il ceppo da spaccare. I ceppi da un metro possono essere spaccati in posizione verticale o orizzontale. Se spaccati in posizione verticale, il punto da colpire è meglio visibile e potete posizionarvi sul lato giusto; al contrario, posizionare correttamente un ceppo disteso, risulterebbe più scomodo. Piazzate verticalmente il ceppo nella direzione di crescita dell'albero per spaccarlo dall'estremità più sottile verso quella più spessa.

2° passo: assumete una posizione corretta. Assumete una posizione a gambe divaricate a sufficiente distanza dal ceppo verticale. In questo modo, se mancate il ceppo, la scure o la mazza spaccalegna passerà tra le vostre gambe. Se spaccate ceppi distesi, assicuratevi che ci sia abbastanza spazio tra il ceppo e i vostri piedi. Non state a gambe divaricate sopra il ceppo, ma posizionate entrambi i piedi a sinistra o a destra dello stesso, tenete la schiena dritta e piegate il busto leggermente in avanti. Afferrate la scure o la mazza spaccalegna con entrambe le mani.

Con una mano impugnate l'estremità del manico, con l'altra il manico appena sotto la testa della scure o della mazza spaccalegna.

3° passo: spaccate la legna. Se il ceppo è difficile da spaccare, dovette prima scortecciarlo. Per spaccare la legna, sollevate la scure sopra la testa e quindi colpite il ceppo. La mano inferiore accelera e quella superiore conduce. La mano superiore scorre sul manico dalla testa della scure fino a poco sopra la mano inferiore. Se il ceppo è facile da spaccare, mirate direttamente al centro. Se invece è difficile da spaccare, mirate un punto vicino al bordo del ceppo. Il tagliente deve sporgere leggermente dalla corteccia sul lato del ceppo rivolto verso di voi. Conficcate sempre la scure, la mazza spaccalegna o il cuneo parallelamente alle fibre del legno. Il ceppo si spacca più facilmente se colpite una crepa da ritiro. Cercate di non colpire nodi.

Non spaccate i ceppi con un grande diametro partendo dal centro; iniziare con la parte periferica, finché non avete distaccato completamente l'alburno. Solo allora potete colpire il ceppo al centro.



Fig. 36: Se il ceppo è difficile da spaccare, dovete prima scortecciarlo (Philip Seemann)

4° passo: ripetete. A volte un colpo solo non basta. Se la scure rimane conficcata nel ceppo, non spingete il manico di lato per cercare di liberarla poiché la testa potrebbe allentarsi. Muovetela invece avanti e indietro (spingete su e giù il manico). La scure si stacca solitamente da sola dal ceppo. Per il prossimo colpo mirate nello spacco già esistente.

Esbosco

I lavori di esbosco fanno parte del lavoro di raccolta del legname e comportano grandi pericoli. Si utilizzano vari macchinari, come trattori forestali, esboscatrici, trattori a pinza, gru a cavo, ecc.

Solo personale appositamente formato è autorizzato a esboscare tronchi di grande diametro utilizzando macchinari pesanti!

Un attrezzo molto importante per i lavori forestali e per l'esbosco è il verricello. Se non avete a disposizione un verricello a motore, rinunciate ai lavori d'esbosco. Utilizzate sempre un verricello in perfetto stato e conforme alla tecnologia attuale. Anche tutti gli accessori come funi metalliche, carrucole, catene e corde devono essere in perfetto stato. In particolare, rispettate sempre il carico massimo indicato dai fabbricanti. Le catene ordinarie sono estremamente pericolose per i lavori di esbosco. Utilizzate pertanto funi metalliche o catene da esbosco appositamente temperate. Prima di iniziare l'esbosco, concordate con il personale impiegato, la sequenza dei lavori e un linguaggio dei segni o radio inequivocabile. Evitate possibilmente di percorrere il suolo forestale, ad esempio con trattori, per non comprimere il terreno e causare danni.



Fig. 37: L'uso di catene forestali o funi metalliche è obbligatorio (woodpower.company)

Tirate i tronchi con il verricello fino alle strade forestali appositamente costruite per l'esbosco. Non trattetevi mai nella zona di pericolo di carichi, gru, macchinari da esbosco, verricelli, funi tese e in movimento, carrucole, ecc. Se tirate una fune con il trattore, allineate possibilmente il trattore con la direzione di trazione della corda. Se tirate una fune su un pendio, deviate la fune con una puleggia verso monte. La fune in movimento non deve mai essere toccata (per rischio di rottura). Se dovete fare passare la fune di trazione sopra una strada, segnalate questo punto con un segnale di pericolo o sbarratelo con un ostacolo ben visibile. Se necessario, impiegate dei sorveglianti.

Durante le interruzioni del lavoro (a mezzogiorno e di notte), ritirate la fune affinché non costituisca un ostacolo per gli utenti della strada. Allontanate gli estranei.

Opere in legno

Prescrizioni di sicurezza

Estratto delle «Istruzioni dell'Ufficio federale della protezione della popolazione sulle prescrizioni di sicurezza nella protezione civile» del 1.3.2020.

Sezione 6:

Realizzazione di opere di costruzione

Art. 47

Durante la pianificazione e l'esecuzione come pure durante il ripristino e lo smantellamento di opere di costruzione ad uso di terzi o accessibili al pubblico, è necessario osservare le regole riconosciute dell'arte edilizia e il diritto applicabile.

Spiegazione:

Articolo 47

Realizzazione di opere di costruzione

Per adempiere il suo mandato, la protezione civile è spesso costretta a lavorare temporaneamente con costruzioni ausiliarie semplici e provvisorie, in particolare durante interventi in caso di catastrofe e operazioni di soccorso. Nell'ambito delle opere di costruzione, si tratta invece di costruzioni, installazioni o modifiche del terreno ordinarie, stazionarie e destinate ad essere utilizzate a lungo (p.es. edifici, opere di sistemazione dei corsi d'acqua e di consolidamento del terreno o di vie, strade, ponti e argini di protezione). Di regola, le opere di costruzione devono svolgere la loro funzione in modo sostenibile e sicuro per molti anni.

Per «regole riconosciute dell'arte edilizia» s'intendono regole scientificamente riconosciute e ritenute utili nella pratica dalla maggior parte degli specialisti. Sono contenute ad esempio nelle norme delle associazioni di categoria (norme SIA) e nelle prescrizioni statali.

Il legno come materiale da costruzione

Vantaggi del legno

Come materiale da costruzione, il legno ha dei vantaggi unici ed è anche una risorsa indigena e rinnovabile, solitamente disponibile non troppo lontano o facile da procurare. Senza pretendere di essere esaustivi, elenchiamo alcuni dei suoi principali vantaggi:

- rapida costruzione di opere con mezzi semplici.
- Si inserisce bene nell'ambiente.
- Materiale da costruzione leggero, che grava poco sul suolo.
- Le opere possono essere caricate subito dopo la loro costruzione.
- Materiale da costruzione molto resistente.
- Facile da lavorare.
- Le opere in legno si assestano facilmente.
- Costruzione poco costosa.
- Si inseriscono bene nel territorio dal profilo paesaggistico.
- Idoneo per la combinazione con pietre e l'ancoraggio con funi.



In conclusione, si può dire che le opere di protezione in legno sono realizzabili con costruzioni semplici. Per la loro realizzazione vi raccomandiamo però vivamente di collaborare con specialisti qualificati poiché le competenze della milizia in materia sono limitate.

Coinvolgete specialisti qualificati nella pianificazione e realizzazione di progetti di costruzione.

Grazie ai vantaggi sopra descritti, si può affermare che, le opere in legno possono essere inserite nel quadro delle misure urgenti da adottare rapidamente sulla base di pianificazioni appropriata.

Svantaggi del legno

L'uso di legname per le costruzioni comporta ovviamente anche degli svantaggi:

- durata di vita ridotta o limitata (da 20 a 80 anni circa).
- Maggiori esigenze di manutenzione rispetto alle opere in calcestruzzo.
- Inadeguato per imbrigliare corsi d'acqua che non sono completamente sommersi o che trasportano molti detriti.
- Inadeguato per cassoni in legno che non possono essere completamente ricoperti con terriccio o assicurati con vegetazione (piantumati).

- Le griglie di stabilizzazione sono difficili da realizzare su pendii rocciosi e non idonee a questo scopo.

Durata di vita

I tipi di legno presenti in Svizzera presentano una diversa resistenza al deterioramento e non sono quindi tutti ugualmente idonei per le costruzioni. Anche gli aspetti economici rivestono ovviamente un ruolo importante ed è per questo motivo che legni costosi come il ciliegio o il noce non vengono utilizzati per opere di costruzione o stabilizzazione.

La migliore soluzione per prolungare la vita del legno è tenerlo sempre asciutto o sempre bagnato. In particolare il legno di abete rosso o bianco, spesso utilizzato per le opere di protezione, va tenuto sempre bagnato o coperto per mantenere un'umidità permanente, evitando quindi che marcisca.

Tipo di legno	Tasso	Castagno Quercia Robinia	Larice Douglasia Pino silvestre	Abete rosso Abete bianco Frassino Olmo Pioppo	Ontano Faggio Carpine Betulla Acero Salice
Durata di vita	> 25 anni	15 – 25 anni	10 – 15 anni	5 – 10 anni	< 5 anni

Tab. 3: Durata di vita dei diversi tipi di legno (Findlay e Bosshard)



Fig.38: Opere di protezione in legno: a) sempre bagnata, b) ricoperta di terra, c) piantumata

Scortecciare o non scortecciare?

Esistono diversi punti di vista e opinioni sull'influsso della scortecciatura sulla durata di vita delle opere di protezione in legno. I costi assumono oggi un ruolo fondamentale e pertanto si rinuncia spesso alla scortecciatura completa. I tronchi scortecciati sono inoltre molto scivolosi e più difficilmente calpestabili, soprattutto in caso di pioggia o umidità (sicurezza sul lavoro). I principali argomenti a favore della scortecciatura sono la migliore precisione dei giunti e la minore infestazione di insetti. Come soluzione di compromesso tra i costi e la sicurezza sul lavoro, vi raccomandiamo di procedere come segue:

- Priorità 1: scortecciate completamente solo i punti di giunzione in modo da poter collegare bene le diverse parti dell'opera.
- Priorità 2: scortecciate eventualmente tutte le parti che rimangono esposte all'aria.
- Priorità 3: se necessario, scortecciate a mano sul posto poiché la scortecciatura a macchina scalfisce troppo il legno, che di conseguenza marcirà più rapidamente.

Ingegneria naturalistica

L'idea alla base dell'ingegneria naturalistica è quella di stabilizzare il terreno con piante vive. Si mettono a dimora piante con diverse profondità delle radici. Pertanto, se una specie vegetale soccombe, le altre piante continuano a garantire il consolidamento con le loro radici. Le principali finalità degli interventi di ingegneria naturalistica sono:

- proteggere il suolo dall'erosione.
- Stabilizzare il suolo con le radici e quindi consolidare l'opera di protezione.
- Drenare il suolo.
- Ombreggiare l'opera di protezione.

La scelta corretta del materiale vegetale è un presupposto fondamentale per il successo delle misure di ingegneria naturalistica. Vi raccomandiamo quindi di coinvolgere uno specialista che possa pianificare, accompagnare, sostenere e controllare l'attuazione di tali misure. I requisiti ambientali delle singole piante sono un parametro di scelta molto importante. Il campo d'applicazione dipende dall'habitat delle piante. Sopra un'altitudine di 1400 metri è difficile utilizzare certe specie di piante e sopra i 1600 metri addirittura impossibile. Rinverdire e piantumare sono metodi efficaci e allo stesso tempo poco costosi per consolidare opere di protezione o stabilizzare scarpate. La fitta rete di radici delle piante rinforza meccanicamente il suolo e allo stesso tempo assorbe l'acqua aumentando la permeabilità e la stabilità del terreno. Al contrario delle opere realizzate con materiali inanimati, le opere di ingegneria naturalistica rimangono efficaci per un tempo illimitato.

Per approfondire l'argomento, potete ad esempio consultare il Manuale tecnico - Ingegneria naturalistica, pubblicato dalla «Federazione Europea Ingegneria Naturalistica» - FEIN, (H. Zeh 2007).

Stima dell'angolo con il doppiometro pieghevole

Vi spieghiamo brevemente come misurare gli angoli con il doppiometro pieghevole. Certi modelli hanno già una scala goniometrica sull'articolazione delle prime due stecche. In questo punto sono segnati gli angoli più comuni. Basta divaricare le prime due stecche del doppiometro fino alla tacca dell'angolo desiderato.

Se invece avete a disposizione un doppiometro normale, potete piegare le prime due stecche ad angolo e ripiegarle verso le altre stecche in modo da formare un triangolo (vedi fig. 39). La distanza in centimetri che lo spigolo della prima stecca segna sulla terza o quarta stecca corrisponde a un determinato angolo. Utilizzate un goniometro (vedi figura) per definire la scala di conversione (la scala nella figura vale per il modello di doppiometro raffigurato).

95°	= 68.9 cm
90°	= 67.7 cm
85°	= 66.4 cm
80°	= 65.2 cm
75°	= 63.7 cm
70°	= 62.3 cm
65°	= 60.8 cm
60°	= 59.3 cm
55°	= 57.6 cm
50°	= 56.2 cm
45°	= 54.6 cm
40°	= 52.9 cm
35°	= 51.4 cm
30°	= 49.6 cm
25°	= 47.8 cm
20°	= 46.2 cm
15°	= 44.6 cm

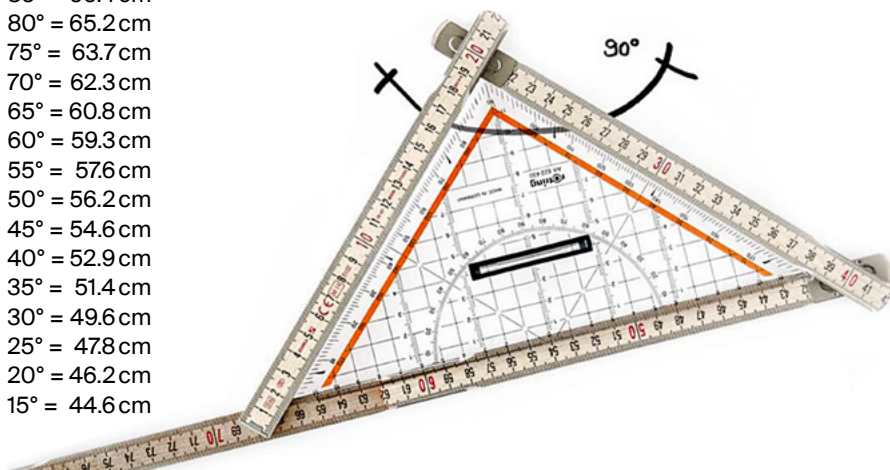


Fig. 39: Misurare un angolo con il doppiometro pieghevole

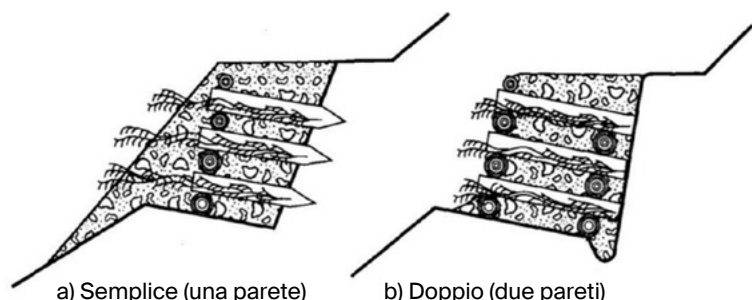


Fig. 40: Sezione di cassone a (una parete) (a) e a (due pareti) (b) in legno (USTRA)

Cassoni in legno

Possibilità d'impiego

Potete utilizzare i cassoni in legno per stabilizzare pendii, puntellare versanti e sponde, imbrigliare torrenti (sistemazioni a gradinata) e mettere in sicurezza scarpate nuove o esistenti. Essi permettono la rapida costruzione di grandi opere di stabilizzazione relativamente rigide, ma non inflessibili (i gabbioni sono meno voluminosi e meno rigidi). La costruzione flessibile può essere vantaggiosa su terreni instabili. Il materiale necessario è spesso disponibile nelle vicinanze.

Il cassone in legno è progettato e costruito come un sistema a gravità. I sistemi a gravità sono costruzioni di sostegno come muri, gabbioni, opere in calcestruzzo o cemento armato, opere in legno.

Materiale da costruzione, attrezzatura e sicurezza sul lavoro

Legno

- Legno tondo: conifere come larice, pino silvestre, abete bianco o rosso; latifoglie come quercia o castagno; idoneità a seconda del luogo; anche traversine ferroviarie o pali impregnati (non per briglie torrentizie).
- Diametro da 20 a 40 cm (tondoni trasversali e longitudinali); maggiore è il diametro, maggiore sarà la durata di vita, ma l'installazione è più complessa / difficoltosa.
- Scortecciate i giunti e i punti esposti all'aria del legno lasciando il resto della corteccia (per evitare il pericolo di scivolare).
- Aumentate possibilmente la durata dei cassoni con una copertura di materiale terroso o un rinverdimento (stabilizzazione di pendii) o mantenendoli costantemente umidi (briglie torrentizie).

Chiodi

- Chiodi tondi di ferro o tondini d'armatura in acciaio; spuntati (per evitare la deviazione del chiodo e la spaccatura del legno), recisi ad angolo retto; lunghezza = circa il doppio del diametro del legno.
- Diametro dei chiodi: da 14 a 18 mm. Potete piantare chiodi più sottili con il martello solo se il legno è verde, altrimenti dovete praticare prima un foro. Il suo diametro deve essere 1 o 2 mm più piccolo di quello del chiodo o uguale se usate un tondino d'armatura zigrinato.
- Piantate possibilmente i chiodi con un martello pneumatico.

Materiale di riempimento

- Utilizzate il materiale dello scavo (per evitare trasporti).
- Utilizzate pietre senza materiale fine: nessun problema di dilavamento di materiale, buon drenaggio.
- Se necessario, riempite bene gli interstizi con materiale fine; usate eventualmente geotessili.

Strati intermedi

- Pietre o legname adeguato.

Drenaggio

- Materiale per il drenaggio o filtro e canaletta in legno per il deflusso dell'acqua (se necessario).

Attrezzi e macchine da cantiere

- Livella, doppiometro pieghevole, rotella metrica.

- Scuri o accette, badili, picconi, zappini.
- Escavatore tipo ragno per eseguire lo scavo e posare i tondoni, tiranti d'acciaio.
- Motoseghe.
- Paranchi, funi d'acciaio, eventuale teleferica.
- Punte a spirale per la preforatura, fori di 1 mm più piccoli dei chiodi (soprattutto nel legno secco).
- Compressore (verificare l'accessibilità) e martello pneumatico con scalpello forato per inserire i chiodi o tondini da battere; altrimenti utilizzate una mazza con manicotto contro la rottura del manico.

Sicurezza sul lavoro

- Utilizzate sempre dispositivi di protezione personale DPI (guanti, elmetto, calzature robuste).
- Non avvicinatevi troppo alla fossa dello scavo quando tirate o sollevate i legni.
- Rimanete fuori dal raggio di manovra dell'escavatore.
- Garantite la sicurezza quando lavorate con funi (rimanete fuori dall'angolo delle funi).
- Assumete una buona posizione per inchiodare i legni, non trattenetevi mai dietro la persona che batte i chiodi.
- Riempite progressivamente il cassone mentre lo costruite (per ridurre il pericolo di scivolare e per agevolare la compattazione); utilizzate eventualmente un'impalcatura supplementare (se il tempo è umido e il legno è scortecciato).



Cassone semplice in legno (a una parete)

Rispetto al cassone doppio (descritto nel prossimo capitolo), nel cassone semplice si tralasciano i tondoni longitudinali posteriori. Combinate possibilmente il cassone semplice con misure di ingegneria naturalistica (rinverdimento) per allungare la sua durata di vita e ridurre i costi di manutenzione. Se avete la possibilità di ancorarlo (con ancoraggi al materiale sciolto), potete anche costruire un cassone semplice molto alto. Se invece non avete questa possibilità, l'altezza del cassone non deve superare la sua profondità per essere sicuro contro il ribaltamento e lo scivolamento. Adattate bene il cassone semplice al pendio poiché è meno stabile di quello doppio.

Cassone doppio in legno (a due pareti)

Per costruire un cassone doppio, incrociate le due pareti (anteriore e posteriore) di tondoni longitudinali paralleli al pendio (longherine) con tondoni trasversali (traverse). Combinate possibilmente il cassone con misure di ingegneria naturalistica (rinverdimento). Con un'accurata esecuzione, potete tranquillamente erigere il cassone fino a 4 metri di altezza. Per essere sicuro contro il ribaltamento e lo scivolamento, la sua larghezza dovrebbe corrispondere ad almeno metà dell'altezza. Se ciò non fosse possibile, dovete ancorare il cassone posteriormente (ancoraggio alla roccia o al materiale sciolto).

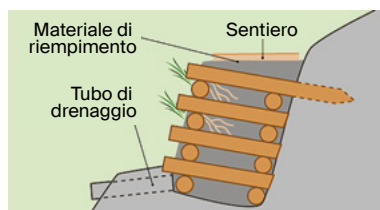


Fig. 41: Impiego del cassone doppio in legno per la costruzione di sentieri (USTRA)

Nella costruzione di sentieri escursionistici, i cassoni sono particolarmente idonei per stabilizzare il pendio verso valle, in modo da poter realizzare il sentiero nella parte superiore.

Progettazione

Opere di questo genere devono essere sempre pianificate e realizzate insieme a uno specialista, che può anche provenire dai ranghi di un'organizzazione di protezione civile. Le condizioni specifiche variano da progetto a progetto; non esiste quindi una ricetta universale per la progettazione delle misure e la pianificazione ed esecuzione delle opere. I processi e i meccanismi devono essere riesaminati per ogni progetto. È opportuno considerare e valutare i seguenti aspetti:

- **Come possiamo assicurare la base del pendio?** Non ha senso stabilizzare un pendio se l'erosione della sua fondazione continua. Diventerebbe progressivamente instabile e continuerebbe o riprenderebbe a scivolare nonostante tutte le opere di sostegno.
- **Pendenza del pendio?** A che valore dobbiamo ridurre la pendenza e come possiamo farlo? Si può ridurre al valore desiderato con un cassone in legno di dimensioni adeguate?
- **Protezione della superficie?** Proteggere la superficie è fondamentale per stabilizzare il pendio a lungo termine e realizzare un'opera di sostegno duratura. Bisogna quindi rinverdire in modo stabile e permanente le superfici rese nude dall'erosione.

- **Ulteriori misure necessarie?**

Sono necessarie ulteriori misure come l'asportazione di fronti di distacco e parti troppo ripide, misure di drenaggio, correzione di piccoli deflussi e installazione di opere di sostegno aggiuntive?

- **Macchine da cantiere o attrezzi?**

Basta un escavatore cingolato o ne serve uno tipo ragno? Per trasportare il legname serve un trattore da esbosco con verricello, una gru a cavo o addirittura un elicottero? Quali attrezzi come motosega, trapano, motopompa o altri sono disponibili?

- **Materiali da costruzione?** Legno, chiodi d'acciaio, ferri d'ancoraggio e materiale minuto.

- **Rinverdimento?** Ingegneria naturalistica adeguata alle condizioni locali.

Opere in legno

Con le seguenti formule potete calcolare i costi per la costruzione di un cassone in legno. L'esempio di calcolo può ovviamente variare a seconda delle condizioni locali,

del numero complessivo di ore di lavoro, dei costi per il personale specializzato e del prezzo di mercato del legno.

Formula approssimativa	Esempio di calcolo
Volume del cassone in m ³ L × l × H del cassone	4 × 1,5 × 2,4 m = 14,4 m ³
Legname necessario in m ³ 0,2 × volume del cassone	14,5 m ³ × 0,2 = 2,9 m ³
Ore di lavoro con l'escavatore m ³ 1 h × m³ di legname necessario	= 2,9 h
Ore complessive di lavoro 3 × 5 m³ di legname necessario	4 × 2,9 m ³ = 11,6 h
Totale approssimativo dei costi da 500 a 600 CHF × m³ di legname necessario	600 CHF × 2,9 m ³ = 1740 CHF

Tab. 4: Esempio di calcolo dei costi per la costruzione di un cassone in legno

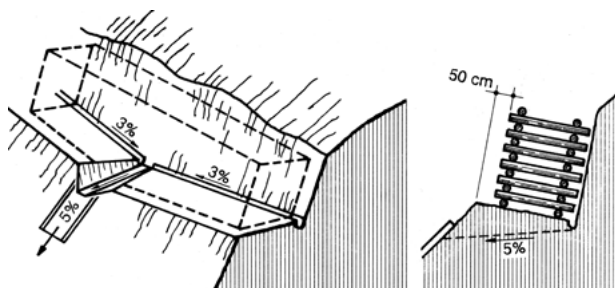


Fig. 42: Fondazione del cassone in legno

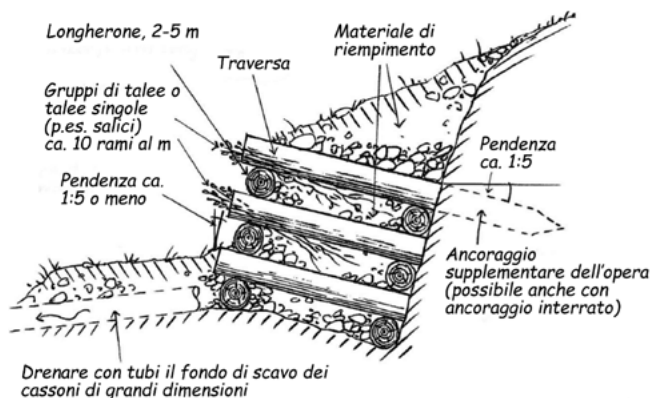


Fig. 43: Sezione di un cassone in legno (USTRA)

Tecnica di costruzione

Con un'esecuzione solida, potete costruire senza problemi cassoni fino a un'altezza di 4 metri. Vi raccomandiamo tuttavia di non elevarli troppo, ma di costruire più opere a gradinata sul pendio. Per evitare il ribaltamento e lo scivolamento dell'opera, la sua larghezza dovrebbe corrispondere ad almeno la metà dell'altezza. Altrimenti dovete ancorare l'opera posteriormente con materiale d'ancoraggio adeguato.

Se non è possibile ricoprire completamente i cassoni con materiale terroso (soluzione preferibile), occorre utilizzare legname durevole (p.es. larice, castagno, quercia).

Per evitare che dietro l'opera di sostegno si accumuli una pressione idrica destabilizzante, installate un drenaggio artificiale (tubi di drenaggio sotto fastelli di rami o altro materiale drenante). Se ci si aspetta poca acqua, bastano solitamente semplici fascine di rami o ghiaia per far defluire sotto o attraverso il cassone l'acqua che penetra dietro l'opera di sostegno.

Procedimento e tecnica di costruzione

Dimensionamento

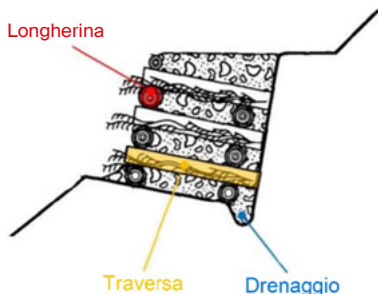


Fig. 44: Sezione di un cassone doppio in legno (a due pareti)

- Angolo di scarpa (pendenza) ca. 1:5.
- Altezza max. 4 m (ancora realizzabile dal personale di milizia).
- Larghezza = $\frac{1}{2} \times$ altezza (min. 1,5 m).
- Longherine Ø da 20 a 40 cm.
- Traverse Ø da 15 a 35 cm.
- Distanza tra le traverse da 1,5 a 2 m.

Scegliete una fondazione profonda almeno un metro o fino alla profondità del gelo (terreno naturale). Di regola, scavate fino a raggiungere una base solida.

Iniziate la costruzione con un primo strato di longherine.

Se possibile, immorsate lateralmente le longherine (p.es. nelle sponde nel caso di sbarramenti idrici). L'ammorsamento laterale (tirante) deve

raggiungere una profondità tra 1,2 e 1,5 metri. Se le longherine non poggiano bene sulle traverse, intagliate delle scanalature sul loro lato inferiore.

Dimensionate ed eseguite bene il drenaggio.

Scortecciate i punti d'incrocio, preforate longherina e traversa e inchiodatele con tondini d'armatura. In questo modo realizzate ottime giunture danneggiando al minimo i legni. Osservate i seguenti punti:

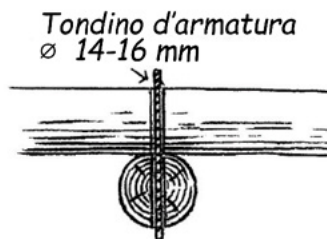


Fig. 45: Punto di giuntura (USTRA)

- Lunghezza del chiodo = $2 \times$ diametro del legno (adeguare ogni volta).
- Collegate ogni punto d'incrocio del cassone.
- Inchiodate con la mazza (lavorando in coppia) o con il martello pneumatico.
- Preforate possibilmente il legno con un trapano.
- Non utilizzate traverse troppo corte in modo da agevolare l'operazione di chiodatura. Segatele a circa 20 cm dal punto d'incrocio solo dopo averle inchiodate.

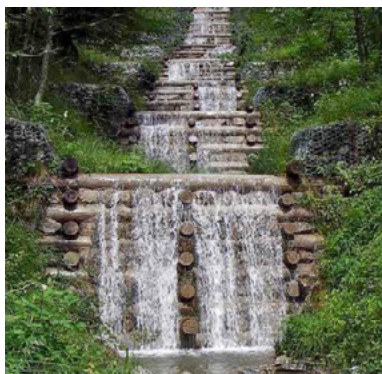


Fig.46: Gradinata di briglie esempio (waldwissen)

Riempite il cassone a strati solo con materiale a granuli grossi (ghiaia, materiale di scavo, ecc.) e mai con materiale a granuli fini (sabbia o argilla). Un cassone vuoto non è funzionale. Nelle opere di correzione torrentizia colmate gli spazi tra i longoni con materiale idoneo (pietre proporzionate, legname di riempimento) in modo che il riempimento del cassone non venga dilavato.

Per ottenere i risultati migliori, vi raccomandiamo di ricoprire completamente il cassone con materiale terroso e di rinverdirlo.

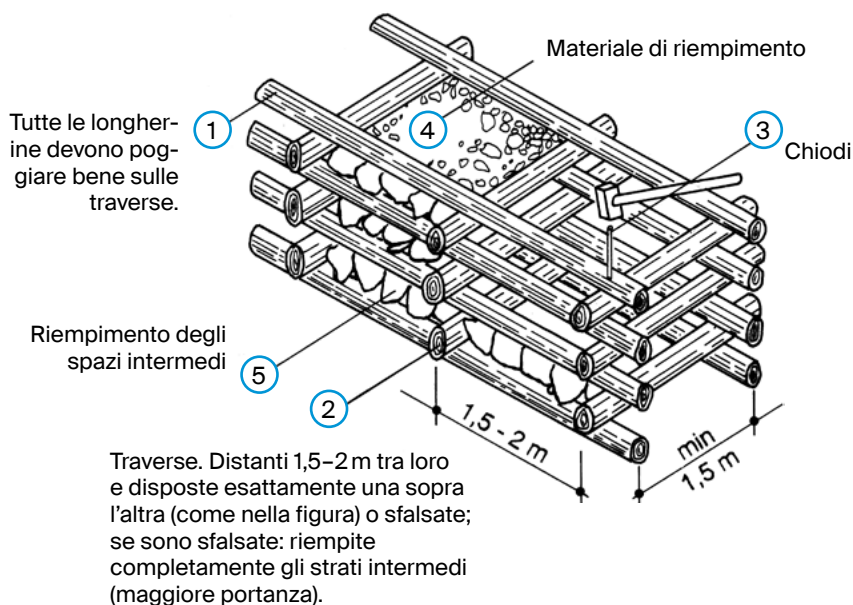


Fig.47: Esecuzione di un cassone in legno (USTRA)

Nelle opere di correzione torrentizia, riempite gli spazi vuoti dei cassoni con pietre e legname per impedire che il riempimento venga dilavato.

Tre possibili metodi:

- riempite gli spazi con pietre e incastratele bene tra le longherine dall'interno affinché non possano cadere fuori dal fronte del cassone.
- Riempite gli spazi con tronchi paralleli alle longherine (di lunghezza e diametro proporzionati), incastrate i tronchi dall'interno e inchiodateli.
- Riempite gli spazi con tronchi (lunghi ca. 1 m) paralleli alle traverse. Inconveniente: se il materiale di riempimento è soggetto ad assestamento o risulta poco compatto, può verificarsi un effetto leva sulle longherine con la formazione di cavità (favorendo la marcescenza).

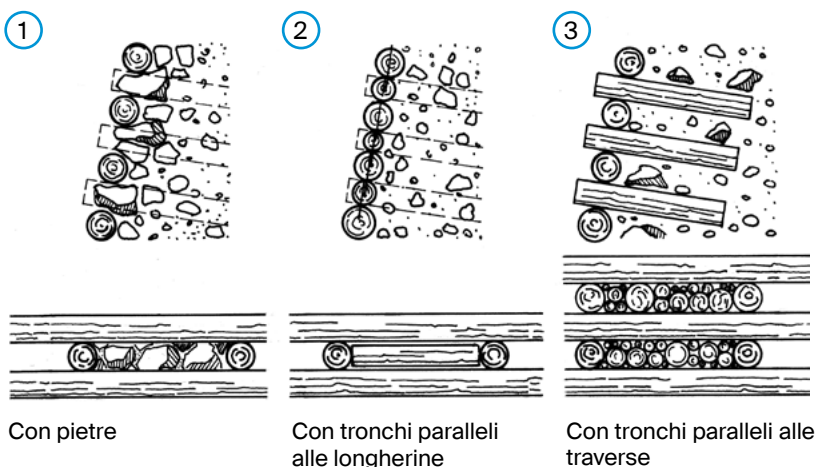
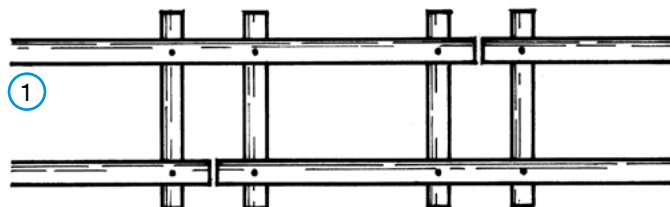


Fig. 48: Riempimento degli spazi intermedi (USTRA)

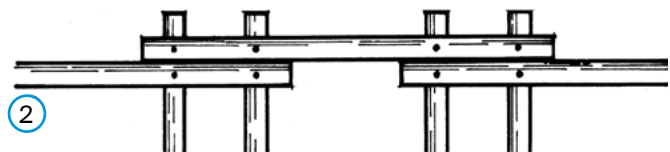
Se necessario, potete inserire uno strato filtrante sul retro del cassone (drenaggio dell'acqua d'infiltrazione).

Rigidità longitudinale: quando è richiesta una maggiore rigidità longitudinale (p.es. briglie torrentizie), disponete le longherine in modo sfalsato. Esistono varie possibilità per prolungare le longherine.

Spesso però la rigidità longitudinale non è necessaria o addirittura sfavorevole, ad esempio quando le longherine presentano diametri diversi o il terreno tende ad assestarsi. In questi casi, costruite il cassone in blocchi separati.



Doppie traverse in caso di forte spinta



Accostamento delle longherine
(solo sulla parete posteriore del cassone)

Fig. 49: Possibilità per prolungare le longherine (rappresentazione in pianta) (USTRA)

Canalette in legno

Le canalette servono allo scolo rapido e sicuro dell'acqua e, a seconda della situazione, anche di materiale solido (detritico). La miscela che scorre nelle canalette può raggiungere velocità elevate. Tra le applicazioni tipiche rientrano:

- deviazioni e scoli provvisori dell'acqua, per esempio durante lavori di costruzione.
- Drenaggi in zone franose.

Dovete prestare particolare attenzione alla quantità e alla velocità dell'acqua (dovute alla pendenza). Le forze esercitate potrebbero danneggiare la canaletta e l'acqua

che fuoriesce potrebbe erodere la fondazione o riempire la canaletta di solidi indesiderati. Pertanto, vale anche qui la regola che simili opere devono essere progettate con cura e con il supporto di esperti.

Altri tipi di costruzione

- Canalette prefabbricate in lamiera, plastica o calcestruzzo; la loro larghezza superiore varia solitamente da 30 cm a 1 m.
- Condotte (specialmente per i lavori di costruzione).

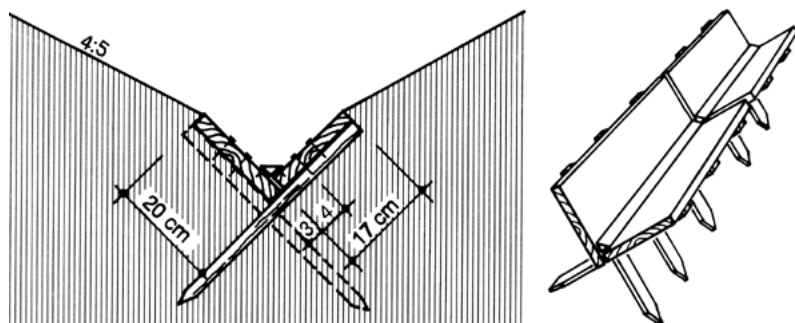


Fig. 50: Canaletta a V (USTRA)

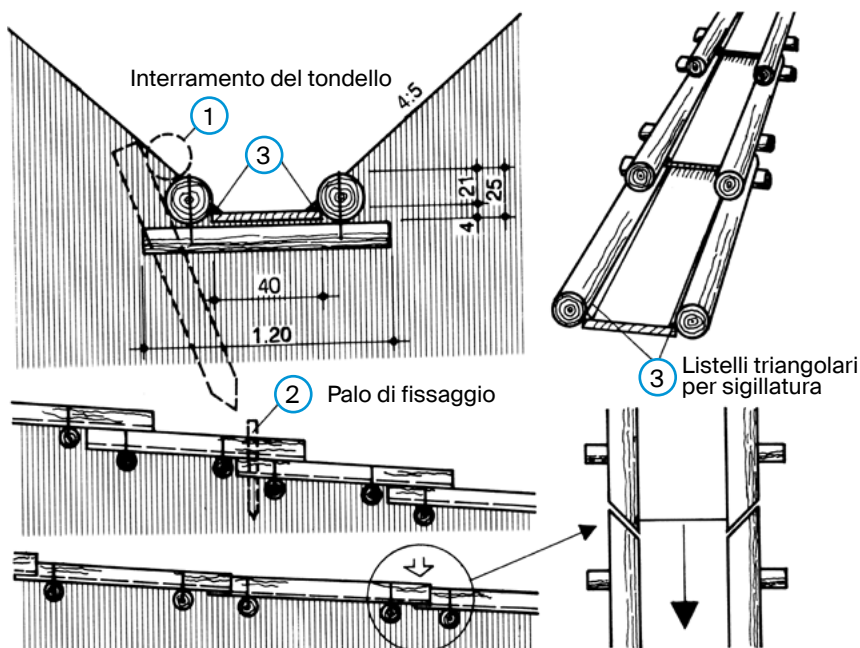


Fig. 51: Canaletta a sezione quadrata con tondelli (USTRA)

Interramento

Le canalette possono essere danneggiate dalla corrente dell'acqua, dall'erosione laterale e dal sollevamento dovuto al gelo. Dovete quindi prestare particolare attenzione alla fondazione e all'interramento dei bordi.

Raccomandiamo di osservare almeno i seguenti punti:

- interrare bene i bordi della canaletta in modo che l'acqua della scarpata scorra nella canaletta senza erodere la sua fondazione; consolidate le scarpate solo in un secondo tempo (rinverdimento).

- Ogni 2 metri piantate un palo inclinato nel terreno per bloccare la canaletta (vedi fig. 51).
- Sovrapponetene bene ogni elemento della canaletta a quello successivo e sigillate eventualmente i punti di sovrapposizione.

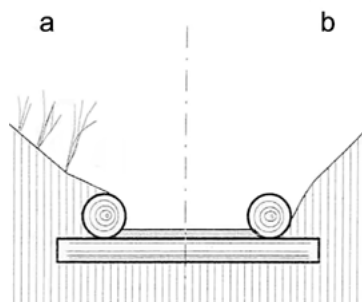


Fig. 52: Interramento della canaletta
(a) esecuzione corretta - (b) esecuzione errata (USTRA)

Briglie torrentizie

Le briglie torrentizie sono un provvedimento contro l'erosione dell'alveo di un torrente e possono essere costituite da:

- cassoni o briglie in legno a una parete.
- Gabbioni (riempiti di pietre)
- Elementi prefabbricati (p.es. in calcestruzzo o metallo).

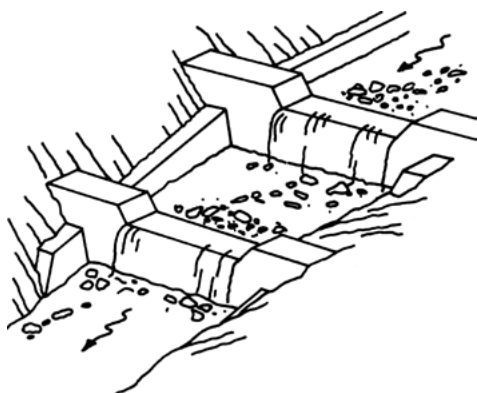


Fig. 53: Elementi di una correzione torrentizia a gradinata
(USTRA)

Per le costruzioni in caso di catastrofe, si utilizzano praticamente solo briglie in legno e gabbioni. Esiste una grande varietà di forme, specialmente per le opere in legno.

Principi per la costruzione di piccole briglie

La stabilità di una briglia è minacciata soprattutto dall'acqua che:

- cade dal coronamento e scava la fondazione della briglia (sifonamento e scalzamento).
- Aggira le ali della briglia (aggiramento).

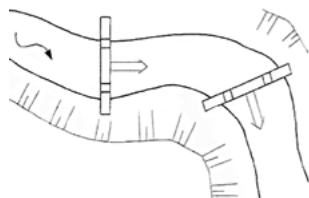
Dovete tenere conto di questi due punti per la progettazione (in pianta), il dimensionamento e la costruzione della briglia e di eventuali opere aggiuntive (protezioni delle sponde, platea antierosione).

Ulteriori misure per prolungare la durata di vita:

- date la preferenza ad elementi sostituibili per le parti molto sollecitate (ali e coronamento della briglia, platea antierosione).
- Tutelate la vegetazione ripariale (stabilizzazione della sponda); ombreggiamento = maggiore durata di vita delle briglie in legno).

Riempite l'alveo a tergo della briglia solo nella misura strutturalmente necessaria. La parte mancante verrà riempita dal materiale trasportato dalle acque del torrente.

disposizione corretta



disposizione errata

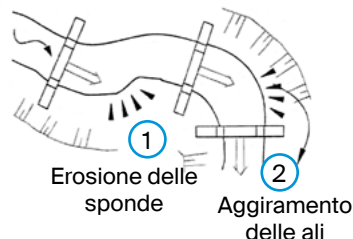


Fig. 54: Collocazione delle briglie (in pianta)

Collocazione delle briglie (in pianta)

La perpendicolare rispetto al centro della briglia a monte deve puntare direttamente verso la briglia a valle (per evitare l'erosione delle sponde e l'aggiramento delle ali delle briglie (vedi Fig. 54).

Dimensionamento di piccole briglie

Nella seguente tabella sono riportati i valori di riferimento approssimativi per le principali dimensioni (vedi fig. 55: dimensioni della briglia – sezione e prospetto).

Spetta ad esperti civili definire le dimensioni conformi all'idrologia, al sottosuolo, al materiale detritico e alle caratteristiche generali del bacino idrografico e del corso d'acqua. In particolar modo bisogna tener conto dei seguenti fattori:

- dimensioni e forma della gaveta (inclusa l'altezza delle ali) dipendono principalmente dal deflusso da imbrigliare.
- Per torrenti che trasportano molti detriti, si utilizza spesso uno speciale profilo piatto.
- È possibile migliorare la copertura a monte della briglia abbassando la fondazione o innalzando la prossima briglia a valle. In molti casi, la pendenza naturale del torrente permette di ridurre il valore indicato nella tabella 5.
- L'altezza della briglia e quindi la distanza tra le briglie si deducono da considerazioni topografiche, economiche e di altro genere.

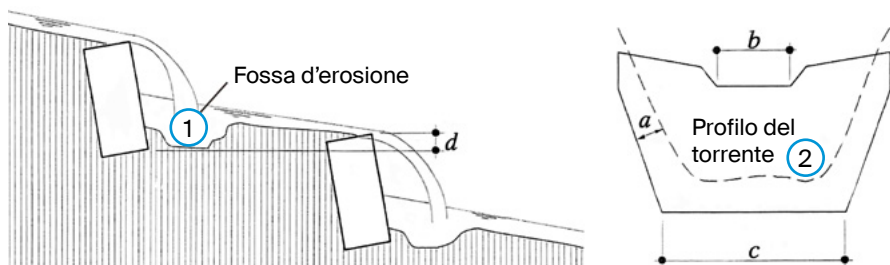


Fig. 55: Dimensionamento della briglia: sezione e prospetto (USTRA)

Dimensioni	Valori usuali per piccole briglie	Significato
Ammorsamento laterale <i>a</i>	Da 1 a 2 m (a seconda del sottosuolo e della grandezza della briglia)	Ammorsamento nella sponda; impedisce anche l'aggiramento della briglia
Larghezza massima del coronamento <i>b</i>	Al massimo 70–80% della larghezza del torrente (in presenza di protezioni spondali solide può essere maggiore che in presenza di scarpate naturali)	Protezione dallo scalzamento delle sponde; altrimenti bisogna collocare opere spondali (p.es. massi)
Larghezza della fondazione <i>c</i>	Almeno il doppio della larghezza della gaveta	Soprattutto per ragioni strutturali
Copertura <i>d</i>	Da 0,5 a 1,0 m; nelle briglie in legno più piccole, da 1 a 2 volte il diametro dei tronchi	Protezione dallo scalzamento della briglia (ev. rinforzo con una platea antierosione)

Tab. 5: Valori usuali per il dimensionamento di una briglia

Briglia con cassoni a due pareti in legno

I principi generali per la costruzione di cassoni in legno, l'attrezzatura necessaria, la tipologia di materiale, l'onere di lavoro e le regole di

sicurezza sono descritti (al capitolo «Cassoni in legno», pag. 77 e seguenti.).

Aspetti particolari

- Altezza usuale dalla fondazione fino al coronamento: circa 2 m, al massimo 4 m.
- Profondità t = almeno metà dell'altezza h , ma non meno di 1,5 m.
- Rinforzo del bordo del coronamento: 2 longherine o, in caso di forte trasporto detritico, mezze traverse per proteggere dall'abrasione; il bordo del coronamento dev'essere esattamente orizzontale (sfioramento uniforme = bagnatura uniforme della briglia), importante per la durata di vita.
- Materiale di riempimento: solitamente materiale presente sul posto poiché l'accesso è spesso difficile.

Esistono inoltre briglie con cassoni in legno a parete singola (ancorate posteriormente con traverse nel suolo e in parte alla briglia situata a monte). Sono adatte per briglie più piccole (altezza dalla fondazione al coronamento: ca. 1 m). Altezze ancora minori portano a forme che assomigliano a soglie di fondo.

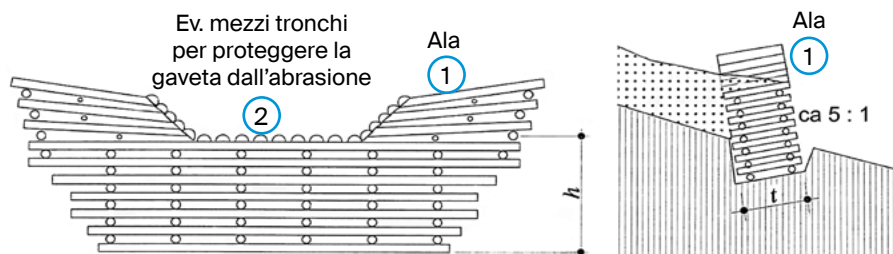


Fig. 56: Briglia con cassoni a due pareti in legno: prospetto e sezione (USTRA)

Materiale di riempimento senza granulometria fine

Nessun problema di dilavamento di materiale fine.

Il corpo della briglia è drenato. La briglia è quindi meno sollecitata, ma gran parte del legno si asciuga se la portata del corso d'acqua è bassa (marcescenza).

Materiale di riempimento con un'alta percentuale di granulometria fine

Occorre sigillare bene gli spazi intermedi sul lato aria (ev. con geotessili) contro il dilavamento.

Vantaggio: l'acqua scorre sopra la briglia e bagna costantemente il legno (durata di vita più lunga).

Tab. 6: Materiale di riempimento senza e con granulometria fine

Ali: È possibile realizzare le ali laterali delle briglie con la tecnica dei cassoni in legno o con pietrame. I gabbioni di pietre o i massi sono pesanti e gravano sul cassone in legno, per cui si deve prestare particolare attenzione quando il materiale di riempimento della briglia è poco compatto e non portante. Inoltre, a differenza del resto della briglia, le ali non si possono mantenere sempre bagnate. Le costruzioni in legno sono quindi particolarmente esposte alla marcescenza. La copertura con terra e il rinverdimento forniscono una certa protezione. Un rinnovamento successivo dell'ala è ipotizzabile.

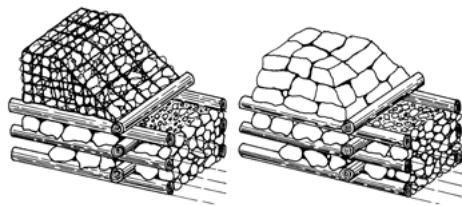


Fig. 57: Ala di una briglia in legno con gabbioni o massi (USTRA)

Briglia con gabbioni

Se costruite briglie con gabbioni, dovete prestare particolare attenzione e chiedere una supervisione. Dovreste utilizzare i gabbioni solo dove non c'è a disposizione altro materiale (in altitudine sopra il limite del bosco o nei canali d'erosione inaccessibili). Soprattutto per le opere permanenti, i gabbioni ritorti sono da prediligere a quelli saldati. Se possibile, utilizzate gabbioni con fili robusti (eventualmente rivestiti di plastica). Richiedete le istruzioni dettagliate presso lo specialista (fornitore del materiale). Se scegliete la variante A (fig. 58: Briglia con gabbioni con un fronte verticale), dovete proteggere la rete metallica sul lato frontale dall'abrasione del materiale detritico trasportato dall'acqua. È quindi importante:

- utilizzare pietre squadrate che si possono impilare in modo accurato (come nel caso di un muro a secco).
- Contenere il lato frontale con pannelli durante la costruzione (per evitare spancamenti).
- Controventare regolarmente i gabbioni (per mantenere la loro forma).

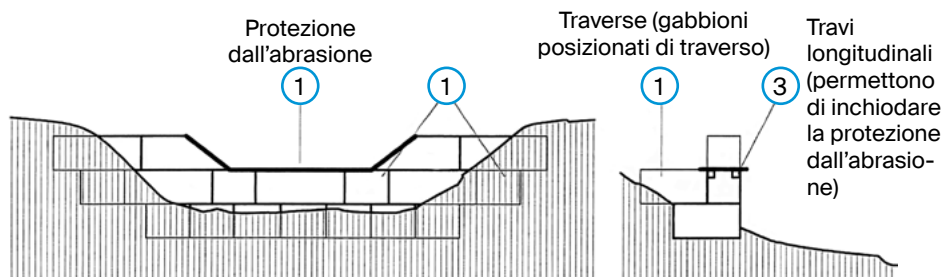


Fig. 58: Briglia con gabbioni, variante A: prospetto e sezione (USTRA)

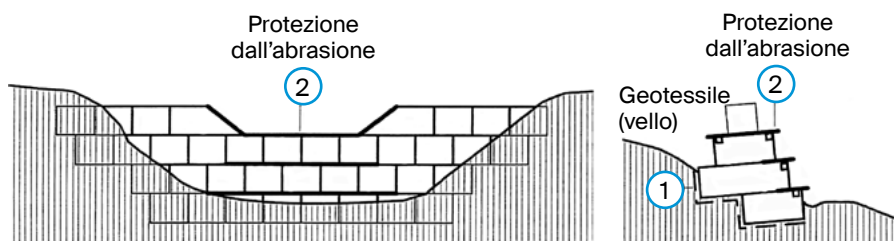


Fig. 59: Briglia con gabbioni, variante B: prospetto e sezione (USTRA)

Meno idonea è la variante B (fig. 59): Briglia con gabbioni con angolo di scarpa e/o sfalsamento a gradini). Potete prenderla in considerazione se il materiale non permette di realizzare un fronte verticale. I gradini servono anche da «impalcatura» per i lavori, ma dovete dotarli di una protezione dall'abrasione.

Protezioni spondali

Le protezioni spondali proteggono contro l'erosione delle sponde e l'aggiramento delle briglie (specialmente all'esterno delle anse del corso d'acqua). Vengono solitamente collegate alle estremità delle ali delle briglie. Il piede della protezione spondale deve trovarsi a sufficiente distanza dall'acqua che cade dal coronamento della briglia. Anche per costruire protezioni spondali potete utilizzare cassoni in legno o gabbioni con pietre. I gabbioni dovrebbero però essere protetti dall'abrasione dei detriti trasportati dall'acqua.

Protezione dall'abrasione

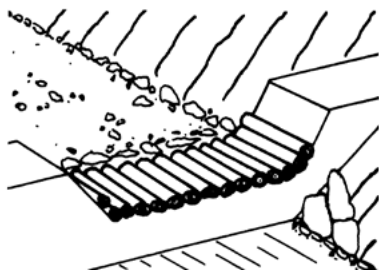


Fig. 60: Protezione dall'abrasione (USTRA)

Se il torrente trasporta molti detriti, dovete aggiungere una protezione dall'abrasione sul coronamento della briglia, per esempio con mezzi tronchi o traversine ferroviarie (in alcuni casi anche con elementi prefabbricati). La protezione dall'abrasione è indispensabile sui gabbioni.

Platea antierosione

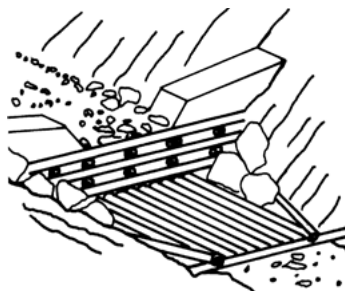


Fig. 61: Platea di legno (USTRA)

Sotto una briglia alta e in particolare sotto quella più a valle di una serie di briglie, vi raccomandiamo di posare una platea antierosione. A tal fine potete utilizzare grandi massi o mezzi tronchi posati nella direzione del flusso. Il legname deve rimanere sempre sott'acqua per non marcire. A tal fine:

- posate geotessili prima di collocare i tronchi (per evitare il dilavamento dell'alveo).
- Inchiodate un tronco longitudinale alla fine della platea di legno (per trattenere qualche detrito).
- Rialzate leggermente la platea verso l'estremità a valle.

Se l'altezza delle briglie e la distanza tra le briglie sono ridotte, potete prolungare la platea di legno fino al coronamento della briglia più a valle. Fungerà contemporaneamente anche da protezione contro la sua abrasione (soprattutto in presenza di gradinate di briglie a una sola parete).

L'estremità superiore della platea di legno viene spesso collegata al piede della briglia per ancorarla saldamente. Svantaggio: se la platea cede o il suo fondo viene dilavato, la briglia potrebbe indebolirsi.

Anche se una protezione spondale vera e propria non è necessaria, è opportuno proteggere le sponde dall'erosione (solitamente con massi) al piede della briglia lungo la platea.

Soglie di fondo

Per evitare l'erosione dell'alveo di un corso d'acqua poco profondo, collocate soglie di fondo trasversali.

Le potete realizzare in calcestruzzo, con blocchi di pietra o semplicemente con tronchi d'albero posati di traverso (diametro di circa 30 cm).

Protegete le soglie dallo scalzamento con una copertura sufficiente garantita dalla successiva soglia a valle, con una platea antierosione o impedendo i flussi d'infiltrazione.

Posate più tronchi per realizzare una soglia di fondo.

Fissate la soglia con massi o pali.

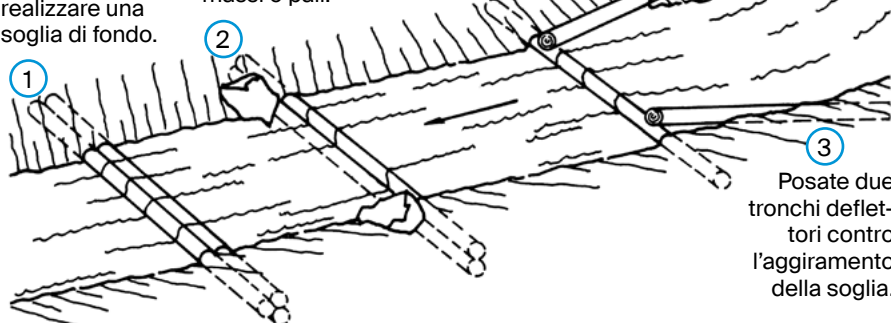


Fig. 62: Soglie di fondo realizzate con tronchi (USTRA)

Copertura minima

Rispetto a quello più a valle, un tronco deve essere sommerso per almeno la metà del suo spessore. Quindi, nel caso di una soglia con due tronchi, quello superiore deve essere più alto di un intero spessore al massimo rispetto a quello più a valle. Da ciò risulta la distanza necessaria tra una soglia e l'altra. (Fig. 63).

Platea antierosione

Vedi fig. 64.

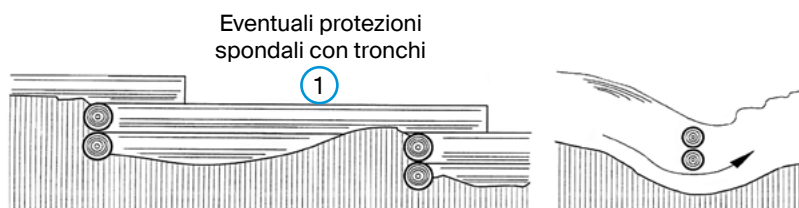


Fig. 63: Copertura minima della soglia. Copertura minima (sinistra). Sottoerosione della soglia (destra). (USTRA)

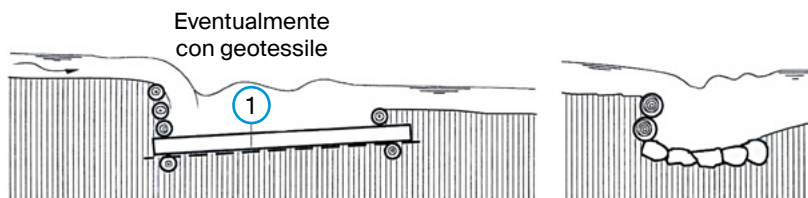


Fig. 64: Eventualmente con geotessile. Platea in legno (sinistra). Platea di massi (destra). (USTRA)

Impedire i flussi d'infiltrazione

Interrompete i flussi d'infiltrazione sotto le soglie con geotessili o assi per evitare uno scalzamento.

Per evitare l'aggiramento delle soglie di fondo, posate tronchi deflettori lungo il corso d'acqua (Fig. 62: Soglie di fondo realizzate con tronchi). Segnalate in modo permanente la posizione delle soglie sulla sponda per evitare la loro distruzione in caso di sgombero di detriti.

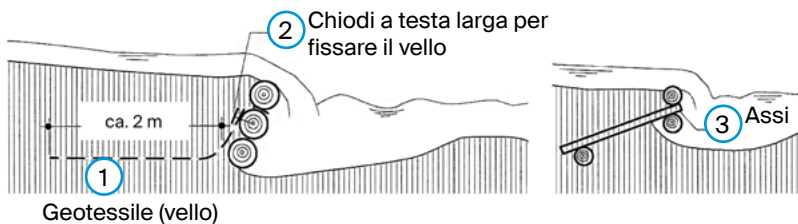


Fig. 65: Impedimento di correnti d'infiltrazione. Geotessili (sinistra). Assi (destra). (USTRA)

Opere spondali

Nozioni di base

Lo scopo delle opere spondali è quello di proteggere le sponde dall'erosione laterale. A seconda della sollecitazione, si possono adottare varie misure, come barriere vegetali, opere in legno, pennelli, massi gettati, massi posati o muri di sponda.

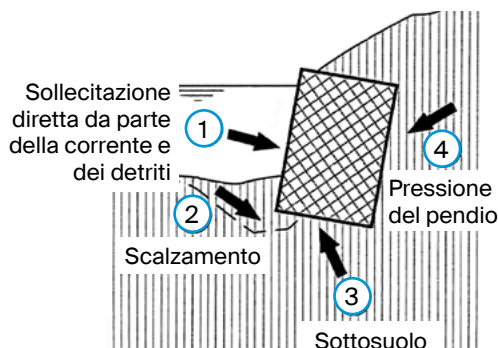


Fig. 66: Sollecitazioni alle quali viene sottoposta un'opera spondale (USTRA)

Fattori che garantiscono la solidità di una opera spondale:

- fondazione sufficientemente profonda per impedire lo scalzamento dell'opera.
- Eventuale collocazione di elementi di protezione mobili separati (di solito massi) davanti all'opera spondale.

- Dimensionamento sufficiente dell'opera (per sopportare la pressione del pendio).
- Rinforzo della fondazione, in caso di sottosuolo con tendenza a cedere, mediante allargamenti del piede (p. es. con griglie di legno), palificate o sottoposa di grandi pietre e massi.

Per proteggere le opere spondali dallo scalzamento causato dallo sprofondamento generale dell'alveo, dovete collocare delle briglie. Per proteggere le opere spondali dalle sollecitazioni dirette della corrente e dei detriti, dovete scegliere un tipo di costruzione adeguato che tiene conto di:

- spazio disponibile.
- Materiali e attrezzature disponibili (verificare l'accessibilità al sito).
- Capacità della vostra squadra (OPC) di realizzare un determinato tipo di costruzione garantendo una qualità sufficiente.
- Possibilità di convertire una soluzione provvisoria in una soluzione definitiva (scegliere una soluzione facilmente smontabile e che risparmia spazio).

Inoltre, certe opere provvisorie pongono solitamente meno problemi delle opere definitive (p.es. in termini di durevolezza e tutela del paesaggio).

Esecuzioni

La seguente tabella mostra tre tipi di opere spondali che potete realizzare con mezzi relativamente semplici:

Requisiti di base	Opere in massi	Cassoni in legno	Gabbioni
Spazio necessario	molto	poco	poco
Realizzabile senza macchinari pesanti	no	sì	sì
Requisiti per l'accessibilità	elevati	bassi	bassi
Requisiti per l'istruzione	(1)	(2)	(2)
Requisiti per l'esecuzione	elevati (1)	medi	piuttosto elevati

Idoneità per la protezione delle sponde	Opere in massi	Cassoni in legno	Gabbioni
Grossi corsi d'acqua	x	x	o (4)
Corsi d'acqua con forte pendenza	x	x	o
Corsi d'acqua che trasportano molti detriti	x	x	o (5)
Pendii soggetti a scivolamenti	x	x	x
Opere provvisorie	o	x	o
Opere definitive	x	o (3)	o (5,6)
Installazione da parte di truppe (molto lavoro manuale)	–	x	x
Installazione rapida	x	o	o

x) idoneo

o) limitatamente idoneo (vedi osservazioni corrispondenti)

–) irrealizzabile

1) Richiede un escavatorista esperto

2) Con istruzione da parte di uno specialista

3) Solo dove è possibile una copertura dell'opera

4) Come misura d'emergenza

5) Solo con protezioni dall'abrasione

6) Solo per corsi d'acqua con poca pendenza e che trasportano pochi detriti

Opere in legno

Tutti e tre i metodi di costruzione sono flessibili e quindi idonei anche per terreni irregolari. Rientrano tutti nelle costruzioni pesanti. Nel tratto superiore del corso d'acqua, vengono spesso sostituiti con opere di protezione più leggere. Le opere in calcestruzzo sono solitamente definitive e vengono eseguite solo nell'ambito di un progetto completo.

Opere in massi

Per evitare lo scalzamento occorre interrare almeno il masso che si trova al piede dell'opera spondale. Gli alvei a granulometria fine sono minacciati da flussi d'infiltrazione (diluviamento). Possibili contromisure (almeno per le opere definitive): sottostrato di pietrame frammentato (diametro da 10 a 20 cm) e riempimento degli interstizi con pietre più piccole e materiale fine. In alternativa, si può posare un sottostrato di geotessile.

I massi devono essere:

- possibilmente cubici e avere una forma spigolosa (non liscia o arrotondata);

- di roccia solida e dura, per esempio granito o calcare; rocce che si sfaldano o spaccano facilmente non sono idonee;
- sufficientemente grandi.

Principi per la posa dei massi:

- la disponibilità di massi sul posto consente una migliore selezione dei massi adeguati.
- Per spostare i massi, impiegate un escavatore dotato di pinza a polipo e un operatore addestrato. Alternativa: catene per il sollevamento dei massi.
- La dimensione dei massi deve diminuire verso l'alto dell'opera: posate i massi più grossi al piede.
- Posate i massi sul loro lato più grande cercando di ridurre al minimo le fughe tra i massi; ottenere una superficie chiusa è meno importante.
- Riempite le fughe solo dopo aver collaudato la costruzione.

In molti luoghi esistono depositi di massi per le emergenze (in alcuni casi regolamentati da direttive cantonali).

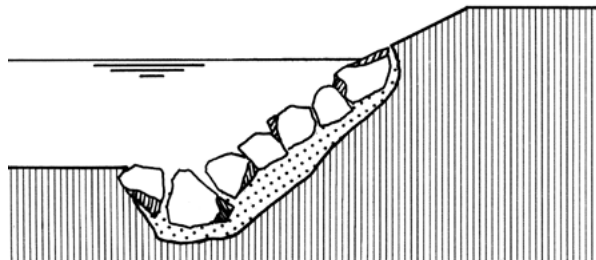


Fig. 67: Opera spondale in massi (USTRA)

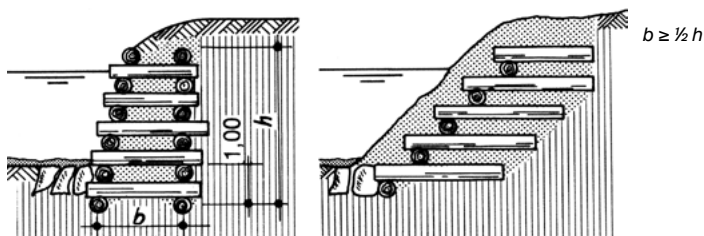


Fig. 68: Opera spondale con cassoni in legno (doppio e semplice) (USTRA)

Cassoni in legno

Per proteggere le sponde potete utilizzare cassoni in legno, a una o due pareti, con una fondazione di almeno 1 metro di profondità. Alcune esecuzioni presentano un piede rinforzato o un rincalzo di massi.

Per evitare che marcisca, è preferibile scalinare il cassone in legno, coprirlo di terra e rinverdirlo (solo per piccoli corsi d'acqua). Le indicazioni per la costruzione, sono riportate al capitolo «Cassoni in legno», pag. 51 e seguenti. Se le infiltrazioni non permettono di realizzare una fondazione adeguata e di drenare sufficientemente l'acqua, dovete cercare un'altra soluzione, per esempio con grandi pietre e massi (riempite gli spazi intermedi). A tergo del cassone potete inserire un geotessile per proteggere dal dilavamento il materiale fine di riempimento.

Gabbioni

Se il corso d'acqua trasporta molti detriti, dovete proteggere i gabbioni dall'abrasione mediante tronchi longitudinali (lavoro oneroso). Oltre a quelli rettangolari, esistono anche gabbioni cilindrici, gabbioni materassi o gabbioni sommersi. Questi modelli sono però adatti per sponde meno pendenti. I gabbioni con maglie ritorte sono da preferire a quelli saldati. Per le opere alte e ripide, scegliete pietre spigolose e ben stratificabili come materiale di riempimento dei gabbioni. Per le opere basse e più piane, scegliete invece pietrame tondo per aumentare la flessibilità.

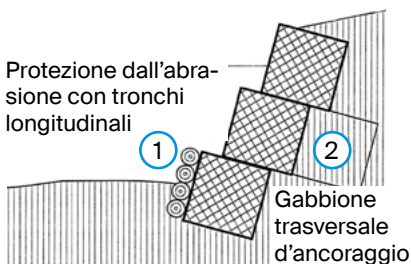


Fig. 69: Opera spondale con gabbioni (USTRA)

Griglie di stabilizzazione

Possibilità d'impiego

Oltre che con cassoni in legno, potete stabilizzare in modo più semplice ed economico lunghi pendii con griglie di stabilizzazione. A differenza del cassone, la griglia non è però una struttura portante (come ad esempio un muro di calcestruzzo), ma serve solo a proteggere la superficie. La sua funzione principale è quella di impedire lo slittamento o l'erosione del materiale di superficie affinché vi possano attecchire e crescere piante che con il tempo assumeranno la funzione stabilizzante.

Con le griglie potete stabilizzare pendii fino a un'altezza massima di 20 metri. Per la costruzione utilizzate legni squadrati o tondi con uno spessore risp. diametro da 10 a 30 cm. Come appoggio, posate una trave di fondazione o un cassone in legno al piede della griglia. Incrociate i longheroni e le traverse sul pendio e fissateli al sottosuolo con picchetti di legno o tondini d'armatura. Riempite gli spazi intermedi con materiale terroso e piantate cespugli o siepi per prolungare la vita della griglia. Se non è completamente coperta, la griglia durerà poco poiché si deteriora e marcisce rapidamente.

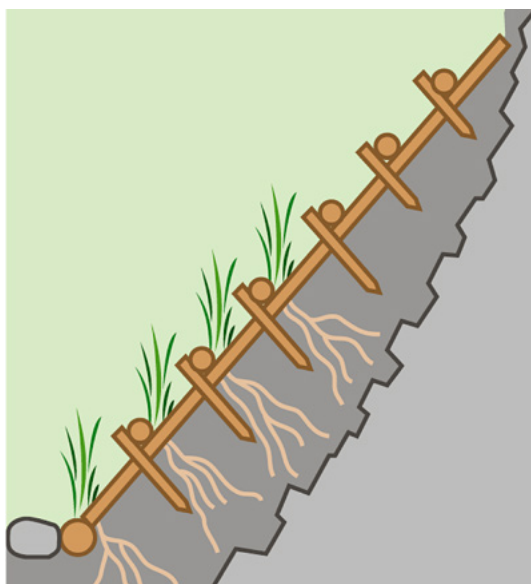


Fig. 70: Griglia di stabilizzazione in sezione (USTRA)

Progettazione

Per la progettazione, basatevi sui punti menzionati per i cassoni in legno tenendo però conto dei seguenti aspetti supplementari:

- prestate particolare attenzione all'ancoraggio per evitare che la griglia venga spinta improvvisamente in avanti dalla pressione del pendio. A seconda del caso, utilizzate ancoraggi per roccia, materiale sciolto o terra.
- Potete calcolare approssimativamente il fabbisogno di legname moltiplicando l'area della griglia di stabilizzazione per 0,12.
- Prestate attenzione all'acqua sorgiva e agli sbocchi delle sorgenti nel pendio. Drenate quest'acqua con misure adeguate in modo che non si accumuli pressione idrica nel pendio dietro la griglia.

Formula empirica	Esempio di calcolo
Area della griglia in m ² L × H della costruzione	15 × 10 m = 150 m ²
Fabbisogno di legname in m ³ 0,12 × area della griglia	150 m ² × 0,12 = 18 m ³

Tab. 8: Progettazione della griglia di stabilizzazione

Tecnica di costruzione

Scavate fino al sottosuolo duro. Appoggiate il piede della griglia di stabilizzazione su uno strato di fondazione ancorato, un cassone in legno o un altro tipo di fondazione.

Posate possibilmente i longheroni per l'intera lunghezza sul terreno naturale per impedire che si crei una cavità dietro la griglia. In questo modo eviterete di dover ripetutamente riempire questa cavità con materiale.

Scegliete il piede della griglia di stabilizzazione in modo che si trovi nella piega della pendenza longitudinale.

Immorsate lateralmente la griglia per 0,5–1,0 metri nel piano di campagna.

Drenate il suolo sotto la griglia e il pendio dietro la griglia e convogliate via l'acqua.

Utilizzate tondoni con un diametro da 25 a 30 cm. Evitate di utilizzare legname troppo massiccio per non appesantire la griglia e ridurre la sua funzionalità.

Preforate i punti d'incrocio per facilitare il successivo raccordo dei tronchi con chiodi d'acciaio o tondini d'armatura.

Inserite tronchi distanziatori intermedi tra una traversa e l'altra.



Fig. 71: Griglia con tronchi distanziatori intermedi
(Studio d'ingegneria civile Ammann SA)

Riempite la griglia di stabilizzazione con materiale di scavo. Potete eseguire questa operazione già durante i lavori di costruzione oppure alla fine.

Prestate molta attenzione all'assettamento del materiale di scavo e utilizzate abbastanza materiale per la copertura. Dovete coprire completamente la griglia con materiale terroso, altrimenti durerà poco.

Rinverdite e piantumate la superficie della griglia di stabilizzazione per migliorare la sua resistenza e prolungarne la durata.

Se non è abbastanza caricata, la griglia potrebbe essere spinta in avanti dalla pressione del pendio e diventare inutilizzabile. Eseguite quindi con particolare attenzione l'ancoraggio superiore dietro la griglia ed utilizzate eventuali ancoraggi al terreno.

A seconda delle circostanze, potete scegliere tra costruzioni con o senza tronchi distanziatori intermedi e tra costruzioni con o senza ancoraggi al terreno.

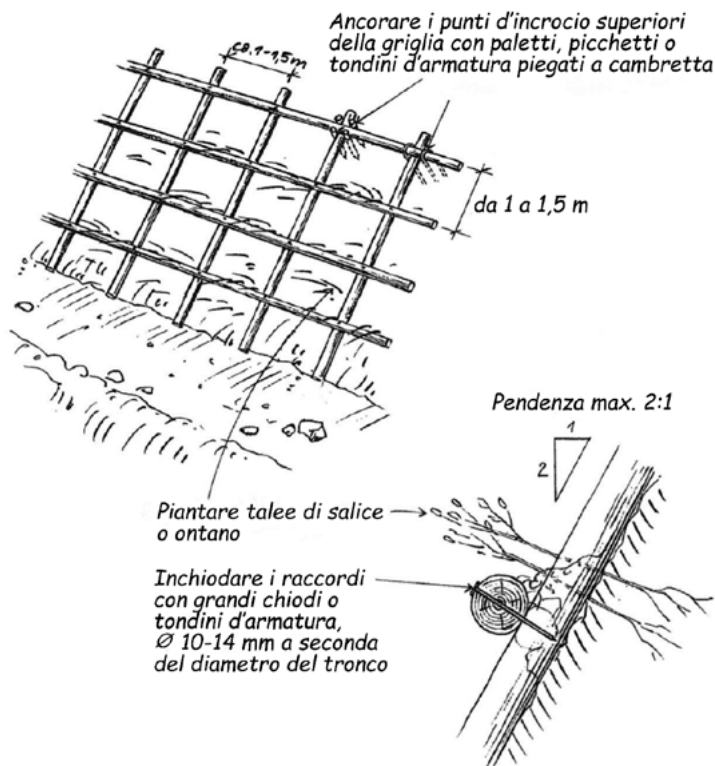


Fig. 72: Schizzo di una griglia di stabilizzazione (USTRA)

Ponti

Possibilità d'impiego

La protezione civile costruisce ponti principalmente come provvedimento temporaneo per sostituire opere distrutte o per creare un accesso a zone discoste, ma anche per interventi di pubblica utilità, come la costruzione di sentieri escursionistici. Si concentra soprattutto sulla costruzione di ponti pedonali con una campata fino a sei metri. I ponti con una campata maggiore, i ponti per veicoli pesanti o altri grossi carichi e i ponti sospesi possono essere costruiti solo in collaborazione con specialisti e nel rispetto delle relative norme di costruzione (p.es. SIA 260, 261 e 261/1). Il ponte d'emergenza descritto nel manuale di costruzione, che prevede una campata fino a sei metri e un peso dei

veicoli inferiore a 3,5 tonnellate, può essere considerato un'eccezione.

In generale, tutti i ponti, compresi quelli pedonali, richiedono un'accurata progettazione e un'esecuzione impeccabile per garantire una lunga durata di vita e la funzionalità richiesta. La costruzione di ponti richiede solitamente molto lavoro e molto materiale. I ponti devono inoltre essere regolarmente controllati e sottoposti a eventuale manutenzione. Quando la protezione civile entra in azione per gestire un'emergenza, i ponti possono però essere utilizzati per tutta la durata dell'intervento senza essere omologati o ispezionati. Ma non appena si profila un utilizzo che va oltre la durata dell'intervento, il ponte dev'essere conforme alle norme e alle leggi vigenti e sottoposto a regolari controlli.

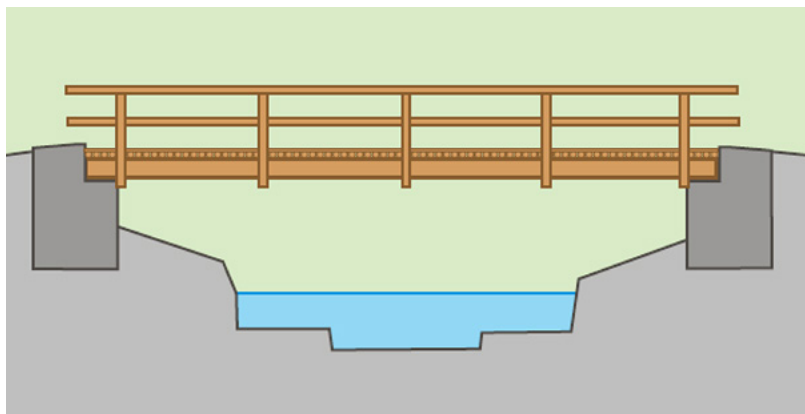


Fig. 73: Sezione di un ponte di legno (USTRA)

È impossibile costruire in tempo utile ponti tecnicamente impegnativi senza una progettazione un'istruzione preliminare dei lavori di costruzione.

Per la preparazione e la pianificazione dovete quindi tenere conto dei seguenti punti e criteri:

- ponti progettati: devono sempre rispettare le norme e le disposizioni legali e possono quindi essere utilizzati anche a lungo termine (anche per anni).
- Ponti improvvisati: si tratta di costruzioni ausiliarie temporanee che consentono il salvataggio di persone e il transito delle forze d'intervento, ma dovrebbero attenersi anch'esse, nel limite del possibile, ai comprovati principi di costruzione delle organizzazioni d'intervento (documenti dei pompieri, dell' Esercito svizzero, della protezione civile o dei servizi tecnici).

La valutazione dei rischi e dei pericoli legati all'attraversamento del ponte considerare il più possibile le caratteristiche dei potenziali utilizzatori:

- forze d'intervento addestrate nell'ambito di un intervento.
- Escursionisti su un sentiero segnalato (presuppone buona forma fisica, buone calzature ed equilibrio).

- Civili non appositamente addestrati ed equipaggiati.
- Bambini piccoli da soli.
- Durante il giorno o anche di notte oppure in caso di maltempo (neve, ghiaccio, ecc.).
- Solo una persona alla volta o un numero illimitato di persone tutte insieme.
- Quali sono gli scenari peggiori se qualcuno cade dal ponte o se il ponte crolla?

Sono fattori e considerazioni decisive che influiscono sulla vostra progettazione e vi danno un'idea se realizzare o meno un parapetto e se realizzarlo su un solo lato o su entrambi i lati.

Progettazione

Misurazioni

Misurate e schizzate le condizioni del terreno con i mezzi disponibili (rilevamento del profilo) in modo da poter elaborare un primo progetto del ponte. Per misurare il terreno, potete utilizzare un livello ottico e una stadia.

Scelta dell'ubicazione del ponte

Per scegliere l'ubicazione di un ponte pedonale, dovete tenere conto dei seguenti punti:

- costruite i ponti per attraversare fossati, corsi d'acqua o altri ostacoli possibilmente in un punto stretto e nel caso ideale su un tratto diritto.
- Assicuratevi che vi siano punti portanti per le pile, in modo che possiate costruire un ponte solido.
- Condizioni sfavorevoli per le spalle dei ponti si riscontrano, ad esempio, presso le anse dei torrenti, dove le sponde non protette situate all'esterno dell'ansa rischiano di essere scalzate.
- Mantenete possibilmente le ubicazioni già comprovate o utilizzate in passato, ma per la scelta accordatevi sempre con il proprietario del terreno e tenete conto degli interessi forestali e agricoli.
- Ubicazione inadatte sono sponde a rischio di erosione, pendii a rischio di smottamento e tratti a rischio di crolli.

Dimensionamento e standard costruttivi

- Dimensionate un franco sufficientemente alto tra il filo inferiore del ponte e il livello massimo di piena per evitare che il ponte venga inondato o che l'alveo venga ostruito dal legname alluvionale che si accumula sotto il ponte.

- Dimensionate il franco minimo solo dopo aver consultato le autorità responsabili per il rilascio dell'autorizzazione.
- Garantite una protezione sufficiente contro le cadute dall'alto (con parapetti), soprattutto sui ponti sospesi.
- Se volete costruire un ponte più grande con standard relativamente elevati, ispezionate prima bene il terreno d'appoggio, mentre per un semplice ponte di tronchi è sufficiente conoscere la lunghezza di campata.
- Dimensionate adeguatamente i parapetti e la larghezza del ponte per garantire un transito sicuro.
- Cercate di mantenere semplice la costruzione, ma in ogni caso coinvolgete specialisti.
- L'esecuzione e l'utilizzazione efficiente dei ponti presuppongono una buona progettazione, una pianificazione dei lavori e un addestramento preliminare delle attività di costruzione.
- Ponti di metallo e ponti sospesi con cavi d'acciaio e paranchi dovrebbero essere costruiti solo da aziende specializzate.
- In alternativa, le costruzioni in legno qui descritte, possono venir rimpiazzate da ponti eseguiti con il sistema di ponteggi d'intervento (SPI).

Attenzione:

- Costruzione di fortuna: posizione, spalle, fissaggio e franco minimo non possono essere chiariti in maniera ingegneristica in caso d'emergenza.
- Costruzione pianificata: posizione, fissaggio e franco minimo vengono pianificati ed eseguiti secondo le regole di costruzione. Per esempio, un ponte costruito con il sistema SPI (vedi pag. 97) può anche essere utilizzato per un lungo periodo.

Tecnica di costruzione

Costruzione: se intendete costruire un ponte sopra un corso d'acqua, dovete garantire il cosiddetto franco minimo, ossia una distanza di sicurezza tra il filo inferiore del ponte e il livello massimo di piena. Per dimensionare il franco minimo, consultate gli specialisti.

Nei ponti che non attraversano corsi d'acqua, il franco minimo non riveste un ruolo importante. Sui ponti carrozzabili dovete fissare una trave al bordo dell'impalcato per ragioni di sicurezza.

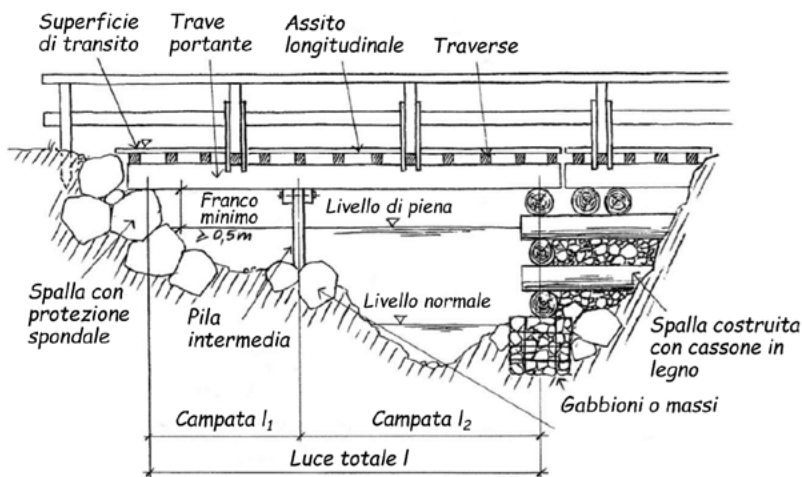


Fig. 74: Costruzione di un ponte in legno (USTRA)

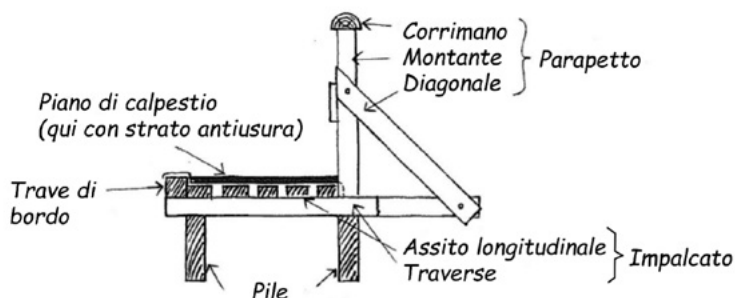


Fig.75: Elementi di un ponte in legno (USTRA)

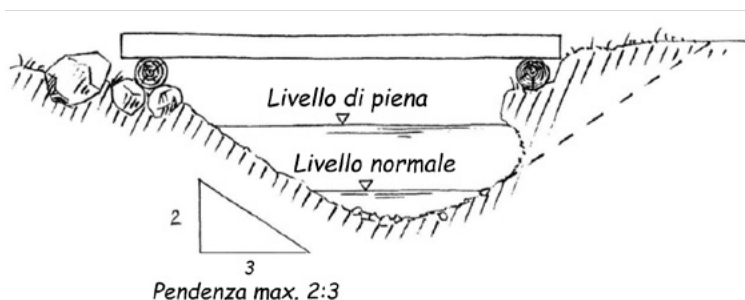


Fig.76: Schizzo di spalle ben posizionate (USTRA)

Sui ponti temporanei potete irruvidire gli assi del piano di calpestio con una motosega per renderli meno scivolosi.

Spalle: le spalle (appoggi laterali) e le pile (sostegni intermedi) dissipano nel suolo i carichi che sollecitano il ponte (peso proprio del ponte, carico di transito, ecc.). A seconda della situazione, dovete inoltre tenere conto dei carichi supplementari dovuti alle piene del corso d'acqua, ai detriti trasportati dalla corrente

e alla pressione del pendio. Il ponte deve resistere anche a questi carichi.

Costruite le spalle su un terreno possibilmente stabile e asciutto e a sufficiente distanza dalla linea di sponda per impedire il loro scalzamento. Per la loro costruzione è meglio utilizzare massi, gabbioni o calcestruzzo. Il legno è per natura meno idoneo, poiché marcisce rapidamente in presenza d'umidità e ha una breve durata di vita.

Nei ponti temporanei potete però utilizzare anche il legno come materiale da costruzione per le spalle. È eventualmente possibile correggere le condizioni sfavorevoli del terreno con misure adeguate e stabilizzare il terreno di fondazione.

Per ragioni di spazio, rinunciamo in questa sede a descrivere tutti i tipi d'esecuzione delle spalle. Si possono però trovare esempi delle differenti tecniche nella pubblicazione «Costruzioni in legno per sentieri» (UFAFP 1992; USTRA 2009).

Impalcato: costruite preferibilmente con legname anche la parte superiore del ponte, il cosiddetto impalcato. Il legno ha infatti il grande vantaggio di essere reperibile a livello regionale ed è facile da lavorare. Sono due criteri molto importanti per la costruzione di manufatti.

Per costruire un ponte pedonale in legno, si utilizzano solitamente due tondoni con un diametro da 20 a 30 cm. Occasionalmente potete utilizzare anche altri materiali, come travi in acciaio zincato a caldo. Attenetevi però sempre alle direttive del fabbricante sui carichi massimi.

Per costruire il piano di calpestio, utilizzate preferibilmente tondoni o mezzi tondoni con un diametro di circa 10 cm e assi con uno spessore di 5–6 cm.

Per evitare che il piano di calpestio sia scivoloso o sdruciolevole, avete diverse possibilità:

- ricoprire il piano di calpestio con uno strato sottile di ghiaia.
- Rivestire il piano calpestio con una rete metallica stirata o una miscela di ghiaietto e resina epossidica.
- Ricoprire il piano di calpestio con uno strato di mastice d'asfalto o una speciale stuoia ghiaiettata.
- Irruvidire il piano di calpestio con una motosega.

Ovviamente le misure antisdruciole sono importanti soprattutto per quei ponti che vengono utilizzati non solo temporaneamente, ma anche più a lungo. Deve però essere possibile camminare in sicurezza anche sui ponti temporanei o di fortuna.

Durata di vita: il legno tende a marcire se viene esposto a umidità. I ponti da utilizzare a lungo termine dovrebbero quindi essere costruiti in modo da asciugare rapidamente dopo la pioggia. I punti di contatto tra le parti in legno devono essere possibilmente piccoli per evitare che trattengano acqua. I longheroni a sezione tonda sono quindi particolarmente idonei. Se invece utilizzate longheroni a sezione rettangolare, dovete ridurre al minimo le superfici di contatto con le traverse inserendo dei listelli di legno (vedi figura sotto).

Se utilizzate travi d'acciaio, evitate il contatto dell'acciaio con il legno poiché l'acido tannico secreto dal legno corrode l'acciaio.

Esempio di ponte d'emergenza con una campata fino a sei metri: potete costruire un ponte d'emergenza sia con travi di legno squadrate che con travi di legno tonde. La campata dev'essere inferiore a sei metri. La capacità di carico dev'essere sufficiente anche per veicoli con un peso totale fino a 3,5 t. La larghezza del ponte dev'essere di circa 2,1 metri. Il ponte può essere costruito secondo i seguenti principi.

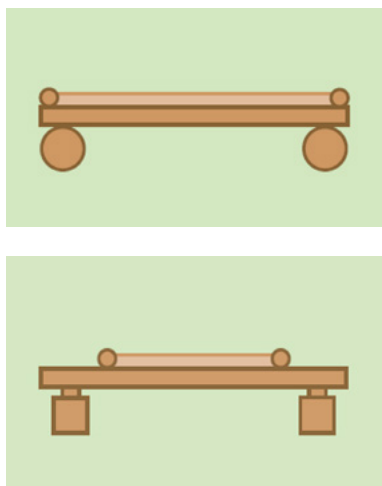


Fig. 77: Sezioni trasversali di ponti in legno
Longheroni tondi (sopra).
Longheroni rettangolari (sotto), (USTRA).

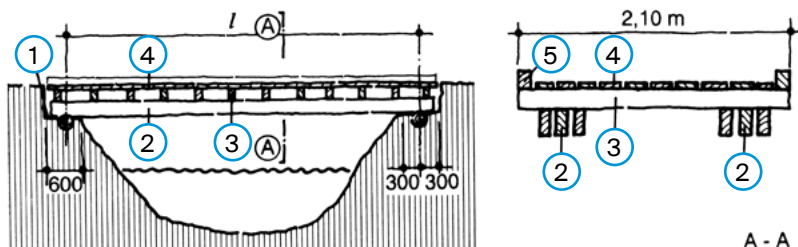


Fig. 78: Ponte d'emergenza con una campata di lunghezza (l) fino a 6 metri (Esercito svizzero)

Costruzione:

- 1) Ali: da scegliere e costruire in modo che garantiscano l'appoggio del ponte e siano protette dall'erosione
- 2) Travi portanti: vedi tabella seguente
- 3) Traverse: spessore 10/18 cm o diametro $\varnothing$ 18 cm, distanti < 40 cm, fissate con chiodi 7.5/245 mm
- 4) Piano carrabile: assi di 50 mm, 1 cm di distanza tra le assi, fissate con chiodi 4.0/100 mm
- 5) Travi di bordo: spessore di 12/16 cm, fissate con chiodi 7.5/245 mm

Campata l	Travi portanti	
	Disposizione / Quantità	Sezione
< 4 m		$\varnothing > 20$ cm 16/20 cm
< 5 m		$\varnothing > 25$ cm 16/20 cm
< 6 m		$\varnothing > 30$ cm

Tab. 9: Travi portanti del ponte (Esercito svizzero)

Esempio di ponte con travi portanti tonde

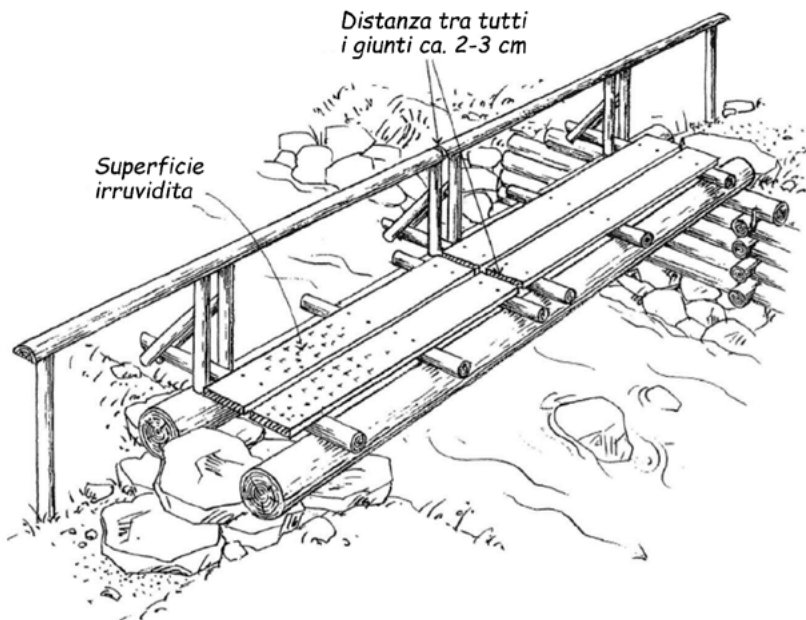


Fig.79: Ponte con travi portanti tonde (USTRA)

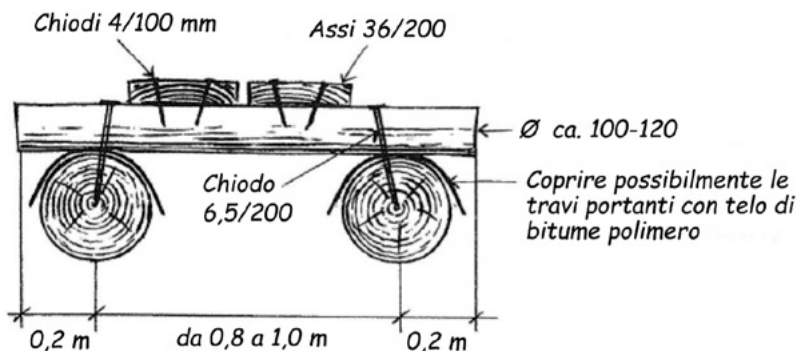


Fig.80: Sezione trasversale senza parapetto (USTRA)

Diametro delle travi portanti tonde (in legno di conifera)

Campata	Ø del tronco
4 m	16 cm
5 m	18 cm
6 m	20 cm

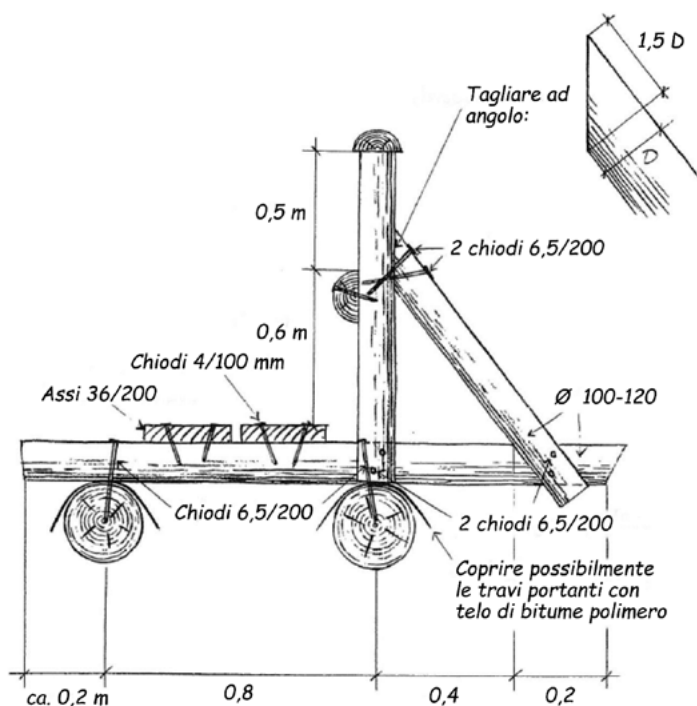


Fig. 81: Sezione trasversale con parapetto (USTRA)

Informazioni supplementari: per maggiori informazioni sulla costruzione di ponti pedonali e sul tema della protezione del legno da

costruzione, rimandiamo alla pubblicazione
«Costruzioni in legno per sentieri»
(UFAFP 1992; USTRA 2009).

Passerelle

Possibilità d'impiego

Generalmente una passerella è un ponte relativamente piccolo e solitamente non molto alto che viene utilizzato dai pedoni per attraversare aree allagate, corsi d'acqua o aree paludose. Le passerelle sono anche molto idonee per attraversare zone umide o suscettibili al calpestio, come torbiere, golene o zone di terramento.

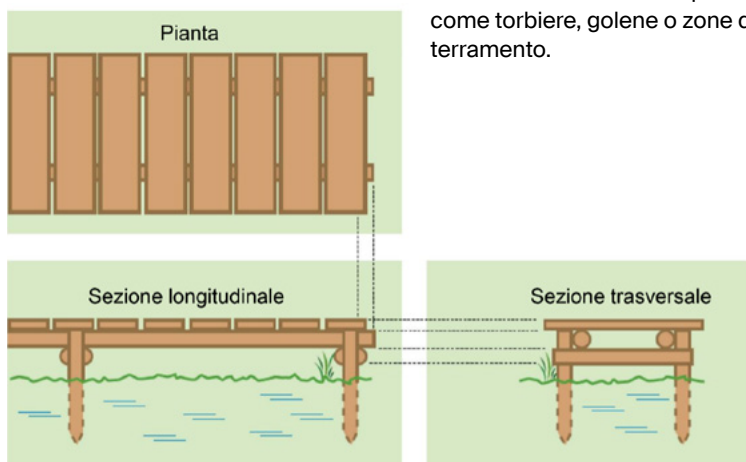


Fig. 84: Costruzione della passerella (USTRA)



Fig. 82: Passerella appoggiata su pilastri di legno (USTRA)



Fig. 83: Passerella appoggiata su traverse (USTRA)

Progettazione

La progettazione è analoga a quella dei ponti.

Tecnica di costruzione

Costruzione: solitamente le passerelle sono realizzate interamente in legno. Se devono attraversare un terreno molto umido (torbiera, palude, zona allagata), è però consigliabile appoggiarle su spesse pile di legno tondo o di calcestruzzo. Se lo strato umido è molto sottile (superficiale), come supporto sono

sufficienti anche traverse posate su una base di lastre di pietra. Le passerelle più lunghe dovrebbero essere larghe almeno 120 cm per permettere ai pedoni di incrociarsi senza essere costretti a uscire sul terreno adiacente. Per l'installazione di parapetti sulle passerelle si applica, come per i ponti, il principio della protezione preventiva. Non appena sussiste un rischio di cadute dall'alto, si raccomanda di installare parapetti.

Esempio di una semplice passerella con travi tonde : (vedi fig. 85)

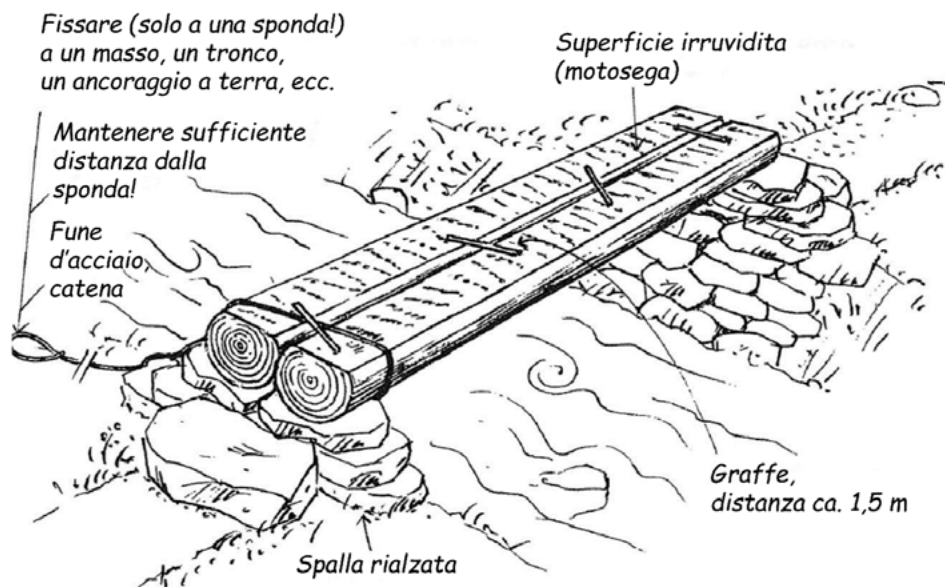


Fig. 85: Passerella semplice con travi tonde (USTRA)

Esempio di passerella pedonale su cavalletti triangolari: misurazione del profilo sul luogo del montaggio

- Tendete una corda lungo l'asse della prevista passerella all'altezza del piano di transito.
- Stabilite, misurate e segnate con nastro adesivo la distanza tra i cavalletti.
- Misurate la profondità dell'acqua e l'altezza di ogni cavalletto con una stadia.
- In alternativa, potete utilizzare un livello ottico.

Schizzo con le misurazioni

- Numerate i cavalletti e inserite nello schizzo i valori misurati.
- Inserite le caratteristiche dell'alveo e delle sponde.
- Inserite la profondità dell'acqua e la velocità della corrente.

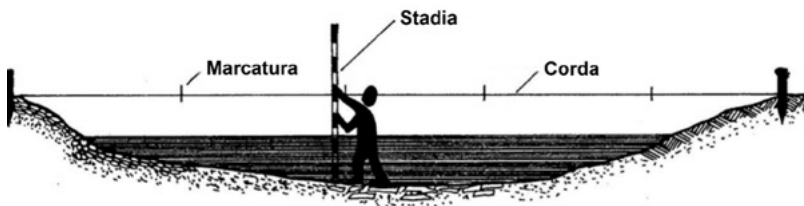


Fig. 86: Misurazione del profilo del terreno (USTRA)

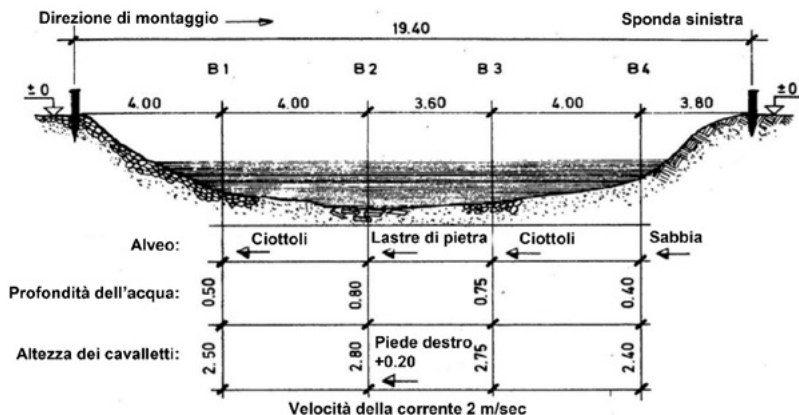


Fig. 87: Schizzo delle misurazioni (USTRA)

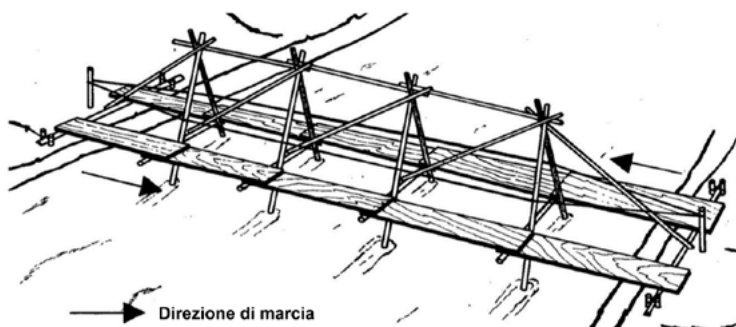


Fig. 88: Schizzo tridimensionale di una passerella su cavalletti triangolari (USTRA)

La distanza tra un cavalletto e l'altro della campata, non deve superare i 3.5 metri.

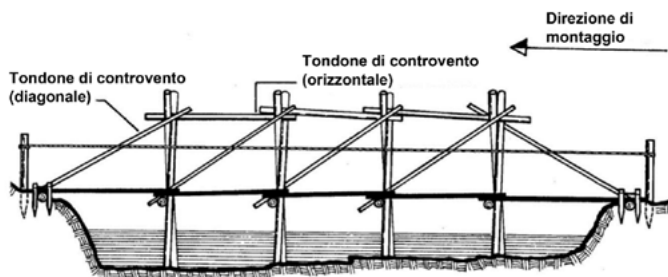


Fig. 89: Vista laterale della passerella su cavalletti triangolari (USTRA)

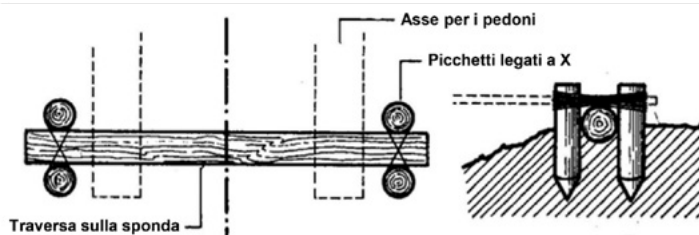


Fig. 90: Traversa di ancoraggio alla sponda (USTRA)

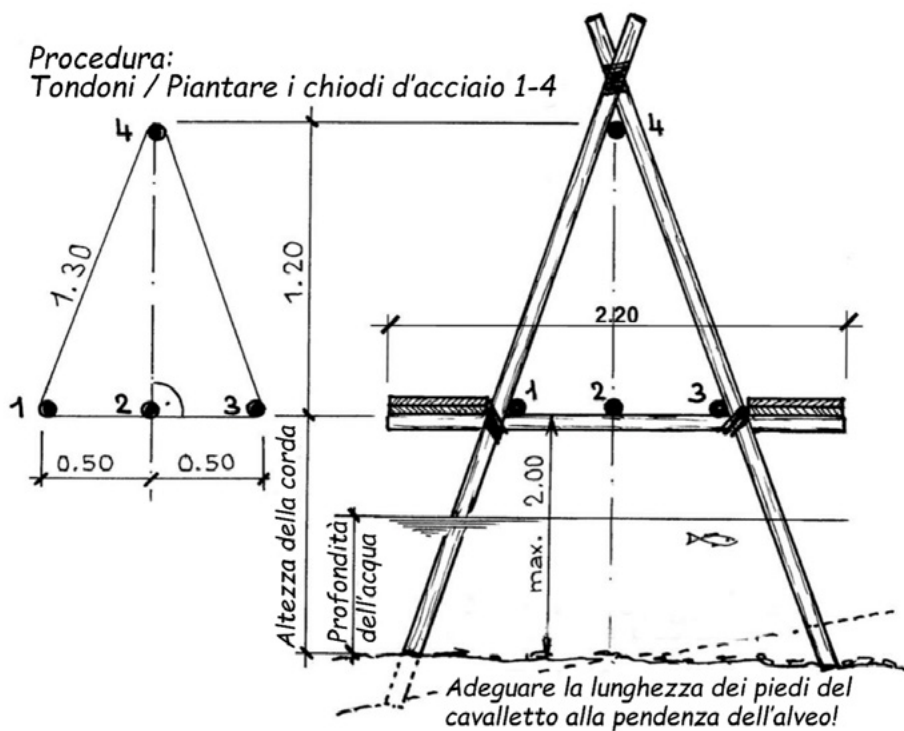


Fig.91: Costruzione e legatura di un cavalletto (USTRA)

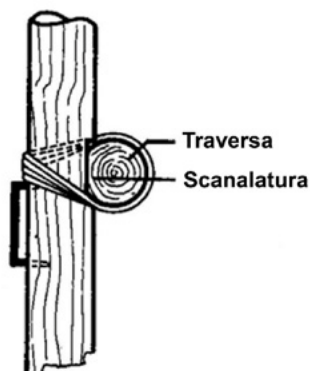


Fig.92: Fissaggio sicuro della traversa al palo del cavalletto (USTRA)

Excursus sulle opere con sistemi di ponteggio d'intervento

Introduzione al sistema di ponteggio d'intervento (EGS)

Le costruzioni ausiliarie sono di grande importanza per gestire molti eventi. Tuttavia, la sicurezza per quanto riguarda i carichi e la statica può essere garantita solo con materiali predefiniti e omologati. Sappiamo ad esempio tutti, quanto sia difficile valutare la vecchia trave del tetto della nonna in termini di statica e capacità portante. I principali vantaggi di un sistema modulare e omologato sono quindi evidenti; ad essi si aggiungono i seguenti vantaggi dal profilo dell'impiego:

- universale e applicabile a molte situazioni diverse.
- Grande efficacia con costi di formazione esigui.
- Robusto e praticamente nessun costo di manutenzione.
- Compatibile con i sistemi di ponteggio dell'edilizia.
- Facile da montare e richiede pochi attrezzi.
- Costo contenuto.
- La statica delle costruzioni realizzate con il sistema di ponteggio d'intervento (EGS) di THW è comprovata.

NOTA:

(EGS) Einsatzgerüstsystem o Sistema di ponteggio d'intervento

Il manuale completo del sistema di ponteggio d'intervento (EGS), impiegati dal Technisches Hilfwerk – THW (Organizzazione tedesca per le situazioni d'emergenza) è disponibile in Internet.



[www.thw-egs.de/
downloads](http://www.thw-egs.de/downloads)

In questa sede vorremmo citare alcuni esempi d'uso del sistema di ponteggio d'intervento che potrebbero essere efficacemente applicati anche dalla protezione civile svizzera.

Per molte altre applicazioni pratiche del sistema di ponteggi (EGS) (per treppiedi, stabilizzatori, trabatelli, puntellamenti di solai e pareti, torri d'addestramento, ecc., rimandiamo al manuale ufficiale del Technisches Hilfwerk (THW).

L'UFPP considera il sistema di ponteggi d'intervento (EGS) una soluzione con un importante potenziale, meritevole di approfondimenti e di sicuro interesse per tutte le organizzazioni di protezione civile e i cantoni. Il Forum del materiale potrebbe assumere quindi un ruolo rilevante nel processo di valutazione, al fine di poter disporre in futuro di soluzioni condivise – così da sfruttare al meglio le sinergie, sia nell'ambito della formazione che dell'interventistica.

Passerella per l'acqua alta

La passerella per l'acqua alta serve principalmente come passaggio pedonale provvisorio durante un'inondazione, ma può anche essere utilizzata per superare macerie o altri ostacoli.

- Lunghezza totale: 18 metri
- Larghezza: 2 metri
- Altezza totale: 3 metri
- Carico massimo: 5 kN/m²
- Tempo di montaggio: da 20 a 60 minuti in gruppo



Fig. 93: Schizzo di una passerella per l'acqua alta con elementi di ponteggio EGS (THW)



Fig. 94: Passerella costruita con ponteggi (EGS) su macerie (Technisches Hilfwerk - THW)



Fig. 95: Passerella costruita con ponteggi (EGS) per l'acqua alta (Technisches Hilfwerk - THW)

Passerelle e ponti

Costruzioni autoportanti di diversa lunghezza per superare fossati o altri ostacoli.



Fig. 96: Passerella autoportante di 9 metri (Technisches Hilfwerk - THW)

Passerella autoportante di 6 metri

- Lunghezza totale: 12 metri
- Carico massimo: 5 kN/m^2
- Tempo di montaggio:
da 60 a 90 minuti in gruppo

Passerella autoportante di 9 metri

- Lunghezza totale: 15 metri
- Carico massimo: 5 kN/m^2
- Tempo di montaggio:
da 90 a 120 minuti in gruppo

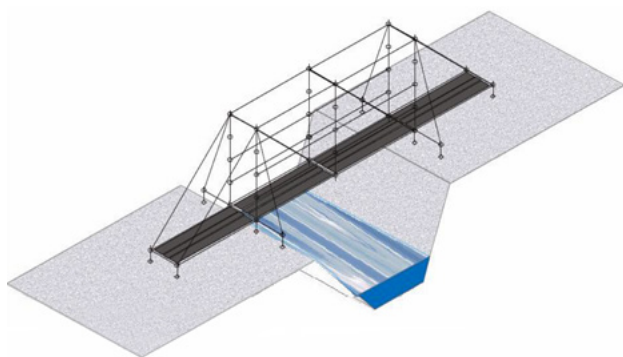


Fig. 97: Passerella autoportante di 6 metri (Technisches Hilfwerk – THW)

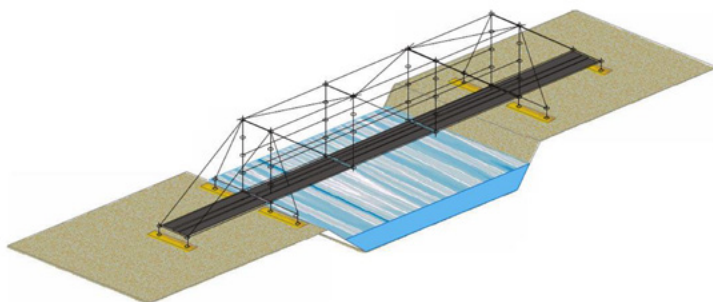
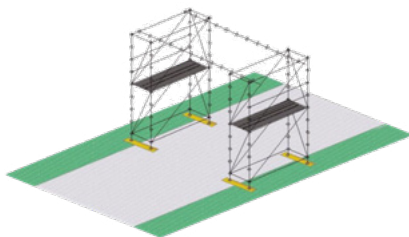


Fig. 98: Passerella autoportante di 9 metri (Technisches Hilfwerk – THW)

Posto di decontaminazione / chiusa di disinfezione

La cosiddetta chiusa può essere utilizzata come piattaforma di lavoro o per aggiungere dispositivi per pulire, disinfettare o decontaminare veicoli

d'intervento o altri veicoli e attrezzature. Potete montare una chiusa semplice per eseguire lavori solo dai due lati oppure una chiusa completa per pulire veicoli dai due lati e dall'alto.



- Carico massimo dei tubi orizzontali che collegano le due torri: 0.4 kN/m^2
- Carico massimo di un ogni ponte: 1 kN m^2
- Tempo di montaggio: da 20 a 40 minuti in gruppo

Fig. 99: Chiusa semplice con tubi orizzontali per fissare i dispositivi di spruzzatura (Technisches Hilfwerk – THW)

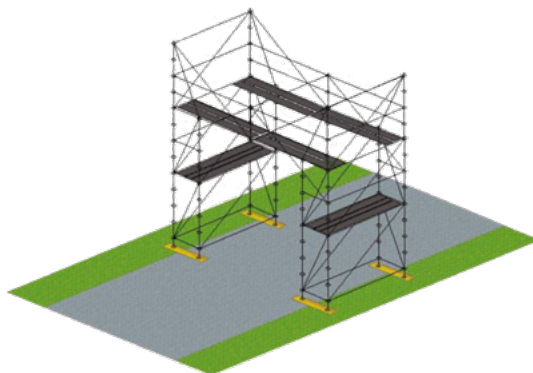


Fig. 100: Chiusa completa per pulire dai lati e dall'alto (Technisches Hilfwerk – THW)

Editore

Ufficio federale della protezione della popolazione UFPP

Divisione Protezione civile e formazione

Kilchermatt 2

3150 Schwarzenburg

Svizzera

kurse@babs.admin.ch

www.babs.admin.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale della protezione della popolazione UFPP