

DATI ANTROPOMETRICI degli UTENTI delle VIE FERRATE e CONSEGUENZE ERGONOMICHE

LA RILEVANZA DEI DATI ANTROPOMETRICI DEGLI UTENTI DELLE VIE FERRATE

Le vie ferrate fanno ormai parte delle attrazioni molto ambite nelle zone montane, sia per i turisti che per la popolazione locale. Nelle Alpi esiste già una grande varietà di vie ferrate, e altre stanno nascendo. Tuttavia sono realizzate in modo poco omogeneo, ed anche gli utenti sono molto vari. Uomini, donne e bambini di ogni età da regioni e paesi diversi usufruiscono di queste strutture. Logicamente questi gruppi hanno caratteristiche antropometriche distinte. Queste caratteristiche antropometriche (altezza, peso, BMI ecc.) possono influire sulla capacità di affrontare alcuni tratti delle vie ferrate o renderlo difficile. Un gradino alto 40 cm, ad esempio, è normale per un uomo adulto, ma non per un bambino di dieci anni. La conoscenza delle caratteristiche antropometriche è dunque molto importante per i) poter valutare il grado di difficoltà dei vari tratti delle vie ferrate per persone con differenti condizioni antropometriche e ii) fornire un orientamento per la realizzazione di vie ferrate adeguate agli utenti. Lo scopo di questo capitolo è sia di finire i dati antropometrici più importanti degli utenti delle vie ferrate che di dedurne le conseguenze ergonomiche. Questo capitolo vuole essere una linea guida per costruire una via ferrata nuova o rinnovare una esistente.

RACCOLTA DI DATI ANTROPOMETRICI

La raccolta dati è stata effettuata passo per passo. Inizialmente è stata ottenuta una panoramica sugli utenti delle vie ferrate tramite questionari distribuiti agli utenti in cima ad alcune vie ferrate in Austria. E' seguita una ricerca bibliografica di dati antropometrici inerenti. Poi sono state effettuate le misurazioni antropometriche sugli utenti. Infine sono stati formulati dei valori antropometrici per i vari gruppi di utenti tramite la combinazione dei dati misurati con quelli trovati nella letteratura.

CHI SONO I TIPICI UTENTI DELLE VIE FERRATE?

Per farsi un'idea dei tipici utenti delle vie ferrate è stato sviluppato un breve questionario da distribuire agli utenti in cima ad alcune vie ferrate (vedi allegato "questionario vie ferrate"). Nel questionario sono stati chiesti i dati antropometrici di base, il livello di attività ed una valutazione della fatica percepita. I dati di base sono illustrati in tabella 1.

GRUPPO	ETÀ (ANNI)	ALTEZZA (CM)	PESO (KG)	BMI	LIVELLO DI ATTIVITÀ (1- 5)	SFORZO COMPLESSIVO (1-8)	SFORZO MASSIMO (1-8)
Uomini VM ± DS	42 ± 11	178 ± 7	76 ± 9	24 ± 3	4 ± 1	4 ± 1	4 ± 1
Donne VM ± DS	43 ± 8	165 ± 8	60 ± 9	22 ± 2	4 ± 1	5 ± 0	5 ± 1
Bambini VM ± DS	11 ± 2	148 ± 4	35 ± 2	16 ± 1	4 ± 1	6 ± 1	6 ± 1

Tabella 1: Dati di base degli utenti delle vie ferrate.

Livello di attività (1=non attivo - 5 = molto attivo); sforzo complessivo e massimo (1 = molto facile / sforzo minimo - 8 = sforzo massimo / impossibile).

Questa tabella fornisce una panoramica sui dati degli utenti raccolti. Mediamente sono di età media, sportivi (BMI basso, livello di attività alto) e a volte portano dei bambini con sé. Si possono fare due osservazioni interessanti: in primo luogo, e non c'è da stupirsi, gli uomini sono più alti delle donne, e i bambini rappresentano il gruppo più piccolo a livello antropometrico. In secondo luogo ci sono differenze nella valutazione dello sforzo fatto. Si può dedurre che, oltre alla forza muscolare, anche le differenti caratteristiche antropometriche possono portare alle differenze nella percezione della fatica. Di conseguenza i dati antropometrici, in particolare quelli dei bambini, devono essere considerati nella valutazione e costruzione di una via ferrata.

DATI ANTROPOMETRICI IMPORTANTI PER UNA VIA FERRATA

Sulla base dei risultati dei questionari è stata effettuata una ricerca bibliografica riguardo ai dati antropometrici inerenti alle vie ferrate per uomini, donne e bambini (età 10-14). Come rilevanti sono stati considerati i dati che influiscono sulla capacità di affrontare una via ferrata (es. di arrivare ai sostegni).

Nella letteratura sono stati trovati i seguenti parametri:

- Altezza
- Apertura delle braccia
- Portata verticale
- Portata verticale da allungato
- Portata orizzontale
- Altezza spalle
- Altezza massima del passo

Per rimediare alla carenza di dati specifici inerenti alle vie ferrate in letteratura ed ottenere dati più aggiornati sono state effettuate ulteriori misurazioni su uomini ($n=20$), donne ($n=19$) e bambini ($n=17$). Le misurazioni suddette sono state completate con “altezza del passo con il supporto di una fune”, “portata verticale con il supporto di una fune” e “larghezza del passo più confortevole”. I risultati delle misurazioni sono stati combinati con i valori della ricerca bibliografica. Nelle seguenti tabelle ed illustrazioni sono rappresentati i valori dei singoli gruppi come valore medio, includendo anche le soglie per l'intervallo 95% e 5%.

Significato dell'intervallo 95% e 5%:

Esempio per la portata verticale degli uomini: $V_m = 211\text{cm}$; 95% = 197 cm; 5% = 225 cm

La portata verticale media di un uomo è di 211 cm, 95% degli uomini arrivano fino a 197 cm, mentre 5% raggiungono solo un'altezza di 225 cm.

Dati antropometrici inerenti alle vie ferrate

ALTEZZA (CM)

Gruppo	VM	95%	5%
Uomini	176	165	179
Donne	162	152	172
Bambini	153	138	167



PORTATA ORIZZONTALE (CM)

Gruppo	VM	95%	5%
Uomini	74	68	80
Donne	67	61	73
Bambini	57	50	64



PORTATA VERTICALE (CM)

Gruppo	VM	95%	5%
Uomini	211	197	225
Donne	198	186	211
Bambini	186	167	204



Programma Interreg IV Italia-Austria

Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
 Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

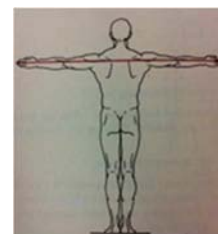
PORTATA VERTICALE DA ALLUNGATO (CM)

Gruppo	VM	95%	5%
Uomini	220	204	235
Donne	205	191	218
Bambini	191	173	209



APERTURA DELLE BRACCIA (MANI CHIUSE; CM)

Gruppo	VM	95%	5%
Uomini	162	149	175
Donne	146	134	157
Bambini	133	117	149



PORTATA VERTICALE CON IL SUPPORTO DI UNA FUNE (CM)

Gruppo	VM	95%	5%
Uomini	235	219	251
Donne	215	200	230
Bambini	202	183	220



ALTEZZA SPALLE (CM)

Gruppo	VM	95%	5%
Uomini	145	136	155
Donne	134	125	143
Bambini	127	115	139



LUNGHEZZA DELLE GAMBE (CM)

Gruppo	VM	95%	5%
Uomini	93	76	110
Donne	89	80	98
Bambini	81	71	90



Programma Interreg IV Italia-Austria

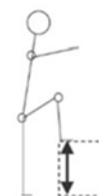
Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

ALTEZZA DEL PASSO (CM)

Gruppo	VM	95%	5%
Uomini	66	46	86
Donne	59	48	71
Bambini	60	49	70



ALTEZZA DEL PASSO CON IL SUPPORTO DI UNA FUNE (CM)

Gruppo	VM	95%	5%
Uomini	81	58	104
Donne	77	54	101
Bambini	75	61	90



LARGHEZZA DEL PASSO PIÙ CONFORTEVOLE (CM)

Gruppo	VM	95%	5%
Uomini	86	63	108
Donne	101	64	138
Bambini	75	56	95



CONSEGUENZE ERGONOMICHE

I parametri antropometrici presentati sopra possono influire sulla capacità di muoversi attraverso la via ferrata fino a mettere a rischio la possibilità di affrontare determinati passaggi con successo. Di seguito sono rappresentati questi passaggi delle vie ferrate assieme ai parametri antropometrici da considerare.

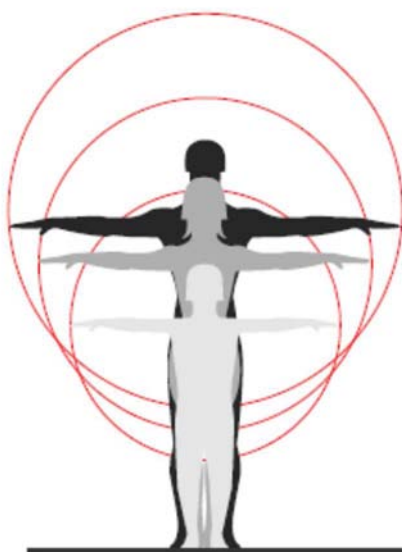
Programma Interreg IV Italia-Austria

Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

Ponti sospesi



I seguenti parametri antropometrici sono di rilievo:

- Altezza spalle
- Apertura delle braccia
- Portata orizzontale

Le donne hanno un'altezza spalle ed una portata orizzontale inferiore rispetto agli uomini. La portata dei bambini è ancora minore.
→ QUESTI VALORI VANNO TENUTI IN CONSIDERAZIONE NEL POSIZIONAMENTO DELLE FUNI!

QUESTO TRATTO DELLE VIE FERRATE È PARTICOLARMENTE PROBLEMATICO PER I BAMBINI!

Scale ed appoggi per i piedi / le mani



I seguenti parametri antropometrici sono di rilievo:

- Altezza del passo
- Altezza del passo con il supporto di una fune
- Portata verticale
- Portata verticale con il supporto di una fune

DATI ANTROPOMETRICI degli UTENTI delle VIE FERRATE e CONSEGUENZE ERGONOMICHE

LA RILEVANZA DEI DATI ANTROPOMETRICI DEGLI UTENTI DELLE VIE FERRATE

Le vie ferrate fanno ormai parte delle attrazioni molto ambite nelle zone montane, sia per i turisti che per la popolazione locale. Nelle Alpi esiste già una grande varietà di vie ferrate, e altre stanno nascendo. Tuttavia sono realizzate in modo poco omogeneo, ed anche gli utenti sono molto vari. Uomini, donne e bambini di ogni età da regioni e paesi diversi usufruiscono di queste strutture. Logicamente questi gruppi hanno caratteristiche antropometriche distinte. Queste caratteristiche antropometriche (altezza, peso, BMI ecc.) possono influire sulla capacità di affrontare alcuni tratti delle vie ferrate o renderlo difficile. Un gradino alto 40 cm, ad esempio, è normale per un uomo adulto, ma non per un bambino di dieci anni. La conoscenza delle caratteristiche antropometriche è dunque molto importante per i) poter valutare il grado di difficoltà dei vari tratti delle vie ferrate per persone con differenti condizioni antropometriche e ii) fornire un orientamento per la realizzazione di vie ferrate adeguate agli utenti. Lo scopo di questo capitolo è sia di finire i dati antropometrici più importanti degli utenti delle vie ferrate che di dedurne le conseguenze ergonomiche. Questo capitolo vuole essere una linea guida per costruire una via ferrata nuova o rinnovare una esistente.

RACCOLTA DI DATI ANTROPOMETRICI

La raccolta dati è stata effettuata passo per passo. Inizialmente è stata ottenuta una panoramica sugli utenti delle vie ferrate tramite questionari distribuiti agli utenti in cima ad alcune vie ferrate in Austria. E' seguita una ricerca bibliografica di dati antropometrici inerenti. Poi sono state effettuate le misurazioni antropometriche sugli utenti. Infine sono stati formulati dei valori antropometrici per i vari gruppi di utenti tramite la combinazione dei dati misurati con quelli trovati nella letteratura.

CHI SONO I TIPICI UTENTI DELLE VIE FERRATE?

Per farsi un'idea dei tipici utenti delle vie ferrate è stato sviluppato un breve questionario da distribuire agli utenti in cima ad alcune vie ferrate (vedi allegato "questionario vie ferrate"). Nel questionario sono stati chiesti i dati antropometrici di base, il livello di attività ed una valutazione della fatica percepita. I dati di base sono illustrati in tabella 1.

USO GENERALE DEI DATI ANTROPOMETRICI E DELLE CONSEGUENZE ERGONOMICHE:

Lo scopo di questo capitolo non è di formulare regole per la costruzione di una via ferrata. L'intenzione è l'illustrazione delle differenze tra gli utenti delle vie ferrate. Queste differenze influiscono sulla capacità di affrontare determinati tratti delle vie ferrate. Questo capitolo fornisce i dati antropometrici dei diversi gruppi di utenti e una linea guida per la realizzazione/il rinnovo di una via ferrata che tenga in considerazione il target di utenti. Inoltre permette di valutare meglio la difficoltà dei vari tratti delle vie ferrate.

ILLUSTRAZIONI DELLE CARATTERISTICHE DI UNA VIA FERRATA

Normalmente all'inizio di una via ferrata si trovano dei cartelli con una breve descrizione del percorso, le difficoltà e caratteristiche. Spesso le descrizioni sono nella lingua locale. Questo può essere problematico perché i turisti non sempre la conoscono. In questo caso possono essere d'aiuto i pittogrammi capaci di illustrare le caratteristiche di una via ferrata senza l'uso di una determinata lingua. Questi pittogrammi possono essere integrati nella cartellonistica delle vie ferrate, nella descrizione generale o nella mappa del percorso. Abbiamo quindi sviluppato alcuni pittogrammi che possono essere d'aiuto nell'illustrazione di alcune caratteristiche specifiche delle vie ferrate.



Distanza dall'inizio del sentiero fino all'inizio della via ferrata.



Distanza dalla fine della via ferrata al punto di partenza dell'escursione.



Distanza/durata della via ferrata.



Orientamento della via ferrata.

Programma Interreg IV Italia-Austria

Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
 Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007



Qualità della messa in sicurezza.



Tempo necessario dopo la pioggia per l'asciugarsi della roccia.



Valutazione della bellezza di una via ferrata.



Esistenza di appoggi o sostegni artificiali (o solo appoggi naturali nella roccia).



Posizione di un punto di sosta.



Posizione di un punto di elisoccorso.



Posizione di un'uscita d'emergenza.



Idoneità della via ferrata ai bambini.

ALLEGATO 1 - QUESTIONARIO VIE FERRATE**Questionario per la valutazione soggettiva delle vie ferrate
Università di Salisburgo
Dipartimento per le Scienze Sportive e Motorie**

Gentili Signore e Signori,

Vi chiediamo gentilmente di partecipare a quest'indagine sulla valutazione soggettiva del grado di difficoltà delle vie ferrate.

La valutazione avverrà in modo anonimo e su base volontaria.

Tutti i dati raccolti nel questionario saranno trattati in modo riservato e servono esclusivamente per scopi scientifici.

Altezza (cm):

Peso (kg):

Età (anni):

Sesso (m/f):

Livello di attività (barrare una casella):

☐
molto
sportivo☐
abbastanza
sportivo☐
mediamente
sportivo☐
poco
sportivo☐
non
sportivo

Quante vie ferrate ha percorso complessivamente finora? (barrare una casella)

☐
0 - 5☐
6 - 10☐
11 - 20☐
più di 20

Quante volte ha percorso questa via ferrata (incluso oggi)?

volte

Com'erano le condizioni esterne durante il percorso oggi? (barrare una casella)

☐
bagnato☐
prevalente-
mente bagnato☐
prevalente-
mente asciutto☐
asciutto

Quale attrezzatura di sicurezza per le vie ferrate usa? (barrare una casella)

☐
Assorbitor
e di
energia☐
Set a
Y☐
Set a V☐
Fettuccia☐
nessuna
sicurezza☐
non so

Programma Interreg IV Italia-Austria

Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

Come si è informato/a prima dell'escursione odierna sulle condizioni?

☐
Topo

☐
conoscenti/
amici

☐
non mi sono
informato/a

Ha con sé una mappa stampata della via ferrata (Topo)?

Sì ☐

Non ☐

È stato possibile ricavare tutte le informazioni necessarie dalla mappa (Topo)?

Sì ☐

No ☐

Se "no", quali informazioni mancavano?

Quanto faticosa le è sembrata la via ferrata complessivamente? (barrare una casella)

☐
molto
molto
facile

☐
molto
facile

☐
facile

☐
un po'
faticosa

☐
faticosa

☐
molto
difficile

☐
molto
molto
difficile

☐
troppo
dura,
impossibil
e

Quanto faticoso le è sembrato il passaggio più difficile? (barrare una casella)

☐
molto
molto
facile

☐
molto
facile

☐
facile

☐
un po'
faticoso

☐
faticoso

☐
molto
difficile

☐
molto
molto
difficile

☐
troppo
duro,
impossibil
e

La sua valutazione della difficoltà della via ferrata corrisponde alla valutazione della mappa (Topo)?

Sì ☐

No ☐





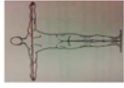
ALLEGATO 2 – DATI ANTROPOMETRICI

Basisdaten der KlettersteignutzerInnen (aus der Fragebogenuntersuchung)







	Alter (Jahre)		Körpergröße (cm)		
	MTW	STAB	MIN	MAX	
	Männer	42	11	14	
	Frauen	43	9	28	
	Gewicht (kg)		BMI		
	MTW	STABW	MIN	MAX	
	Männer	76	9	65	
	Frauen	60	9	50	
	Klettersteigerfahrung (Anzahl einer Klettersteigbegehung)		Anzahl: 4 dimensionale Skala:		
	MTW	STABW	MIN	MAX	
	Männer	3,9	0,6	3	
	Frauen	3,5	0,8	2	
	Anzahl: 5 dimensionale Skala:		Anzahl: 4 dimensionale Skala:		
	MTW	STABW	MIN	MAX	
	Männer	3,9	0,6	3	
	Frauen	3,5	0,8	2	
	Anzahl: 5 dimensionale Skala:		Anzahl: 4 dimensionale Skala:		
	MTW	STABW	MIN	MAX	
	Männer	3,9	0,6	3	
	Frauen	3,5	0,8	2	



Programma Interreg IV Italia-Austria
 Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino
**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
 Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**
 COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

Gemessene Daten	Daten aus der Literatur					Kombinierte Daten				
	MTW	STABW	MIN	MAX	5%	95%	MTW	Körpergröße	5%	95%
Männer	182	6	174	192	172	191	Männer	176	176	179
Frauen	166	6	154	173	161	171	Frauen	162	162	172
Kinder	153	9	146	160	142	168	Kinder	153	138	167
										
Gemessene Daten	Daten aus der Literatur					Kombinierte Daten				
	MTW	STABW	MIN	MAX	5%	95%	MTW	Horizontale Reichweite	5%	95%
Männer	72	5	64	81	70	82	Männer	74	68	80
Frauen	62	4	55	70	65	77	Frauen	67	61	73
Kinder	55	4	50	56	61	75	Kinder	57	50	64
										
Gemessene Daten	Daten aus der Literatur					Kombinierte Daten				
	MTW	STABW	MIN	MAX	5%	95%	MTW	Vertikale Reichweite	5%	95%
Männer	217	6	209	232	192	220	Männer	211	197	225
Frauen	202	7	188	214	180	205	Frauen	198	186	211
Kinder	186	11	177	197	167	204	Kinder	186	167	204
										
Gemessene Daten	Daten aus der Literatur					Kombinierte Daten				
	MTW	STABW	MIN	MAX	5%	95%	MTW	Vertikale Reichweite überstreckt	5%	95%
Männer	226	6	216	238	204	235	Männer	220	204	235
Frauen	209	7	193	220	191	218	Frauen	205	191	218
Kinder	191	11	185	204	169	200	Kinder	191	173	209
										
Gemessene Daten	Daten aus der Literatur					Kombinierte Daten				
	MTW	STABW	MIN	MAX	5%	95%	MTW	Spannweite (Hände geschlossen)	5%	95%
Männer	162	8,2	143	175	148,552	175,448	Männer	162	148,552	175,448
Frauen	145,5	6,8	129	155	134,348	156,652	Frauen	145,5	134,348	156,652
Kinder	132,9	9,6	117	146	117,156	146,644	Kinder	132,9	117,156	146,644
										

Programma Interreg IV Italia-Austria
 Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino
**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
 Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**
 COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

	Vertikale Reichweite mit Seilunterstützung	5%	95%	5%	95%	5%	95%	5%	95%
	MTW	235	235,42	235,38	235,42	235,38	235,42	235,38	235,42
	Männer								
	Frauen								
	Kinder								
	Schulterhöhe	5%	95%	5%	95%	5%	95%	5%	95%
	MTW	145	145	145	145	145	145	145	145
	Männer								
	Frauen								
	Kinder								
	Beinlänge	5%	95%	5%	95%	5%	95%	5%	95%
	MTW	93	93	93	93	93	93	93	93
	Männer								
	Frauen								
	Kinder								
	Trithöhe	5%	95%	5%	95%	5%	95%	5%	95%
	MTW	66	66	66	66	66	66	66	66
	Männer								
	Frauen								
	Kinder								
	Trithöhe mit Seilunterstützung	5%	95%	5%	95%	5%	95%	5%	95%
	MTW	81	81	81	81	81	81	81	81
	Männer								
	Frauen								
	Kinder								
	Noch komfortable Trithöhe	5%	95%	5%	95%	5%	95%	5%	95%
	MTW	86	86	86	86	86	86	86	86
	Männer								
	Frauen								
	Kinder								

LINEE GUIDA SULLE PROVE DI LABORATORIO

Premessa

Durante il progetto SAFERALPS i partner hanno condotto delle analisi di mercato sui materiali disponibili (funi, ancoraggi, ecc..) e utilizzati per la realizzazione e la manutenzione delle vie ferrate e dei sentieri attrezzati. L'analisi è stata arricchita con la scheda di rilievo SAFERALPS predisposta dal Soccorso Alpino che ha censito sul campo, grazie al lavoro delle guide alpine, le principali vie ferrate nel territorio di competenza della provincia di Belluno.

A seguito delle informazioni raccolte, i partner hanno individuato dei protocolli di prova adeguati per caratterizzare gli elementi “critici” che costituiscono le vie ferrate e i sentieri attrezzati. Le strutture che costituiscono la sicurezza e gli aiuti alla progressione sono soggetti a molte sollecitazioni quali il flusso degli escursionisti e l'ambiente severo nel quale sono realizzati. In particolare i fattori ambientali (quota, esposizione e microclima) influiscono notevolmente sulla resistenza e sulla durata degli ancoraggi e delle funi.

Lo scopo dei protocolli è stato quello di individuare una serie di test da eseguire in laboratorio e sul campo aventi l'obiettivo di uniformare le caratteristiche dei vari materiali al fine di aumentare la sicurezza dei percorsi.

A seguito delle valutazioni sullo stato dell'arte, è stato deciso di sottoporre a test le seguenti tipologie di dispositivi:

- Ancoraggio. L'attenzione è stata rivolta alle due principali tipologie di ancoraggio principalmente diffuse sulle Dolomiti: un chiodo in acciaio inox AISI 304 diametro 16mm da fissare in parete con l'ausilio di resina epossidica e un chiodo sempre in acciaio inox AISI 304, diametro 20mm, con tassello ad espansione, da fissare in parete senza resina. La prima tipologia è stata scelta in rappresentanza degli “ancoraggi chimici”, alla quale fanno parte tutte le strutture realizzate con barre ad aderenza migliorata in acciaio FeB44k, diffuse sull'arco alpino. La seconda tipologia di chiodo (rientrante nella categoria degli “ancoraggi meccanici”) invece è risultata essere molto diffusa nelle realizzazioni dolomitiche.
- Fune. Sono state considerate le funi in acciaio aventi diametro 12mm, conformi alla norma EN12385.

Protocolli individuati e esito delle prove

Sulla base degli elementi individuati, sono state studiate le sollecitazioni a cui questi materiali sono sottoposti e sono stati predisposti dei protocolli di prova per riprodurre le sollecitazioni in ambiente di laboratorio o sul campo con attrezzatura riproducibile anche da altri laboratori.

Nel periodo di svolgimento del progetto SAFERALPS un gruppo di lavoro del CEN (Comitato Europeo di Normazione) ha iniziato a sviluppare un progetto di norma tecnica riguardante la progettazione e la costruzione di una via ferrata, attualmente denominato prEN 16869:2015.

Tenuto conto che alcuni nostri protocolli di prova concordavano con il lavoro svolto da questo gruppo di lavoro, tali protocolli non sono stati ulteriormente indagati e sottoposti a verifica. Non si è ritenuto cioè di implementare e ripetere dei protocolli già collaudati laddove la visione sulle modalità operative era la stessa. I test che vengono presentati di seguito invece, o non sono presenti nella bozza di norma tecnica, oppure sono svolti con metodi o requisiti differenti (come nel caso del test di pull out nel quale si è ritenuto opportuno estendere il test fino ad un carico di 50kN invece di limitare l'analisi a 15kN).

Test di Pull Out (estrazione del chiodo)

Le due tipologie di ancoraggio sono state sottoposte a prove di pull out su due matrici di supporto: calcestruzzo (supporto facilmente riproducibile) e roccia naturale. Allo scopo sono stati realizzati in precedenza alcuni blocchi di calcestruzzo aventi caratteristiche meccaniche differenti, le cui caratteristiche sono dettagliate in seguito.



Foto 1: Allestimento cilindro idraulico per prova su calcestruzzo



Foto 2: Apparecchiatura elettronica utilizzata per le prove di pull out

I test sono stati eseguiti utilizzando la seguente strumentazione:

- un cilindro idraulico manuale, attrezzato con apposita struttura di sostegno,
- una cella di carico estensimetrica da 50 kN,
- la strumentazione elettronica di acquisizione e registrazione dei dati.
- Per i test su roccia è stato inoltre necessario utilizzare un piccolo generatore elettrico.

Sono stati preparati n.12 blocchi di calcestruzzo cilindrici aventi diametro 50 cm e altezza 50 cm suddivisi in tre classi di resistenza: Rck 25 MPa, 30 MPa e 35 MPa.

Le caratteristiche dell'impasto utilizzato sono riassunte nella tabella seguente:

Classe di resistenza	Volume [m ³]	Cemento [kg]	Fluidificante [l]
Rck 250	0,400	120 dosaggio 300	1,5
Rck 300	0,400	140 dosaggio 350	1,5
Rck 350	0,400	160 dosaggio 400	1,5

Per le prove sugli ancoraggi chimici, dopo la maturazione del calcestruzzo (minimo 28 giorni), sono stati predisposti i fori per la messa in opera di un chiodo per ciascuna classe di resistenza del calcestruzzo. Prima dell'iniezione della resina e la successiva infissione del chiodo si è provveduto a ripulire con cura i fori per eliminare le impurità. I chiodi resinati sono stati lasciati maturare secondo le indicazioni del fabbricante.

Dai test su blocchi di calcestruzzo, sia asciutti che bagnati, non sono emerse particolari differenze tra le due tipologie di ancoraggio ad eccezione di un singolo caso riguardante il chiodo ad infissione. Dalla successiva ispezione del test, è stato possibile imputare la completa estrazione del chiodo dal calcestruzzo, con un carico inferiore a 50kN, alla presenza di acqua sul fondo del foro.

Le prove su roccia sono state eseguite in loco su due tipologie di roccia: un calcare compatto in località Caralte (Comune di Perarolo di Cadore) e un conglomerato in località Vallesella (Comune di Domegge di Cadore). Come per i test su blocchi di calcestruzzo, una volta realizzati e puliti i fori, sono stati fissati alla parete i due tipi di ancoraggio secondo le modalità previste dal produttore.

Ad eccezione del caso sopra riportato, in tutti i test effettuati, sia su blocchi di calcestruzzo che su roccia di varia natura, sono stati raggiunti e mantenuti per almeno tre minuti i limiti strumentali di 50kN senza riscontrare fessurazioni del supporto dell'ancoraggio o spostamenti dei chiodi.



Foto 3: Allestimento prove sul campo

Pur non avendo ottenuto dalle prove sul campo i valori di carico necessari per l'estrazione dei chiodi, il raggiungimento dei limiti strumentali in tutti i test prodotti suggerisce l'equivalenza delle due tipologie di ancoraggio (chimico per chiodo avente diametro 16mm e meccanico per chiodo di diametro 20mm) nel campo delle azioni sollecitanti di interesse per l'esercizio in sicurezza della via ferrata.

Il prEN16869:2015 prevede l'utilizzo di un calcestruzzo di classe Rck 50MPa con la possibilità di ridurre la resistenza caratteristica a compressione nel caso di roccia più tenera. Dai test effettuati per il progetto SAFERALPS, anche un calcestruzzo di classe Rck 25MPa, 30MPa o 35MPa può essere ritenuto sufficientemente idoneo per riprodurre in laboratorio il comportamento dei dispositivi infissi come nelle conformazioni rocciose da noi indagate.

Questo risultato offre uno spunto di riflessione in merito alla normativa vigente della Regione Veneto riguardante la realizzazione di vie ferrate. Tale normativa prevede limitazioni sulla dimensione e sulla tipologia dei materiali utilizzabili: in particolare, in merito al diametro degli ancoraggi, impone sezioni comprese tra 18mm e 22mm. Per la realizzazione di una via ferrata, i test condotti sul campo suggeriscono prestazioni equivalenti tra un ancoraggio permesso dalla norma (diametro 20mm senza ancorante chimico) e un altro non permesso, di diametro 16mm resinato.

Test di tenuta delle resine

Sono state individuate e testate le tre seguenti resine epossidiche comunemente usate per il fissaggio degli ancoraggi in parete:

- Fisher, FIP C700 HP;
- Wurth, WIT-EA 150;
- Berner, MCS 410.

Le prove sono state condotte in laboratorio, su blocchi cubici di calcestruzzo aventi lato 250mm (come previsto per altri dispositivi di alpinismo nella norma ISO 1920-3), opportunamente dimensionati per essere utilizzati con barre filettate di diametro 8mm. Nello specifico sono state utilizzate barre zincate. La dimensione dei blocchi di calcestruzzo e delle barre utilizzate per il test sono state scelte per contenere le dimensioni dei provini al fine di poter movimentare manualmente i campioni e condizionarli all'interno delle camere climatiche di Dolomiticert (barre di dimensioni maggiori richiederebbero blocchi più grandi, come nel caso delle prove di pullout, con conseguente incremento notevole del peso del provino).

Programma Interreg IV Italia-Austria

Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
 Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007



Foto 4: Attrezzaggio per test su resine

I test sono stati eseguiti utilizzando il banco di prova MTS con cella di carico da 100kN. Per l'applicazione del carico sono state riprodotte le condizioni utilizzate per altri dispositivi da alpinismo, impostando lo spostamento del cilindro alla velocità di 35 mm/min.

Per ciascuna resina oggetto di test sono stati preparati tre provini, suddivisi su tre differenti blocchi di calcestruzzo. I blocchi con le barre ancorate, dopo il tempo di maturazione previsto dal produttore della resina, sono stati condizionati per almeno quattro ore prima di essere sottoposti a test. La ripetibilità delle prove è stata molto alta, evidenziando come elemento di criticità la barra affogata nel calcestruzzo. Lo snervamento della struttura ad un carico variabile tra 15,0 kN e 16,5 kN non ha prodotto alcuna alterazione del legame costituito tra barra e resina. Dai test effettuati non si evidenziano particolari differenze tra i prodotti presi in esame né alterazioni del prodotto causati dalle basse temperature tali da degradarne le caratteristiche meccaniche. I valori ottenuti sono sufficienti per garantire una adeguata tenuta del sistema resina-ancoraggio ma non sono rappresentativi e non sono da confondere con i test per l'idoneità degli ancoraggi da utilizzare.

Test di scorrimento della fune sui morsetti

Sono state effettuate prove di trazione per valutare lo scorrimento della fune sui morsetti chiusi con una coppia di serraggio nota. Con uno spezzone di fune sono state realizzate un'asola per ogni capo utilizzando una redancia e tre morsetti a cavallotto forgiato in acciaio zincato per funi in acciaio.



Figura 1: Terminale di fune con asola con redancia e tre morsetti

La corretta coppia di serraggio dei morsetti indicata dai produttori di funi è di 20Nm. Durante l'installazione in parete risulta poco realistico l'impiego di una chiave dinamometrica; è prassi usare delle chiavi fisse e serrare i morsetti fino ad ottenere l'inizio dell'ovalizzazione della fune. Al fine di valutare gli effetti della soggettività di questa procedura, sono stati svolti dei test su funi con asole bloccate da tre morsetti con coppia di serraggio di 10Nm, 20Nm o 30Nm. Coppie di serraggio maggiori di 30Nm non sono state considerate in quanto note per danneggiare la fune.

I test sono stati realizzati con macchina di trazione idraulica su banco di prova di laboratorio con cella di carico di 100 kN in condizioni ambientali di laboratorio. Per l'applicazione del carico sono state riprodotte le condizioni utilizzate per altri dispositivi da alpinismo, impostando lo spostamento del cilindro alla velocità di 35 mm/min. Per la corretta chiusura dei dadi dei morsetti è stata utilizzata una chiave dinamometrica tarata.

Come è presumibile aspettarsi, maggiore è la coppia di serraggio dei dadi dei morsetti e minore risulta lo scorrimento della fune. Il dato da rilevare è tuttavia l'importanza del corretto serraggio

dei dadi. A seguito dell'applicazione di un carico di 30 kN per circa 3 minuti con la coppia di serraggio consigliata di 20Nm dai test è risultato uno scorrimento medio di circa 6mm. Riducendo il serraggio a 10Nm, con le stesse impostazioni di prova, lo scorrimento della fune è stato tale da far uscire il capo della fune dai morsetti mentre con una coppia di serraggio di 30Nm non sono stati registrati scorrimenti apprezzabili. Dalle verifiche effettuate, a seconda della forza e dell'esperienza dell'utilizzatore, è emerso che la coppia di serraggio ritenuta corretta (inizio ovalizzazione fune) è compresa tra 20Nm e 30Nm. Ne consegue che i test hanno confermato che tale sistema di chiusura è idoneo ma serve prestare attenzione a non sottostimare la chiusura dei dadi o l'eventuale allentamento degli stessi. Stesse attenzioni vanno perciò poste anche in fase di manutenzione.

Un ulteriore test effettuato ha riguardato il numero dei morsetti: su uno spezzone di fune sono state realizzate le due asole terminali con redance, posizionando su un lato tre morsetti e sull'altro posizionandone solamente due e chiudendo i morsetti a 30Nm. A seguito dell'applicazione del carico come nei casi precedenti, è stato possibile constatare uno scorrimento della fune sul capo con due morsetti, comunque inferiore a 20mm. La stessa prova riprodotta con coppia di serraggio 20Nm, ha provocato uno scorrimento sul capo con due morsetti maggiore di 20mm e ritenuto eccessivo. Si raccomanda pertanto di utilizzare sempre almeno tre morsetti!

Test dinamico sugli ancoraggi (simulazione di caduta in ferrata)

Tra le tipologie di ancoraggi analizzati, particolare attenzione è stata rivolta al chiodo ad infissione di produzione artigianale. Questo ancoraggio infatti, oltre alla rapidità della posa in opera (che non richiede l'impiego di resine), viene comunemente utilizzato sia nei tratti orizzontali che verticali. A differenza di altri prodotti, che hanno soluzioni diverse per agevolare il corretto posizionamento del moschettone in caso di caduta, in questo caso si ha un'unica tipologia di chiodo.

Si è voluto pertanto eseguire un test aggiuntivo dedicato alla valutazione del comportamento a seguito di una ipotetica caduta di un utilizzatore su di un tratto verticale con fattore di caduta superiore a 2. In particolare, si è voluto verificare se la forma della testa del chiodo provochi deformazioni o peggio rottura del connettore utilizzato per il test.

L'apparato di prova è costituito dalla torre per prove dinamiche del laboratorio Dolomitcert, una massa da 100kg, uno spezzone di fune d'acciaio utilizzata in ferrata (diametro 12mm) vincolata alla torre in due punti, rispettivamente in alto con ancoraggio sulla sommità della torre e in basso con un chiodo modello "Ampezzo" tagliato e filettato in modo da avere una distanza del chiodo dalla "parete" di 20cm. Lo spezzone di fune utilizzato, di lunghezza pari a 5m, è stato pretensionato con una massa di 100kg.

Sono state realizzate due tipologie di test: simulazione di caduta di un utilizzatore dotato di dispositivo di dissipazione (nel caso specifico dissipatore a piastrina e corda dinamica) e senza dispositivo di dissipazione. In entrambi i casi la massa è stata rilasciata da un'altezza di 1,6m al di sopra del chiodo. Nel caso di caduta con dissipatore, la lunghezza del sistema piastrina-cordino-

moschettone è pari a 0,5m, realizzando un fattore di caduta 4,2. Nel caso senza dissipatore è stato utilizzato invece uno spezzone di corda dinamica da alpinismo di diametro 11mm lunga 1m, realizzando un fattore di caduta 2,6.

Il chiodo ha superato brillantemente entrambe le tipologie di test. I connettori utilizzati hanno sopportato gli impatti subendo lievi deformazioni ma mantenendo inalterate le funzionalità. Si fa notare comunque che l'apparato di prova non ha consentito di pre-tensionare il cavo a livelli paragonabili a quelli delle installazioni all'italiana delle ferrate: a seguito degli impatti, il cavo in acciaio subisce deformazioni che migliorano il corretto posizionamento del connettore e la conseguente applicazione del carico lungo l'asse maggiore del connettore. Il connettore cioè lavora più a trazione che a flessione.

Osservazioni in merito ai test eseguiti

Durante i test eseguiti sugli ancoraggi, specialmente durante i test dinamici, è stato notato l'allentamento dei morsetti causato dalla rotazione del morsetto a seguito degli impatti oppure da vibrazioni o sollecitazioni in genere che hanno interessato la fune e il sistema fune-morsetto. In fase di manutenzione di una via ferrata si consiglia pertanto di verificare sempre il corretto serraggio dei dadi dei morsetti, magari utilizzando prodotti frena filetti o sostituendo i dadi comuni con dadi autobloccanti.

Il problema della pulizia del foro realizzato per l'infissione degli ancoraggi non è da sottovalutare: l'unico caso ottenuto di estrazione del chiodo da un blocco di calcestruzzo è stato infatti provocato dalla presenza di acqua e residui della perforazione.

Linea guida per la caratterizzazione dei materiali usati per la realizzazione e la manutenzione di vie ferrate

Test	Descrizione	Strumentazione	Requisiti	Note
Pull out	<p>Prova di estrazione dell'ancoraggio da blocco di calcestruzzo (classe Rck 50MPa) di adeguate dimensioni.</p> <p>Applicare il carico in modo graduale e costante fino a 50kN.</p> <p>Il blocco di calcestruzzo deve avere maturazione minima di 28 giorni.</p> <p>Nota: nel caso di ancoraggio chimico, se l'estrazione avviene per cedimento dell'ancorante, ripetere la prova con altro tipo di ancorante e riportare tutti i test eseguiti e il modello di ancorante utilizzato con esito positivo o negativo.</p> <p>Nel caso di applicazione su rocce aventi resistenza a compressione minore di 50MPa, ridurre la classe di calcestruzzo per i test.</p>	<ul style="list-style-type: none">- Cilindro idraulico manuale o strumento idoneo equivalente (per prove sul campo)- banco di prova con cilindro idraulico a controllo di carico e spostamento (per le prove in laboratorio); si suggerisce che il test venga eseguito a velocità costante e compresa tra 20mm/min e 50mm/min- cella di carico da 50kN almeno- strumento di registrazione dati ambientali di condizionamento ed esecuzione test (es. datalogger) per prove sul campo- acquisitore dati	<p>Resistenza dell'ancoraggio ad un carico di 50kN mantenuto per 3 minuti.</p> <p>A titolo informativo riportare le condizioni ambientali riprodotte.</p>	<p>La prova di pull out in laboratorio è simile a quanto previsto dal prEN16869:2015 tranne per il carico massimo applicato (15 kN). Da prove effettuate sul campo, gli ancoraggi di uso comune hanno dimostrato di avere una resistenza ad estrazione minima di 50kN. Abbassare questo limite riduce la stabilità della struttura ai carichi straordinari e accidentali (v. nota a margine) riducendo di conseguenza la sicurezza del percorso.</p>

Test	Descrizione	Strumentazione	Requisiti	Note
Prova statica a flessione per verifica rottura (*)	<p>Prove statiche per valutare la resistenza a flessione dell'insieme ancoraggio-sportello (blocco di calcestruzzo standardizzato Rck 50Mpa con maturazione minima 28 giorni). La prova è simile a quella di pullout con la differenza che l'applicazione del carico è radiale anziché assiale al chiodo. Fissare il dispositivo al supporto garantendo la profondità di infissione minima dichiarata dal fabbricante in modo da massimizzare il braccio di applicazione della forza. Il punto di applicazione del carico deve essere corrispondere all'asse di simmetria del dispositivo. Applicare un carico minimo di 25kN con una velocità compresa tra 20mm/min e 50mm/min e mantenere per un minuto.</p>	<p>Banco di prova con cilindro idraulico a controllo di carico e spostamento; - cella di carico da 50kN almeno</p>	<p>Il dispositivo non deve rompersi e non deve fuoriuscire dal blocco di supporto</p>	<p>Il test va eseguito sia sugli ancoraggi della fune di sicurezza che sui dispositivi di aiuto alla progressione (pioli, gradini, maniglie, ecc) senza distinguere il carico massimo applicabile come previsto dal prEN16869:2015</p>
Tenuta resine	<p>Tutti gli ancoranti chimici utilizzati per ancoraggi in parete e non ancora garantiti per l'uso a -20°C devono essere testati. Effettuare prove di resistenza a trazione di chiodi o barre filettate di diametro minimo 8mm. Il blocco (calcestruzzo standardizzato Rck 50MPa con maturazione minima 28 giorni) con il chiodo resinato deve essere condizionato per almeno quattro ore alla temperatura di (-20±2)°C. Applicare carico con velocità compresa tra 20mm/min e 50mm/min fino a rottura del sistema.</p>	<p>- Camera di condizionamento (es cella climatica o congelatore); - Banco di prova con cilindro idraulico a controllo di carico e spostamento; - cella di carico da 50kN almeno;</p>	<p>Verificare che la rottura del sistema avvenga per cedimento o rottura del chiodo e non per cedimento dell'ancorante chimico.</p>	---

Test	Descrizione	Strumentazione	Requisiti	Note
Scorrimiento fune su morsetti	<p>Verifica della tenuta dei morsetti, specialmente per nuovi sistemi derivanti dal settore linee vita. Creare le due asole ai capi dello spezzone di fune e chiudere i morsetti (o il sistema di chiusura alternativo) con la coppia di serraggio dichiarata dal produttore. Fissare la fune al banco di prova in modo da garantire l'applicazione del carico lungo l'asse della fune. Applicare il carico con una velocità compresa tra 20mm/min e 50mm/min fino ad un carico di 15kN</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Banco di prova con cilindro idraulico a controllo di carico e spostamento; - cella di carico da 50kN almeno; - chiave dinamometrica 	<p>Scorrimiento fune inferiore a 20mm a seguito di applicazione carico di 15kN mantenuto per un secondo</p>	<p>Il prEN16869:2015 prevede la possibilità di giunzione di spezzoni di fune con i morsetti e come realizzarli ma non prevede test di verifica del sistema assemblato. La giunzione delle funi è da considerare, a nostro avviso, solo come intervento di emergenza per il ripristino temporaneo di un tratto e non come prassi costruttiva. Come studiato nel progetto, si ritiene opportuno separare i tratti di fune anche per ridurre i danni da scariche elettriche.</p>
Prova dinamica sull'ancoraggio o	<p>Allestire un breve tratto verticale di via ferrata utilizzando una fune d'acciaio come quelle utilizzate per la realizzazione della ferrata. La parte sommitale viene ancorata a struttura adeguata (es. torre di caduta) mentre sulla parte inferiore viene vincolato il chiodo da verificare. Realizzare le condizioni tali da riprodurre una caduta con fattore di caduta pari almeno a $F_c=2$. Il fattore di caduta può essere maggiorato per verificare il caso peggiore progettato per la via ferrata.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - torre di caduta o struttura equivalente per prove dinamiche; - massa da 100kg; - set ferrata con o senza dissipatore (a favore di sicurezza considerando il caso di una seconda caduta di un utilizzatore che abbia il dissipatore già azionato in precedenza e non ripristinabile) 	<p>Ricreato il fattore di caduta voluto, la massa liberata deve essere trattenuta dal tratto di ferrata senza rottura del connettore tipo K. Segnalare ogni danno provocato dal test al chiodo, ai morsetti, alla fune e soprattutto al connettore. Per il chiodo valutare per esempio la deformazione permanente, la formazione di cricche o l'estrazione del chiodo.</p>	<p>---</p>
Prova statica a flessione per verifica deformazione (*)	<p>Prove statiche per valutare la resistenza a flessione dell'insieme ancoraggio-supporto (blocco di calcestruzzo standardizzato Rck 50MPa con maturazione minima 28 giorni). La prova è simile a quella di pullout con la differenza che l'applicazione del carico è radiale anziché assiale al chiodo. La distanza tra la sommità del chiodo (punto di</p>	<p>Banco di prova con cilindro idraulico a controllo di carico e spostamento;</p> <ul style="list-style-type: none"> - cella di carico da 50kN almeno; 	<p>L'ancoraggio non deve presentare deformazioni permanenti una volta terminata la prova.</p>	<p>Il test va eseguito sia sugli ancoraggi della fune di sicurezza che sui dispositivi di aiuto alla progressione (pioli, gradini, maniglie, ecc). Il prEN16869:2015 prevede questo test per un carico di 1,5kN. Si ritiene opportuno incrementare il valore a 2kN per simulare la sospensione contemporanea di due persone.</p>

Test	Descrizione	Strumentazione	Requisiti	Note
	applicazione del carico) e la base del blocco va impostata sulla base della progettazione della ferrata e comunque va testato il caso più gravoso. Applicare un carico di 2kN con una velocità compresa tra 20mm/min e 50mm/min e mantenere per un minuto.			
Verifica sistema ancoraggio + fune (test linea vita) (*)	Prova derivata dal mondo delle costruzioni avente lo scopo di valutare le capacità di trattenuta del cavo di sicurezza della via ferrata. Allestire un tratto orizzontale rappresentativo della ferrata utilizzando gli ancoraggi e la fune progettate. Simulare la caduta di un escursionista (massa 100kg) con fattore di caduta FC=1. Al termine della prova effettuare anche prova di stabilità con ulteriori 100kg (simulazione intervento di soccorso all'infortunato). La prova di stabilità si realizza al termine della prova dinamica senza rimuovere la massa da 100kg e aggiungendo al sistema una seconda massa identica.	<ul style="list-style-type: none"> - Torre per prove dinamiche o, meglio, campo prove per test su linee vita; - due masse da 100kg 	Il sistema deve resistere e trattenere il carico	Il prEN16869:2015 prevede prova statica. Si ritiene opportuno sostituirla con una prova dinamica tipica del settore linee vita
Test di corrosione degli elementi metallici (condizionati in soluzione salina) e verifica costruttiva	Per realizzazioni in ambiente prossimo al mare si consiglia test di corrosione in ambiente salino	<ul style="list-style-type: none"> - Apparato di condizionamento per corrosione; - soluzione salina (come previsto dalla norma ISO 9227:2012); - microscopio con risoluzione adeguata 	<p>I dispositivi non devono presentare bordi e/o sbavature taglienti o pericolose per l'utilizzatore.</p> <p>Al termine del condizionamento non devono essere visibili attacchi corrosivi al metallo base sotto l'eventuale trattamento superficiale (es. zincatura)</p>	Il prEN16869:2015 raccomanda solo l'uso di un trattamento anticorrosione dei materiali. Si ritiene opportuno verificare la tenuta del trattamento.

Test	Descrizione	Strumentazione	Requisiti	Note
Test a fatica per tutti i dispositivi di nuova concezione	Test a fatica (simulazione passaggio escursionisti e azione agenti atmosferici) a seguito di cicli di condizionamento caldo/freddo in presenza di elevata umidità, specialmente per gli elementi composti. Realizzare allo scopo cicli di condizionamento come per esempio quelli riprodotti nella norma UNI EN 29142	Da individuare e allestire ogni volta in base al prodotto da testare	A seguito di un test ciclico il dispositivo non deve presentare danni tali da pregiudicare il funzionamento meccanico o evidenziare la formazione di attacchi corrosivi.	---
Prova statica di resistenza dei pioli delle scale (*)	Molto spesso i pioli di una scala lungo una ferrata vengono utilizzati come punto di ancoraggio in aggiunta al cavo di sicurezza. Applicare a metà del piolo un carico di 15kN come previsto dalla norma EN 353-1:2002 (Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto – Dispositivi anticaduta di tipo di guidato comprendenti una linea di ancoraggio rigida)	Banco di prova con cilindro idraulico a controllo di carico e spostamento; - cella di carico da 50kN almeno;	L'elemento testato non deve rompersi.	Il prEN16869:2015 prevede una prova statica atta a prevenire deformazioni permanenti dei pioli. Il test qui suggerito focalizza l'attenzione sulla funzionalità della scala a prescindere da deformazioni permanenti.
Prova dinamica sui pioli delle scale	Ancorare ad una struttura adeguata (es. torre di caduta) un elemento rappresentativo della scala da testare (minimo tre gradini). Agganciare ad un piolo un moschettone tipo K del set ferrata collegato a sua volta ad una massa da 100kg. Realizzare le condizioni tali da riprodurre un fattore di caduta pari a $F_c=2$.	- torre di caduta o struttura equivalente per prove dinamiche; - massa da 100kg; - set ferrata	Ricreato il fattore di caduta, la massa liberata deve essere trattenuta dal piolo della scala. Il piolo non si deve rompere ma sono consentite deformazioni permanenti purché non ne pregiudichino il funzionamento.	---

(*)= prova non eseguita all'interno del progetto in quanto già prevista in toto o in parte nella bozza di norma tecnica prEN 16869 in via di sviluppo da parte del Comitato Europeo di Normazione (CEN). Essendo a conoscenza di questi sviluppi, il lavoro di progetto è stato concentrato sull'individuazione di ulteriori elementi critici per poter eventualmente fornire indicazioni utili al gruppo di lavoro.

Note a margine: I principali fattori critici sono le scariche elettriche dei fulmini e i carichi straordinari e accidentali dovuti alla caduta di massi e alla neve. Le ferrate sono pertanto realizzate con materiali e tecniche costruttive tali da garantire abbondantemente i requisiti minimi di sicurezza per i normali carichi di esercizio (passaggio degli escursionisti e arresto dell'eventuale caduta) ma che vedono nei carichi eccezionali il proprio limite. Il settore dei materiali per l'arrampicata sportiva e le vie ferrate può e deve essere aperto a nuove soluzioni tecnologiche che rispettino i criteri di sicurezza e compatibilità ambientale del luogo nel quale vengono impiegati. La sempre maggiore frequentazione della montagna e dei sentieri attrezzati suggerisce un'attenzione particolare ai materiali utilizzati. A tale scopo, oltre ai test eseguiti potrebbero essere utili ulteriori analisi che non sono state indagate nel progetto SAFERALPS e che per esempio riguardano le linee vita e i dispositivi anticaduta per uso industriale. Questi settori, pur riferendosi a campi di applicazione diversi, presentano “affinità” per quanto concerne le criticità e rischi per gli utilizzatori.

IL DEGRADO DEI MATERIALI UTILIZZATI IN VIE FERRATE

Il fatto che gli elementi utilizzati per la realizzazione di percorsi ferrati vadano incontro ad un degrado è fatto noto a tutti.

Prevedere quanto questo degrado peggiori nel tempo, così come i meccanismi che lo causano o – in maniera più critica – le conseguenze che questo danneggiamento può comportare è però spesso molto difficile, specialmente vista la molteplicità degli aspetti in gioco e la lontananza del mondo alpinistico da quello delle analisi ingegneristiche.

Vi sono però alcuni aspetti di grande importanza che sono stati trattati da esperti del campo scientifico appassionati di montagna (o viceversa) e che quindi hanno trovato risposte a volte molto esaustive.

Nelle prossime pagine troverete quindi una breve panoramica su alcuni punti importanti per la realizzazione di vie ferrate dal punto di vista dei materiali da utilizzare, delle loro proprietà e dei punti a cui fare attenzione per evitare di incappare in errori.

Il taglio del lavoro non vuole essere quello di uno scritto rivolto a specialisti dei materiali, e quindi volontariamente manterrà uno stile generale e comprensibile a tutti. Chi voglia approfondire particolari temi fra quelli trattati, troverà comunque alcuni riferimenti ad approfondimenti disponibili, così da poter indagare più a fondo ciò che gli interessa.

IL DEGRADO FISICO E QUELLO CHIMICO

Parlando di degrado, è possibile dividere questo problema in due grandi categorie:

1. **Il degrado fisico, inteso come peggioramento delle proprietà fisiche dell'oggetto (sia questo un fittone, un gradino...).** Questo tipo di degrado è dovuto alle forze a cui un oggetto si trova sottoposto, le quali causano danneggiamenti più o meno importanti nel tempo.

Esempi di questo degrado sono:

- **Carichi meccanici critici**

In questo caso il degrado delle proprietà è completo ed istantaneo ed è dovuto alla rottura del manufatto a causa delle alte forze in gioco (come nel caso di una lunga caduta)¹.

- **Fatica**

Anche in questo caso si parla di forze in esercizio, ma la loro intensità è ridotta. Il

¹ Un interessante approfondimento su questo problema si può trovare su http://www.caimateriali.org/fileadmin/corsoMateriali/Sicurezza_sulle_ferrate-Materiali_e_Tecniche.pdf

fenomeno è dovuto al ripetersi di queste forze in maniera ciclica, le quali causano piccoli danneggiamenti che si accumulano nel tempo. Al contrario del caso precedente, è un fenomeno che si sviluppa nel tempo.

- **Usura**

E' questo un caso differente dai precedenti in quanto è dovuto alla perdita di funzionalità a causa di materiale che viene rimosso dal pezzo per attriti durante il funzionamento (ne è un esempio il danneggiamento del moschettone che scorre sul cavo d'acciaio, che si ritroverà dopo molti utilizzi intaccato nella parte dove normalmente vi scorre il cavo).

2. Il degrado chimico, cioè il danneggiamento (più o meno grave) a causa di modifiche nella natura del materiale considerato.

E' questo un tipo di danneggiamento che non coinvolge le forze che agiscono sul pezzo ma invece l'ambiente in cui esso è installato e gli elementi di cui esso è composto².

Considerando che buona parte degli strumenti utilizzati per la realizzazione di vie ferrate sono metallici, la resistenza ad entrambi i tipi di degrado (se questi vengono selezionati ed installati in maniera corretta) risulta generalmente buona. Va però tenuto conto che alcune problematiche esistono, e dipendono dagli ambienti in cui questi elementi vengono installati.

Verranno per questo di seguito analizzati alcuni ambienti tipici per percorsi attrezzati, con le relative caratteristiche basilari ed i possibili rischi a cui oggetti installati in questi ambienti possono andare incontro.

AMBIENTE PER FERRATA

Fra tutti i possibili ambienti in cui è possibile attrezzare un percorso ferrato, quattro risultano caratteristici:

Il fondo valle

Con questo termine si definisce un ambiente di norma a quote inferiore ai 2000-2500 m. s.l.m., caratterizzato da temperature ed umidità mai estreme (sia in alto che in basso), irraggiamento solare nella norma e distanza dal mare nell'ordine delle centinaia di chilometri.

In queste condizioni, dal punto di vista chimico, buona parte dei materiali utilizzati non trovano grandi criticità e la loro durata è elevata. Elementi metallici in acciaio zincato o inossidabile risultano ottimi elementi, ma va tenuto conto che questi vanno incontro a forte usura nel caso di alte frequentazioni. In questi casi è opportuno un controllo regolare degli elementi installati ed una loro sostituzione in caso il degrado risulti grande, specie nelle zone di giunzione fra elementi e, per elementi di ancoraggio, all'altezza della zona dove entrano nella roccia.

² Per iniziare un approfondimento su questi temi, è consigliabile partire da documenti affidabili quali pubblicazioni ufficiali o libri del settore, per evitare confusioni e concetti spesso sbagliati.

Va ricordato poi che terreni sabbiosi risultano più abrasivi di altri più teneri (come quelli argillosi), per cui l'usura in questi ambienti può essere estremamente rapida.

Va infine ricordato che eventuali elementi come corde o fettucce lasciati esposti ai raggi solari irrigidiscono e degradano nel tempo, diventando potenzialmente pericolosi (specie in presenza di nodi, che riducono la tenuta anche nei casi di prodotti nuovi). Un controllo del loro stato è perciò pratica molto importante.

L'alta quota

Con questo termine si indicano zone al di sopra dei 2500 m. s.l.m. circa. Queste aree sono contraddistinte da irraggiamento solare molto forte, accentuato dal riverbero del sole sulle superfici bianche (innestate e/o ghiacciate). La conseguenza è che i problemi di cordoni e simili è qui ancora più accentuato.

Di contro, la scarsa umidità normalmente presente ad elevate altitudini permette agli elementi metallici installati di avere durate mediamente superiori a quelle che si hanno più vicini alle basse quote.

La grotta

Qui vengono riassunti quelli ambienti caratterizzati da elevati livelli di umidità e/o pareti di roccia percorse regolarmente da colate d'acqua.

In queste condizioni di forte umidità, al contrario che in alta quota, i fenomeni corrosivi sono fortemente favoriti. L'uso di acciai con alta resistenza alla corrosione (come quelli inossidabili) è quindi consigliabile.

Il mare

Questo particolare ambiente è caratterizzato da alti livelli di umidità abbinati alla presenza nell'aria di particelle di sali (in gergo, “spray salino”) particolarmente aggressivi per gli acciai.

Le elevate temperature (specie in periodi estivi) che spesso contraddistinguono questi luoghi creano le condizioni più critiche naturalmente possibili per materiali metallici come gli acciai.

In questo particolare tipo di ambiente normalmente l'acciaio zincato viene fortemente attaccato, arrugginendo nell'arco di brevi periodi. Nonostante gli acciai inossidabili presentino resistenza alla corrosione migliore, anche questi vengono aggrediti. Possono inoltre andare incontro ad un tipo di danneggiamento molto pericoloso chiamato “tensocorrosione” (in inglese, Stress Corrosion Cracking o SCC), che causa la formazione di crepe poco visibili, spesso in zone fra manufatto e roccia ed accompagnate da scarso arrugginimento generale, per cui il pezzo sembra all'apparenza in buone condizioni nonostante la tenuta possa essere compromessa³.

Negli ultimi anni nel campo cugino dell'arrampicata sportiva ha preso piede, viste le problematiche sopra, l'uso di materiali ad alto costo ma dalle ottime prestazioni in questi

3 Per approfondimenti su questo tema è possibile partire dal sito dell'UIAA www.theuiaa.org che contiene molti documenti su questo tema, particolarmente critico per l'arrampicata sportiva.

ambienti, quali il titanio. Questo tipo di materiali dalla elevatissima resistenza alla corrosione potrebbe fare la sua comparsa nel campo dei percorsi attrezzati a ridosso del mare nei prossimi anni, quale soluzione al forte attacco a cui gli acciai vanno incontro in questi ambienti.

ALTRI ASPETTI IMPORTANTI

Tenuto conto dell'ambiente in cui la ferrata verrà realizzata, risultano di grande importanza alcune ulteriori considerazioni.

Va ricordato prima di tutto che in ferrata troviamo in gioco le forze più grandi a cui le protezioni vengano sottoposte in montagna, con fattori di caduta che arrivano a 5 ed oltre. Questo, unito al problema del carico non corretto dei moschettoni se le ferrate sono sprovviste dei sistemi di fermo della caduta (condizione in cui questi hanno resistenze estremamente ridotte rispetto ai 22 kN conosciuti ai più) fa capire come in questi casi anche un caso generalmente raro come la possibilità di rottura di schianto del pezzo sia reale e da evitare ad ogni modo.⁴

Va inoltre tenuto conto del fatto che il collegamento diretto di metalli differenti (come acciaio inossidabile e zincato) causa il fenomeno della corrosione galvanica, che porta ad un attacco del materiale meno “nobile” (nel caso precedente, l'acciaio zincato) nella zona di contatto.

Rapidità ed importanza dell'attacco sono legate al rapporto in peso fra i due materiali ed ad altri fattori, per cui il la gravità del danneggiamento può variare notevolmente. Generalmente comunque piccoli pezzi di zincato posti in contatto con grandi quantità di acciaio inossidabile vanno incontro ad una rapida e forte corrosione che può mettere in pericolo la tenuta del pezzo. Tema a parte è quello delle ferrate costruite a ridosso del mare, dove gli effetti visti in precedenza possono portare ad un rapido degrado di tutti gli elementi. Controlli regolari ed approfonditi uniti ad una informazione su eventuali problemi di altri manufatti installati in zone adiacenti sono quindi straordinariamente importanti in questo caso, ricordando che oltre ai rischi per la sicurezza vi è da tenere conto dell'aspetto ambientale ed estetico della corrosione dei manufatti (che spesso lascia scie di prodotti della corrosione tutto attorno) e del grande dispendio di risorse di tempo ed economiche necessarie alla sostituzione di parti di percorsi attrezzati.

Dal punto di vista meccanico va poi ricordato che spesso le ferrate realizzate in zone molto appetibili sono percorse da grandi numeri di persone, che possono portare ad una rapida usura di tutti gli elementi (scalini, scalette, pioli, funi...). E' saggio quindi tenere conto di questi aspetti nel momento della messa in opera della ferrata, scegliendo manufatti ed opere che assicurino lunga durata e sicurezza nel tempo.

Infine, grande importanza ha la qualità del materiale utilizzato per la ferrata: da una parte è fondamentale valutare molto attentamente eventuali materiali già presenti in loco, preferendo sempre loro elementi installati e verificati personalmente. Non avendo infatti notizie certe sulla loro natura, come siano stati installati e che storia abbiano vissuto, non è possibile essere certi del loro stato rispetto ai problemi segnalati in precedenza. Dall'altra, la scelta di materiali di

4 Anche per questo punto si può fare riferimento a
http://www.caimateriali.org/fileadmin/corsoMateriali/Sicurezza_sulle_ferrate-Materiali_e_Tecniche.pdf

Programma Interreg IV Italia-Austria

Pregetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

qualità, certificati e prodotti da aziende specializzate è fondamentale: le considerazioni fatte finora danno per scontato che i materiali utilizzati rispettino concentrazioni minime di elementi, trattamenti, proprietà, verifiche (...) necessari alla loro corretta produzione. L'uso di materiali di dubbia provenienza o peggio lavorati in casa porta facilmente a risultati – sia dal punto di vista del rischio rotture che della resistenza alla corrosione – pessimi per non dire catastrofici, con importanti implicazioni per la sicurezza ed il divertimento di tutti.

L'uso di materiali le cui caratteristiche siano chiare e certificate è quindi una scelta saggia e lungimirante nell'ottica di ferrate sicure e durature nel tempo, a tutto vantaggio degli appassionati.

ANALISI MATERIALI

per la MANUTENZIONE e COSTRUZIONE di VIE FERRATE e SENTIERI ATTREZZATI

PREMESSE

Ad oggi non vi è alcuna norma che regola la costruzione e la certificazione dei materiali da utilizzare per la realizzazione delle vie ferrate e sentieri attrezzati.

Alcune linee guida locali, danno semplici indicazioni sulla dimensione degli ancoraggi ed il diametro delle funi, ma senza entrare ne dettaglio in merito alle caratteristiche fisiche / tecniche degli stessi.

I riferimenti che normalmente vengono considerati sono di tipo Europeo e riguardano essenzialmente i materiali da costruzione. (Es. per le funi la norma che viene seguita è la EN 12385)

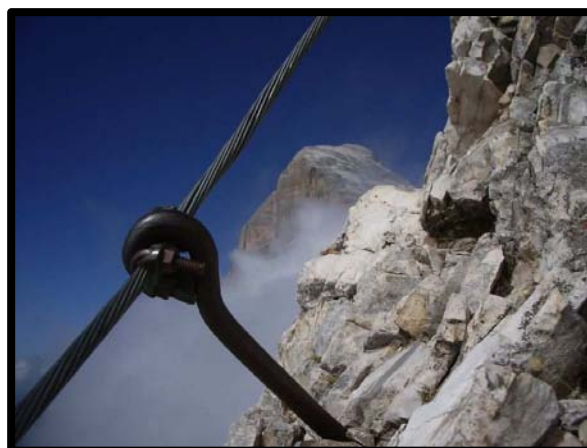
E' in fase di progettazione una norma europea per la costruzione delle vie ferrate - prEN 16869 "Progettazione e Costruzione di Vie Ferrate" dove, oltre alle caratteristiche tecniche dei materiali verranno presi in considerazione i carichi minimi per ogni singolo ancoraggio a prescindere dal materiale in cui verranno realizzati.

MATERIALI PRESENTI NELLE VIE FERRATE

A seguito delle verifiche eseguite dalle varie Guide Alpine nel corso dei rilievi dello stato di alcune vie ferrate in Dolomiti, con il supporto della "Scheda di Rilievo SAFERALPS", è emerso che il materiale per gli ancoraggi e le relative funi sono di svariata tipologia e fattura. Nella maggior parte dei casi ci si trova di fronte a prodotti artigianali in ferro con barra liscia piegata, e solo in alcuni casi, dove la manutenzione è stata eseguita di recente i materiali hanno una provenienza nota e sono realizzati secondo protocolli di costruzione interni alle singole aziende che li hanno prodotti (certificati delle fonderie a garanzia della tipologia del materiale).

CHIODI ORIGINARI – Anni 50/70

Ferro dolce, con barra liscia diametro prevalente 20 mm, testa ad anello piegato a caldo, lunghezza della barra variabile in funzione della qualità della roccia. Fissaggio della barra con boiaccia di cemento. La fune viene fatta passare nell'anello e bloccata con due morsetti lato per lato al fine di ridurre lo fregamento e l'usura. La rottura della fune, comporta di frequente la fuoriuscita della stessa dagli ancoraggi.



CHIODI “DOLOMITI BELLUNESI” – “CHIODI SORO”

Negli anni 80/90 su alcune ferrate delle Dolomiti Bellunesi, sono state eseguite delle opere di manutenzione. I vecchi chiodi sono stati sostituiti o integrati da nuovi chiodi in acciaio a barra liscia (diametro 20 mm) con gambo filettato al fine di accoppiarlo ad un tassello ad espansione. La testa di questi chiodi, veniva pressata a caldo e forata al fine di poter installare dei morsetti su cui poi fissare la fune. L'iniziale rivoluzionario sistema (si ricorda che non essendo ancora in commercio le resine i chiodi venivano fissati con la boiaccia di cemento) nel tempo si è dimostrato debole nella durata. Da quanto è emerso durante i rilievi, molti di questi chiodi per effetto del gelo – disgelo a volte anche durante le fasi di infissione (percussione) si sono deteriorati e/o lesionati spezzandosi in prossimità della filettatura a volte questi ancoraggi sono addirittura fuoriusciti per perdita dell'efficacia del sistema espandente.

Gli altri ancoraggi rinvenuti durante i sopralluoghi sono di recente fattura e corrispondono per caratteristiche tecniche a quanto sotto elencato tra i materiali reperibili oggi sul mercato.

Sulle ferrate presenti nel territorio Dolomitico del Veneto, la maggior parte degli ancoraggi sono in acciaio inox, del tipo ad espansione (area Dolomiti d'Ampezzo) e del tipo “resinato”.

Nell'area Dolomitica della provincia di Trento, a seguito di campagna organizzativa per la manutenzione delle vie ferrate voluta dalla SAT (Società Alpinisti Tridentini) si sono trovati installati ancoraggi in acciaio del tipo presente in edilizia zincati a caldo FeB 44K.

Nel territorio Austriaco, i chiodi riscontrati sono prevalentemente simili a quelli ad aderenza migliorata FeB 44K zincati ma con diametri molto superiori 22 – 24 mm. con testa pressata o saldata su cui poi fissare la fune mediante morsetti. Normalmente il medesimo chiodo viene utilizzato sia per tratte orizzontali che verticali.

ANALISI DI MERCATO SUI MATERIALI DISPONIBILI

Funi

Le funi per la costruzione delle vie ferrate ad oggi disponibili sul mercato corrispondono tutte alla seguente norma EN 12358.

Il diametro maggiormente in uso è il 12 mm costituita da 114 fili, suddivisi in 6 trefoli (19fili/trefolo) con un carico minimo di rottura di circa 95 - 100 kN.

Le funi utilizzate per la Ferrata della Memoria, hanno diametro 12 mm., realizzate con lo schema 6x19 (114 fili) + anima centrale sempre metallica 1x19 per un totale di 133 fili.

L'acciaio che forma i fili della fune è di classe di resistenza 200 kg/mm² (1960 N/mm²) cui corrisponde un carico di rottura della fune di 10418 kg (102,17 kN).

La fune è galvanizzata secondo la norma EN 10244-2:

(Steel wire and wire products - Non-ferrous metallic coatings on steel wire - Part 2: Zinc or zinc alloy coatings).

La fune che soddisfa la norma EN 12385-4:

(Steel wire ropes. Safety. Stranded ropes for general lifting applications).

ANCORAGGI

Va fatta una premessa sugli ancoraggi, il mercato odierno fornisce ancoraggi di tipo "meccanico" (ad espansione) con varie dimensioni e diametri normalmente in acciaio INOX ed ancoraggi di tipo "chimico" (resinati) anch'essi di varia dimensione e diametro con la particolarità di essere prodotti sia in acciaio INOX che in acciaio utilizzando barre ad aderenza migliorata del tipo FeB 44K zincate.

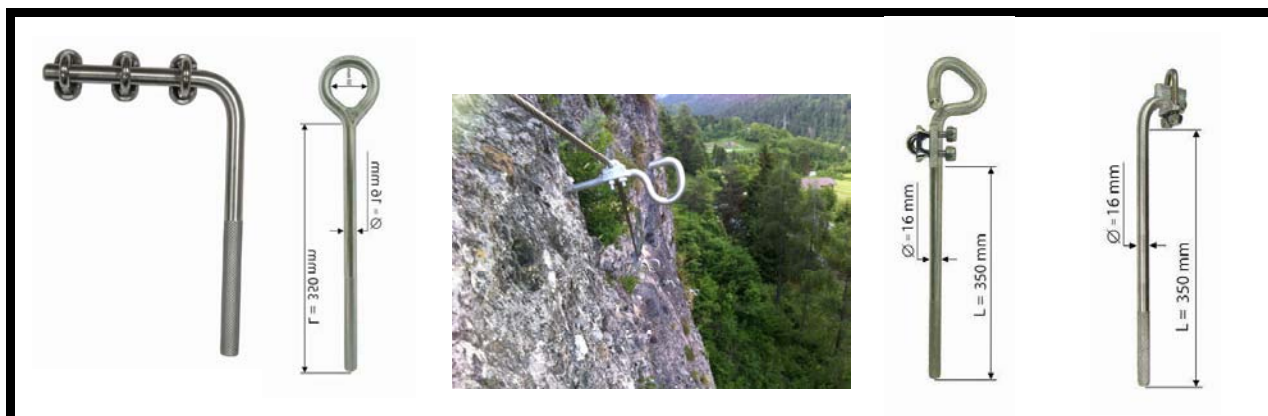
CHIMICI

Ancoraggi in filo inox AISI 304 con diametro e lunghezza variabile in funzione alle esigenze di installazione, caratterizzati da codolo zigrinato per 120 mm di lunghezza al fine di consentire una presa ottimale con la resina all'interno del foro che dovrà essere realizzato con una dimensione maggiorata di 2 mm rispetto al diametro del chiodo.

Nella profondità di infissione bisogna tener conto della opportunità che la fune sia piazzata ad una certa distanza dalla parete (minimo 80 mm). Il fissaggio della fune in acciaio su questo ancoraggio avviene mediante morsetto inviolabile integrato. I dadi del cavallotto del morsetto del tipo "autobloccanti" che impediscono, nel tempo, accidentali allentamenti del fissaggio della fune.

Il produttore, offre un'ampia scelta di elementi destinati alle varie tipologie di intervento ed applicazione (tratte verticali, oblique, orizzontali, orizzontali con asola di sicurezza, ecc...).

Questi elementi sono caratterizzati da una superficie grigio chiaro opaco, per un minore impatto ambientale.



Ancoraggi in barre d'armatura ad aderenza migliorata, acciaio per cemento armato laminato a caldo, tipo B450C impiagabile come FeB44k, saldabile realizzati con diametri e lunghezza variabile in funzione alla tipologia di intervento ed applicazione.

Il foro per l'alloggio dell'ancoraggio dovrà essere maggiorato di 4 mm rispetto al diametro del chiodo (Es. barra ancoraggio diam. 18 mm = foro 22 mm.)

Nella profondità di infissione bisogna tener conto della opportunità che la fune sia piazzata ad una certa distanza dalla parete (minimo 80 mm). Il fissaggio della fune in acciaio su questo

ancoraggio avviene mediante morsetto con idoneo supporto precedentemente saldato alla testa dell'ancoraggio.

Anche il mercato Austriaco offre ancoraggi in barre d'armatura ad aderenza migliorata (BSt 550 secondo normativa Tedesca simile ad un acciaio FeB44k - DM Italiano), limitando però la produzione o al semplice chiodo con testa ad anello oppure al chiodo con testa pressata e doppio foro per l'alloggiamento del morsetto. La posa è simile al prodotto Italiano.

Ad esempio La SAT fa produrre direttamente questi ancoraggi secondo un proprio disciplinare tecnico, al fine di standardizzare il sistema degli ancoraggi e di conseguenza la realizzazione - manutenzione delle ferrate nel territorio di sua competenza, da una cooperativa sociale. Codesti ancoraggi, in acciaio realizzati da barre ad aderenza migliorata del tipo FeB 44K con diametro di mm. 18, vengono forgiati in diverse tipologie e fatture in funzione al loro impiego.



Volutamente non viene segnalato nulla in merito alle resine in quanto le stesse, devono essere scelte in funzione del supporto su cui si deve andare ad installare l'ancoraggio.

ATTENZIONE: Per utilizzo ottimale consigliamo di osservare le seguenti prescrizioni:

- QUANDO NON UTILIZZATA, CONSERVARE SEMPRE LA CARTUCCIA IN UN LUOGO AL BUIO E ALL'ASCIUTTO.
- LA CARTUCCIA NON DEVE ESSERE ESPOSTA DIRETTAMENTE AI RAGGI SOLARI.
- RISPETTARE I TEMPI DI CONSERVAZIONE: LA SCADENZA E' SPECIFICATA SULL'ETICHETTA DI OGNI SINGOLA CARTUCCIA.
- DOPO UN USO PARZIALE CHIUDERLA BENE CON IL PROPRIO TAPPO E STOCCARLA COME SOPRA INDICATO
RISPETTARE I TEMPI DI INDURIMENTO SPECIFICATI. MEGLIO SE PROTRATTI PER ALMENO 24 ORE, SE IN AMBIENTE UMIDO PER ALMENO 48 ORE....
- IN CASO DI DUBBIO SULLA SUA QUALITA' ED EFFICACIA (APPROSSIMARSI DELLA SCADENZA NATURALE E/O UN USO PARZIALE RITENUTO SCORRETTO...) NON ESITARE AD ELIMINARLA DALLA CIRCOLAZIONE.
- AD OGNI CAMBIO DI BECCUCCIO MISCELATORE (art.108*) ESPELLERE UNA PRIMA PARTE DI QUANTITA' DI RESINA PER ESSERE CERTI CHE LA SUCCESSIVA RESINA INIETTATA SIA PERFETTAMENTE MISCELATA.
- INIETTARE NEL FORO SOLO LA QUANTITA' DI RESINA NECESSARIA: NON SPRECARLA!
- DURANTE IL SUO IMPIEGO UTILIZZARE GUANTI PROTETTIVI IN LATTICE.
- ATTENERSI ALLE DISPOSIZIONI DELLA CASA PRODUTTRICE.

MECCANICI

Ancoraggio in acciaio in filo inox AISI 304 con diametro 20 mm. e lunghezza variabile (di norma 400 mm.) in funzione alle esigenze di installazione, caratterizzati da piede tornito (diametro 17 mm) e sagomato con progressione conica e dotato di espansione metallica ad anello (30 mm x 1,5 mm sp.). Il foro deve essere realizzato con la medesima dimensione del chiodo: diametro mm. 20. La testa del chiodo viene pressata a caldo al fine di poter installare il morsetto per il fissaggio della fune.

Il medesimo ancoraggio viene realizzato anche con testa dotata di anello, saldato secondo tecniche TIG da personale certificato all'interno del quale viene passata una redancia e la fune. Questo elemento serve per realizzare gli ancoraggi di partenza ed arrivo di ogni tratto di fune.



ALTRI MATERIALI UTILIZZATI PER LA REALIZZAZIONE DELLE VIE FERRATE

CAPOCORDA



Può essere in alluminio, rame o in acciaio inox. La sua applicazione e fissaggio può avvenire per schiacciamento o saldatura. La presenza dei capicorda è obbligatoria sui capi delle funi.

MORSETTI



Possono essere in acciaio zincato o acciaio inox, fondamentale è la marcatura CE per ogni singolo componente. Il loro utilizzo è sia per fissare la fune agli ancoraggi che per collegare spezzoni di fune.

Il piazzamento dei morsetti deve essere accurato, rispettando alcune elementari norme che sono:

Eseguire il montaggio in maniera corretta, posizionando i cavallotti sul tratto rinvato della fune (capo morto) e i ponti sul tratto in tiro.

Inserire la redance nell'estremità ad asola della fune metallica. Applicare il primo morsetto a una distanza uguale alla larghezza "S" del corpo dall'estremità morta della fune.

Applicare il cavallotto filettato sulla parte rinvata della fune (capo morto). La parte attiva della fune, quella che esercita la trazione, è supportata dal corpo del morsetto.

Serrare uniformemente, i dadi, alternando l'applicazione della coppia fino al raggiungimento del valore indicato dalla tabella. Il secondo morsetto deve essere applicato il più vicino possibile al cappio o alla redance, bloccando i dadi fermamente ma senza serrare.

Gli altri morsetti devono essere montati tra il primo ed il secondo, distanziati fra di loro di una quota maggiore o uguale alla loro larghezza "S".

Tendere l'imbanda in modo da non creare pieghe o zone lasche sulla corda; quindi serrare uniformemente i dadi di ogni cavallotto filettato, alternando da un dado all'altro fino al raggiungimento della coppia raccomandata (Per fune Ø12 con morsetti di tipo normale, con cavallotti da M10, la coppia di serraggio è di 20N/m.)

REDANCIA



Può essere in acciaio zincato o in acciaio inox.

Se ne raccomanda sempre l'utilizzo quando si effettua una connessione tra una fune metallica e l'ancoraggio ad asola di partenza. Con il suo posizionamento si evita sensibilmente la possibilità della rottura dei fili della fune dovuta allo sfregamento sull'ancoraggio.

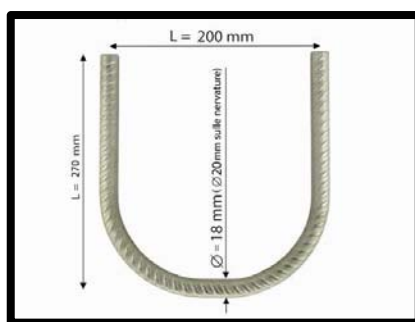
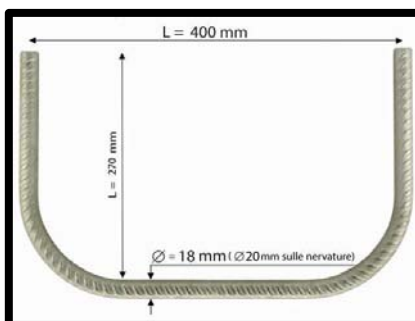
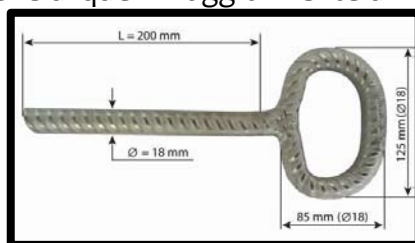
MATERIALI UTILIZZATI PER LA PROGRESSIONE

Lungo i tratti maggiormente verticali e/o difficili, è prevista l'installazione di manufatti metallici e non atti ad agevolare la progressione.

Tali manufatti saranno realizzati con barre metalliche adeguatamente piegate, dotate di zigrinatura antiscivolo per i piedi.

La loro dimensione potrà essere variabile tra gli 80 mm e i 400 mm; e se utilizzati come ancoraggio, dovranno garantire una forza assiale superiore di 15 kN (estrazione) e la forza radiale superiore a 25 kN (taglio).

Qui sotto se ne riproduce una serie di quelli maggiormente diffusi.



Rientrano tra gli elementi di progressione anche le scale e le catene. La loro dimensione e foggia verrà definita in sede progettuale in funzione all'ostacolo da superare.

IDENTIFICAZIONE delle LINEE GUIDA
per la PROGETTAZIONE di NUOVE VIE FERRATE e SENTIERI ATTREZZATI
con particolare attenzione ai parametri di controllo dei materiali,
della scelta del percorso e dei pericoli oggettivi

PREMESSE

Il fruitore delle ferrate e dei sentieri attrezzati deve essere pienamente consapevole che la percorrenza degli stessi comporta un rischio dovuto a fattori soggettivi (preparazione, attrezzature individuali e collettive) e oggettivi (ambiente) che nessun costruttore e/o manutentore può prevedere o eliminare. Pertanto, va presa coscienza che percorrere una ferrata ed un sentiero attrezzato è una attività pericolosa.

La realizzazione / manutenzione di un sentiero attrezzato o di una via ferrata, comporta per il soggetto costruttore / manutentore una serie di incombenze in considerazione del grande numero di persone che percorre quotidianamente questi percorsi e che si affidano alle attrezzature di protezione / progressione fisse che lo stesso ha installato.

Rispetto a qualsiasi altra opera di uso pubblico, la particolarità e specificità delle ferrate e dei sentieri attrezzati, oltre al degrado delle attrezzature per improvvisi e spesso imprevedibili danni causati dagli eventi meteorici (frane, crolli, valanghe, ecc.), che esigono continue attenzioni ed una presenza attiva del manutentore (che deve prontamente intervenire per conservare le garanzie di sicurezza e di transitabilità del percorso), vi è il degrado imprevedibile dell'ambiente naturale circostante in cui la ferrata o sentiero attrezzato si sviluppa (che può influenzare l'intera morfologia del percorso).

Si rende quindi necessario definire delle linee guida per una corretta progettazione, installazione e manutenzione di tali percorsi, definendo in maniera quanto più chiara ed univoca possibile un piano di manutenzione a cadenza regolare che comprenda un'ispezione al momento dell'apertura stagionale e, per le ferrate percorribili tutto l'anno, controlli più ravvicinati, a seconda della frequentazione e del periodo annuo di fruizione.

Il suddetto piano dovrà prevedere anche delle ispezioni straordinarie non pianificabili a priori legate al manifestarsi di particolari eventi meteorologici eccezionali e significativi.

Premesso quanto sopra, per opportuna conoscenza comune si riportano le definizioni di Via Ferrata e Sentiero Attrezzato:

Via Ferrata = Itinerario che si svolge su pareti e/o zone rocciose, attrezzato con fune di sicurezza ed elementi di progressione. La sua percorrenza richiede adeguata preparazione ed attrezzatura di sicurezza.

Sentiero Attrezzato = Percorso in ambiente naturale parzialmente attrezzato con funi o altri elementi artificiali atti a facilitare e/o assicurare il fruitore in un passaggio particolarmente esposto e/o impegnativo.

1.1 Studio e progettazione

Essendo questo un progetto “Interreg”, volutamente non si fa riferimento ad alcuna specifica normativa urbanistica Italiana, ritenendo sottinteso che in base allo Stato in cui si opera, ognuno si dovrebbe attenere alla puntuale normativa vigente.

Va però evidenziato che una Via Ferrata, per la sua particolarità, necessita di una strategia progettuale ben diversa dai normali standard di progettazione per opere di urbanistiche, edilizie e di ingegneria.

Come prima cosa vanno distinti in funzione alla loro specifica collocazione i luoghi in cui deve essere realizzata una nuova ferrata o un sentiero attrezzato, partendo dal principio che una nuova via ferrata o sentiero attrezzato non dovrà mai causare danni di tipo ambientale.

Al fine di poter condividere favorevolmente la nuova costruzione con tutti gli enti pubblici e privati interessati all’opera e con i futuri fruitori, quali soci dei Club Alpini, Associazioni Sportive-Escursionistiche, Guide Alpine, Soccorso Alpino, ecc... il primo passo è la redazione di un **progetto preliminare e/o studio di fattibilità**.

1.2 Progetto Preliminare

Questo documento, servirà sia per garantire al promotore dell’iniziativa la fattibilità dell’opera, sia come documento dimostrativo durante gli eventuali incontri di progettazione partecipata.

Lo studio iniziale sulla fattibilità del percorso ha per obiettivo la concezione dell’itinerario adeguando le esigenze di percorso alle caratteristiche del sito.

I documenti da produrre per determinante e valutare i possibili itinerari sono:

- individuazione della macro traccia del percorso con eventuali alternative (su un supporto fotografico e cartografico individuare il tracciato)
- studio preliminare dell’ambiente (analisi delle eventuali fragilità ambientali relative agli aspetti faunistico, naturalistico, paesaggistico)
- indagine geologica preliminare (analisi delle eventuali problematiche geologiche, frane, elementi pericolanti, dissesti in genere)
- individuazione dei soggetti da coinvolgere (individuazione dei soggetti interessati all’opera per competenze dirette o indirette)

Ottenuti e sviluppati gli elementi sopra esposti, si potrà procedere alla discussione partecipata tra tutti gli aventi titolo, ed una volta ottenuto il consenso in funzione alle

competenze e responsabilità dei singoli attori coinvolti, si potrà procedere alla redazione del progetto “definitivo”.

1.2 Progetto definitivo

Il **progetto definitivo** è volto all’ottenimento delle previste autorizzazioni e permessi al fine di poter realizzare l’opera stessa.

La progettazione definitiva, dovrà mettere nero su bianco tutte le strategie che si intendono adottare per la realizzazione del percorso individuato durante lo studio preliminare, terminando con la redazione di un dossier tecnico, con gli elaborati progettuali richiesti e con un preventivo finale di realizzazione al fine di valutare in toto la compatibilità delle scelte effettuate durante lo studio e la progettazione.

Nella progettazione definitiva delle Vie Ferrate e dei Sentieri Attrezzati, rispetto ai normali iter progettuali si dovrà procedere prima con un sopralluogo ispettivo:

- **sopralluogo ispettivo tecnico;**
(è necessario per individuare in modo maggiormente dettagliato lo sviluppo del percorso, esso potrà essere eseguito con accesso dall’alto, dal basso o mediante ricognizione aerea con elicottero o drone. La documentazione che dovrà essere prodotta a seguito del sopralluogo sarà una dettagliata riproduzione fotografica o video, un rilievo quotato del percorso e/o dei punti essenziali di passaggio dello stesso con specifico riferimento ad una cartografia d’uso comune ed in scala adeguata (es. in Italia CTR). Durante il sopralluogo saranno individuati ed adeguatamente identificati in cartografia gli eventuali problemi dovuti alla fragilità ambientale relativi agli aspetti faunistici, naturalistici, paesaggistici e geologici.

poi si dovranno redigere i seguenti documenti:

- **relazione geologica** (il documento oltre a dare una lettura generale della situazione geologica in cui si sviluppa il percorso, darà puntuali indicazioni tecniche al fine di migliorare la fruibilità del percorso eliminando eventuali pericoli oggettivi puntualmente rilevati).
- **relazione ambientale/paesaggistica** (il documento, dovrà fornire una valutazione generale dell’impatto sul territorio del nuovo percorso attrezzato, dando eventuali soluzioni tecniche nel caso in cui vi fossero delle fragilità di tipo naturalistico da rispettare – es. l’interdizione del percorso in particolari periodi dell’anno per casi di nidificazione).
- **elaborato grafico e fotografico** (nello specifico si andrà a tracciare sulla cartografia e su una adeguata documentazione fotografica, meglio se di insieme, il tracciato del percorso con evidenziati gli eventuali apprestamenti di progressione per il superamento di elementi naturali difficilmente superabili con il solo ausilio della fune, le vie d’accesso e di

- **computo metrico** (il documento, dovrà fornire una valutazione economica dell'intervento individuando in modo analitico i costi degli elementi di sicurezza e degli apprestamenti, le opere di messa in sicurezza e le opere di realizzazione del percorso).



Ottenute le previste autorizzazioni, la progettazione della Via Ferrata o del Sentiero Attrezzato, dovrà essere ulteriormente sviluppata mettendo nero su bianco tutte le strategie che si intendono adottare per la realizzazione del percorso individuato durante lo studio preliminare ed il progetto definitivo terminando con la redazione di un dossier tecnico, costituito dai seguenti **elaborati progettuali esecutivi** ed adempimenti:

- **sopralluogo ispettivo di verifica;**
è necessario ripetere un sopralluogo sul posto al fine di verificare se la zona prescelta dove sviluppare il nuovo itinerario attrezzato, sia stata coinvolta da fenomeni imprevedibili per i quali viene compromessa e modificata la traccia del percorso stesso.

- **redazione elaborato grafico e fotografico di dettaglio;**

si andrà a tracciare in modo definitivo il percorso con evidenziati gli apprestamenti per il superamento di elementi naturali difficilmente superabili con il solo ausilio della fune (staffe, pediglie, scale, ponti sospesi), si individueranno i tratti di fune che si intende realizzare, le vie d'accesso e di rientro, le vie di fuga, inoltre andranno evidenziate le aree di deposito dei materiali da trasportare per via aerea.

- **redazione elaborato grafico particolari costruttivi;**

in funzione alla tipologia dei tratti di corda (verticali, orizzontali, diagonali, ecc.) saranno individuati gli ancoraggi specifici per i quali dovrà essere indicato il sistema di posa al fine di rispettare le caratteristiche di tenuta previste dal costruttore e nel rispetto della norma vigente, si indicheranno particolari tecnici costruttivi e di dettaglio; integrandoli con calcoli e/o prove nel rispetto della norma vigente.

- **computo metrico esecutivo – scheda tecnico/economica**

in sostanza il computo esecutivo riprenderà quanto già individuato nel computo definitivo sviscerando in dettaglio i singoli costi in funzione ai tratti di corda previsti. Dovranno inoltre essere indicate le varie tipologie di chiodi, la lunghezza delle funi ed il costo della manodopera necessaria alla realizzazione dell'opera, saranno inoltre individuate le ore per il trasporto aereo e terrestre. Al fine di agevolare codesta operazione di computazione sono state elaborate delle tabelle di calcolo che ove indicando le singole quantità di materiali si avranno i costi i pesi suddivisi per tratto, oltre ad un monte ore presunto di manodopera.

Completaranno il **progetto esecutivo** i documenti inerenti la sicurezza con la valutazione dei rischi relativi alle singole lavorazioni per la realizzazione dell'opera.











Note: Per la legislazione Italiana, “il Piano della Sicurezza e Coordinamento” come previsto dal D.Lgs. 81/2008.

Programma Interreg IV Italia-Austria

Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

MARCATURA	TRATTO	Note tecniche Coordinate GPS Punto Marcatura	LUNGHEZZA										
1	1a		18	2				6		20	2		
	1b		22	2			4	2		23	2		
	1c		20	1	1	2	4			22	2	1	3
	1d		25	1	1			9		26	2	1	3
2	2a		12	2				5		13	2		5
	2b		16	2			2	3		17	2		2
	2c		19	1	1	4	2			21	2	1	3
	2d		14		2	2	3			15	2	2	6
	2e		20		2	2	4	2		21	2	2	6
	2f		22	2		3	3			24	2		
Somma Pz.				13	7	17	26	19		202	20	7	21
Peso Unitario gr.				1350	1070	1370	870	1000		576	10	40	120
Costo Unitario €.				€ 28,20	€ 24,73	€ 23,70	€ 24,65	€ 24,40	€ 4,43	€ 4,00	€ 1,03	€ 1,78	€ 15,12
Peso Totale Kg				17,55	7,49	23,29	22,62	19		116,352	0,2	0,28	2,52
Costo Totale €				€ 366,60	€ 173,11	€ 402,90	€ 640,90	€ 463,60	€ 894,86	€ 80,00	€ 7,21	€ 37,38	€ 468,72

1.4 Direzione Lavori / Sicurezza

Completata la fase progettuale, l'Ente Pubblico o il Privato assegnerà a personale qualificato l'opera di realizzazione della Via Ferrata o del Sentiero Attrezzato.

Al fine di avere garanzia dell'applicazione delle normative inerenti la costruzione, la corretta posa ed il rispetto delle basilari norme di sicurezza durante la fase costruttiva, verrà istituita la figura del Direttore dei Lavori ed il Coordinatore della Sicurezza.

Questa figura professionale, è molto importante non solo perché alla fine dei lavori potrà garantire la regolare costruzione ma anche perché in fase esecutiva può congiuntamente integrare il progetto con soluzioni alternative e/o specifiche tecniche di dettaglio.

Programma Interreg IV Italia-Austria

Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

Il professionista oltre ad essere iscritto negli albi professionali tecnici, dovrà essere in possesso dell'abilitazione per l'accesso e posizionamento mediante funi in siti naturali ed artificiali, dimostrando una conoscenza dell'ambiente e la conoscenza delle tecniche alpinistiche.

Questo professionista, individuerà poi i **"Punti di Marcatura"** del percorso in concerto con il costruttore ed un rappresentante del CNSAS.


	SERGIO ALBANELLO 32046 SAN VITO DI CADORE (BL) Via Annibale De Lollo, 13 Tel. & Fax 0438 99331 E-mail: geometriassociati_sv@libero.it	32012 FORNO DI ZOLDO (BL) Via Guglielmo Marconi, 2/1 Tel. & Fax 0437 787450 E-mail: geometriassociati_fz@libero.it
PIERTOMMASO TRAIBER RENZO DORIGUZZI		
OGGETTO: FEERATA delle METEORIS		
COMMITTENTE:		
ESECUTORE: GUIDE ALPINE CORTINA		
PRESENTI:		
DATA DOCUMENTO: 16.09.2015		
PAGINA:		

FOTO ①
 (LONCAGNAN)
 100 m 120 cm
 25 cm
 100 m 120 cm
 25 cm
 50 cm
 (BASSA)
 A) SPOSTARE VERSO L'ALTO (ECCEZIONALE) IL FINALE. INSERIRE IL NUOVO CORDO (SERRANDE) AL FINE DI REALIZZARE IL FINALE IN TRODO TALE CHE IL PASSAGGIO DEI TROSCHEZZI NON AVVENGA NELLE TENDE IN CUI VI E' L'ASOLA.
 B) ABBASSARE IL TRONCO CON CORDA DI CHIUSURA ED INSERIRE IL CORDO "SERRANDE"
 IL DIRETTORE DEI LAVORI



Sorti con il progetto SAFERALPS questi indicatori di percorso hanno un duplice scopo:

- dare all'utente un preciso punto di riferimento per sapere la propria posizione rispetto al percorso totale (infatti in esso sono riportate la quota, le coordinate GPS da indicare in caso di soccorso o smarrimento con il relativo numero dell'emergenza);

- fornire all'ente gestore/manutentore del percorso una precisa catalogazione degli elementi del tracciato, al fine di procedere ad una manutenzione dettagliata e programmata. Ad ogni punto di marcatura corrisponderanno un determinato numero di tratti di corda.

Questi “marcatori”, verranno posizionati in base allo sviluppo morfologico del percorso. Essi dovranno essere applicati in una posizione visibile dall'utente, nelle zone in cui vi siano particolari cambi di tracciato (es. da un tratto orizzontale ad uno verticale, o dove vi siano degli elementi facilmente riconoscibili) o altri elementi naturali che lo caratterizzano.



Esempi di “Punto Marcatore”



Esempi di “Indicatore di Tratta”

Avendo il progetto SAFERALPS come “leader project” il Corpo Nazionale Soccorso Alpino Speleologico 2^a Zona Dolomiti Bellunesi, è stata data molta importanza allo studio delle problematiche che si sono manifestate in vari soccorsi avvenuti lungo le vie ferrate e/o sentieri attrezzati.

Gli incidenti in ferrata, in particolare modo nel territorio delle Dolomiti, sono avvenuti per la maggior parte dei casi, a seguito di particolari ed imprevedibili fenomeni atmosferici (fulmini,

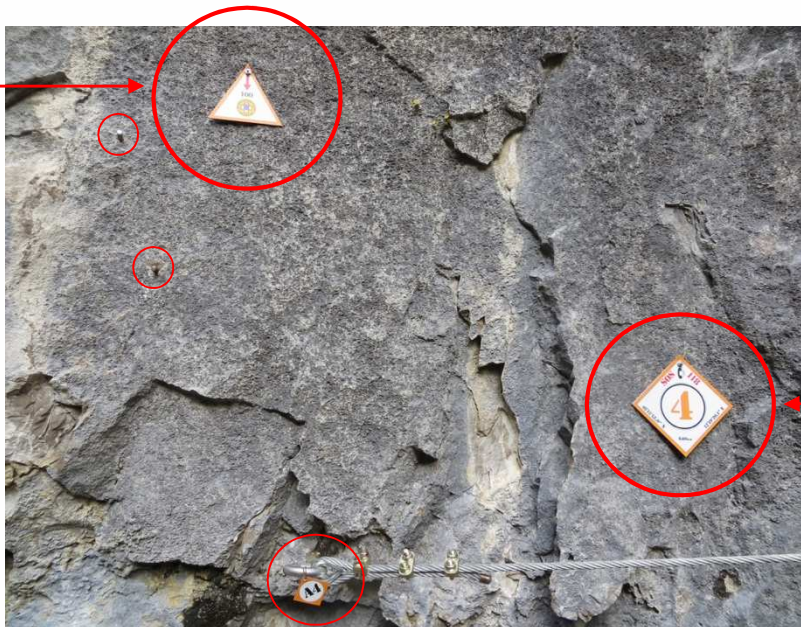
temporali con improvvisi cali della temperatura e conseguenti problemi di ghiaccio) pertanto con condizioni meteo avverse e/o di notte e per una piccola parte a causa di scivolamenti.

Purtroppo durante questi casi una delle difficoltà maggiori è stata quella dell'individuazione degli utenti che necessitavano di soccorso, in particolare modo sulle ferrate a lunga percorrenza vuoi per la nebbia o per il buio l'utente non riusciva ad individuare la propria posizione sul percorso. Questo problema oltre a rallentare il soccorso stesso, comporta un impiego notevole di forza umana al fine di distribuire i soccorritori in più punti per riuscire ad individuare la persona in pericolo. Stesso problema si manifesta anche durante l'utilizzo dell'elicottero, in questo caso con un notevole aumento dei costi del soccorso.

Nel progetto SAFERALPS oltre al sistema di "marcatura" sopra esposto, già a livello di progettazione e manutenzione avanzata, si vanno ad individuare determinati percorsi alternativi e/o aree idonee allo sbarco del personale dall'elicottero.

Inoltre dove i casi lo consentono, sono vengono individuati già gli ancoraggi al fine di evacuare i bisognosi.

MARCATORE
SOCCORSO
CON ANCORAGGI
PREPOSIZIONATI



MARCATORE
PASSAGGIO e DI
IDENTIFICAZIONE
TRATTE

IDENTIFICAZIONE delle LINEE GUIDA per la PROGETTAZIONE della MANUTENZIONE delle VIE FERRATE e SENTIERI ATTREZZATI con particolare attenzione ai parametri di controllo dei materiali, della scelta del percorso e dei pericoli oggettivi

PREMESSE

A seguito di una accurata analisi su relazioni ed interventi di manutenzioni svolte negli ultimi dieci anni sulle Vie Ferrate del territorio Dolomitico Bellunese, si è potuto constatare come il concetto di “manutenzione” e “rilievo dello stato conservativo dei manufatti” sia quanto mai discrezionale ed inoltre assoggettato ad una cultura diversa su quelli che sono i processi di “vita” dei materiali che compongono la Via Ferrata.

Al fine di standardizzare le procedure di rilievo e le conseguenti azioni di manutenzione, con il progetto SAFERALPS si è elaborata una “Scheda di Rilievo” che va a verificare tutti gli aspetti inerenti sia lo stato conservativo delle singole attrezzature, che lo stato generale dei luoghi in cui si sviluppa la Via Ferrata al fine di determinare eventuali problematiche derivanti dall’ambiente esterno e creano inoltre una “carta di identità” della ferrata.

Dalla lettura della scheda, che sarà corredata da: documentazione fotografica, coordinate di rilievo GPS, schizzi grafici, appunti ed altri documenti che il rilevatore riterrà necessario allegare, l’Ente preposto alla manutenzione potrà programmare l’intervento puntuale, determinando già un eventuale costo presunto.

La conferma della bontà di questa scelta di lavoro, è stata la lettura delle schede SAFERALPS compilate dalle Guide Alpine della provincia di Belluno a seguito dei rilievi di 18 Vie Ferrate, dove si è potuto constatare un unico linguaggio e metodo di stima del danno e stato conservativo delle opere oltre che del percorso in generale.

SCHEDA - KARTE


SCHEDA RILEVAMENTO DELLE FERRATE DATENDETEKTION KLETTERNSTEIG			
IDENTIFICAZIONE FERRATA - IDENTIFIKATION KLETTERNSTEIG		INCARICARIO CARTOGRAFICO - DRUCKVORGANGSPLAN	
Nome Ferrata: _____ Data rilievo: _____ Data scheda: _____		Nome rilevatore: _____ Data rilievo: _____ Data scheda: _____	
IDENTIFICAZIONE SCHEDA RILEVAMENTO - IDENTIFIKATION KLETTERNSTEIG		INCARICARIO CARTOGRAFICO - DRUCKVORGANGSPLAN	
Nome scheda: _____ Data prima rilevazione: _____ Data seconda rilevazione: _____		Nome rilevatore: _____ Data rilievo: _____ Data scheda: _____	
IDENTIFICAZIONE A LINEE - IDENTIFIKATION KLETTERNSTEIG		INCARICARIO CARTOGRAFICO - DRUCKVORGANGSPLAN	
Nome linea: _____ Data rilievo: _____ Data scheda: _____		Nome rilevatore: _____ Data rilievo: _____ Data scheda: _____	
LOCALIZZAZIONE - LAGE		INCARICARIO CARTOGRAFICO - DRUCKVORGANGSPLAN	
Coordinate geografiche: _____ Coordinate UTM: _____ Coordinate GPS: _____		Nome rilevatore: _____ Data rilievo: _____ Data scheda: _____	
MANUTENZIONE GENERALE - MANUTENZIONE KLETTERNSTEIG		INCARICARIO CARTOGRAFICO - DRUCKVORGANGSPLAN	
Stato generale: _____ Stato particolare: _____ Stato accessorio: _____		Nome rilevatore: _____ Data rilievo: _____ Data scheda: _____	
MANUTENZIONE TECNICA - TECHNISCHE MANUTENZIONE		INCARICARIO CARTOGRAFICO - DRUCKVORGANGSPLAN	
Stato generale: _____ Stato particolare: _____ Stato accessorio: _____		Nome rilevatore: _____ Data rilievo: _____ Data scheda: _____	
MANUTENZIONE ECONOMICA - WIRTSCHAFTLICHE MANUTENZIONE		INCARICARIO CARTOGRAFICO - DRUCKVORGANGSPLAN	
Stato generale: _____ Stato particolare: _____ Stato accessorio: _____		Nome rilevatore: _____ Data rilievo: _____ Data scheda: _____	
LINEE PER IL RILEVAMENTO - LINIEN FÜR DIE RILEVATION		INCARICARIO CARTOGRAFICO - DRUCKVORGANGSPLAN	
Nome linea: _____ Data rilievo: _____ Data scheda: _____		Nome rilevatore: _____ Data rilievo: _____ Data scheda: _____	

2.1 La scheda di rilievo SAFERALPS

La “Scheda di Rilievo SAFERALPS” è uno strumento facile da compilare ed estremamente semplice da gestire. Realizzata utilizzando un foglio elettronico “Excel”, può essere stampata in formati A4 e compilata a mano durante la fase ispettiva, dopodiché al rientro può essere digitalizzata.

Essa è stata suddivisa in vari settori, al fine di individuare in modo completo tutte le problematiche che si possono manifestare su un percorso attrezzato.

IDENTIFICATIVO - IDENTIFICATION			
IDENTIFICATIVO FERRATA - IDENTIFICATION KLETTERNSTEIG			
Comune/i	Provincia/e	Regione/i	Denominazione
IDENTIFICATIVO SCHEDA RILEVAMENTO - IDENTIFICATION DATENDETEKTION			
Codice scheda	Data primo rilievo	Data revisione	Capo rilevatore
		Società Rilevatrice	
AMMINISTRAZIONE e GESTIONE - Verwaltungsrat und Geschäftsleitung			
Proprietario	Costruttore	Anno di costruzione	
Concessionario	Società Ente mantentore	Anno ultima manutenzione	





Project "Saferalps" – WP1

Zell am See - February 2013 DVS + CHSAS



L'identificativo serve, come dice la parola stessa, per recepire tutti i dati necessari al fine di individuare in modo completo la Via Ferrata, esso serve anche per aggiornare eventuali variazioni e/o errori.

Programma Interreg IV Italia-Austria

Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino



Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens



COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

GEOMETRIE - GEOMETRIEN

LOCALIZZAZIONE - LAGE			
Gruppo montuoso		Cima o luogo principale raggiunto	
Punti di appoggio (rifugi, parcheggi ...)			
Coordinate geografiche (ED50 - UTM fuso 32-33) e quote			
punto inizio	E	N	quota
punto fine	E	N	quota
punto principale	E	N	quota

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE - Geometrischen Eigenschaften			
Ferrata			
Dislivello dichiarato		Dislivello Rilevato con GPS	
Lunghezza dichiarata		Lunghezza Rilevata con GPS	
Sentieri di accesso			
Numero	Dislivello	Lunghezza	Numero
Sentieri di ritorno			
Numero	Dislivello	Lunghezza	Numero


Project "Saferalps" – WP1
Zell am See - February 2013 DVS + CNSAS


Nell'area "Geometrie" vengono inseriti tutti i dati parametrici, inerenti le caratteristiche del percorso, oltre alle principali coordinate GPS: inizio, fine e punto principale (inteso come vetta se la ferrata conduce ad una vetta o il punto più elevato che quest'ultima tocca).

DATI TECNICI- TECHNISCHE DATEN

CARATTERISTICHE TECNICHE - TECHNISCHE DATEN			
Tipologia di ferrata	Difficoltà ferrata	Tipologia principale percorso	Versante di esposizione
Serie A - Attrezzata	P - facile	Verticale in parete	Nord
Ferrata Sportiva	M - media	Orizzontale in parete	Sud
Ferrata Abitacolo	D - difficile	Crepa	Est
Altro - specificare:	ED - estremamente diff.	Canale - forra	Ovest





Project "Saferalps" – WP1
Zell am See - February 2013 DVS + CNSAS


I dati tecnici, individuano la tipologia del percorso, la difficoltà dello stesso, il versante in cui si sviluppa e la tipologia di sviluppo.

Programma Interreg IV Italia-Austria

Pregetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

GEOMORFOLOGIA- GEOMORPHOLOGISCHE

CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA - Geomorphologische			
Morfologia principale del sito in cui si sviluppa la ferrata			
1) Moria - morte	<input type="checkbox"/>	2) Vetta o guglia	<input type="checkbox"/>
3) Falesia rocciosa	<input type="checkbox"/>	4) Canyon, forra	<input type="checkbox"/>
Fenomeni franosi	Assenti <input type="checkbox"/> Presenti <input type="checkbox"/>	Descrizione fenomeno franoso:	
Fenomeni erosivi	Assenti <input type="checkbox"/> Presenti <input type="checkbox"/>	Descrizione fenomeno erosivo:	
Perimetrazione ai sensi del D.L. 180/1998		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>






Project "Geferalps" – WP1

Zell am See - February 2013 DVS + CNSAS



L'area "Geomorfologica" è necessaria per determinare sia gli aspetti morfologici principali del sito in cui si sviluppa il percorso che eventuali problematiche dovute a particolari fenomeni naturali di dissesto.

Soccorso alpino - Bergrettung

ZONE PER SOCCORSO E VIE DI FUGA - BEREICHE zur Entlastung und Ausweg						
	Coordinate E	Coordinate N	quota	Zona per Elirecupero	Zona da bivacco	Accesso a via di fuga
S1						
S2						
S3						
S4						






Project "Saferalps" – WP1

Zell am See - February 2013 DVS + CHSAS



La sezione "Soccorso Alpino" è nata durante il processo operativo di elaborazione del progetto SAFERALPS. Da una analisi di vari incidenti occorsi lungo le Vie Ferrate nelle Dolomiti, si è constatato che l'aver avuto precedentemente dei punti di identificazione noti sia per l'utente che per le squadre di soccorso avrebbero facilitato l'intervento stesso riducendone sia la tempistica che i conseguenti costi.

In questo particolare settore, verranno indicati eventuali luoghi sicuri per recupero con elicottero, per zone di bivacco e le eventuali vie di fuga al fine di uscire dalle difficoltà tecniche.

Programma Interreg IV Italia-Austria

Pregetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO



Gruppo Puez - Crag della Porta
Ferr. "Sandro Pertini" al rif. Stalla



REPORT FOTOGRAFICO






Project "Saferalps" – WP1

Zell am See - February 2013 DVS + CNSAS



Le caselle del “Inquadrimento Cartografico” e “Report Fotografico” servono per annotare le cartografie di riferimento in uso durante l’ispezione ed annotare il numero progressivo delle immagini effettuate lungo il percorso.

DETTAGLIO OPERE D'ARTE PRESENTI									
Tipologia di opere presenti	Quantità	Stato di conservazione							
Ponti tibetani	<input type="checkbox"/>	BUONO <input type="checkbox"/>	DISCRETO <input type="checkbox"/>	MEDIOCRE <input type="checkbox"/>	CATTIVO <input type="checkbox"/>				
Passerelle	<input type="checkbox"/>	BUONO <input type="checkbox"/>	DISCRETO <input type="checkbox"/>	MEDIOCRE <input type="checkbox"/>	CATTIVO <input type="checkbox"/>				
Scale alla maniera	<input type="checkbox"/>	BUONO <input type="checkbox"/>	DISCRETO <input type="checkbox"/>	MEDIOCRE <input type="checkbox"/>	CATTIVO <input type="checkbox"/>				
Gradini o poli	<input type="checkbox"/>	BUONO <input type="checkbox"/>	DISCRETO <input type="checkbox"/>	MEDIOCRE <input type="checkbox"/>	CATTIVO <input type="checkbox"/>				
Placchette	<input type="checkbox"/>	BUONO <input type="checkbox"/>	DISCRETO <input type="checkbox"/>	MEDIOCRE <input type="checkbox"/>	CATTIVO <input type="checkbox"/>				






Project "Saferalps" – WP1

Zell am See - February 2013 DVS + CNSAS



Il “Dettaglio opere d’Arte” serve per verificare lo stato di ponti, passerelle, gradini, scale, ecc... o meglio tutti quegli apprestamenti necessari al superamento delle difficoltà che non fanno parte della linea di sicurezza data dalla fune.

Programma Interreg IV Italia-Austria

Pregetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

DETTAGLIO ANCORAGGI					
	Tipologia e modello	Passo medio	Stato	Infrastazione su roccia	Tipologia Roccia
Ancoraggi tratto A					
Ancoraggi tratto B					
Ancoraggi tratto C					
Ancoraggi tratto D					








Project "Saferrails" – WP1


Zell am See - February 2013 DVS + CNSAS



Possibilmente suddivisi per tratta, in questa casella della scheda dovranno essere indicati tutti gli ancoraggi presenti sul percorso. In particolare modo quelli non idonei e/o non conformi come quelli in cattivo stato conservativo.


NOTE AGGIUNTIVE



Project "Saferrails" – WP1

Zell am See - February 2013 DVS + CNSAS



Al termine vi sarà un settore dove riportare tutta una serie di appunti o particolari necessari ad una corretta programmazione di manutenzione.

2.2 La progettazione della manutenzione secondo SAFERALPS

Sulla scorta della documentazione prodotta, durante il sopralluogo e dalla lettura della “Scheda di Rilievo SAFERALPS”, l’Ente preposto alla manutenzione programmerà la stessa.

Avvalendosi della “Scheda Tecnico Economica” (di cui si è parlato nel paragrafo riservato alla progettazione) si potrà determinare la quantità del materiale, i mezzi, le attrezzature e la manodopera necessari al fine di svolgere in modo corretto quella determinata manutenzione evidenziata nella “Scheda di Rilievo SAFERALPS”.

Il programma di manutenzione sarà poi corredato da specifiche tecniche e/o elaborati grafici esecutivi necessari all’operatore per realizzare l’opera a regola d’arte e nel rispetto delle presenti linee guida.

E’ sottointeso che durante tutte le operazioni di manutenzione il percorso dovrà essere interdetto. Le autorità competenti dovranno emettere un’ordinanza di chiusura temporanea del percorso. Questo documento oltre che essere esposto all’inizio dell’itinerario dovrà essere pubblicato sui siti out-door di maggiore importanza ed affisso nei rifugi limitrofi al percorso oggetto di manutenzione.

2.3 Considerazioni sulle problematiche di manutenzione delle Vie Ferrate

Luca Dapoz, è il presidente del Gruppo Guide Alpine di Cortina d’Ampezzo, associazione che periodicamente svolge la manutenzione alle ferrate presenti nelle Dolomiti Ampezzane e che vanta una ultra ventennale esperienza nel settore, qui di seguito riportiamo le sue considerazioni in merito alle problematiche di manutenzione.

“È piuttosto difficile catalogare i problemi che può dare una ferrata visto che ci troviamo lungo la parete di una montagna, dove a volte seguiamo delle cenge piuttosto che dei tratti verticali o all’interno di canali, molto dipende dal terreno, dalla quota e dalle condizioni meteo.

Non è detto che una ferrata corta possa dare meno problemi di manutenzione di una ferrata lunga, come non è detto che una ferrata esposta a nord possa dare più complicazioni di una esposta a sud. Di sicuro un’attenta scelta del percorso può cambiare di molto la durata dell’opera, anche se non sempre la morfologia del terreno ci permette alternative.

Il problema più importante, che riscontriamo come Gruppo Guide di Cortina, è quello dei fulmini, infatti le ferrate che richiedono maggior manutenzione sono quelle che percorrono le creste in quota e pertanto maggiormente esposte ai fulmini.

Al secondo posto ci sono le scariche di sassi e a seguire i danni provocati dalle valanghe, questi però sono più rari (perlomeno nelle nostre zone).

Altro problema da non sottovalutare è il terreno o meglio la sua tipologia; che può essere più o meno solido. Se lungo il nostro percorso troviamo roccia buona la manutenzione sarà minima, nel caso contrario ogni anno la manutenzione sarà consistente.

Dovrà essere sempre cura di chi costruisce la ferrata cercare il tracciato migliore.

In conclusione possiamo dire che ogni opera di questo tipo dopo essere stata costruita secondo attente valutazioni va controllata e sistemata regolarmente almeno una volta all'anno e a volte anche due se la ferrata è molto frequentata. Attività quest'ultima che deve essere svolta da persone esperte.”

2.4. Particolari accorgimenti tecnici analizzati nel progetto SAFERALPS

A seguito di una indagine svolta tra personale esperto che periodicamente svolge attività di manutenzione alle Vie Ferrate, nel progetto SAFERALPS sono stati individuati alcuni particolari tecnici ed accorgimenti messi successivamente in atto sulla Ferrata della Memoria.

PROBLEMATICA FULMINI

La fune di sicurezza della Via Ferrata, in particolare modo quelle poste in cresta, funzionano da parafulmine. Colpite, trasferiscono l'energia lungo tutto il loro percorso scaricando poi sui singoli ancoraggi.

Purtroppo per gli utenti non vi sono strategie o azioni tecniche che possano salvaguardare la loro incolumità; se non realizzare tratte brevi, con componenti terminali ed iniziali ben distanziate tra loro al fine di evitare che vi sia una trasmissione lungo tutto il percorso.



Con il progetto SAFERALPS, si è voluto sperimentare nella Ferrata della Memoria, un sistema di dissipazione dell'energia elettrica generata dai fulmini applicando ai terminali di alcuni tratti di ferrata delle semplici code in rame. Da prove fatte su piccola scala il rame, materiale altamente conduttore, dissipa parte dell'energia lungo la parete limitando i danni sulla fune di sicurezza e sugli ancoraggi.

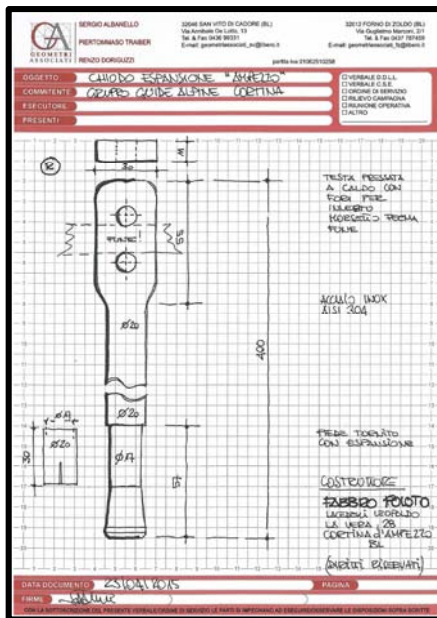
Programma Interreg IV Italia-Austria

Pregetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

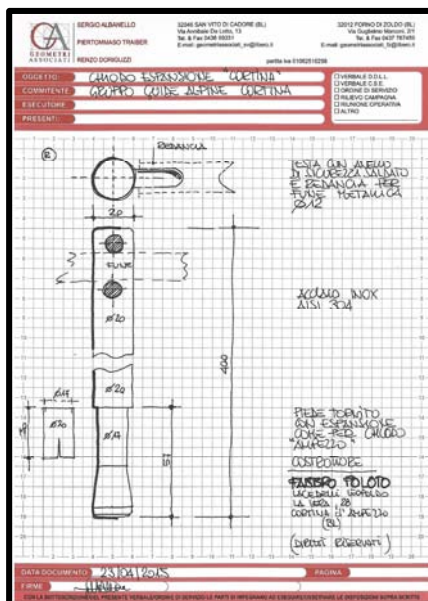
Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

Il Chiodo “AMPEZZO” è destinato sia alle tratte orizzontali che a quelle verticali (eventualmente protetto). La fune viene fissata all’ancoraggio a mezzo di un morsetto anch’esso in acciaio dimensionato in funzione al diametro della fune.



Il Chiodo “CORTINA” è un chiodo di testa / coda per le tratte delle funi. La fune viene fatta passare all’interno dell’asola saldata con sistema TIG per acciaio INOX da saldatore certificato e protetta dalla apposita redancia in acciaio zincato dopodiché si procede alla formazione dell’asola chiusa con tre morsetti come da buona norma.



LINEE GUIDA per la REALIZZAZIONE delle NUOVE VIE FERRATE e per la MANUTENZIONE STRAORDINARIA

L'installazione della via ferrata come concepita nel progetto SAFERALPS si completa con le seguenti fasi:

1. tracciatura sul terreno del percorso;
2. disgaggio e pulizia della parete;
3. fissaggio degli ancoraggi lungo l'itinerario;
4. collegamento dei vari punti di ancoraggio mediante posa delle funi;
5. definizione delle vie di fuga e di accesso alle squadre di soccorso;
6. posa della segnaletica e dei complementi di arredo del percorso;
7. certificazione finale del percorso.

1. TRACCIATURA SUL TERRENO DEL PERCORSO

La tracciatura del percorso sul terreno, dovrà avvenire seguendo quanto indicato negli elaborati di progetto e secondo quanto indicato nel dossier tecnico redatto a firma di un progettista abilitato iscritto nei propri albi professionali.

Il tracciamento del nuovo percorso dovrà giocoforza essere eseguito da personale qualificato alla movimentazione in ambiente montano e/o ostile in genere con forte esposizione, trattasi inoltre di lavoro in quota in sito naturale con problematiche d'accesso.

A tal proposito si vuole evidenziare che il personale addetto alla costruzione di una Via Ferrata dovrà sicuramente essere organizzato in squadra; il lavoro non può essere eseguito da una sola persona in modo autonomo.

La definizione del tracciato lungo la parete sarà eseguito mediante marcatori colorati (possibilmente naturali che si dileguano nel tempo) tali da renderlo facilmente identificabile anche nelle successive fasi di posa degli ancoraggi e delle funi di sicurezza e progressione. Durante questa fase saranno apportate le dovute modifiche e leggere correzioni al tracciato in maniera da rendere la percorrenza quanto più agevole possibile per l'utilizzatore, considerando la ovvia moltitudine di tipologie di escursionisti presenti lungo il percorso.

In questa fase andranno individuate e verificate le eventuali zone di riparo e le vie di fuga e di accesso al personale di soccorso. E' opportuno segnalare già in fase di tracciatura tali aree, al fine di procedere alla successiva messa in sicurezza della parete, anche considerando tali aspetti.

2. DISGAGGIO E PULIZIA DELLA PARETE

Come per la fase di tracciatura, anche in questo caso l'opera di disgaggio della parete dovrà essere eseguita da una squadra di operatori opportunamente qualificati e formati per il lavoro in fune e per le operazioni di disgaggio (ad esempio Guide Alpine in possesso della qualifica di lavori in fune).

La squadra procederà lungo la parete scendendo, ove possibile, da monte verso valle, ripulendo e “disgaggiando” tutto il percorso interessato dalla nuova realizzazione, ivi comprese le vie di fuga, le vie di accesso ed eventuali punti di riparo, anche esterni alla linea di salita della nuova via ferrata.

L’operazione di disgaggio è destinata all’eliminazione di eventuali elementi lapidei instabili riscontrati in quel momento sul percorso; sarà rivolta anche ad eventuale vegetazione pericolante ed aggettante sul tracciato di salita, mediante eliminazione di soggetti arborei ed arbustivi in grado di ostacolare la percorrenza ai fruitori o peggio creare una situazione di pericolo.

La fase finale dell’intervento, dovrà prevedere la predisposizione di ancoraggi provvisori e punti di accesso per i montatori/costruttori della nuova via ferrata.

Durante questa delicata fase preliminare per la realizzazione della ferrata, si effettueranno le ultime lievi tarature riguardanti il tracciato al fine di rendere lo stesso maggiormente protetto e fruibile dagli escursionisti.

3. FISSAGGIO DEGLI ANCORAGGI LUNGO L’ITINERARIO

Completate le operazioni preliminari di tracciatura ed eseguite tutte quelle operazioni necessarie a migliorare i criteri di protezione sia del percorso che dei fruitori, si procederà alla realizzazione vera e propria del percorso.

In funzione alla scelta del sistema di percorso che si vuole andare a realizzare (Sistema Italiano/Dolomiti o Sistema alla Francese) si procederà alla prima fase, che corrisponde al fissaggio degli ancoraggi con la sostanziale differenza che nel Sistema Italiano/Dolomiti si dovrà eseguire preliminarmente una simulazione del passaggio della fune al fine di ottenere un suo percorso privo di impedimenti (angoli acuti, sfregamenti sulla roccia, ecc.) ricordando che la distanza ottimale tra fune e roccia dovrà essere compresa tra gli 8 e i 10 centimetri in modo tale che la mano passi senza ostacolo.

Il fissaggio degli ancoraggi lungo l’itinerario precedentemente tracciato, andrà eseguito osservando quanto precisato nel dossier d’esecuzione (criteri di resistenza dei materiali, sistemi di perforazione della roccia, sistemi di fissaggio degli ancoraggi alla roccia, posizionamento rispetto alla morfologia della parete) in cui verrà diversificata la tipologia del materiale in funzione allo sviluppo del percorso (verticale, diagonale, orizzontale, ecc.).

La posa di ogni singolo ancoraggio, nel rispetto di quanto indicato dal costruttore (al fine di rispettare gli standard di tenuta verificati in origine), sarà eseguita dal posatore specializzato (in questo caso da una Guida Alpina) in funzione alla morfologia del terreno/percorso, tenendo in considerazione due elementi fondamentali:

- 1) la tipologia dei sistemi di dissipazione (Kit da ferrata) EN 958;
- 2) la tenuta dei singoli ancoraggi;

In ogni caso andranno rispettati i seguenti criteri finora in uso sulle vie ferrate, prevedono, per i tratti orizzontali una distanza massima tra gli ancoraggi di m. 6 e per i tratti verticali una distanza massima di m. 3, in questo ultimo caso, in funzione alla difficoltà e la morfologia si dovrà eventualmente ridurre la distanza e/o installare un supporto/appoggio artificiale per facilitare le operazioni di passaggio dei connettori facenti parte del kit di sicurezza.

Per i tratti verticali, dovrà essere posta particolare attenzione al posizionamento dei primi ancoraggi destinati ad arrestare la caduta prima che l'operatore tocchi il terreno; in considerazione anche del fatto che quest'ultimo dovrebbe essere dotato di sistema di sicurezza con dissipatore (EN 958 – EN 12277). Per detto motivo, vi è da considerare la distanza che si viene a creare dall'entrata in funzione del sistema di dissipazione sopra citato ed il corpo del fruitore. E' pertanto buona norma prevedere che in caso di caduta resti un franco d'aria (circa cm. 50) tra la parte terminale del corpo del fruitore ed il terreno/ostacolo.

Indicativamente, la resistenza alla rottura per ogni singolo ancoraggio non dovrà essere inferiore 15 kN in estrazione (assiale) e 25kN a taglio (radiale).

E' buona norma che ogni tratta di fune, sia dotata ad ogni estremità di un ancoraggio di testa (o partenza/fine tratta) adeguatamente scelto in fase progettuale, al quale si sussegue un ancoraggio di distribuzione/sostegno. La distanza tra questi due elementi non dovrà superare il metro. Il collegamento della fune avverrà per mezzo di asola completa di redancia e tre morsetti di chiusura con cavallotto verso il tratto di fune con capo morto e piastre e dadi sul lato della fune portante. Oppure su ancoraggio speciale ad "L" sul quale sono già stati pre installati i tre tre morsetti di chiusura.

4. COLLEGAMENTO DEI VARI PUNTI DI ANCORAGGIO - POSA DELLE FUNI

La fune da utilizzare preferibilmente nella realizzazione delle vie ferrate è una fune metallica con anima anch'essa metallica di diametro pari a 12-13 mm. e tenuta variabile tra i 10.000 ed i 13.000 kg. realizzata e certificata secondo norma UNI EN 12385.

Nel caso di realizzazione di tratti orizzontali, ove le funi non servono per la progressione e dove sono ben protette dagli agenti atmosferici (in particolare modo invernali o dove questi problemi non sussistono), si possono utilizzare funi con diametro inferiore; in ogni caso non meno di 10 mm.

Oltre alla tenuta, sicuramente sovradimensionata, ragionando in termini di sicurezza sulla singola persona è importante tenere presente che la fune viene stressata dalla sollecitazione in prossimità dei morsetti, dal continuo passaggio dei moschettoni e dagli agenti atmosferici. Questa infatti deve mantenere le proprie caratteristiche il più possibile inalterate nel tempo.

La fune, nel sistema Italiano/Dolomiti, viene utilizzata dai fruitori anche come elemento di progressione oltre che di sicurezza e quindi deve essere comoda da impugnare, deve scivolare il meno possibile in caso di pioggia-ghiaccio-neve, non deve arrugginirsi e soprattutto deve essere sempre perfetta al passaggio con la mano per evitare danneggiamenti alla mano stessa dell'escursionista ma anche alla sua attrezzatura e vestiario.

La fune, nel sistema Italiano/Dolomiti, andrà perciò tensionata al fine di evitare:

- l'usura nei punti di ancoraggio;
- lo sfregamento contro la roccia usando appositi chiodi distanziatori;
- le pericolose oscillazioni che possono far perdere l'equilibrio all'alpinista.

Con una corretta tensione della fune sarà inoltre garantita una ottimale ripartizione del carico tra i vari punti di ancoraggio. La tensione della fune dovrà comunque permettere il naturale ritiro termico dell'acciaio in modo tale che lo stesso, non si scarichi sugli ancoraggi, danneggiandoli.

La fase di tensionamento della fune può essere eseguita a mano (da più operatori) o con sistemi meccanici; indicativamente applicando un forza compresa tra i 250 ed i 300 Kg.

Attenzione che la tensione della fune non deve comportare stress agli ancoraggi, piegandoli o rovinandoli.

Nel sistema "alla Francese" nei tratti in verticale o forte pendenza, il cavo d'acciaio è posato morbido, fissato all'ancoraggio con un'asola, rafforzata con una redancia.

Il collegamento dei vari punti di ancoraggio mediante posa della fune dovrà inoltre tener conto, oltre che della morfologia del terreno, anche delle caratteristiche (geologiche) stesse della parete.

Per entrambe i sistemi (Italiano/Dolomiti e Francese) di realizzazione delle vie ferrate, il collegamento della fune agli ancoraggi avviene tramite morsetti metallici (marchiati CE) dimensionati in funzione all'ancoraggio ed al diametro della fune.

Codesto sistema di fissaggio, è stato identificato come ottimale in quanto permette in caso di rottura della fune una conservazione della tratta e l'impossibilità di sfilamento dagli altri ancoraggi. Inoltre permette una semplice e rapida manutenzione/sostituzione dell'ancoraggio stesso nel caso sia danneggiato o deteriorato senza effettuare le delicate e pericolose operazioni di sfilatura del cavo.

Una scelta opportuna deve poi essere quella di suddividere il percorso in tratte con lunghezza della fune variabile tra i 25 e 30 metri.

Questo comporterà i seguenti vantaggi:

- salvaguardia del percorso in caso di danneggiamento da eventi naturali (valanghe frane, ecc...) in particolare modo per i tratti orizzontali;
- facilità di manutenzione;
- facilità di trasporto e movimentazione cercando di rispettare il più possibile la normativa inerente la sicurezza sui luoghi di lavoro;
- migliorare i criteri di protezione dei fruitori nel caso di temporali con fulmini. La problematica dei fulmini è uno dei maggiori problemi nelle vie ferrate, sia per la

struttura stessa che per i suoi utilizzatori. Partendo dal principio che in caso di temporali le vie ferrate non vanno percorse, le tratte brevi e ben distanziate tra loro, aumentano le probabilità di non essere colpiti.

Nelle zone in cui la parete è verticale e/o esposta, ad ogni cambio tratta, andrà posizionato un idoneo supporto per i piedi al fine di agevolare il fruitore nel passaggio dei connettori da una

tratta di fune all'altra. Al capo della corda va infilato un capocorda in ottone o rame, al fine di scongiurare lo sfilacciamento della fune stessa.

E' assolutamente vietato l'utilizzo di nastri adesivi sulle funi in quanto le danneggiano; inoltre non si dovranno utilizzare funi ricoperte, si è visto che questi elementi nel tempo favoriscono il processo di corrosione.

5. MANUFATTI PER L'AGEVOLAZIONE DEI PASSAGGI

Lungo i tratti maggiormente verticali e/o difficili, a scelta del progettista e/o del costruttore, il percorso potrà essere integrato da staffe atte ad agevolare la progressione.

Tali manufatti saranno realizzati con barre metalliche adeguatamente piegate, dotate di zigrinatura antiscivolo per i piedi.

La loro dimensione potrà essere variabile tra gli 80 mm e i 400 mm; e se utilizzati come ancoraggio, dovranno garantire una forza assiale superiore di 15 kN (estrazione) e la forza radiale superiore a 25 kN (taglio).

Per le nuove ferrate, non dovranno essere più utilizzate barre dritte (spezzoni singoli) impiantati perpendicolari alla parete in quanto molto pericolosi in caso di caduta.

Rientrano tra gli elementi di progressione anche le catene, molto diffuse nelle Alpi occidentali che vengono collegate agli ancoraggi per mezzo di maglie rapide. Spetterà al progettista definire la dimensione della maglia della catena in funzione al rapporto ostacolo da superare / ergonomia di presa.

Nel progetto SAFERALPS è stato studiato il corretto posizionamento dei manufatti per la progressione al fine di ridurre al minimo gli incidenti per scivolamento e per dare il giusto rapporto ergonomico al sistema di progressione. Lo studio ha inoltre determinato un rapporto diversificato per uomo donna e bambino (si rimanda alla lettura dell'elaborato a cura dell'università di Salisburgo).

La realizzazione lungo il percorso di ponti e passerelle sospese, andrà valutata caso per caso, considerando la particolarità dell'installazione. Ogni manufatto andrà dimensionato e verificato in funzione ai carichi di portata per i quali verrà progettato. Una apposita tabella indicherà la portata. Essendo tali tratti generalmente orizzontali, il loro posizionamento e la loro realizzazione andranno studiati e valutati attentamente in fase progettuale per evitare che siano soggetti ad elevati carichi da neve o caduta di materiale dall'alto che potrebbe ad ogni stagione danneggiarli irreparabilmente.

In codesti manufatti la fune di sicurezza non dovrà assolutamente far parte del sistema di portata del manufatto stesso.

Le scale, verranno scelte in fase progettuale in funzione all'ostacolo da superare. Il loro posizionamento verrà concordato in concerto con il direttore lavori e realizzato dal costruttore in funzione alla morfologia del luogo.

6. VIE DI FUGA E DI ACCESSO ALLE SQUADRE DI SOCCORSO

A completamento dell'installazione si dovranno prevedere eventuali vie di fuga intermedie al tracciato e possibili punti di accesso per le squadre di soccorso. Ricordiamo che in caso di eventi meteorologici particolari ed improvvisi, le operazioni di soccorso potrebbero richiedere diverse ore per evacuare le persone presenti lungo il percorso. La possibilità di effettuare uscite intermedie dal percorso allontanando i fruitori in difficoltà da tratti attrezzati con funi metalliche potrebbe agevolare di molto le operazioni di soccorso. Le vie di fuga dovranno avere difficoltà inferiore o pari a quelle presenti nell'itinerario.

Eventuali punti di riparo previsti lungo il percorso dovranno essere opportunamente segnalati ed indicati nella segnaletica funzionale della via ferrata.

7. POSA DELLA SEGNALETICA E COMPLEMENTI DI ARREDO

La realizzazione di via ferrate e di percorsi attrezzati si conclude con la posa di segnaletica codificata che indichi correttamente il punto di accesso, il punto di uscita ed eventuali punti di collegamento al sentiero di rientro verso valle.

All'inizio del tracciato, è indispensabile una cartellonistica adeguata indicante i dati salienti del percorso, quali lunghezza, tempo di percorrenza stimato, difficoltà oggettiva e descrizione topografica dello stesso, informazioni sulla discesa, contatti in caso di emergenza e per segnalazione di eventuali danni.

Considerata infine la storicità e l'alto valore culturale che rivestono alcuni dei percorsi presenti in Dolomiti, si ritiene che nella cartellonistica su menzionata dovrebbero essere riportate in sintesi le più importanti vicende storiche ricollegabili ai luoghi attraversati così come la storia del tracciato e della sua realizzazione. Tutto ciò al fine di accrescere il livello culturale e di consapevolezza storica del frequentatore.

Tale segnaletica dovrà comprendere i "Marcatori di Percorso" e "Marcatori di Tratta" (come descritti nel capitolo progettazione) inoltre, la segnalazione delle vie di fuga e dei punti di riparo sicuri in caso di maltempo improvviso o in caso di attesa dell'arrivo dei soccorsi.

8. DOCUMENTO FINALE DI REGOLARE ESECUZIONE DEL PERCORSO.

La definitiva conclusione della realizzazione del percorso, e la accessibilità allo stesso, avviene con la redazione del "Documento finale di regolare esecuzione del percorso" da parte delle tre figure coinvolte nella sua esecuzione: la direzione dei lavori, del costruttore e del committente. Nel certificato dovranno essere riportati indicativamente i seguenti dati:

1. tipologia degli ancoraggi (certificazioni provenienza materiali e lavorazione, identificazione per tipologia e collocazione della loro applicazione);
2. tipologia della fune (certificazione del costruttore);
3. tipologia e dei manufatti accessori per la progressione (certificazione provenienza materiali e lavorazione, identificazione per tipologia e collocazione della loro applicazione);

4. tipologia dell'ancorante chimico utilizzato (nel caso si utilizzino resine);
5. n. marcatori di tracciato e loro posizione GPS;
6. n. dei tratti di corda presenti lungo il percorso e relativa lunghezza;
7. n. vie di fuga e relativa identificazione GPS;
8. particolari ancoraggi per il soccorso e loro identificazione GPS;
9. eventuali restrizioni inerenti il periodo di utilizzo;
10. cicli di controllo delle attrezzature;
11. cicli di manutenzione;
12. eventuali note tecniche e di sicurezza per le fasi di manutenzione.

In particolare modo per i punti 5,6,7 sarebbe opportuno identificarli graficamente sulla cartografia o attraverso adeguata documentazione fotografica.

Il certificato di regolare costruzione sopra menzionato, fungerà così anche da “fascicolo dell’opera” necessario per la gestione delle future manutenzioni.

Il rilascio dello stesso comporterà l’agibilità del percorso. E’ bene precisare che l’agibilità di una Via Ferrata o di un Sentiero Attrezzato, vista la loro particolare collocazione ambientale, non significa che l’itinerario resta agibile all’infinito, codesta abilitazione verrà nel tempo riconfermata in funzione ai cicli di verifica e controllo programmati.

GESTIONE DELLA SICUREZZA NEI CANTIERI PER LA COSTRUZIONE E MANUTENZIONE DELLE VIE FERRATE E SENTIERI ATTREZZATI

A conclusione del lavoro sopra riportato, si vuole dare alcune indicazioni fondamentali per la gestione della sicurezza nei lavori di costruzione e manutenzione delle vie ferrate e sentieri attrezzati, nel rispetto delle vigenti normative Europee.

- I lavori sulle vie ferrate e sentieri attrezzati sono lavori che oltre ad essere eseguiti in quota (pertanto gli operatori devono essere adeguatamente formati), si svolgono in ambienti ostili in cui vi è una cospicua presenza di pericoli oggettivi alcuni dei quali difficilmente prevedibili essendo legati a fenomeni naturali dei quali non si riesce a determinare l’evento. La scelta del personale da impiegare deve essere scrupolosa ed attenta in considerazione della duplice esposizione alla tipologia di rischio (soggettivo ed oggettivo) a cui gli operatori sono sottoposti. Vi è inoltre la possibilità che anche l’accesso al luogo di lavoro debba richiedere delle particolari doti “alpinistiche” pertanto anche in questo frangente è necessario che l’operatore sia formato e qualificato a tale scopo. In Europa, questa figura corrisponde alla Guida Alpina che dovrà inoltre possedere l’attestazione della formazione per i lavori in fune.

- Le operazioni di costruzione o manutenzione di una via ferrata o sentiero attrezzato non devono mai essere eseguite da un solo operatore.

Programma Interreg IV Italia-Austria

Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

-
- Nelle operazioni di manutenzione ordinaria o piccoli interventi costruttivi, la squadra deve essere composta da almeno due (2) persone. Nelle restanti operazioni di costruzione/manutenzione la squadra dovrà essere composta da almeno tre (3) operatori, uno dei quali dovrà avere la funzione di preposto alla sicurezza.
 - A multipli di tre (3) operatori, aumenteranno anche i preposti alla sicurezza.
 - Il preposto alla sicurezza nei lavori di costruzione/manutenzione delle vie ferrate e sentieri attrezzati dovrà essere una qualificata ed addestrata. Il suo ruolo sarà quello di sovrintendere alla sicurezza durante le operazioni di costruzione ed intervenire in caso di incidente al fine di operare con le manovre e tecniche base di soccorso e pronto soccorso.
Il suo ruolo sarà fondamentale, e non dovrà mai abbandonare la propria postazione di lavoro nelle fasi in cui gli altri operatori lavorano direttamente vincolati alle funi.
 - Sarà onere del costruttore fornire un adeguato piano dei lavori, nel quale indicherà in modo puntuale le strategie di lavoro e gli apprestamenti di sicurezza scelti.

Programma Interreg IV Italia-Austria

Pregetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino
Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens
COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

SAFERALPS

Linea Guida | Richtlinie

ANTHROPOMETRISCHE DATEN DER KLETTERSTEIGNUTZERINNEN UND ERGONOMISCHE KONSEQUENZEN

DIE RELEVANZ ANTHROPOMETRISCHER DATEN VON KLETTERSTEIGNUTZERINNEN

Klettersteige haben sich zu sehr beliebten Attraktionen für Touristen und Einheimische in Bergregionen entwickelt. In den Alpen gibt es bereits eine Vielzahl von Klettersteigen und weitere sind am Entstehen. Dabei sind ihre Konstruktionsweisen zum Teil sehr unterschiedlich, ebenso wie ihre Nutzer. Männer, Frauen und Kinder aller Altersklassen aus unterschiedlichen Regionen und Ländern genießen diese Attraktion. Logischerweise unterscheiden sich die verschiedenen Gruppen in ihren anthropometrischen Merkmalen. Unterschiedliche anthropometrische Merkmale (Körpergröße, Gewicht, BMI, etc.) können wiederum die Möglichkeiten sich durch gewisse Teile eines Klettersteiges zu bewegen beeinflussen oder erschweren. So ist zum Beispiel eine Tritthöhe von 40cm ein normaler Tritt für einen erwachsenen Mann, jedoch nicht für ein zehnjähriges Kind. Aus diesem Grund ist die Kenntnis der anthropometrischen Charakteristika von KlettersteignutzerInnen sehr wichtig um i) die Schwierigkeit verschiedener Klettersteigabschnitte für Personen mit unterschiedlichen anthropometrischen Voraussetzungen einschätzen zu können und ii) eine Orientierung zum zielgruppengerechten Bau von Klettersteigen zu haben. Das Ziel dieses Kapitels ist es daher, sowohl relevante anthropometrische Daten von KlettersteignutzerInnen zur Verfügung zu stellen als auch ergonomische Konsequenzen daraus abzuleiten. Dieses Kapitel soll als Orientierung dienen, um einen neuen Klettersteig bauen oder einen bereits existierenden erneuern zu können.

SAMMLUNG ANTHROPOMETRISCHER DATEN

Die Datensammlung wurde schrittweise durchgeführt. Zuerst wurde mittels Fragebögen an KlettersteignutzerInnen, die am Gipfel verschiedener Klettersteige in Österreich ausgehändigt wurden, ein Überblick über die Nutzer geschaffen. Anschließend wurde in der Literatur nach relevanten anthropometrischen Daten gesucht. Danach wurden anthropometrische Messungen an KlettersteignutzerInnen durchgeführt. Abschließend wurden spezifische anthropometrische Werte für verschiedene Gruppen von KlettersteignutzerInnen durch die Kombination von den gemessenen Daten mit denen der Literatur erstellt.

WER SIND DIE TYPISCHEN KLETTERSTEIGNUTZERINNEN?

Um ein Bild von den typischen KlettersteignutzerInnen zu erhalten, wurde ein kurzer Fragebogen entwickelt und am Gipfel von verschiedenen Klettersteigen an KlettersteignutzerInnen ausgehändigt (siehe Anhang „Klettersteigfragebogen“). Im Fragebogen wurden relevante anthropometrische Basisdaten, Aktivitätslevel und die Einschätzung der erfahrenen Anstrengung abgefragt. Die Basisdaten sind in Tabelle 1 dargestellt

Gruppe	Alter (Jahre)	Größe (cm)	Gewicht (kg)	BMI	Aktivitäts- level (1- 5)	Gesamte Anstrengung (1-8)	Maximale Anstrengung (1-8)
Männer VM ± DS	42 ± 11	178 ± 7	76 ± 9	24 ± 3	4 ± 1	4 ± 1	4 ± 1
Frauen VM ± DS	43 ± 8	165 ± 8	60 ± 9	22 ± 2	4 ± 1	5 ± 0	5 ± 1
Kinder VM ± DS	11 ± 2	148 ± 4	35 ± 2	16 ± 1	4 ± 1	6 ± 1	6 ± 1

Tabelle 1: Basisdaten von KlettersetignutzerInnen. Aktivitätslevel (1=nicht aktiv - 5 = sehr aktiv); Gesamte und maximale Anstrengung (1 = sehr leicht / minimale Anstrengung - 8 = maximale Anstrengung / nicht möglich).

Diese Tabelle gibt einen Überblick über die gesammelten Daten von KlettersteignutzerInnen. Sie sind im Durchschnitt mittleren Alters, sportlich (niedriger BMI, hoher Aktivitätslevel) und manchmal mit Kindern unterwegs. Es wurden zwei interessante Beobachtungen gemacht. Zunächst und nicht überraschend, sind Männer größer als Frauen und Kinder stellen die anthropometrisch kleinste Gruppe dar. Als zweites gibt es Unterschiede in der Bewertung der erfahrenen Anstrengung. So haben Frauen höhere Werte als Männer und Kinder die allerhöchsten. Dies macht deutlich, dass neben Muskelkraft auch Unterschieden in anthropometrischen Merkmalen für die Ausprägungsunterschiede der erfahrenen Anstrengung verantwortlich sein können. Demzufolge müssen anthropometrische Merkmale, insbesondere die von Kindern, bei einer Evaluierung und Konstruktion eines Klettersteiges berücksichtigt werden.

Wichtige anthropometrische Daten für einen Klettersteig

Basierend auf den Ergebnissen der Fragebogenuntersuchung wurde in der Literatur klettersteigrelevante anthropometrische Daten für Männer, Frauen und Kindern (Alter 10-14) gesucht. Relevante klettersteigrelevante anthropometrische Daten waren hierbei Daten, welche die Fortbewegung durch einen Klettersteig beeinflussen (z.B.: um Griffe zu erreichen).

Folgende parameter wurden in der Literatur gefunden:

- Körpergröße
- Spannweite
- Vertikale Reichweite
- Vertikale Reichweite überstreckt
- Horizontale Reichweite
- Schulterhöhe
- Maximale Tritthöhe

(Die Daten aus der Literatur können im Anhang unter „Anthropometrische Daten“ gefunden werden)

Da in der Literatur jedoch klettersteigspezifische Daten fehlen und um aktuellere Daten zu bekommen, wurden zusätzliche Messungen an Männern (n=20), Frauen (n=19) und Kindern (n=17) durchgeführt. Demzufolge wurden die oben angeführten Messungen mit „Tritthöhe mit Seilunterstützung“, Vertikale Reichweite mit Seilunterstützung“ und „noch komfortable Trittbreite“ ergänzt. Die Ergebnisse aus den Messungen wurden anschließend mit denen aus der Literatur kombiniert. In den folgenden Tabellen und Illustrationen sind die Werte für jede Gruppe als Mittelwert inklusive Grenzen für das 95% und 5% Intervall dargestellt.

Zur Bedeutung des 95% und 5% Bereichs:

Beispiel vertikale Reichweite für Männer: MTW = 211cm; 95% = 197 cm; 5% = 225 cm;

Die durchschnittliche vertikale Reichweite eines Mannes ist 211cm, 95% der Männer können 197 cm erreichen und nur 5% erreichen 225 cm.

Dati antropometrici inerenti alle via ferrate

Körpergröße (cm)

Gruppe	VM	95%	5%
Männer	176	165	179
Frauen	162	152	172
Kinder	153	138	167



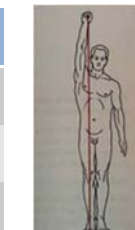
Horizontale Reichweite (cm)

Gruppe	VM	95%	5%
Männer	74	68	80
Frauen	67	61	73
Kinder	57	50	64



Vertikale Reichweite überstreckt (cm)

Gruppe	VM	95%	5%
Männer	211	197	225
Frauen	198	186	211
Kinder	186	167	204



Programma Interreg IV Italia-Austria

Pregetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

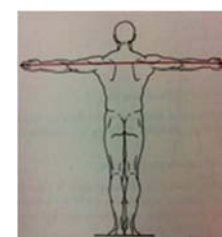
Vertikale Reichweite überstreckt (cm)

Gruppe	VM	95%	5%
Männer	220	204	235
Frauen	205	191	218
Kinder	191	173	209



Spannweite (Hände geschlossen; cm)

Gruppe	VM	95%	5%
Männer	162	149	175
Frauen	146	134	157
Kinder	133	117	149



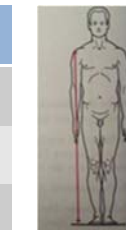
Vertikale Reichweite mit Seilunterstützung (cm)

Gruppe	VM	95%	5%
Männer	235	219	251
Frauen	215	200	230
Kinder	202	183	220



Schulterhöhe (cm)

Gruppe	VM	95%	5%
Männer	145	136	155
Frauen	134	125	143
Kinder	127	115	139



Beinlänge (cm)

Gruppe	VM	95%	5%
Männer	93	76	110
Frauen	89	80	98
Kinder	81	71	90



Programma Interreg IV Italia-Austria

Pregetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

Tritthöhe (cm)

Gruppe	VM	95%	5%
Männer	66	46	86
Frauen	59	48	71
Kinder	60	49	70



Tritthöhe mit Seilunterstützung (cm)

Gruppe	VM	95%	5%
Männer	81	58	104
Frauen	77	54	101
Kinder	75	61	90



Noch komfortable Trittbreite (cm)

Gruppe	VM	95%	5%
Männer	86	63	108
Frauen	101	64	138
Kinder	75	56	95

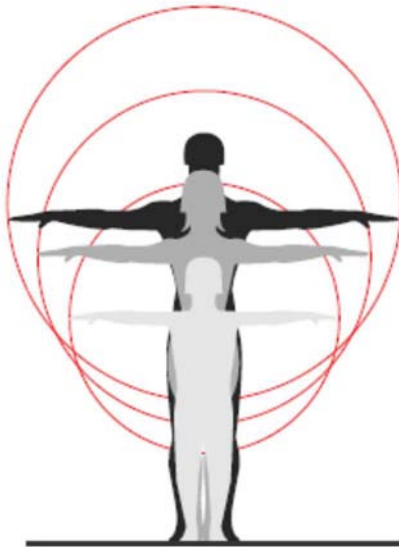


ERGONOMISCHE KONSEQUENZEN

Die oben präsentierten anthropometrischen Parameter können die Bewegung durch einen Klettersteig beeinflussen und sogar die erfolgreiche Absolvierung bestimmter Klettersteigpassagen beeinträchtigen. Im Folgenden werden diese Klettersteigpassagen zusammen mit den zu berücksichtigenden anthropometrischen Parametern dargestellt.

Programma Interreg IV Italia-Austria
 Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino
Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens
 COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

Seilbrücken



Wichtige anthropometrische Parameter sind:

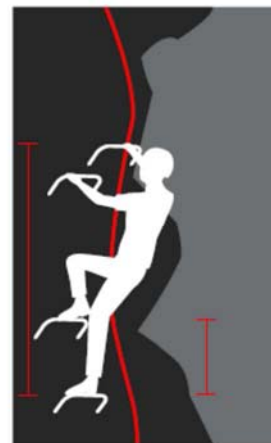
- Schulterhöhe
- Spannweite
- Horizontale Reichweite

Frauen haben eine geringere Schulterhöhe und horizontale Reichweite als Männer. Kinder haben noch eine viel geringere Reichweite.

→ BEI DER PLATZIERUNG VON SEILEN MÜSSEN DIESE WERTE BERÜCKSICHTIG WERDEN!

DIESER KLETTERSTEIGBEREICH IST BESONDERS KRITISCH FÜR KINDER!

Leitern und Tritte / Griffe

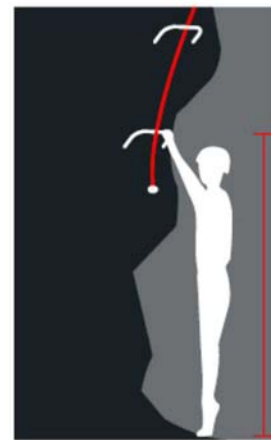
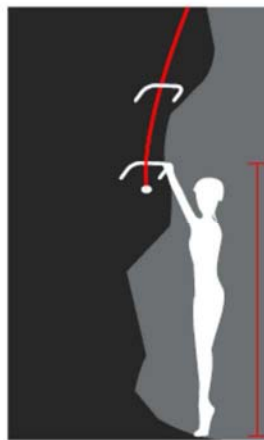
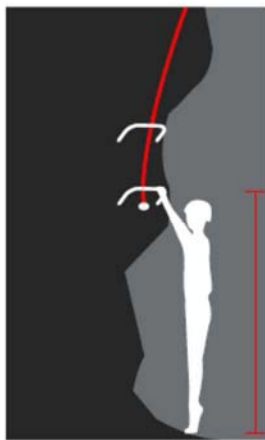


Wichtige anthropometrische Parameter sind:

- Tritthöhe
- Tritthöhe mit Seilunterstützung
- Vertikale Reichweite
- Vertikale Reichweite mit Seilunterstützung

Männer können höher steigen als Frauen, wohingegen Kinder die geringsten Werte erzielen. Allerdings sind hier die Gruppenunterschiede nicht so deutlich verglichen mit der vertikalen Reichweite. Bei der vertikalen Reichweite sind die Unterschiede erheblicher. Dies ist vor allem beim Einstieg eines Klettersteiges zu berücksichtigen.

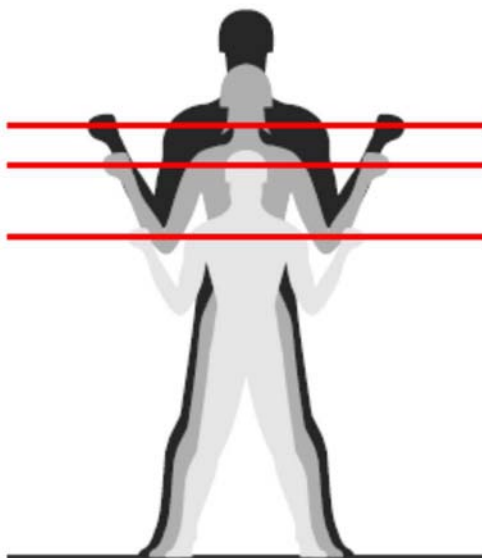
→ DIESE WERTE SOLLTEN BEI DER PLATZIERUNG VON GRIFFEN, TRITTEN UND LEITEN BERÜCKSICHTIG WERDEN!



Traversen (Seilhöhe/ Trittabstand)

Wichtige anthropometrische Parameter sind:

- Schulterhöhe
- Noch komfortable Trittbreite



Bei Traversen ist die komfortabelste Positionierung des Sicherungsseils in Schulterhöhe. Beim Festhalten ist hier weniger Muskelkraft nötig. Seile die zu hoch oder niedrig angebracht sind erweisen sich als unkomfortable. Dies ist vor allem bei Kindern der Fall!

Die gemessenen Daten für "noch komfortable Trittbreite" sind sehr individuell. Deswegen ist es besser einen konservativen Trittabstand zu wählen. → In Traversen sollten diese Werte zu Platzierung von Seilen und Tritten berücksichtigt werden.!

GENERELLER GEBRAUCH DER ANTHROPOMETRISCHEN DATEN UND DER ERGONOMISCHEN KONSEQUENZEN:

Die Absicht dieses Kapitels ist es nicht Regeln für die Bauweise eines Klettersteiges zu erstellen. Vielmehr ist es die Absicht die Unterschiede von KlettersteignutzerInnen darzustellen. Die beeinflussen wiederum die Bewegung durch bestimmte Klettersteigbereiche. Dieses Kapitel liefert relevante anthropometrische Daten verschiedener NutzerInnengruppen und soll daher als Orientierung für eine zielgruppenspezifische Konstruktion/Erneuerung eines Klettersteiges dienen. Zusätzlich ermöglicht es eine bessere Einschätzung der Schwierigkeit verschiedener.

Illustrationen der Merkmale eines Klettersteiges

Normalerweise gibt es eine Beschilderung zu Beginn eines Klettersteiges, welche eine Kurzbeschreibung der Route, sowie die Schwierigkeiten und Charakteristiken beinhaltet. Oft sind diese Beschreibungen in der ortsüblichen Sprache verfasst. Dies kann wieder zu Problemen führen, da Touristen die ortsübliche Sprache nicht immer verstehen. Unter diesen Umständen sind Piktogramme sehr hilfreich, da sie Charakteristiken eines Klettersteiges auch ohne Sprache darstellen können. Diese Piktogramme können in die Beschilderung eines Klettersteiges, in die generelle Beschreibung oder in die Rutenzeichnung integriert werden. Aus diesem Grund haben wir einige Piktogramme entworfen, die zur Illustration von speziellen Charakteristika eines Klettersteiges hilfreich sein können.



Distanz von einem Beginn des Wanderweges hin zum Start des Klettersteiges.



Distanz vom Ende des Klettersteiges hin zum Ausgangspunkt der Wanderung.



Distanz/ Dauer des Klettersteiges.



Himmelsausrichtung des Klettersteiges.

Programma Interreg IV Italia-Austria
 Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino
**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
 Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**
 COD. ID-6782 CUP B19E12001010007



Qualität der Absicherung.



Zeitraum nach Regen bis der Fels wieder trocken ist.



Bewertung der Schönheit eines Klettersteiges.



Gibt es künstliche Tritte oder Griffe, oder muss man die natürlichen Tritte des Felsens benutzen.



Die Position eines Rastpunktes.



Die Position eines Helikopterrettungspunktes.



Die Position eines Notausstieges.



Ob der klettersteig für Kinder geeignet ist.

Anhang1

Fragebogen zur subjektiven Bewertung von Klettersteigen

Universität Salzburg

Fachbereich für Sport- und Bewegungswissenschaft

Sehr geehrt Damen und Herren!

Wir möchte Sie ganz herzlich bitten, an dieser Befragung zur subjektiven Bewertung der Schwierigkeit von Klettersteigen teilzunehmen. Die Bewertung erfolgt anonym und auf freiwilliger Basis. Alle im Fragebogen erhobenen Daten werden vertraulich behandelt und dienen ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken.

Größe (cm):

Gewicht (kg):

Alter (Jahre):

Geschlecht (m/w):

Aktivitätslevel (bitte ankreuzen) :

☐
äußerst
sportlich

☐
ziemlich
sportlich

☐
eher sportlich

☐
weniger
sportlich

☐
unsport-
lich

Wie viele Klettersteige sind Sie insgesamt bisher gegangen (bitte ankreuzen)?

☐
0 - 5

☐
6 - 10

☐
11 - 20

☐
mehr als
20

Wie oft sind Sie diesen Klettersteig (inkl. heute) schon gegangen?

 mal

Wie waren die äußeren Bedingungen der heutigen Begehung (bitte ankreuzen)?

☐
nass

☐
überwiegend
nass

☐
überwiegend
trocken

☐
trocken

Welches Klettersteig - Sicherungssystem verwenden Sie? (bitte ankreuzen)

☐
Bandfall-
dämpfer

☐
Y-Set

☐
V-Set

☐
Band-
schlinge

☐
ohne
Sicherung

☐
weiß
nicht

Programma Interreg IV Italia-Austria

Pregetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

Wie haben Sie sich vor der Begehung dieses Klettersteiges über die Anforderungen informiert?

☐ Topo

☐ Bekannte
/Freunde

☐ gar nicht

Haben Sie eine ausgedruckte Topo bei sich?

Ja ☐

Nein ☐

Haben Sie alle notwendigen Infos aus der Topo entnehmen können?

Ja ☐

Nein ☐

Wenn "Nein", welche Infos haben Ihnen gefehlt?

Wie anstrengend haben Sie den gesamten Klettersteig empfunden? (bitte ankreuzen)

☐ Sehr sehr
leicht

☐ sehr
leicht

☐ leicht

☐ etwas
anstrengend

☐ anstrengend

☐ sehr
schwer

☐ sehr sehr
schwer

☐ Zu stark,
geht nicht
mehr

Wie anstrengend haben Sie die schwierigste Passage empfunden? (bitte ankreuzen)

☐ Sehr sehr
leicht

☐ sehr
leicht

☐ leicht

☐ etwas
anstrengend

☐ anstrengend

☐ sehr
schwer

☐ sehr sehr
schwer

☐ Zu stark,
geht nicht
mehr

Deckt sich Ihre Beurteilung der Schwierigkeit des Klettersteiges mit der Bewertung des Topos?

Ja ☐

Nein ☐

Anhang 2

General Data of Via Ferrate Users (collected by questionnaires at the top of a via ferrata)

Age (yrs)			Body Height (cm)		
MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD
MEN	42	11	14	178	7
WOMEN	43	9	28	165	7
CHILDREN	10			148	
				MIN	MAX
				164	190
				158	178

Weight (kg)			BMI		
MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD
MEN	76	9	65	24	3
WOMEN	60	9	50	22	2
CHILDREN	35			16	
				MIN	MAX
				20	31
				19	25

Subjective Activity Level			Experience of Via Ferrate (number of times)		
MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD
MEN	3,9	0,6	3	2,4	1,1
WOMEN	3,5	0,8	2	2,8	1,2
CHILDREN	3,5			1,5	
				MIN	MAX
				1	4
				1	4

subjective activity level:			numbers of times: 4 dimensional scale:		
5 dimensional scale 1 = not active; 2 = less active;			1 = 0-5; 2 = 6-10; 3 = 11-20; 4 = >20;		
3 = active; 4 = quite active; 5 = extraordinary active;					

Programma Interreg IV Italia-Austria













Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

Measured Data	Data from Literature					Combined Data				
	MEAN	SD	MIN	MAX	5%	95%	MEAN	SD	MIN	MAX
Body Height										
MEN	182	6	174	192	172	188	176	74	160	183
WOMEN	166	6	154	173	161	171	162	59	151	171
CHILDREN	153	9	146	160	153	168	153	7.2	142	168
Horizontal Arm Reach										
MEN	72	5	64	81	76	82	74	4	70	82
WOMEN	62	4	55	70	71	77	67	4	65	77
CHILDREN	55	4	50	56	68	75	57	4	61	75
Vertical Arm Reach										
MEN	217	6	209	232	206	220	211	9	192	220
WOMEN	202	7	188	214	192	205	198	8	180	205
CHILDREN	186	11	177	197	186	204	186	10	169	204
Vertical Arm Reach Stretched										
MEN	236	6	216	258	220	237	220	9	204	235
WOMEN	209	7	193	220	205	219	205	8	191	218
CHILDREN	191	11	185	204	185	200	191	9	169	200
Span Width Closed Hands										
MEN	162	8.2	143	175	162	175	162	10	143	175
WOMEN	146.5	6.8	129	155	146.5	155	146.5	10	134	155
CHILDREN	131.9	9.6	117	146	131.9	146	131.9	10	117	146

Programma Interreg IV Italia-Austria
 Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino
**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
 Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**
 COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

	Vertical Arm Reach With Rope MEAN 235 SD 214.6 MIN 201.6 MAX 253.8 5% 219.512 95% 229.688 CHILDREN 219.804	Vertical Arm Reach With Rope MEAN x SD x MIN x MAX x 5% x	Vertical Arm Reach With Rope MEAN x SD x MIN x MAX x 5% x	
	Shoulder Height MEAN 145 SD 134 MIN 127 MAX 155 5% 136 95% 143 CHILDREN 115 138	Shoulder Height MEAN 143 SD 133 MIN 128 MAX 153 5% 134 95% 142 CHILDREN 117 139	Shoulder Height MEAN x SD x MIN x MAX x 5% x	
	Length Of Leg MEAN 93 SD 89 MIN 81 MAX 110 5% 76 95% 98 CHILDREN 71 90	Length Of Leg MEAN x SD x MIN x MAX x 5% x	Length Of Leg MEAN x SD x MIN x MAX x 5% x	
	Step Height MEAN 66 SD 59 MIN 60 MAX 86 5% 46 95% 71 CHILDREN 49 70	Step Height MEAN x SD x MIN x MAX x 5% x	Step Height MEAN x SD x MIN x MAX x 5% x	
	Step Height With Rope MEAN 81 SD 77 MIN 75 MAX 104 5% 58 95% 101 CHILDREN 61 90	Step Height With Rope MEAN x SD x MIN x MAX x 5% x	Step Height With Rope MEAN x SD x MIN x MAX x 5% x	
	Skill Comfortable Step Length To The Side MEAN 86 SD 101 MIN 75 MAX 108 5% 63 95% 138 CHILDREN 56 95	Skill Comfortable Step Length To The Side MEAN x SD x MIN x MAX x 5% x	Skill Comfortable Step Length To The Side MEAN x SD x MIN x MAX x 5% x	

RICHTLINIEN FÜR DIE LABORTESTS

Einleitung

Im Rahmen des Projekts SAFERALPS haben die Partner Marktanalysen zu den erhältlichen Materialien (Seile, Verankerungen etc.) durchgeführt, die für den Bau und die Instandhaltung der Klettersteige und ausgerüsteten Wege verwendet werden. Die Analyse wurde mit dem von der Bergrettung erstellten SAFERALPS-Erhebungsbogen bereichert, in dem dank der Mitarbeit der Bergführer die wichtigsten Klettersteige im Gebiet der Provinz Belluno erfasst wurden.

Auf der Grundlage der gesammelten Informationen haben die Partner Protokolle ausgearbeitet, die für die Charakterisierung der „kritischen Elemente“, aus denen die Klettersteige und ausgerüsteten Wege bestehen, geeignet sind. Die Strukturen, die zur Sicherheitsbringung und als Fortbewegungshilfe dienen, sind einer starken Beanspruchung - etwa den Strömen von Wanderern und der strengen Umgebung, in denen sie errichtet wurden - ausgesetzt. Vor allem die Umweltfaktoren (Höhe, Aussetzung und Mikroklima) beeinflussen die Widerstandsfähigkeit und Lebensdauer der Verankerungen und Seilen stark.

Der Zweck der Protokolle besteht darin, eine Reihe von Tests zu bestimmen, die im Labor und vor Ort durchzuführen sind und darauf abzielen, die Merkmale der verschiedenen Materialien zu vereinheitlichen, um die Sicherheit der Wege zu verbessern.

Infolge der Auswertung des Standes der Wissenschaft wurde beschlossen, folgende Ausrüstungsarten den Tests zu unterziehen:

- Verankerungen. Die Aufmerksamkeit gilt den zwei in den Dolomiten am meisten verbreiteten Verankerungen: ein Nagel aus Edelstahl AISI 304 mit 16 mm Durchmesser, der mit Hilfe eines Epoxy-Acrylharzes an der Wand befestigt wird, und ein ebenfalls aus Edelstahl AISI 304 bestehender Nagel mit 20 mm Durchmesser mit einem Spreizdübel, der ohne Harz an der Wand befestigt wird. Die erste Typologie wurde als Vertreter der „chemischen Verankerungen“ gewählt, zu denen alle Strukturen aus Stangen mit verbesserter Haftfähigkeit aus FeB44k-Stahl gehören, die im Alpenraum verbreitet sind. Die zweite Nageltypologie (die zur Kategorie „mechanische Verankerungen“ gehört) ist hingegen stark in den in den Strukturen in den Dolomiten verbreitet.
- Seile. Es handelt sich um Stahlseile mit 12 mm Durchmesser, die der Norm EN12385 entsprechen.

Ausgearbeitete Protokolle und Testergebnisse

Auf der Grundlage der gewählten Elemente wurden die Beanspruchungen untersucht, denen diese Materialien ausgesetzt sind, und die Testprotokolle ausgearbeitet, um die Beanspruchungen in der Laborumgebung oder im Feld mit Ausrüstungen zu reproduzieren, die auch in anderen Labors reproduzierbar sind.

Im Projektzeitraum von SAFERALPS hat eine Arbeitsgruppe des CEN (Europäisches Komitee für

Normung) begonnen, einen Entwurf für eine technische Norm bezüglich der Planung und des Baus von Klettersteigen auszuarbeiten, der im Moment die Bezeichnung prEN 16869:2015 trägt. Unter Berücksichtigung, dass einige Testprotokolle mit der von dieser Arbeitsgruppe durchgeführten Arbeit übereinstimmten, wurden diese Protokolle nicht weiter untersucht und überprüft. Es wurde nicht als nötig erachtet, bereits getestete Protokolle einzuführen und zu wiederholen, da die Ansichten bezüglich der Arbeitsmodalitäten übereinstimmen. Die nachfolgend präsentierten Tests hingegen sind entweder nicht im Entwurf der technischen Norm enthalten oder werden mit unterschiedlichen Methoden und Voraussetzungen durchgeführt (wie im Fall der Pull-Out-Tests, bei denen es als angemessen erachtet wurde, den Test bis zu einer Belastung von 50kN auszuweiten und die Analyse nicht auf 15kN zu beschränken).

Pull-Out-Tests (Ausziehversuche des Nagels)

Die zwei Verankerungstypologien wurden den Ausziehversuchen auf zwei verschiedenen Untergründen unterzogen: Beton (leicht reproduzierbarer Untergrund) und natürlicher Felsen. Hierzu wurden zuvor einige Betonblöcke mit unterschiedlichen mechanischen Merkmalen geschaffen, deren Eigenschaften nachfolgend im Detail angeführt werden.



Foto 1: Vorbereitung des hydraulischen Zylinders für den Versuch auf Beton

Programma Interreg IV Italia-Austria
Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino
**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**
COD. ID-6782 CUP B19E12001010007



Foto 2: Für die Ausziehversuche verwendete elektronische Ausrüstung

Die Tests wurden mit folgenden Instrumenten durchgeführt:

- ein manueller hydraulischer Zylinder, der mit der entsprechenden Stützstruktur versehen ist,
- eine 50 kN-Wägezelle mit Dehnungsmessstreifen,
- die elektronischen Instrumente für die Erfassung und Aufzeichnung der Daten.
- Für die Tests auf dem Felsen wurde außerdem ein kleiner Generator verwendet.

Es wurden 12 zylinderförmige Betonblöcke mit einem Durchmesser von 50 cm und 50 cm Höhe gefertigt, die in drei Widerstandsklassen unterteilt werden können: Rck 25 MPa, 30 MPa und 35 MPa.

Die Merkmale der verwendeten Masse werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Widerstandsklasse	Rauminhalt [m ³]	Zement [kg]	Fließmittel [l]
Rck 250	0,400	120 Dosierung 300	1,5
Rck 300	0,400	140 Dosierung 350	1,5
Rck 350	0,400	160 Dosierung 400	1,5

Für die Tests an den chemischen Verankerungen wurden nach der Reifung des Betons (mindestens 28 Tage) die Löcher für die Anbringung eines Nagels für jede Widerstandsklasse des Betons angebracht. Vor dem Einspritzen des Harzes und dem Einsetzen des Nagels wurden die Löcher sorgfältig gereinigt, um eventuelle Unreinheiten zu beseitigen. Die mit Harz befestigten Nägel wurden nach den Herstelleranweisungen trocknen gelassen.

Die Tests auf den nassen sowie trockenen Betonblöcken haben mit Ausnahme eines einzelnen Falls, der den Bohrhaken betrifft, keine besonderen Unterschiede zwischen den zwei Verankerungsarten aufgezeigt. Aus der Untersuchung nach dem Test ist hervorgegangen, dass das komplette Herausziehen des Nagels aus dem Beton bei einer Belastung unter 50kN auf Wasser am Ende des Lochs zurückzuführen war.

Die Test auf Felsen wurden vor Ort an zwei Felstypologien durchgeführt: ein kompakter Kalkstein im Ortsteil Caralte (Gemeinde Perarolo di Cadore) und ein Konglomerat im Ortsteil Vallesella (Gemeinde Domegge di Cadore). Wie für die Tests an den Betonblöcken wurden die zwei Verankerungsarten mit den vom Hersteller vorgesehenen Modalitäten an der Wand befestigt.

Mit Ausnahme des oben genannten Falls wurden bei allen sowohl an den Betonblöcken als auch an den verschiedenen Felsarten durchgeführten Tests die strukturellen Belastungsgrenzen von 50kN erreicht und mindestens drei Minuten lang beibehalten, ohne, dass Risse im Untergrund der Verankerung oder eine Verschiebung der Nägel festgestellt wurden.



Auch, wenn die für das Herausziehen der Nägel notwendigen Belastungswerte bei den Feldversuchen nicht erreicht wurden, ist der Tatsache, dass in allen Tests die strukturellen Belastungsgrenzen erreicht wurden, zu entnehmen, dass die zwei Verankerungsarten (chemisch mit einem Nagel mit 16 mm Durchmesser und mechanisch mit einem Nagel mit 20 mm Durchmesser) im Bereich der Belastungen, die die sichere Verwendung des Klettersteigs betreffen, gleichwertig sind.

Im prEN16869:2015 ist die Verwendung von Beton der Klasse RcK 50MPa sowie die Möglichkeit vorgesehen, die charakteristische Druckfestigkeit im Fall eines weichen Felsens zu reduzieren. Aus den für das Projekt SAFERALPS durchgeführten Tests geht hervor, dass auch ein Beton der Klasse Rck 25MPa, 30MPa oder 35MPa geeignet sein kann, um im Labor das Verhalten der eingeschlagenen Nägel genau so wie auf den von uns untersuchten Felsformationen zu reproduzieren.

Dieses Ergebnis lädt zum Nachdenken über die in der Region Veneto gültige Gesetzgebung bezüglich des Baus von Klettersteigen ein. Diese Gesetzgebung schreibt Einschränkungen bezüglich der Abmessungen und verwendbaren Materialien vor. Im Detail sind bezüglich der Verankerungsdurchmesser Querschnitte zwischen 18 mm und 22 mm vorgeschrieben. Auf Grundlage der durchgeführten Feldversuche kann man sagen, dass bei der Umsetzung eines

Klettersteigs eine Gleichwertigkeit zwischen einer von der gesetzlich erlaubten Verankerung (20 mm Durchmesser ohne chemische Befestigungssysteme) und einer anderen, nicht zugelassenen Art mit chemischem Befestigungsmittel 16 mm Durchmesser besteht.

Haltetests der Harze

Die drei folgenden bei der Befestigung der Verankerungen an der Wand gebräuchlichen Epoxy-Acrylharze wurden gewählt und getestet:

- Fisher, FIP C700 HP;
- Würth, WIT-EA 150;
- Berner, MCS 410.

Die Tests wurden im Labor an kubischen Betonblöcken mit einer Seitenlänge von 250 mm (entsprechend den Vorgaben für die alten Bergsteigerausrüstungen nach Norm ISO 1920-3) durchgeführt, deren Größe für die Verwendung mit Gewindestangen mit 8 mm ausreicht. Im Spezifischen wurden verzinkte Stangen verwendet. Die Größe der für den Test verwendeten Betonblöcke und Stangen wurden so gewählt, dass die Abmessungen der Probestücke in Grenzen gehalten wird, um die Muster manuell befördern und in den Klimakammern von Dolomitcert behandeln zu können (Dickere Stangen würden wie im Fall der Ausziehversuche größere Blöcke erfordern, was einen beachtlichen Anstieg des Gewichts des Probestücks bedingen würde).



Foto 4: Ausrüstung für den Test an Harzen

Die Tests wurden unter Verwendung der MTS-Prüfstände mit einer 100kN-Wägezelle durchgeführt. Für die Anwendung der Last wurden die für andere Bergsteigerausrüstungen verwendeten Bedingungen nachgeahmt und die Verschiebungsgeschwindigkeit des Zylinders auf 35 mm/min eingestellt.

Für jedes getestete Harz wurden drei Probestücke vorbereitet, die auf drei verschiedene Betonblöcke verteilt wurden. Die Blöcke mit den daran befestigten Stangen wurden nach der vom Harzhersteller vorgesehenen Reifungszeit mindestens vier Stunden lang klimatisch behandelt, bevor sie den Tests unterzogen wurden. Die Wiederholbarkeit der Tests war sehr hoch. Als kritisches Element kam dabei die im Beton eingelassene Stange zutage. Die Ermüdung der Struktur bei einer veränderlichen Belastung zwischen 15,0 kN und 16,5 kN hat die zwischen Stange und Harz bestehende Bindung auf keine Weise beeinträchtigt.

Aus den durchgeführten Tests gehen keine besonderen Unterschiede zwischen den untersuchten Produkten noch Veränderungen des Produkts aufgrund der niedrigen Temperaturen hervor, die ihre mechanischen Eigenschaften beeinträchtigen würden. Die erzielten Werte sind ausreichend, um einen angemessenen Halt des Harz-Verankerungssystems zu gewährleisten, sind aber nicht repräsentativ und nicht mit den Eignungstests der zu verwendenden Verankerungen zu verwechseln.

Gleittest des Seils an den Seilklemmen

Es wurden Zugversuche durchgeführt, um das Gleiten des Seils an den geschlossenen Seilklemmen mit einem bekannten Anzugsmoment zu beurteilen. Mit einem Stück Seil wurde unter Verwendung einer Kausche und einer geschmiedeten Seilklemme aus verzinktem Stahl für Stahlseile eine Schlinge für jedes Ende gefertigt.



Abbildung 1: Seilende mit Schlinge mit Kausche und drei Seilklemmen

Das korrekte Anzugsmoment der Seilklemmen wird von den Seilherstellern mit 20Nm vorgegeben. Bei der Installation an der Wand scheint der Einsatz eines Drehmomentschlüssels nicht sehr realistisch zu sein. Es ist üblich, fixe Schlüssel zu verwenden und die Klemmen so fest zuzuziehen, dass das Seil oval zu werden beginnt. Um die Auswirkungen der Subjektivität dieser Prozedur auszuwerten, wurden Tests an Seilen durchgeführt, die mit drei Seilklemmen mit einem Anzugsmoment von 10Nm, 20Nm oder 30Nm befestigt waren. Es wurden keine Anzugsmomente über 30Nm in Betracht gezogen, da diese bekanntlich das Seil beschädigen.

Die Tests wurden mit einer Maschine mit hydraulischer Zugvorrichtung auf einem Laborprüfstand mit 100 kN-Wägezelle bei Laborumgebungsbedingungen durchgeführt. Für die Anwendung der Last wurden die Bedingungen wiedergegeben, die für andere Bergsteigervorrichtungen verwendet werden, und die Verschiebung des Zylinders auf eine Geschwindigkeit von 35 mm/min gestellt. Um die Muttern der Klemmen richtig zu schließen, wurde ein kalibrierter Drehmomentschlüssel verwendet.

Es ist zu erwarten, dass das Seil umso weniger gleitet, je höher das Anzugsmoment der Muttern der Klemmen ist. Die Wichtigkeit des korrekten Anziehens der Muttern sollte allerdings betont werden. Infolge der 3-minütigen Anwendung einer Last von 30 kN mit dem empfohlenen Anzugsmoment von 20Nm ist von den Tests eine durchschnittliche Verschiebung von 6 mm hervorgegangen. Reduziert man das Anzugsmoment bei den gleichen Testeinstellungen auf 10 Nm, verschiebt sich das Seil dermaßen, dass das Ende des Seils aus den Klemmen schlüpft, während bei einem Anzugsmoment von 30Nm keine nennenswerten Verschiebungen zu bemerken sind. Aus den je nach der Kraft und Erfahrung des Benutzers

unterschiedlichen Prüfungen ist hervorgegangen, dass ein Anzugsmoment zwischen 20 Nm und 30 Nm korrekt ist (Beginn der Verformung des Seils). Demnach haben die Tests bestätigt, dass dieses Verschlussystem geeignet ist, aber man das Problem nicht unterschätzen darf, dass die Muttern nicht richtig geschlossen sind und locker werden. Darauf muss daher auch in der Wartungsphase geachtet werden.

Ein weiterer Test wurde bezüglich der Anzahl der Klemmen durchgeführt: Auf einem Stück Seil wurden am Ende zwei Schlingen mit Kauschen gefertigt, wobei an einem Ende drei Seilklemmen angebracht wurden und am anderen nur zwei. Die Klemmen wurden mit 30 Nm festgezogen. Infolge der Anwendung der Last wie in den vorangehenden Fällen konnte man eine Verschiebung des Seils am Ende mit zwei Klemmen festgestellt werden, die allerdings unter 20 mm lag. Der gleiche Test, der mit einem Anzugsmoment von 20 Nm wiederholt wurde, hat am Ende mit zwei Klemmen eine Verschiebung über 20 mm bewirkt, die als zu groß erachtet wird. Man sollte daher immer mindestens drei Klemmen verwenden!

Dynamischer Test an den Verankerungen (Simulation eines Falls auf dem Klettersteig)

Unter den analysierten Arten wurde dem handwerklich gefertigten Bohrhaken besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Diese besonders schnell zu installierende Verankerung (ohne Harzeinsatz) wird gewöhnlich sowohl in horizontalen als auch vertikalen Abschnitten verwendet. Im Unterschied zu anderen Produkten mit unterschiedlichen Lösungen zur Erleichterung der richtigen Positionierung des Karabinerhakens im Sturzfall gibt es in diesem Fall nur eine einzige Nagelart.

Deshalb wollten wir einen Zusatztest durchführen, der dem Verhalten infolge eines angenommenen Sturzes eines Benutzers in einem vertikalen Abschnitt mit einem Sturfaktor über 2 gewidmet ist. Insbesondere wollte man überprüfen, ob die Form des Nagelkopfes Verformungen oder im schlimmeren Fall einen Bruch des für den Test verwendeten Verbindungsmittels verursache.

Die Testausrüstung besteht aus dem Turm für die dynamischen Tests des Labors von Dolomitcert, einem 100 kg-Gewicht, einem Stück auf Klettersteigen verwendeten Stahlseil (Durchmesser 12 mm), das an zwei Stellen mit dem Turm verbunden ist - oben, wo es an der Turmspitze verankert ist, und unten mit einem zugeschnittenen, mit einem Gewinde versehenen Nagel des Modells „Ampezzo“ - sodass der Abstand zwischen Nagel und „Wand“ 20 cm beträgt. Das verwendete 5 m lange Seil wurde mit einer Masse von 100 kg vorgespannt.

Es wurden zwei Arten von Tests durchgeführt: Die Simulation eines Sturzes eines Benutzers mit Falldämpfer (im spezifischen Fall Falldämpfer mit Plättchen und Dynamikseil) und ohne Falldämpfer. In beiden Fällen wurde das Gewicht in einer Höhe von 1,6 m über dem Boden losgelassen. Im Fall des Sturzes mit Falldämpfer beträgt die Länge des Plättchen-kurzes Seil-Seil-Systems 0,5 m, wobei ein Sturfaktor von 4,2 entsteht. Im Fall ohne Falldämpfer hingegen wurde ein 1 m langes dynamisches Kletterseil mit 11 mm Durchmesser verwendet und ein

Sturzfaktor von 2,6 erzielt.

Der Nagel hat beide Testtypologien ausgezeichnet bestanden. Die verwendeten Verbindungsmittel haben dem Aufprall standgehalten und leichte Verformungen erlitten, aber ihre Funktionstüchtigkeit unverändert beibehalten. Wir weisen allerdings darauf hin, dass die Testausrüstung kein mit den italienischen Installationen der Klettersteige vergleichbares Vorspannen des Seils ermöglicht hat: infolge der Aufpralle erleidet das Stahlseil Verformungen, die die korrekte Positionierung des Verbindungsmittels und somit die Anwendung entlang der größeren Achse des Verbindungsmittels verbessern. Das Verbindungsmittel arbeitet daher mehr durch Ziehen als anhand durch Biegen.

Beobachtungen zu den durchgeführten Tests

Während der an den Verankerungen durchgeführten Tests, insbesondere der dynamischen Tests, war eine Lockerung der Klemmen aufgrund der Drehung der Klemme infolge des Aufpralls oder von Vibrationen oder Belastungen des Seils und des Seil-Klemmen-Systems allgemein festzustellen. Bei der Instandhaltung eines Klettersteigs wird daher empfohlen, immer zu überprüfen, dass die Muttern der Seilklemmen korrekt festgezogen sind, und eventuell Gewindedichtungen zu verwenden oder die gewöhnlichen Muttern mit selbstsichernden Modellen zu ersetzen.

Das Problem der Sauberkeit des für die Verankerungen gebohrten Lochs sollte nicht unterschätzt werden. So liegt die Ursache im einzigen Fall, in dem der Nagel aus dem Betonblock herausgezogen wurde, im darin vorhandenen Wasser und den Bohrrückständen.

Leitfaden für die Charakterisierung der für den Bau und die Instandhaltung der Klettersteige verwendeten Materialien

Test	Beschreibung	Ausrüstung	Anforderungen	Anmerkungen
Pull out-Test (Ausziehversuch)	<p>Ausziehversuch des Hakens aus einem angemessen großen Betonblock (Klasse Rck 50MPa). Die Last stufenweise konstant anwenden, bis man 50kN erreicht. Der Betonblock muss mindestens 28 Tage reifen.</p> <p>Hinweis: Falls das Herausziehen im Fall einer chemischen Befestigung auf das Nachlassen des Befestigungsmittels zurückzuführen ist, den Test mit einer anderen Art von Befestigungsmittel ausführen und alle ausgeführten Tests und das verwendete Befestigungsmittel sowie den Ausgang (positiv/negativ) anführen.</p> <p>Bei der Anwendung auf Felsen mit einer Druckfestigkeit unter 50MPa die Betonklasse für die Tests senken.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Manueller hydraulischer Zylinder oder ein geeignetes gleichwertiges Instrument (für Feldversuche) - Prüfstand mit hydraulischem Zylinder mit Last- und Verschiebungskontrolle (für die Labortests). Es empfiehlt sich, den Test bei einer konstanten Geschwindigkeit zwischen 20mm/min. und 50mm/min durchzuführen - Ladezelle mit mindestens 50kN - Instrument zur Aufzeichnung der Umgebungsdaten zum Klima und Ausführung des Tests (z.B. Datalogger) für die Feldversuche, Datenerfassungsgerät. 	<p>Beständigkeit der Verankerung gegenüber einer Last von 50kN, die 3 Minuten lang angewendet wird.</p> <p>Aus Informationsgründen die nachvollzogenen Umgebungsbedingungen anführen.</p>	<p>Der Pull out-Test im Labor ist mit Ausnahme der angewendeten Höchstlast (15 kN) dem im prEN16869:2015 beschriebenen ähnlich. Wie in durchgeführten Feldversuchen bewiesen wurde, haben die gebräuchlichen Haken einen Mindestausreißwiderstand von 50kN. Durch die Senkung dieses Grenzwerts wird die Stabilität der Struktur gegenüber außergewöhnlichen und unabsichtlichen Belastungen (s. Anmerkung) und folglich die Sicherheit des Weges reduziert.</p>
Statischer Biegeversuch zur Prüfung des Bruchs (*)	<p>Statische Tests zur Beurteilung der Biegefestigkeit der Verbindung zwischen Verankerung und Untergrund (standardisierter Betonblock Rck 50Mpa mit mindestens 28-tägiger Reifung). Die Prüfung ist ähnlich wie der Pull-out-Test mit dem Unterschied, dass die Anwendung der Last radial und nicht axial zum Nagel erfolgt. Die Vorrichtung so am Untergrund befestigen, dass die vom Hersteller erklärte Mindestrammtiefe garantiert wird und der Arm, der die Kraft anwendet, maximiert wird. Die Stelle, an der die Last angewendet wird, muss der Symmetrieachse der Vorrichtung entsprechen. Eine Mindestlast von 25kN mit einer Geschwindigkeit zwischen 20mm/min und 50mm/min anwenden und eine Minute lang halten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prüfstand mit hydraulischem Zylinder mit Last- und Verschiebungskontrolle - Ladezelle mit mindestens 50kN. 	<p>Die Vorrichtung darf nicht brechen und nicht aus dem Block herausgezogen werden.</p>	<p>Der Test ist sowohl an den Verankerungen des Sicherungsseils als auch an den Fortbewegungshilfen (Sprossen, Stufen, Griffen etc.) ohne Unterschied bei der maximal anwendbaren Last gemäß prEN16869:2015 durchzuführen.</p>
Halt der Befestigungsmörtel	<p>Alle für die Verankerung an der Wand und noch nicht für den Einsatz bei -20°C garantierten chemischen Befestigungsmittel müssen getestet werden. Zugfestigkeitstests mit Nägeln oder Gewindestangen mit 8 mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Klimakammer (z.B. Klimazelle oder Gefrierapparat); - Prüfstand mit hydraulischem Zylinder mit Last- und Verschie- 	<p>Kontrollieren, dass der Bruch durch ein Nachgeben oder den Bruch des Nagels verursacht</p>	<p>---</p>

Test	Beschreibung	Ausrüstung	Anforderungen	Anmerkungen
	<p>Minstdurchmesser durchführen. Der Block (standardisierter Beton Rck 50MPa mit mindestens 28-tägiger Reifung) mit dem gehärteten Nagel muss mindestens vier Stunden lang bei einer Temperatur von $(-20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ aufbewahrt werden. Die Last mit einer Geschwindigkeit zwischen 20mm/min und 50mm/min anwenden, bis das System bricht.</p>	<p>bungskontrolle; - Ladezelle mit mindestens 50kN.</p>	<p>wird und nicht, weil das chemische Befestigungsmittel nachgibt.</p>	
<p>Gleiten des Seils in den Seilklemmen</p>	<p>Kontrolle, ob die Seilklemmen halten, insbesondere für neue Systeme, die aus dem Bereich der neuen Absturzsicherungen stammen. Zwei Schlingen an den Enden des Seils machen und mit den Seilklemmen (oder einem anderen Verschlussystem) mit dem vom Hersteller vorgeschriebenen Anzugsmoment schließen. Das Seil so am Prüfstand befestigen, dass die Anwendung der Last entlang der Seilachse gewährleistet wird. Die Last mit einer Geschwindigkeit zwischen 20mm/min und 50mm/min anwenden, bis man eine Last von 15kN erreicht.</p>	<p>- Prüfstand mit hydraulischem Zylinder mit Last- und Verschiebungskontrolle; - Ladezelle mit mindestens 50kN; - Drehmomentschlüssel</p>	<p>Verschiebung des Seils nach Anwendung einer Last von 15kN unter 20 mm</p>	<p>Im prEN16869:2015 sind die Möglichkeit, Seilabschnitte mit Seilklemmen zu verbinden, und die entsprechende Modalität vorgesehen, aber keine Tests zur Überprüfung des zusammengeetzten Systems. Die Verbindung der Seile sollte unserer Meinung nach nur im Notfall erfolgen, um einen Abschnitt vorübergehend wieder herzustellen, und nicht die Praxis darstellen. Infolge der Untersuchungen des Projekts sollten die Seilabschnitte auch getrennt werden, um die Schäden durch Blitzschläge zu reduzieren.</p>
<p>Dynamische Prüfung der Verankerung</p>	<p>Einen kurzen vertikalen Klettersteigabschnitt unter Verwendung eines Stahlseils mit den gleichen Eigenschaften wie bei der Errichtung des Klettersteigs schaffen. Der obere Teil wird an einer entsprechenden Struktur (z.B. Falltestvorrichtung) befestigt, während am unteren Teil der zu prüfende Nagel befestigt wird. Dabei die Bedingungen eines Falls mit einem Sturzfaktor von mindestens $F_c=2$ nachbilden. Der Sturzfaktor kann höher sein, um die ungünstigsten für den Klettersteig geplanten Bedingungen zu testen.</p>	<p>- Falltestvorrichtung oder gleichwertige Vorrichtung für dynamische Prüfungen; - 100kg-Gewicht; - Klettersteigset mit oder ohne Falldämpfer (zur Gewährleistung der Sicherheit im Fall eines zweiten Sturzes eines Nutzers, der den Falldämpfer bereits zuvor betätigt hat und ihn nicht wieder herstellen kann)</p>	<p>Wenn man den gewünschten Sturzfaktor erreicht hat, muss das losgelassene Gewicht vom Klettersteigabschnitt gehalten werden, ohne dass das Verbindungselement des Typs K bricht. Jeden durch den Test am Nagel, den Seilklemmen, dem Seil und vor allem dem Verbindungsmittel verursachten Schaden</p>	<p>---</p>

Test	Beschreibung	Ausrüstung	Anforderungen	Anmerkungen
			<p>melden. Am Nagel sollte man zum Beispiel beurteilen, ob er dauerhaft verformt wurde, sich Risse gebildet haben oder der Nagel herausgerissen wurde.</p>	
<p>Statischer Biegeversuch zur Prüfung der Verformung (*)</p>	<p>Statische Prüfungen zur Beurteilung der Biegefestigkeit der Verbindung zwischen Verankerung und Untergrund (standardisierter Betonblock Rck 50Mpa mit mindestens 28-tägiger Reifung. Die Prüfung ist ähnlich wie der Pull-out-Test mit dem Unterschied, dass die Anwendung der Last radial und nicht axial zum Nagel erfolgt. Der Abstand zwischen der oberen Nagelspitze (Stelle, an der die Last angewendet wird) und der Basis des Blocks muss je nach der Planung des Klettersteigs gewählt werden. In jedem Fall ist der anpruchsvollste Fall zu testen. Eine Mindestlast von 2kN mit einer Geschwindigkeit zwischen 20mm/min und 50mm/min anwenden und eine Minute lang halten.</p>	<p>Prüfstand mit hydraulischem Zylinder mit Last- und Verschiebungskontrolle; - Ladezelle mit mindestens 50kN.</p>	<p>Die Verankerung darf nach Abschluss der Prüfung keine dauerhaften Verformungen aufweisen.</p>	<p>Der Test ist sowohl an den Verankerungen des Sicherungsseils als auch an den Fortbewegungshilfen (Sprossen, Stufen, Griffen etc.) durchzuführen. Im prEN16869:2015 ist dieser Test mit einer Last von 1,5kN vorgesehen. Wir halten es für angemessen, diesen Wert auf 2kN zu erhöhen, um den Fall zu simulieren, dass zwei Personen gleichzeitig daran hängen.</p>
<p>Prüfung der Kombination aus Verankerung und Seil (Test der Absturzsicherung) (*)</p>	<p>Aus der Bauwelt stammende Prüfung mit dem Zweck, die Rückhaltefähigkeit des Sicherungsseils der Klettersteige zu beurteilen. Einen horizontalen Klettersteigabschnitt unter Verwendung der geplanten Verankerungen und des geplanten Seils einrichten. Den Sturz eines Bergsteigers (100 kg Gewicht) mit einem Sturzfaktor SF=1 simulieren. Am Ende der Prüfung auch eine Stabilitätsprüfung mit weiteren 100 kg (Simulation der Rettung eines Verunglückten) durchführen. Die Stabilitätsprüfung wird am Ende der dynamischen Prüfung durch Zusatz eines zweiten identischen Gewichts, ohne das 100kg-Gewicht zu entfernen, durchgeführt.</p>	<p>- Testvorrichtung für dynamische Prüfungen oder noch besser Prüffeld für Tests an Absturzsicherungen; - zwei 100kg-Gewichte</p>	<p>Das System muss widerstehen und die Last halten</p>	<p>Im prEN16869:2015 ist die statische Prüfung vorgesehen. Es wird als angemessen erachtet, sie mit einer für die Branche der Absturzsicherungen typischen dynamischen Prüfung zu ersetzen.</p>
<p>Korrosionstest der (in Salzlösung behandelten) Metallelemente und Konstruktionsprüfung</p>	<p>Für Errichtungen in der Nähe des Meeres sind Korrosionstests in salzhaltiger Umgebung empfehlenswert</p>	<p>- Korrosionskonditionierungsgerecht; - Salzlösung (siehe Vorgaben der Norm ISO 9227:2012); - Mikroskop mit geeigneter Auflösung</p>	<p>Die Vorrichtungen dürfen keine scharfen oder für den Benutzer gefährlichen Kanten und/oder Bohrrat aufweisen. Am Ende der Behandlung</p>	<p>Im prEN16869:2015 wird nur der Einsatz einer Antikorrosionsbehandlung der Materialien empfohlen. Unserer Meinung nach sollte überprüft werden, dass die Behandlung hält.</p>

Test	Beschreibung	Ausrüstung	Anforderungen	Anmerkungen
			lung dürfen keine Korrosionserscheinungen auf dem Grundmetall unter der eventuellen Oberflächenbehandlung (z.B. Verzinkung) sichtbar sein.	
Ermüdungstest für alle Vorrichtungen der neuen Generation	Ermüdungstest (Simulation der Benutzung durch Bergsteiger und der Wirkung der Witterung) infolge der klimatischen Behandlung in Warm-Kalt-Zyklen bei hoher Feuchtigkeit, insbesondere für die zusammengesetzten Elemente. Hierzu Klimatisierungszyklen wie zum Beispiel die in der Norm UNI EN 29142 wiedergegebenen durchführen	Je nach dem zu testenden Produkt von Mal zu Mal zu bestimmen und einzurichten.	Infolge eines zyklischen Tests darf die Ausrüstung keine Schäden aufweisen, die die mechanische Funktionstüchtigkeit beeinträchtigen, bzw. keine Korrosionserscheinungen aufweisen.	---
Statische Festigkeitsprüfung der Leitersprossen (*)	Oft werden die Sprossen einer Leiter auf Klettersteigen als Verankerungspunkt zusätzlich zum Sicherungsseil verwendet. In der Mitte der Sprosse eine Last von 15kN entsprechend den Vorgaben in der Norm EN 353-1:2002 (Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz – Steigschutzeinrichtungen mit fester Führung) anwenden.	Prüfstand mit hydraulischem Zylinder mit Last- und Verschiebungskontrolle; - Ladezelle mit mindestens 50kN.	Das getestete Element darf nicht brechen.	Im prEN16869:2015 ist eine statische Prüfung mit dem Zweck, dauerhafte Verformungen der Sprossen zu verhindern, vorgehen. Der hier vorgeschlagene Test konzentriert die Aufmerksamkeit auf die Funktionstüchtigkeit der Leiter unabhängig von dauerhaften Verformungen.
Dynamische Prüfung an den Leitersprossen	Ein Element an einer geeigneten Struktur (z.B. Falltestgerät) verankern, das der zu prüfenden Leiter entspricht (mindestens drei Sprossen). An einer Sprosse einen Karabinerhaken der Typs K des Klettersteigsets, der mit einem 100kg-Gewicht verbunden ist, anhängen. Bedingungen schaffen, die einen Sturzfaktor von SF=2 nachvollziehen.	- Falltestvorrichtung oder gleichwertige Vorrichtung für dynamische Prüfungen; - 100kg-Gewicht; - Klettersteigset.	Wenn man den Sturzfaktor erreicht hat, muss das losgelassene Gewicht vom Klettersteigabschnitt von der Leitersprosse gehalten werden. Die Sprosse darf nicht brechen, aber dauerhafte Verformungen sind zugelassen, insofern sie die Funktionstüchtigkeit nicht beeinträchtigen.	---

(*) = Die Prüfung wurde im Rahmen des Projekts nicht durchgeführt, da sie bereits zur Gänze oder teilweise im Entwurf der technischen Norm prEN 16869, die gerade vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) entwickelt wird, vorgesehen ist. Da diese Entwicklung bekannt war, hat sich das Projekt darauf konzentriert, weitere kritische Elemente zu bestimmen, um eventuell der Arbeitsgruppe nützliche Hinweise zu liefern.

Anmerkung: Die wichtigsten kritischen Faktoren sind die Blitzschläge und außerordentlichen und ungewollten Belastungen durch herunterfallende Massen und Schnee. Die Klettersteige müssen daher mit Materialien und Bautechniken errichtet werden, die die Mindestsicherheitsanforderungen für die normalen Betriebsbelastungen (Benutzung durch die Bergsteiger und das Aufhalten eventueller Stürze) großzügig erfüllen, aber auch außergewöhnlichen Belastungen gewachsen sein.

Die Branche der Materialien für das Sportklettern und Klettersteige kann und muss neuen technischen Lösungen gegenüber offen sein, insofern die Sicherheitsanforderungen erfüllt werden und sie mit der Umgebung der Einsatzorte kompatibel sind. Da die Berge und die ausgerüsteten Wege immer stärker frequentiert werden, sollte den verwendeten Materialien eine spezielle Aufmerksamkeit gewidmet werden. Hierzu könnten neben den ausgeführten Tests auch weitere Analysen zweckdienlich sein, die im Projekt SAFERALPS nicht untersucht wurden und zum Beispiel die Absturzsicherungen beim Arbeiten und für den industriellen Gebrauch betreffen. Diese Branchen weisen trotz ihrer unterschiedlichen Anwendungsbereiche Ähnlichkeiten bezüglich der Probleme und Risiken für den Benutzer auf.

DER VERFALL DER AUF KLETTERSTEIGEN VERWENDETEN MATERIALIEN

Die Tatsache, dass die für die Errichtung von Klettersteigen verwendeten Materialien dem Verfall ausgesetzt sind, ist allgemein bekannt.

Allerdings ist es oft sehr schwierig, die Verschlimmerung dieses Verfalls mit der Zeit oder die verursachenden Mechanismen bzw. die Folgen, die diese Beschädigung bedingen kann, vorherzusehen, insbesondere, wenn man an die Vielfalt der beteiligten Aspekte und die Ferne der Bergsteigerwelt von der der technischen Analysen bedenkt.

Es gibt aber einige besonders bedeutende Aspekte, die von den bergbegeisterten Experten aus der Welt der Wissenschaft (oder umgekehrt) behandelt wurden und so manchmal äußerst umfassend beantwortet werden konnten.

Auf den folgenden Seiten finden Sie eine kurze Übersicht über einige wichtige Punkte für die Errichtung der Klettersteige aus der Sicht der zu verwendeten Materialien, ihrer Eigenschaften und der Punkte, die man beachten muss, um Fehler zu vermeiden.

Diese Arbeit wurde nicht für Materialspezialisten verfasst und ihr Stil soll daher allgemein verständlich sein. Wer gewisse Themen, die hier behandelt werden, vertiefen möchte, findet in jedem Fall einige Verweise auf die verfügbaren Vertiefungen, um mehr über das gewünschte Thema zu erfahren.

DER PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE VERFALL

Wenn man von Verfall spricht, kann man das Problem in zwei große Kategorien unterteilen:

1. Der physikalische Verfall im Sinne einer Verschlechterung der physikalischen Merkmale des Gegenstands (ein Pfosten, eine Stufe...). Diese Art von Verfall ist auf die Kräfte zurückzuführen, denen ein Gegenstand ausgesetzt ist, die im Lauf der Zeit mehr oder weniger schwere Beschädigungen verursachen.

Beispiele für diese Art von Verfall:

- **Kritische mechanische Belastungen**

In diesem Fall verschlechtern sich die Merkmale augenblicklich zur Gänze aufgrund des Bruchs des Produkts aufgrund der starken beteiligten Kräfte (wie etwa im Fall eines langen Sturzes)¹.

¹ Eine interessante Vertiefung zu diesem Problem findet man in
http://www.caimateriali.org/fileadmin/corsoMateriali/Sicurezza_sulle_ferrate-Materiali_e_Tecniche.pdf

- **Ermüdung**

Auch in diesem Fall sprechen wir von ausgeübten Kräften, aber ihre Stärke ist geringer. Diese Erscheinung ist auf die zyklische Wiederholung dieser Kräfte zurückzuführen, die kleine Beschädigungen verursachen, die sich mit der Zeit häufen. Im Gegensatz zum vorangehenden Fall handelt es sich um eine Erscheinung, die sich mit der Zeit entwickelt.

- **Verschleiß**

Dieser Fall unterscheidet sich von den vorangehenden, da er auf den Verlust der Funktionstüchtigkeit aufgrund des während der Verwendung durch die Reibung vom Produkt entfernten Materials zurückzuführen ist (ein Beispiel dafür ist die Beschädigung des Karabinerhakens, der auf dem Stahlseil hin und her geschoben wird und nach zahlreichen Verwendungen in dem Teil, in dem er mit dem Stahlseil in Berührung gerät, beeinträchtigt wird).

2. Der chemische Verfall, das heißt die (mehr oder weniger schwere) Beschädigung aufgrund der Änderungen der Natur des betroffenen Materials.

In diese Art von Beschädigung sind keine Kräfte verwickelt, die auf das Stück einwirken, sondern die Umgebung, in der es installiert ist, sowie die Elemente, aus denen es besteht².

Wenn man berücksichtigt, dass ein Großteil der für die Klettersteige verwendeten Instrumente aus Metall sind, sind die Widerstandsfähigkeit gegenüber beider Arten von Verfall (falls sie korrekt gewählt und installiert werden) allgemein gut. Man sollte aber berücksichtigen, dass es einige Probleme gibt, die von der Umgebung abhängen, in denen diese Elemente installiert werden.

Deshalb werden nachfolgend einige für die ausgestatteten Wege typische Umgebungen mit den Grundmerkmalen und den möglichen Risiken, denen die darin installierten Gegenstände ausgesetzt sein können, untersuchen.

UMGEBUNG FÜR EINEN KLETTERSTEIG

Unter den möglichen Umgebungen, in denen man einen Klettersteig errichten kann, gibt es vier typische:

Talgebiete

Mit dieser Bezeichnung ist eine Umgebung mit normalem Sonnenlicht gemeint, die sich normalerweise in einer Höhe unter 2000-2500 m ü.d.M. befindet, nie extreme Temperaturen

² Als Ausgangsmaterial für eine Vertiefung dieser Themen empfehlen wir verlässliche Unterlagen wie offizielle Veröffentlichungen oder Fachbücher, um Verwirrungen und oft falsche Konzepte zu vermeiden.

und eine extreme Feuchtigkeit (nach oben sowie unten) erreicht und hunderte Kilometer vom Meer entfernt liegt.

Unter diesen Bedingungen weist der Großteil der verwendeten Materialien keine großen Probleme auf und hat eine lange Lebensdauer. Metallelemente aus verzinktem oder rostfreiem Stahl sind ausgezeichnet, aber man muss berücksichtigen, dass sie im Fall einer hohen Verwendungsfrequenz einem starken Verschleiß ausgesetzt sind. In diesen Fällen sollte man die installierten Elemente regelmäßig kontrollieren und im Fall, dass der Verschleiß stark ist - insbesondere im Verbindungsbereich zwischen den Elementen und im Fall der Verankerungselemente im Eintrittsbereich in den Felsen - ersetzen.

Außerdem sollte man bedenken, dass die sandigen Böden eine stärkere Reibung bewirken als weichere (wie etwa Lehmböden), weshalb der Verschleiß in diesen Umgebungen extrem schnell vorangehen kann.

Schließlich möchten wir daran erinnern, dass eventuelle Elemente wie Seile oder Bänder durch die Sonnenbestrahlung mit der Zeit steif werden und verfallen und dadurch gefährlich werden können (vor allem, wenn sich darauf Knoten befinden, die den Halt auch im Fall neuer Produkte verschlechtern). Eine Kontrolle ihres Zustands ist daher eine wichtige Angewohnheit.

Höhengebiete

Mit diesem Ausdruck bezeichnet man Zonen über ca. 2500 m ü.d.M. Diese Gebiete zeichnen sich durch eine besonders starke Sonnenbestrahlung aus, die durch die Widerspiegelung der Sonne auf den weißen (beschneiten und/oder vereisten) Flächen verstärkt wird. Die Folge ist, dass die Probleme der Seile usw. hier noch stärker sind.

Die geringe Feuchtigkeit hingegen und die hohe Lage hingegen gewährleisten eine durchschnittlich längere Lebensdauer der installierten Metallelemente als in niedrigeren Lagen.

Höhlen

In dieser Kategorie werden die Umgebungen zusammengefasst, deren Merkmale eine hohe Feuchtigkeit und/oder regelmäßig von Wasser überströmte Felswände sind.

Unter diesen besonders feuchten Bedingungen werden die Korrosionserscheinungen im Gegensatz zur hohen Lage stark begünstigt. Die Verwendung von extrem korrosionsbeständigem Stahl (z.B. Edelstahl) ist daher empfehlenswert.

Meer

Diese spezielle Umgebung zeichnet sich durch eine besonders hohe Feuchtigkeit gemeinsam mit in der Luft vorhandenen Salzpartikeln (in der Fachsprache „Salzspray“) aus, die für Stahl besonders aggressiv sind.

Die hohen Temperaturen (vor allem in der Sommerzeit), die oft für diese Orte typisch sind, schaffen die von Natur aus kritischsten Bedingungen für Metalle wie Stahl.

In dieser besonderen Art von Umgebung wird verzinkter Stahl normalerweise stark angegriffen und rostet in kurzer Zeit. Auch rostfreier Stahl wird angegriffen, auch, wenn er eine bessere Korrosionsbeständigkeit aufweist. Außerdem kann er einer sehr gefährlichen Art von

Beschädigung ausgesetzt sein, der „Spannungsrissskorrosion“ (auf Englisch Stress Corrosion Cracking oder SCC), die die Bildung von kaum sichtbaren Rissen, oft in Bereichen zwischen dem Produkt und dem Felsen, bewirkt und von einem geringen Rosten allgemein begleitet wird, weshalb das Stück in gutem Zustand zu sein scheint, obwohl der Halt gefährdet ist³.

In den letzten Jahren hat sich im verwandten Bereich des Sportkletterns angesichts der oben genannten Probleme die Verwendung eines kostspieligen Materials wie Titan verbreitet, das aber in diesen Umgebungen hohe Leistungen aufweist. Diese Art von Material mit extrem hoher Korrosionsbeständigkeit könnte als Lösung für die starken Angriffe, denen Stahl in diesen Umgebungen ausgesetzt ist, in den nächsten Jahren im Bereich der ausgerüsteten Wanderwege am Meer Einzug nehmen.

WEITERE WICHTIGE ASPEKTE

Angesichts der Umgebung, in der der Klettersteig gefertigt wird, sind einige Überlegungen von grundlegender Bedeutung.

An erster Stelle darf man nicht vergessen, dass bei einem Klettersteig die stärksten Kräfte im Spiel sind, denen die Schutzvorrichtungen in den Bergen ausgesetzt sind, und Sturzfaktoren von 5 oder höher erreicht werden.

Hierzu kommt das Problem der nicht korrekten Belastung der Karabinerhaken, falls die Klettersteige nicht mit Absturzsicherungen versehen sind (Bedingung, unter der diese eine extrem geringe Beständigkeit im Vergleich zu den normalerweise bekannten 22 kN aufweisen), weshalb es verständlich ist, warum in diesem Fall auch ein seltenes Ereignis wie der Bruch des Stücks auftreten kann und mit jedem Mittel verhindert werden muss.⁴

Außerdem muss man die Tatsache berücksichtigen, dass die direkte Verbindung von unterschiedlichen Metallen (wie Edelstahl und verzinktem Stahl) die galvanische Korrosion verursacht, die zu einem Angriff des weniger edlen Materials (im vorigen Fall der verzinkte Stahl) im Kontaktbereich führt.

Die Geschwindigkeit und die Stärke des Angriffs hängen mit dem Verhältnis zwischen dem Gewicht der beiden Materialien und anderen Faktoren ab, die Schwere der Beschädigung kann daher große Unterschiede aufweisen. Allgemein erleiden in jedem Fall kleine verzinkte Teile, die mit einer großen Menge von Edelstahl in Kontakt sind, eine schnelle, starke Korrosion, die die Haftung des Objekts gefährden kann.

Ein anderes Thema ist das der am Meer errichteten Klettersteige, wo die zuvor behandelten Auswirkungen zu einem schnellen Verfall aller Elemente führen können. Regelmäßige, sorgfältige Kontrollen sind neben dem Einholen von Informationen bezüglich eventueller Probleme anderer in nahen Gebieten installierten Produkten in diesem Fall von extrem hoher Bedeutung, wobei man nicht vergessen darf, dass neben den Sicherheitsrisiken der Umweltaspekt und der ästhetische Aspekt der Korrosion der Gegenstände (die oft Schlieren

3 Für Vertiefungen zu diesem Thema kann man von der Website der UIAA www.theuiaa.org ausgehen, die zahlreiche Dokumente zu diesem Thema, das im Bereich des Sportkletterns besonders wichtig ist, enthält.

4 Auch zu diesem Punkt kann auf http://www.caimateriali.org/fileadmin/corsoMateriali/Sicurezza_sulle_ferrate-Materiali_e_Tecniche.pdf Bezug genommen werden.

der Korrosionserzeugnisse hinterlässt) sowie der hohen Aufwand an Zeit und wirtschaftlichen Ressourcen, die für den Ersatz von Teilen der ausgerüsteten Wege notwendig sind, zu berücksichtigen sind.

Aus mechanischer Sicht sollte man daran denken, dass die in sehr begehrten Zonen errichteten Klettersteige von einer hohen Anzahl an Personen besucht werden, die zu einem schnellen Verschleiß aller Elemente führen können (Stufen, Leitern, Sprossen, Seile...). Es ist daher weise, diese Aspekte bei der Errichtung des Klettersteigs zu berücksichtigen und Produkte und Bauweisen zu wählen, die eine lange Lebensdauer und langfristige Sicherheit gewährleisten.

Schließlich ist die Qualität des für den Klettersteig verwendeten Materials von großer Bedeutung. Einerseits ist es grundlegend, eventuelle bereits vorhandene Materialien sorgfältig zu beurteilen und immer persönlich installierte und geprüfte Elemente zu bevorzugen. Falls man keine sicheren Informationen dazu hat, wie sie sind, wie sie installiert wurden und welche Geschichte sie haben, hat man im Fall von zuvor gemeldeten Problemen keine Gewissheit bezüglich ihres Zustands. Andererseits ist die Auswahl von zertifizierten, von spezialisierten Firmen erzeugten Materialien mit hoher Qualität grundlegend. Die vorigen Überlegungen gehen von der Tatsache aus, dass die verwendeten Materialien die für die korrekte Produktion notwendigen Mindestkonzentrationen der Elemente, Behandlungen, Merkmale, Überprüfungen (...) einhalten. Der Einsatz von Materialien zweifelhaften Ursprungs oder, noch schlimmer, zu Hause ausgearbeiteten Materialien führt leicht sowohl hinsichtlich der Bruchgefahr als auch der Korrosionsbeständigkeit zu extrem schlechten, wenn nicht katastrophalen Ergebnissen, die die Sicherheit und Unterhaltung aller stark beeinträchtigen.

Die Verwendung von Materialien, deren Merkmale bekannt und zertifiziert sind, ist daher eine weise, weitsichtige Entscheidung für sichere, dauerhafte Klettersteige, die den Bergbegeisterten zugute kommen.

ANALYSE DER MATERIALIEN FÜR DIE INSTANDHALTUNG und den BAU von KLETTERSTEIGEN und AUSGERÜSTETEN WEGEN

EINLEITUNG

Im Moment gibt es noch keine Norm, die den Bau und die Zertifizierung der für die Errichtung der Klettersteige und ausgerüsteten Wege zu verwendenden Materialien reguliert.

Einige örtliche Richtlinien liefern einfach Hinweise bezüglich der Abmessungen der Verankerungen und des Durchmessers der Seile, ohne aber bezüglich ihrer physikalischen und technischen Merkmale ins Detail zu gehen.

Die Normen, auf die man normalerweise Bezug nimmt, sind EU-Normen und betreffen im Wesentlichen die Baumaterialien (z.B. für die Seile wird die Norm EN 12385 berücksichtigt).

Eine EU-Norm für die Errichtung von Klettersteigen - prEN 16869 „Planung und Aufbau von Klettersteigen (Via Ferratas)“, in der neben den technischen Merkmalen der Materialien auch die Mindestlasten für jede einzelne Verankerung unabhängig vom Fertigungsmaterial berücksichtigt werden, ist gerade in der Planungsphase.

AUF DEN KLETTERSTEIGEN VORHANDENE MATERIALIEN

Aus den von den verschiedenen Bergführern im Lauf der Erhebungen des Zustands einiger Klettersteige in den Dolomiten mit Hilfe des „SAFERALPS-Erhebungsbogens“ durchgeführten Überprüfungen ist hervorgegangen, dass die Verankerungsmaterialien und entsprechenden Seile unterschiedlichster Art und Erzeugung sind. In den meisten Fällen findet man handwerkliche Eisenprodukte mit gebogener glatter Stange vor und nur in einigen Fällen, die vor kurzem instand gesetzt wurden, ist die Herkunft der Materialien bekannt und man kann sicher gehen, dass sie nach den internen Fertigungsprotokollen der einzelnen Herstellerfirmen gefertigt wurden (Zertifikate der Gießereien, die die Art des Materials garantieren).

ORIGINALNÄGEL – 50er/70er Jahre

Weicheisen mit einer glatten Stange, vorwiegend mit 20 mm Durchmesser, heiß gebogenem Ring und unterschiedlicher Stangenlänge je nach der Felsqualität. Befestigung der Stange mit Zementbrei. Das Seil wird durch den Ring geführt und mit zwei Klemmen auf beiden Seiten fixiert, um die Reibung und den Verschleiß zu reduzieren. Der Riss des Seils führt häufig dazu, dass sie aus den Verankerungen gezogen werden.



NÄGEL „DOLOMITI BELLUNESI“ – „CHIODI SORO“

In den 80er/90er Jahren wurden an einigen Klettersteigen der Dolomiten von Belluno Instandhaltungsarbeiten durchgeführt. Die alten Nägel wurden mit neuen glatten Stahlnägeln (20 mm Durchmesser) mit Gewindestift ersetzt, die mit einem Spreizdübel kombiniert sind. Der Kopf dieser Nägel wurde heißgepresst und durchbohrt, um Klemmen montieren zu können, an denen dann das Seil befestigt wird. Das ursprünglich revolutionäre System (wir erinnern daran, dass es im Handel noch keine Verbundmörtel gab und die Nägel mit Zementbrei befestigt wurden) hat sich mit der Zeit als schwach erwiesen. Wie aus den Erhebungen hervorgegangen ist, wurden viele dieser Nägel durch den Frost/das Schmelzen, manchmal auch während des Einschlagens, beeinträchtigt und/oder beschädigt und sind in der Nähe des Gewindes gebrochen. In einigen Fällen sind diese Verankerungen sogar herausgerutscht, da das Spreizsystem ineffizient geworden war.

Die anderen bei den Prüfungen vor Ort vorgefundenen Verankerungen wurden kürzlich erzeugt und ihre technischen Merkmale entsprechen den nachfolgend aufgelisteten, heute marktüblichen Materialien.

Auf den Klettersteigen im Gebiet der Dolomiten in Venetien ist der Großteil der Verankerungen aus Edelstahl mit Spreizdübel (Ampezzaner Dolomiten) bzw. mit Verbundmörtel verankert.

In den Dolomiten der Provinz Trient wurden infolge einer von der SAT (Società Alpinisti Tridentini) initiierten organisatorischen Kampagne zur Instandhaltung der Klettersteige feuerverzinkte FeB 44K-Stahlverankerungen wie die im Bauwesen verwendeten installiert.

Im österreichischen Gebiet sind die vorgefundenen Nägel vorwiegend den verzinkten FeB 44K-Verankerungen mit verbesserter Haftfähigkeit ähnlich, haben aber größere Durchmesser, 22 – 24 mm, und einen gepressten oder geschweißten Kopf, an dem dann das Seil mit Seilklemmen befestigt wird. Normalerweise werden die gleichen Nägel sowohl für die horizontalen als auch für die vertikalen Abschnitte verwendet.

MARKTANALYSE DER ERHÄLTlichen MATERIALIEN**Seile**

Die heute auf dem Markt erhältlichen Seile für den Bau der Klettersteige entsprechen alle der Norm EN 12358.

Am häufigsten zu finden ist der Durchmesser 12 mm bestehend aus 114 Drähten, die in 6 Litzen (19 Drähte/Litze) mit einer Mindestbruchlast von ungefähr 95 - 100 kN unterteilt sind.

Die für den Gedächtnisklettersteig (Ferrata della Memoria) verwendeten Seile haben 12 mm Durchmesser und wurden nach dem Schema 6x19 (114 Drähte) + ebenfalls aus Metall bestehender 1x19- Kern, das heißt insgesamt 133 Drähte, gefertigt.

Der Stahl, aus dem die Drähte des Seils bestehen, gehört zur Widerstandsklasse 200 kg/mm² (1960 N/mm²), der eine Bruchlast des Seils von 10418 kg (102,17 kN) entspricht.

Das Seil ist nach Norm EN 10244-2 (Steel wire and wire products - Non-ferrous metallic coatings on steel wire - Part 2: Zinc or zinc alloy coatings) galvanisiert.

Das Seil erfüllt die Voraussetzungen der Norm EN 12385-4 (Steel wire ropes. Safety. Stranded ropes for general lifting applications).

VERANKERUNGEN

Zu den Verankerungen muss eingangs erwähnt werden, dass auf dem Markt heute Verankerungen der „mechanischen“ Art (mit Spreizdübel) mit verschiedenen Abmessungen und Durchmessern, die normalerweise aus Edelstahl bestehen, sowie ebenfalls in verschiedenen Abmessungen und Durchmessern erhältliche Verankerungen der „chemischen“ Art (Verbundhaken mit Harz) zu finden sind, wobei die Besonderheit im letzten Fall darin besteht, dass sie sowohl aus Edelstahl als auch aus Stahl in der Form von verzinkten FeB 44K-Stangen mit verbesserter Haftfähigkeit gefertigt werden.

CHEMISCHE ART

Verankerungen aus AISI 304-Edelstahldraht mit unterschiedlichen Durchmessern und Längen je nach den Installationsanforderungen mit dem Merkmal, dass eine Länge von 120 mm des Schafts gerändelt ist, um eine optimale Haftung am Kleber im Loch zu ermöglichen, wobei die Bohrung um 2 mm breiter als der Nageldurchmesser sein muss.

Bei der Bohrtiefe muss man bedenken, dass es angemessen ist, das Seil in einem gewissen Abstand von der Wand (mindestens 80 mm) anzubringen. Die Befestigung des Stahlseils an dieser Verankerung erfolgt über eine unverletzliche integrierte Seilklemme. Die „selbstsperrenden“ Muttern der Hakenschraube der Klemme verhindern mit der Zeit ein unerwünschtes Lockern der Seilbefestigung.

Die Hersteller bieten eine breite Auswahl an Elementen für verschiedene Eingriffs- und Anwendungsarten an (vertikale, schräge und horizontale Abschnitte, horizontale Abschnitte mit Sicherheitsschlinge etc.).

Diese Elemente zeichnen sich durch eine matte hellgraue Oberfläche mit geringeren Umweltauswirkungen aus.



--	--	--

Kletterhaken aus Armierungseisen mit verbessertem Haftvermögen, schweißbarem Stahl für warmgewalzten Stahlbeton des Typs B450C wie FeB44k, die je nach Eingriffs- und Anwendungsart mit verschiedenen Durchmessern und Längen gefertigt werden.

Die Bohrung, in die der Haken eingesetzt wird, muss 4 mm breiter als der Nageldurchmesser sein (z.B. Verankerungsstange mit 18 mm Durchmesser = 22 mm Bohrung).

Bei der Bohrtiefe muss man bedenken, dass es angemessen ist, das Seil in einem gewissen Abstand von der Wand (mindestens 80 mm) anzubringen. Die Befestigung des Stahlseils an dieser Verankerung erfolgt über eine Seilklemme mit einem geeigneten Träger, der zuvor am Hakenkopf angeschweißt wurde.

Auch der österreichische Markt bietet Haken aus Armierungseisen mit verbessertem Haftvermögen (BSt 550 nach der deutschen Norm, ähnlich dem Stahl FeB44k - italienischer Ministerialerlass), wobei die Produktion allerdings entweder auf den einfachen Haken mit Ring oder einen Haken mit gepresstem Kopf und zweifachem Loch für die Klemme beschränkt ist. Die Installation erfolgt ähnlich wie die des italienischen Produkts.

Die SAT zum Beispiel lässt diese Haken nach eigenen technischen Vorschriften von einer Genossenschaft herstellen, um das Hakensystem und somit die Errichtung und Erneuerung der Klettersteige im Gebiet, für das sie zuständig ist, zu standardisieren.

Diese Stahlhaken aus Stangen mit verbessertem Haftvermögen der Art FeB 44K mit 18 mm Durchmesser werden je nach Einsatzart auf verschiedene Arten geschmiedet.



Wir nehmen absichtlich nicht auf die Verbundmörtel Bezug, da diese je nach dem Untergrund, auf dem man den Haken installieren muss, zu wählen sind.

ACHTUNG: Für einen optimalen Einsatz empfehlen wir, folgende Vorschriften zu befolgen:

- DIE KARTUSCHE IMMER AN EINEM DUNKLEN, TROCKENEN ORT AUFBEWAHREN, WENN MAN SIE NICHT VERWENDET.
- DIE KARTUSCHE NICHT DEM DIREKTEN SONNENLICHT AUSSETZEN.
- DIE AUFBEWAHRUNGSZEITEN BEACHTEN: DAS ABLAUFDATUM IST AUF DER ETIKETTE DER KARTUSCHE ANGEZEIGT.
- FALLS MAN SIE NICHT AUFGEBRAUCHT HAT, GUT MIT DEM DECKEL SCHLIESSEN UND WIE OBEN ANGEZEIGT LAGERN.

DIE ANGEGEBENEN HÄRTEZEITEN EINHALTEN. MAN SOLLTE MINDESTENS 24 STUNDEN BZW. IN FEUCHTEN UMGEBUNGEN MINDESTENS 48 STUNDEN LÄNGER WARTEN.

- IM FALL VON ZWEIFELN BEZÜGLICH DER QUALITÄT UND WIRKSAMKEIT (NAHEN DES ABLAUFDATUMS UND/ODER UNSACHGEMÄSSE AUFBEWAHRUNG DER NICHT VOLLSTÄNDIG VERBRAUCHTEN KARTUSCHE...) UNBEDINGT AUS DEM VERKEHR NEHMEN.
- BEI JEDEM WECHSEL DER MISCHDÜSE (Art. 108*) EINE KLEINE MENGE VERBUNDMÖRTEL AUSSCHIEDEN, UM SICHER ZU SEIN, DASS DER EINGESPRITZTE MÖRTEL PERFEKT GEMISCHT IST.
- NUR DIE NÖTIGE MENGE AN MÖRTEL IN DAS LOCH SPRITZEN: VERSCHWENDUNG VERMEIDEN!
- BEIM EINSATZ LATEXSCHUTZHANDSCHUHE TRAGEN.
- DIE VORSCHRIFTEN DES HERSTELLERS EINHALTEN.

MECHANISCHE HAKEN

Stahlverankerungen aus Edelstahldrähten AISI 304 mit 20 mm Durchmesser und einer je nach den Installationsanforderungen unterschiedlichen Länge (normalerweise 400 mm), deren Merkmal ein gedrehter Fuß (17 mm Durchmesser) mit kegelförmigem Fortlauf und ein Metalldehnungsring (30 mm x 1,5 mm Stärke) sind. Die Bohrung muss die gleichen Abmessungen des Nagels haben: 20 mm Durchmesser. Der Nagelkopf wird heißgepresst, um darauf die Seilklemme für die Befestigung des Seils montieren zu können.

Die gleiche Verankerung wird auch mit einem nach den WIG-Techniken von zertifiziertem Personal angeschweißten ringförmigen Kopf gefertigt, in dem eine Kausche und ein Seil durchgeführt werden. Dieses Element dient der Verankerungen am Anfang und am Ende der einzelnen Seilabschnitte.



ANDERE FÜR DEN BAU DER KLETTERSTEIGE VERWENDETE MATERIALIEN

SEILHÜLSEN



Sie können aus Aluminium, Kupfer oder Edelstahl sein. Ihre Anwendung und Befestigung kann durch Quetschen oder Schweißen erfolgen. Die Seilhülsen an den Seilenden sind obligatorisch.

SEILKLEMMEN



Sie können aus verzinktem Stahl oder Edelstahl sein, grundlegend ist die CE-Kennzeichnung für jede einzelne Komponente. Sie werden verwendet, um das Seil am Haken zu befestigen und Seilabschnitte miteinander zu verbinden.

Die Seilklemmen müssen sorgfältig unter Einhaltung einiger Grundregeln positioniert werden:

Die Montage korrekt ausführen, indem man die Bügel am umgeknickten Stück Seil (totes Seilende) und die Brücken am gespannten Abschnitt anbringt.

Die Kausche am Metallseilende mit der Schlinge anbringen. Die erste Klemme im gleichen Abstand wie die Breite „S“ des Körpers vom toten Seilende anbringen.


Den Gewindebügel am umgeknickten Teil des Seils (totes Ende) anbringen. Der aktive Teil des Seils, der die Zugkraft ausübt, wird vom Körper der Seilklemme unterstützt.

Die Muttern gleichmäßig festziehen, indem man die Anwendung des Anzugsmoments abwechselt, bis man den in der Tabelle angeführten Wert erreicht. Die zweite Seilklemme muss möglichst nahe an der Schlinge oder Kausche angebracht werden, indem man die Muttern stabil blockiert, ohne festzuziehen.

Die anderen Klemmen müssen zwischen der ersten und der zweiten in einem Abstand zwischen einander montiert werden, der der Breite „S“ entspricht oder höher ist.

Das Seil so halten, dass sich keine Falten oder losen Bereiche am Seil bilden. Danach die Muttern der einzelnen Gewindebügel gleichmäßig festziehen, indem man von einer Mutter zur nächsten übergeht, bis man den empfohlenen Anzugsmoment erreicht (für ein Seil mit Ø12 mit normalen Seilklemmen mit Bügel M10 beträgt der Anzugsmoment 20N/m.)

KAUSCHE

	<p>Sie können aus verzinktem Stahl oder Edelstahl sein.</p> <p>Es empfiehlt sich, sie immer zu verwenden, wenn man eine Verbindung zwischen einem Metallseil und der Verankerung mit der Ausgangsöse ausführt.</p> <p>Durch ihre Positionierung vermeidet man, dass die Drähte des Seils aufgrund der Reibung am Haken reißen können.</p>
---	---

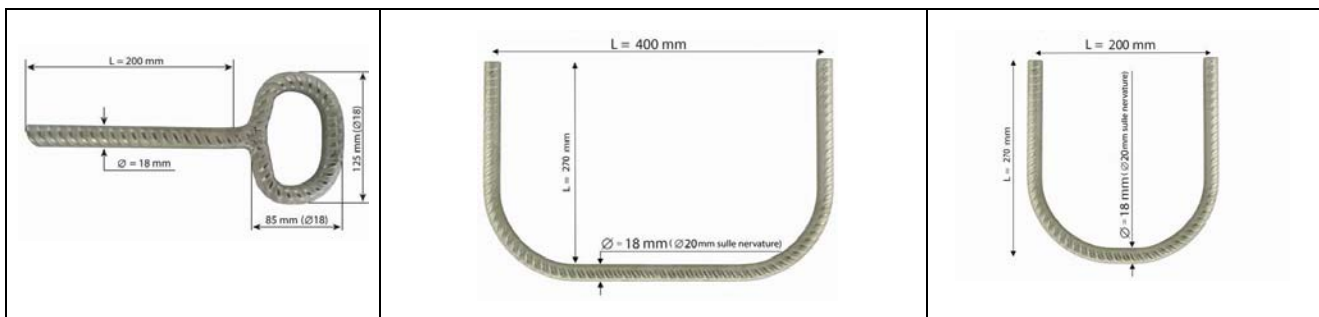
FÜR DIE FORTBEWEGUNG VERWENDETE MATERIALIEN

Auf vorwiegend vertikalen und/oder schwierigen Abschnitten ist die Installation von Metallteilen und Nichtmetallteilen vorgesehen, die die Fortbewegung erleichtern sollen.

Diese Produkte werden mit entsprechend gebogenen Metallstangen mit einer rutschfesten Rändelung für die Füße gefertigt.

Ihre Länge kann zwischen 80 mm und 400 mm liegen. Falls sie als Verankerung verwendet werden, müssen sie eine Axialkraft über 15 kN (Herausziehen) und eine Radialkraft über 25 kN (Schnitt) aufweisen.

Nachfolgend ist eine Reihe der am stärksten verbreiteten Elemente abgebildet.



Zu den Fortbewegungselementen gehören auch Leitern und Ketten. Ihre Größe und Form wird je nach dem zu überwindenden Hindernis bei der Planung festgelegt.

AUSARBEITUNG des LEITFADENS

für die PLANUNG von NEUEN KLETTERSTEIGEN und AUSGERÜSTETEN WEGEN mit besonderem Augenmerk auf die Parameter zur Kontrolle der Materialien, der Auswahl des Wegs und der objektiven Gefahren

EINLEITUNG

Der Benutzer der Klettersteige und ausgerüsteten Wegen muss sich bewusst sein, dass ihre Benutzung ein Risiko aufgrund subjektiver (Eignung, individuelle und kollektive Ausrüstung) und objektiver (Umwelt-)Faktoren bedingt, die kein Errichter und/oder Wärter vorhersehen oder beseitigen kann. Deshalb muss man zur Kenntnis nehmen, dass das Betreten eines Klettersteigs oder eines ausgerüsteten Weges eine gefährliche Tätigkeit sein kann.

Die Errichtung/Instandhaltung eines ausgerüsteten Weges oder eines Klettersteigs bedingt für den Errichter/Wärter eine Reihe von Pflichten, wenn man die große Anzahl an Personen bedenkt, die diese Wege täglich verwenden und sich den Schutz-/Fortbewegungsausrüstungen, die er installiert hat, anvertrauen.

Im Vergleich zu allen anderen öffentlichen Bauten besteht die Besonderheit und Spezifität der Klettersteige und der ausgerüsteten Wege neben dem Verfall der Ausrüstungen aufgrund plötzlicher und oft unvorhersehbarer Schäden, die von Witterungsereignissen (Erdrutsche, Einstürze, Lawinen etc.) verursacht werden und besondere Aufmerksamkeit und eine aktive Anwesenheit des Wärters (der prompt eingreifen muss, um die Sicherheit und Begehrbarkeit des Weges aufrecht zu erhalten) erfordern, gibt es den unvorhersehbaren Verfall der natürlichen Umgebung, in der sich der Klettersteig oder ausgerüstete Weg befindet (der die gesamte Morphologie des Weges beeinflussen kann).

Es ist daher notwendig, einen Leitfaden für eine korrekte Planung, Installation und Instandhaltung dieser Wege zu erstellen und möglichst klar und eindeutig einen Instandhaltungsplan mit regelmäßigen Abständen zu definieren, der eine Inspektion bei der Eröffnung zu Saisonbeginn und, für die ganzjährig offenen Klettersteigen, je nach den Besuchen und der jährlichen Nutzungszeit häufigere Kontrollen umfasst.

In diesem Plan müssen auch nicht im Vorhinein planbare außerordentliche Inspektionen im Zusammenhang mit besonders schwereren außergewöhnlichen Witterungsereignissen vorgesehen sein.

All dies vorausgesetzt werden zur allgemeinen Kenntnis die Definitionen von Klettersteig und ausgerüstetem Weg angeführt:

Klettersteig = Weg, der auf Wänden und/oder Felsbereichen verläuft und mit einem Sicherungsseil und Fortbewegungshilfen versehen ist. Um ihn zurückzulegen, muss man angemessen vorbereitet sein und die entsprechende Sicherheitsausrüstung mit sich tragen.

Ausgerüsteter Weg = Weg in einer natürlichen Umgebung, der teils mit Seilen oder anderen künstlichen Elementen ausgestattet ist, die dem Benutzer besonders ausgesetzte und/oder anspruchsvolle Passagen erleichtern und/oder ihn dabei sichern sollen.

1.1 Untersuchung und Planung

Da es sich um ein „Interreg“-Projekt handelt, wird bewusst nicht auf eine spezifische italienische Raumplanungsnorm Bezug genommen, da es selbstverständlich ist, dass jeder sich je nach dem Staat, in dem er tätig ist, an die genau gültige Gesetzgebung halten sollte.

Man sollte aber hervorheben, dass ein Klettersteig aufgrund seiner Besonderheit einer ganz anderen Planungsstrategie als die normalen Planungsstandards für Raumplanungs- und Bauarbeiten und Bauten bedarf.

An erster Stelle müssen je nach dem spezifischen Standort die Umgebungen unterschieden werden, in denen ein neuer Klettersteig oder ausgerüsteter Weg errichtet werden muss, wobei man vom Grundsatz ausgeht, dass ein neuer Klettersteig oder ausgerüsteter Weg nie Umweltschäden verursachen darf.

Der erster Schritt, um die Neuerrichtung mit allen an den Arbeiten beteiligten öffentlichen Behörden und Privaten sowie zukünftigen Nutzern wie den Mitgliedern der Alpenvereine, Sport- und Wandervereinen, Bergführern, der Bergrettung etc. zu teilen, besteht darin, einen **Projekt-Vorentwurf und/oder eine Durchführbarkeitsstudie** zu verfassen.

1.2 Projekt-Vorentwurf

Dieses Dokument hat sowohl den Zweck, dem Initiator der Initiative eine Bestätigung der Durchführbarkeit zu liefern, dient aber auch bei eventuellen öffentlich zugänglichen Planungsmeetings als Demonstrationsmaterial.

Die anfängliche Studie bezüglich der Durchführbarkeit des Streckenverlaufs hat das Ziel, den Weg festzulegen, indem man die Anforderungen an die örtlichen Gegebenheiten anpasst.

Um die möglichen Streckenverläufe zu bestimmen und beurteilen, müssen folgende Dokumente erstellt werden:

- Bestimmung der Makrotrasse des Wegverlaufs mit eventuellen Alternativen (die Trasse auf fotografischem und kartografischem Material bestimmen)
- Vorstudie der Umgebung (Analyse eventueller Umweltprobleme im Zusammenhang mit der Fauna, Natur und Landschaft)

- geologische Voruntersuchung (Analyse der eventuellen geologischen Probleme, Erdrutsche, instabilen Elemente und schlechten Zustände allgemein)
- Bestimmung der einzubeziehenden Subjekte (Bestimmung der Subjekte, die aufgrund direkter oder indirekter Zuständigkeit von den Arbeiten betroffen sind)

Nach dem Einholen und Ausarbeiten der oben genannten Elemente kann die gemeinsame Diskussion aller Berechtigten beginnen. Sobald man die Zustimmung der einzelnen betroffenen Zuständigen und Verantwortlichen erhalten hat, kann mit der Ausarbeitung des „endgültigen“ Projekts begonnen werden.

1.2 Endgültiges Projekt

Das **endgültige Projekt** hat das Ziel, die vorgesehenen Genehmigungen und Bewilligungen zu erhalten, um die Arbeiten umsetzen zu können.

Im endgültigen Projekt müssen die Strategien klargestellt werden, die man bei der Umsetzung des im Rahmen der Vorstudie bestimmten Weges anwenden möchte. Schließlich muss ein technisches Dossier mit den verlangten technischen Dokumenten und einem endgültigen Kostenvoranschlag für die Umsetzung verfasst werden, um zu beurteilen, ob die bei der Studie und Planung getroffenen Entscheidungen zur Gänze vereinbar sind.

Bei der endgültigen Planung der Klettersteige und ausgerüsteten Wege muss man im Vergleich zu den normalen Planungsabläufen zuerst eine Prüfung vor Ort vornehmen:

- Technische Prüfung vor Ort
(man muss den Verlauf des Weges möglichst detailliert anhand des Zugangs von oben oder mit einer Lufterkundung mit dem Hubschrauber oder Drohne bestimmen. Die nach dieser Prüfung vorzulegenden Unterlagen bestehen in einer detaillierten fotografischen oder Filmreproduktion, einer Vermessung mit Maßangaben des Weges und/oder der wichtigsten Stellen des Verlaufs mit spezifischer Bezugnahme auf gebräuchliche Karten und in einem angemessenen Maßstab (z.B. in Italien CTR). Während der Prüfung werden eventuelle Probleme im Zusammenhang mit der Fauna, Natur, Landschaft und Geologie erfasst und entsprechend in den Karten gekennzeichnet).

Danach müssen folgende Dokumente erstellt werden:

- **Geologischer Bericht** (das Dokument soll neben einer allgemeinen Beurteilung der geologischen Situation, in der sich der Weg befindet, genaue technische Angaben liefern, um die Nutzbarkeit des Weges zu verbessern und eventuelle genau erfasste objektive Gefahren zu beseitigen).
- **Umwelt-/Landschaftsanalyse** (in diesem Dokument soll eine allgemeine Beurteilung der Auswirkungen des neuen ausgerüsteten Weges auf das Gebiet geliefert werden,

außerdem sollen eventuell technische Lösungen vorgeschlagen werden, falls naturbedingte Probleme berücksichtigt werden müssen – z.B. Zutrittsverbot zu bestimmten Nistzeiten).

- **grafische und fotografische Ausarbeitung** (im Spezifischen wird der Verlauf auf der Karte und angemessenem, vorzugsweise den gesamten Verlauf umfassenden Fotomaterial markiert und Hilfen, die für die Bewältigung von schwierigen natürlichen Stellen, die nur mit Hilfe des Seils überwunden werden können, die Hin- und Rückwege sowie eventuelle Fluchtwege, zu deren Beurteilung auch die Bergrettung heranzuziehen ist, gekennzeichnet werden).
- **Kostenvoranschlag** (in diesem Dokument muss eine finanzielle Beurteilung des Eingriffs geliefert werden, indem man die Kosten der Sicherungselemente und der Hilfen sowie die Arbeiten, um den Weg in Sicherheit zu bringen und zu verwirklichen, analytisch feststellt).

FOTO INSERIMENTO - 1



FOTO INSERIMENTO - 2



FOTO INSERIMENTO - 3



SAFERALPS



UNIVERSITÄT SALZBURG



PROVINCIA DI BELLUNO		COMUNE DI LONGARONE
COMMITTENTE: ONIAS 2° DELEG. DOLOMITI BELLUNESI	ALFONSO DI N. N. N.	
Oggetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA FERRATA DELLA MEMORIA SULLA DESTRA OROGRAFICA DELLA GOLA DEL VAJONT ATTRAVERSO I COMUNI DI LONGARONE CASTELVAZZO (BL) ED ERTO (PN)	DAVA VITO DI LONGARONE	
PROGETTO: FOTO INSERIMENTI	SVILUPPO DEL TRACCIATO	02
ANNO: 1998		
CA	VALLE DI CADORE	
CA	VALLE DI CADORE	

LEGENDA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA FERRATA DELLA MEMORIA SULLA DESTRA OROGRAFICA DELLA GOLA DEL VAJONT ATTRAVERSO I COMUNI DI LONGARONE CASTELVAZZO (BL) ED ERTO (PN)

A PARTENZA DEL PERCORSO
DA LONGARONE
DAVA VITO DI LONGARONE
ATTIVITÀ: TRACCIATO PER LA REALIZZAZIONE DELLA FERRATA DELLA MEMORIA SULLA DESTRA OROGRAFICA DELLA GOLA DEL VAJONT ATTRAVERSO I COMUNI DI LONGARONE CASTELVAZZO (BL) ED ERTO (PN)

B TRATTO ORIZZONTALE
DA LONGARONE CASTELVAZZO (BL) ED ERTO (PN)
ATTIVITÀ: TRACCIATO PER LA REALIZZAZIONE DELLA FERRATA DELLA MEMORIA SULLA DESTRA OROGRAFICA DELLA GOLA DEL VAJONT ATTRAVERSO I COMUNI DI LONGARONE CASTELVAZZO (BL) ED ERTO (PN)

C TRATTO ORIZZONTALE IN GALLERIA
DA LONGARONE CASTELVAZZO (BL) ED ERTO (PN)
ATTIVITÀ: TRACCIATO PER LA REALIZZAZIONE DELLA FERRATA DELLA MEMORIA SULLA DESTRA OROGRAFICA DELLA GOLA DEL VAJONT ATTRAVERSO I COMUNI DI LONGARONE CASTELVAZZO (BL) ED ERTO (PN)

D TRATTO AMBITO VESTITO
DA LONGARONE CASTELVAZZO (BL) ED ERTO (PN)
ATTIVITÀ: TRACCIATO PER LA REALIZZAZIONE DELLA FERRATA DELLA MEMORIA SULLA DESTRA OROGRAFICA DELLA GOLA DEL VAJONT ATTRAVERSO I COMUNI DI LONGARONE CASTELVAZZO (BL) ED ERTO (PN)

E TRATTO VERTICALE
DA LONGARONE CASTELVAZZO (BL) ED ERTO (PN)
ATTIVITÀ: TRACCIATO PER LA REALIZZAZIONE DELLA FERRATA DELLA MEMORIA SULLA DESTRA OROGRAFICA DELLA GOLA DEL VAJONT ATTRAVERSO I COMUNI DI LONGARONE CASTELVAZZO (BL) ED ERTO (PN)

F ANELLO PERICOLOSO ARRETRATO
DA LONGARONE CASTELVAZZO (BL) ED ERTO (PN)
ATTIVITÀ: TRACCIATO PER LA REALIZZAZIONE DELLA FERRATA DELLA MEMORIA SULLA DESTRA OROGRAFICA DELLA GOLA DEL VAJONT ATTRAVERSO I COMUNI DI LONGARONE CASTELVAZZO (BL) ED ERTO (PN)

1 = INIZIO DEL TRACCIATO
2 = TRACCIATO PERICOLOSO ARRETRATO
3 = TRACCIATO PERICOLOSO ARRETRATO
4 = TRACCIATO PERICOLOSO ARRETRATO

FOTO INSERIMENTO - 4



1.3 Ausführungsprojekt

Nach dem Einholen der vorgesehenen Genehmigungen muss die Planung des Klettersteigs oder des ausgerüsteten Weges weiterentwickelt werden, indem man alle Strategien klarstellt, die man bei der Umsetzung des im Rahmen der Vorstudie und des endgültigen Projekts bestimmten Weges anwenden möchte. Schließlich muss ein technisches Dossier verfasst werden, das aus folgenden **Projektausführungsdokumenten** und Maßnahmen besteht:

- **Technische Prüfung vor Ort;**
(man muss die Prüfung vor Ort wiederholen, um zu überprüfen, ob die für die Errichtung des neuen ausgerüsteten Weges gewählte Zone von unvorhersehbaren Erscheinungen betroffen war, die den Streckenverlauf gefährdet und geändert haben).
- Erstellung einer detaillierten grafischen und fotografischen Ausarbeitung;
(der endgültige Verlauf wird markiert und Hilfen, die für die Bewältigung von schwierigen natürlichen Stellen, die nur mit Hilfe des Seils (von Bügeln, Griffen, Leitern und Hängebrücken) überwunden werden können, gekennzeichnet, außerdem werden die zu fertigenden Seilabschnitte, die Hin- und Rückwege sowie eventuelle Fluchtwege bestimmt sowie die Lagerbereich für die anzufliegenden Materialien gekennzeichnet).
- Erstellung einer grafischen Ausarbeitung der Konstruktionseinheiten;
(je nach der Art der Seilabschnitte (vertikal, horizontal, diagonal etc.) werden die spezifischen Verankerungen bestimmt, für die das Installationssystem anzugeben ist, um die vom Hersteller vorgeschriebenen Merkmale unter Beachtung der geltenden Vorschriften einzuhalten, außerdem werden die technischen Konstruktionseinheiten angeführt und mit Berechnungen und/oder Tests unter Einhaltung der geltenden Vorschriften ergänzt).
- Ausführungskostenvoranschlag – technisch/wirtschaftliches Datenblatt;
(im Wesentlichen wird im Ausführungskostenvoranschlag der endgültige Kostenvoranschlag übernommen, wobei die Einzelkosten je nach den vorgesehenen Seilabschnitten im Detail dargelegt werden. Außerdem müssen die verschiedenen Hakentypologien, die Länge der Seile und die für die Umsetzung zu zahlenden Lohnkosten angeführt, daneben wird die für den Transport auf dem Luft- und Landweg nötige Zeit bestimmt. Um diese Berechnung zu erleichtern, wurden Berechnungstabellen ausgearbeitet, in denen man die einzelnen Mengen der Materialien eingibt und so die Kosten und Gewichte nach Abschnitten unterteilt sowie eine Schätzung der Arbeitsstunden erhält).












Das **Ausführungsprojekt** wird mit den Unterlagen zur Sicherheit mit der Risikobewertung der einzelnen für die Errichtung nötigen Arbeiten ergänzt.

Programma Interreg IV Italia-Austria

Pregetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

MARCATURA	TRATTO	Note tecniche Coordinate GPS Punto Marcatura	LUNGHEZZA											
1	1a		18	2				6		20	2			
	1b		22	2			4	2		23	2			
	1c		20	1	1		2	4		22	2	1	3	3
	1d		25	1	1			9		26	2	1	3	6
2	2a		12	2				5		13	2			5
	2b		16	2				2	3	17	2			2
	2c		19	1	1		4	2		21	2	1	3	6
	2d		14			2	2	3		15	2	2	6	6
	2e		20			2	2	4	2	21	2	2	6	6
	2f		22	2			3	3		24	2			
Somma Pz.				13	7	17	26	19		202	20	7	21	31
Peso Unitario gr.				1350	1070	1370	870	1000		576	10	40	120	760
Costo Unitario €.				€ 28,20	€ 24,73	€ 23,70	€ 24,65	€ 24,40	€ 4,43	€ 4,00	€ 1,03	€ 1,78	€ 15,12	€ 20,80
Peso Totale Kg				17,55	7,49	23,29	22,62	19		116,352	0,2	0,28	2,52	23,56
Costo Totale €.				€ 366,60	€ 173,11	€ 402,90	€ 640,90	€ 463,60	€ 894,86	€ 80,00	€ 7,21	€ 37,38	€ 468,72	€ 291,20

Anmerkung: In der italienischen Gesetzgebung siehe „Piano della Sicurezza e Coordinamento“ (Sicherheits- und Koordinierungsplan) gemäß Legislativdekret 81/2008.

1.4 Bauleitung / Sicherheit

Nach dem Abschluss der Planungsphase beauftragt die öffentliche oder private Einrichtung qualifiziertes Personal mit den Arbeiten für die Umsetzung des Klettersteigs oder ausgerüsteten Weges.

Um die Anwendung der Gesetzgebung zum Bau, die korrekte Installation und die Einhaltung der Sicherheitsgrundregeln zu gewährleisten, wird der Bauleiter und Sicherheitskoordinator ernannt.

Dieses Berufsbild ist sehr wichtig, da er am Ende der Arbeiten für die rechtmäßige Errichtung garantieren, aber das Projekt auch während der Ausführung mit alternativen und/oder spezifischen technischen Detaillösungen ergänzen kann.

Programma Interreg IV Italia-Austria

Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

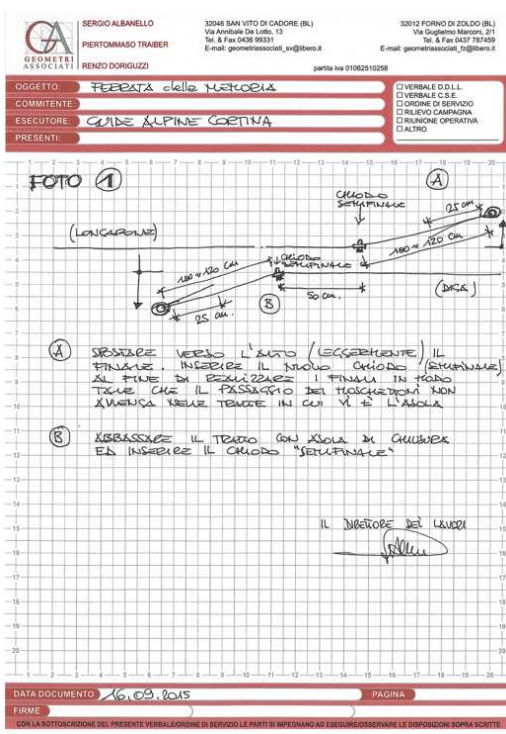
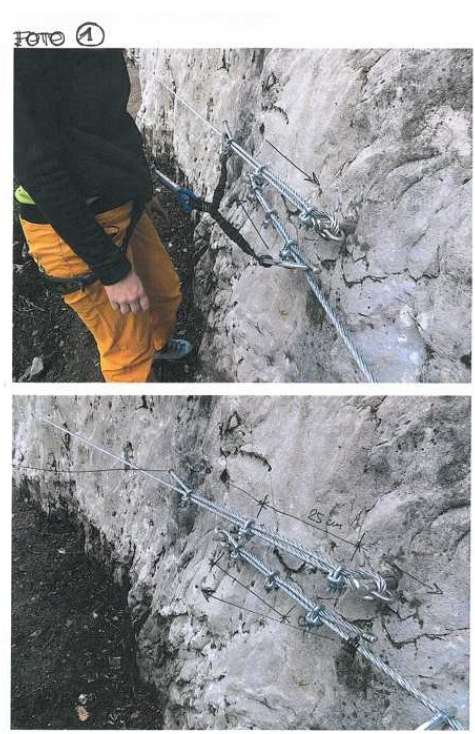


FOTO ①



Dieser Fachmann muss in das Berufsregister für technische Berufe eingetragen sein, die Berechtigung für den Zugang zu natürlichen und künstlichen Landschaften zum Zweck der Positionierung von Seilen besitzen und seine Kenntnis der Umgebung und der Bergsteigertechniken beweisen.

Der Bauleiter bestimmt die „**Markierungspunkte**“ des Weges im Einvernehmen mit dem Bauunternehmen und einem Vertreter des CNSAS.

Diese im Rahmen des Projekts SAFERALPS entwickelten Markierungen haben zwei Zwecke:

- dem Benutzer einen genauen Anhaltspunkt zu liefern, um zu wissen, auf welcher Höhe des Verlaufs er sich genau befindet (so erhält sie die Höhe und die GPS-Koordinaten, die man im Fall, dass man sich verirrt hat oder gerettet werden muss, der entsprechenden Notrufnummer melden muss);
- der für die Verwaltung/Instandhaltung des Weges zuständigen Einrichtungen für die Umsetzung eines detaillierten Wartungsplans ein genaues Verzeichnis der Elemente des Verlaufs zu liefern. Jedem Markierungspunkt entspricht eine bestimmte Anzahl an Seilabschnitten.

Diese „Markierungen“ werden je nach der morphologischen Situation des Weges positioniert werden.

Sie müssen in einer dem Benutzer sichtbaren Position in Bereichen, in denen der Wegverlauf sich ändert (z.B. von einem horizontalen auf einen vertikalen Abschnitt oder wo es leicht erkennliche Elemente gibt) oder es andere charakterisierende natürliche Elemente gibt, angebracht werden.



Beispiel für eine „Markierungspunkt“



Beispiel für einen „Streckenabschnittsanzeiger“

Da der „Projekt Leader“ des Projekts SAFERALPS der Corpo Nazionale Soccorso Alpino Speleologico 2^a Zona Dolomiti Bellunesi (Italienische Berg- und Höhlenrettung 2. Gebiet der Dolomiten von Belluno) ist, wurde der Untersuchung der Probleme, die bei verschiedenen Rettungsaktionen auf Klettersteigen und/oder ausgerüsteten Wegen aufgetreten sind, besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Die Unfälle auf Klettersteigen haben sich insbesondere im Gebiet der Dolomiten größtenteils aufgrund von unvorhersehbaren Witterungserscheinungen (Blitze, Gewitter mit plötzlichem

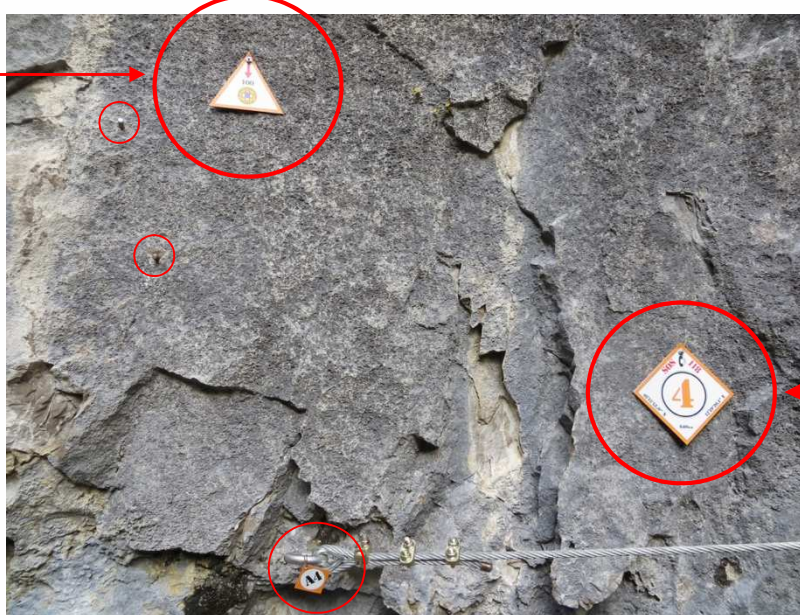
Sinken der Temperatur und dadurch Eisproblemen), das heißt bei schlechten Wetterbedingungen und/oder nachts und nur für einen geringen Teil aufgrund des Ausrutschens geeignet.

Leider bestand in diesen Fällen eine der größten Schwierigkeiten darin, die Benutzer, die Hilfe benötigten, zu finden, insbesondere auf langen Klettersteigen, wenn der Benutzer seine Position aufgrund des Nebels oder der Dunkelheit nicht erkennen konnte. Dieses Problem hat nicht nur die Rettung verzögert, sondern auch einen beachtlichen Bedarf an menschlichen Kräften bedingt, da sie an mehreren Stellen verteilt werden mussten, um die gefährdete Person zu finden. Das gleiche Problem tritt auch beim Einsatz des Hubschraubers auf, was in diesem Fall mit einem beachtlichen Anstieg der Rettungskosten verbunden ist.

Im Projekt SAFERALPS wurden neben dem beschriebenen Markierungssystem, das sich bereits auf einem fortschrittlichen Planungsniveau befindet, alternative Wege und/oder für das Aussteigen des Hubschrauberpersonals geeignete Bereiche bestimmt.

Außerdem werden falls möglich von Anfang an die Verankerungen für die Evakuierung der Opfer bestimmt.

RETTUNGS-
MARKIERUNG
MIT HAKEN



MARKIERUNG
DER STRECKE
UND ZUR
IDENTIFIZIERUNG
DER ABSCHNITTE

BESTIMMUNG des LEITFADENS für die PLANUNG der WARTUNG der KLETTERSTEIGE und AUSGERÜSTETEN WEGE mit besonderem Augenmerk auf die Kontrollparameter der Materialien, die Wahl des Verlaufs und objektive Gefahren

EINLEITUNG

Infolge einer sorgfältigen Analyse der Berichte und der in den letzten zehn Jahren auf den Klettersteigen im Gebiet der Dolomiten von Belluno durchgeführten Eingriffe wurde festgestellt, dass die Konzepte „Instandhaltung“ und „Erhebung des Erhaltungszustandes der Erzeugnisse“ je nach dem jeweiligen Ermessen ziemlich unterschiedlich sind und von der unterschiedlichen Kultur bezüglich der „Lebensprozesse“ der Materialien, aus denen der Klettersteig besteht, abhängen.



Um die Erhebungsprozeduren und die daraus folgenden Instandhaltungsmaßnahmen zu standardisieren, wurde im Rahmen des Projekts SAFERALPS ein „Erhebungsbogen“ ausgearbeitet, um alle Aspekte sowohl bezüglich des Erhaltungszustands der einzelnen Ausrüstungen als auch des allgemeinen Zustands der Orte, an denen der Klettersteig verläuft, zu erfassen, um eventuelle Probleme aufgrund der äußeren Umgebung festzustellen. Dadurch entsteht eine Art „Identitätsausweis“ des Klettersteigs.

Anhand dieser Bögen, die mit Fotomaterialien, den erfassten GPS-Koordinaten, grafischen Skizzen, Aufzeichnungen und weiteren Unterlagen, die der Erhebende beilegen möchte, versehen sind, kann die für die Instandhaltung zuständige Einrichtung den Eingriff in allen Details planen und bereits die vermutlichen Kosten bestimmen.

Dass diese Arbeitsmethode funktioniert, wurde beim Lesen der von den Bergführern der Provinz Belluno nach den Erhebungen auf 18 Klettersteigen ausgefüllten SAFERALPS-Bögen bestätigt, da man eine einheitliche Sprache und Methode bei der Einstufung der Schäden und des Erhaltungszustandes der Bauten sowie des Weges allgemein feststellen konnte.

SCHEDA - KARTE

SCHEDA RILEVAMENTO DELLE FERRATE DATENDETEKTION KLETTERSTEIG		RILEVAMENTO E CARATTERIZZAZIONE DEL TERRITORIO	
INFORMAZIONI GENERALI Nome ferrata: _____ Data rilevamento: _____ Rilevatore: _____ Comune: _____ Provincia: _____		INFORMAZIONI GENERALI Nome territorio: _____ Data rilevamento: _____ Rilevatore: _____ Comune: _____ Provincia: _____	
INFORMAZIONI SPECIFICHE Tipo di ferrata: _____ Lunghezza: _____ Altezza: _____ Difficoltà: _____ Stato: _____		INFORMAZIONI SPECIFICHE Tipo di territorio: _____ Lunghezza: _____ Altezza: _____ Difficoltà: _____ Stato: _____	
INFORMAZIONI TECNICHE Materiale: _____ Tipo di ancoraggio: _____ Tipo di protezione: _____ Tipo di segnale: _____		INFORMAZIONI TECNICHE Materiale: _____ Tipo di ancoraggio: _____ Tipo di protezione: _____ Tipo di segnale: _____	
INFORMAZIONI ECONOMICHE Costo di costruzione: _____ Costo di manutenzione: _____ Costo di gestione: _____		INFORMAZIONI ECONOMICHE Costo di costruzione: _____ Costo di manutenzione: _____ Costo di gestione: _____	


 Project "Saferalps" - WP1
 Zeil am See - February 2013 LVS + CINSAS


2.1 Der SAFERALPS-Erhebungsbogen

Der „SAFERALPS-Erhebungsbogen“ ist ein einfach auszufüllendes und extrem einfach zu verwaltendes Instrument. Der mit einem elektronischen „Excel“-Datenblatt gefertigte Bogen kann im Format A4 ausgedruckt und bei der Inspektion von Hand ausgefüllt werden und bei der Rückkehr in digitale Form umgewandelt werden.

Er wurde in verschiedene Abschnitte unterteilt, um alle Probleme, die auf dem ausgerüsteten Weg auftreten können, möglichst vollständig zu erfassen.

IDENTIFICATIVO - IDENTIFICATION

IDENTIFICATIVO FERRATA - IDENTIFICATION KLETTERNSTEIG				
Comune/i	Provincia/e	Regione/i	Denominazione	

IDENTIFICATIVO SCHEDA RILEVAMENTO - IDENTIFICATION DATENDETEKTION				
Cedice scheda	Data primo rilievo	Data revisione	Società Rilevatrice	Capo rilevatore


AMMINISTRAZIONE e GESTIONE - Verwaltungsrat und Geschäftsleitung		
Proprietario	Costruttore	Anno di costruzione
Concessionario	Società/Ente mantentore	Anno ultima manutenzione





Project "Saferalps" – WP1

Zell am See - February 2013 DVS + CHSAS



Die Identifikation dient, wie schon der Name sagt, zur Erfassung aller Daten, die notwendig sind, um den Klettersteig möglichst umfassend zu erfassen, und um eventuelle Änderungen vorzunehmen und/oder Fehler zu verbessern.

Programma Interreg IV Italia-Austria

Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

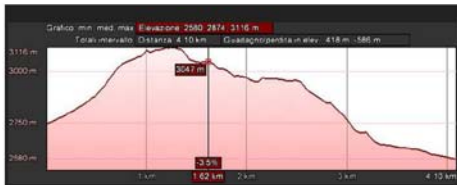

Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens


COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

GEOMETRIE - GEOMETRIEN

LOCALIZZAZIONE - LAGE			
Gruppo montuoso		Cima o luogo principale raggiunto	
Punti di appoggio (rifugi, parcheggi ...)			
Coordinate geografiche (ED50 - UTM fuso 32-33) (Km) e quote			
punto inizio	E	N	quota
punto fine	E	N	quota
punto principale	E	N	quota


CARATTERISTICHE GEOMETRICHE - Geometrischen Eigenschaften			
Ferrata			
Dislivello dichiarato		Dislivello Rilevato con GPS	
Lunghezza dichiarata		Lunghezza Rilevata con GPS	
Sentieri di accesso			
Numero	Dislivello	Lunghezza	Numero
Sentieri di ritorno			
Numero	Dislivello	Lunghezza	Numero



Project "Saferalps" – WP1

Zell am See - February 2013 DVS + CNSAS



Im Abschnitt „Geometrien“ werden alle parametrischen Daten zu den Eigenschaften des Weges neben den wichtigsten GPS-Koordinaten ausgefüllt: Anfang, Ende und Hauptpunkt (im Sinne des Gipfels, falls der Klettersteig zum Gipfel führt, oder des höchsten Punktes, den er erreicht).

DATI TECNICI- TECHNISCHE DATEN

CARATTERISTICHE TECNICHE - TECHNISCHE DATEN			
Tipologia di ferrata	Difficoltà ferrata	Tipologia principale percorso	Versante di esposizione
Sentiero Attraverso	<input type="checkbox"/> F - facile	Verticale in parete	<input type="checkbox"/> Nord
Ferrata Sportiva	<input type="checkbox"/> M - media	Orizzontale in parete	<input type="checkbox"/> Sud
Ferrata Alpinistica	<input type="checkbox"/> D - difficile	Cresta	<input type="checkbox"/> Est
Altro - specificare:	<input type="checkbox"/> ED - estremamente diff.	Canale - forra	<input type="checkbox"/> Ovest






Project "Saferalps" – WP1

Zell am See - February 2013 DVS + CNSAS



Programma Interreg IV Italia-Austria

Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

Die technischen Daten dienen zur Erfassung der Art des Weges, der Schwierigkeit, des Hanges, an dem er verläuft, sowie der Art des Verlaufs.

GEOMORFOLOGIA- GEOMORPHOLOGISCHE

CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA - Geomorphologische					
Morfologia principale del sito in cui si sviluppa la ferrata					
1) Morfologia - morfologia		2) Vetta o guglia		3) Falesia rocciosa	
4) Canyon, forra					
Fenomeni franosi	Assenti	Presenti	Descrizione fenomeno franoso:		
Fenomeni erosivi	Assenti	Presenti	Descrizione fenomeno erosivo:		
Perimetrazione ai sensi del D.L. 180/1998			SI	NO	






Project "Geferalps" – WP1

Ziel am See - February 2013 DVS + CNSAS



Der „Geomorphologische“ Bereich ist notwendig, um sowohl die wichtigsten morphologischen Aspekte des Ortes, an dem der Weg verläuft, als auch eventuelle Probleme aufgrund besonderer Hangrutscherscheinungen zu bestimmen.

Soccorso alpino - Bergrettung

ZONE PER SOCCORSO E VIE DI FUGA - BEREICHE zur Entlastung und Ausweg						
	Coordinate E	Coordinate N	quota	Zona per Eliricupero	Zona da bivacco	Accesso a via di fuga
S1						
S2						
S3						
S4						






Project "Geferalps" – WP1

Ziel am See - February 2013 DVS + CNSAS



Der Abschnitt „Bergrettung“ wurde während der praktischen Ausarbeitung des Projekts SAFERALPS geschaffen. Aus einer Analyse verschiedener Unfälle, die sich auf den Klettersteigen in den Dolomiti ereignet haben, ging hervor, dass das Einschreiten der Rettungsmannschaften erleichtert würde, falls es ihnen und den Benutzern bekannte Identifikationspunkte gegeben hätte, was eine Senkung der nötigen Zeit und der Kosten bedingt.

In diesem speziellen Abschnitt werden eventuelle sichere Orte für die Hubschrauberrettung, für Behelfsunterkünfte und die eventuellen Fluchtwege, um technische Schwierigkeiten zu überwinden, angeführt.

		
<p>INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO</p>		
<p>REPORT FOTOGRAFICO</p>		
		
<p>Project "Saferalps" – WP1</p> <p>Ziel am See - February 2013 DVS + CNSAS</p>		

In den Feldern „Kartografische Einordnung“ und „Fotografischer Bericht“ wird angemerkt, auf welche Karten bei der Inspektion Bezug genommen wird, und die fortlaufende Nummer der auf dem Weg aufgenommenen Bilder verzeichnet.

Programma Interreg IV Italia-Austria


Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007


DETTAGLIO OPERE D'ARTE PRESENTI					
Tipologia di opere presenti	Quantità	Stato di conservazione			
Ponti tibetani	<input type="checkbox"/>	BUONO <input type="checkbox"/>	DISCRETO <input type="checkbox"/>	MEDIOCRE <input type="checkbox"/>	CATTIVO <input type="checkbox"/>
Passerelle	<input type="checkbox"/>	BUONO <input type="checkbox"/>	DISCRETO <input type="checkbox"/>	MEDIOCRE <input type="checkbox"/>	CATTIVO <input type="checkbox"/>
Scale alla maniera	<input type="checkbox"/>	BUONO <input type="checkbox"/>	DISCRETO <input type="checkbox"/>	MEDIOCRE <input type="checkbox"/>	CATTIVO <input type="checkbox"/>
Gradini o poli	<input type="checkbox"/>	BUONO <input type="checkbox"/>	DISCRETO <input type="checkbox"/>	MEDIOCRE <input type="checkbox"/>	CATTIVO <input type="checkbox"/>
Placchette	<input type="checkbox"/>	BUONO <input type="checkbox"/>	DISCRETO <input type="checkbox"/>	MEDIOCRE <input type="checkbox"/>	CATTIVO <input type="checkbox"/>



Project "Saferrails" – WP1

Zill am See - February 2013 DVS + CNSAS



Das „Detail der künstlichen Bauten“ hat den Zweck, den Zustand von Brücken, Stegen, Stufen, Leitern usw. bzw. alle zur Bewältigung der Schwierigkeiten, die nicht zur mit dem Seil gewährleisteten Sicherheitslinie zählen, notwendigen Hilfen zu überprüfen.

DETTAGLIO ANCORAGGI					
	Tipologia e modello	Passo medio	Stato	Infrastazione su roccia	Tipologia Roccia
Ancoraggi tratto A					
Ancoraggi tratto B					
Ancoraggi tratto C					
Ancoraggi tratto D					






Project "Saferrails" – WP1

Zill am See - February 2013 DVS + CNSAS



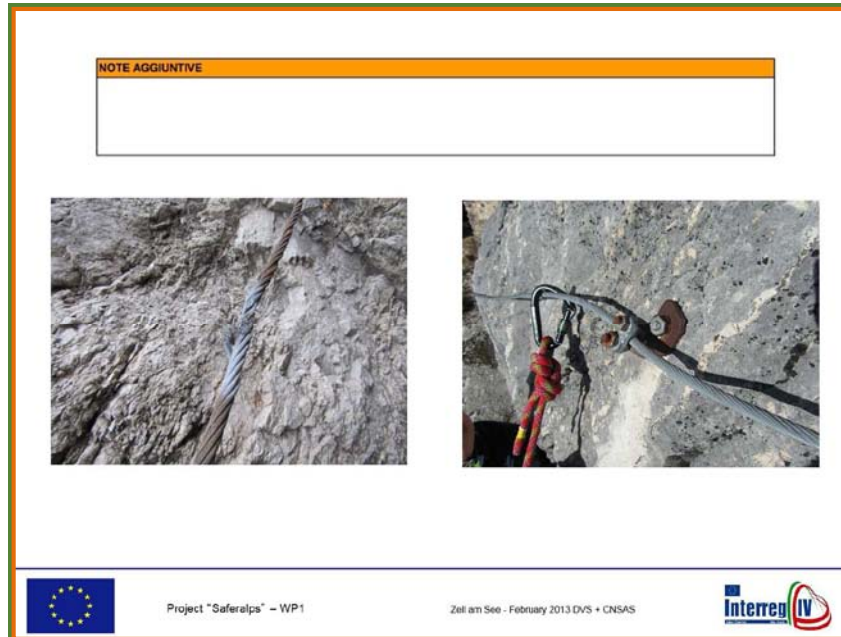
In diesem Feld des Bogens muss man - möglichst nach Streckenabschnitt unterteilt - alle auf dem Weg vorhandenen Verankerungen angeben, insbesondere die ungeeigneten und/oder nicht konformen sowie die in schlechtem Zustand.

Programma Interreg IV Italia-Austria

Pregetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007



Am Ende befindet sich ein Abschnitt, in dem eine Reihe von Aufzeichnungen oder Details vermerkt werden, die für ein korrektes Instandhaltungsprogramm notwendig sind.

2.2 Die Planung der Instandhaltung nach SAFERALPS

Anhand der bei der Prüfung vor Ort und anhand des „SAFERALPS-Erhebungsbogens“ erstellten Unterlagen programmiert die zuständige Einrichtung die Instandhaltung.

Mit Hilfe des „Technisch-Wirtschaftlichen Datenblattes“ (von dem im Abschnitt Planung die Rede war) kann man die Menge an Material, die Mittel, Ausrüstungen und Arbeitsstunden festlegen, die notwendig sind, um die aus dem „SAFERALPS-Erhebungsbogen“ hervorgegangene Instandhaltung korrekt auszuführen.

Das Instandhaltungsprogramm wird mit den technischen Spezifikationen und/oder grafischen Ausführungsdokumenten ergänzt, die der Ausführende benötigt, um den Eingriff nach allen Regeln der Kunst und unter Einhaltung dieses Leitfadens durchzuführen.

Es versteht sich von selbst, dass der Weg während aller Instandhaltungseingriffe gesperrt werden muss. Die zuständigen Behörden müssen einen Erlass zur vorübergehenden Schließung des Weges ausstellen. Dieses Dokument muss am Beginn des Weges ausgehängt werden, aber auch auf den wichtigsten Oudoorsport-Websites veröffentlicht und in den Hütten in der Nähe des instandgehaltenen Weges ausgehängt werden.

2.3 Überlegungen zu den Instandhaltungsproblemen der Klettersteige

Luca Dapoz ist der Präsident der Bergführergruppe von Cortina d'Ampezzo, dem Verein, der regelmäßig für die Instandhaltung der Klettersteige in den Ampezzaner Dolomiten zuständig ist und eine mehr als zwanzigjährige Erfahrung in der Branche hat. Nachfolgend geben wir seine Überlegungen zu den Instandhaltungsproblemen wieder.

„Es ist ziemlich schwierig, die Probleme, die auf einem Klettersteig auftreten können, zu katalogisieren, da wir uns auf einer Felswand befinden, wo es teils Felsbänder, teils vertikale Abschnitte oder aber Abschnitte in Kanälen gibt - das hängt stark vom Boden, der Höhe und den Witterungsbedingungen ab.

Ein kurzer Klettersteig muss nicht unbedingt geringere Probleme bei der Instandhaltung bereiten als ein langer, und ein nach Norden ausgerichteter Klettersteig muss nicht unbedingt größere Komplikationen bereiten als ein in den Süden ausgerichteter.

Eine aufmerksame Wahl des Verlaufs kann sich in jedem Fall stark auf die Lebensdauer auswirken, auch, wenn die Morphologie nicht immer Alternativen zulässt.

Das größte Problem, das wir als Bergführergruppe Cortina feststellen, sind die Blitze. So benötigen die Klettersteige, die oben an den Gebirgskämmen verlaufen und daher stärker den Blitzen ausgesetzt sind, eine stärkere Instandhaltung.

An zweiter Stelle stehen der Steinhagel und danach die Lawinenschäden, die allerdings (zumindest in unserem Gebiet) eher selten sind.

Ein weiteres Problem, das man nicht unterschätzen sollte, ist der Boden, besser gesagt seine Art bzw. Solidität. Falls der Felsen entlang des Weges von guter Qualität ist, ist kaum Instandhaltung nötig, im gegenteiligen Fall müssen jährlich starke Eingriffe vorgenommen werden.

Der Errichter des Klettersteigs ist immer dafür verantwortlich, den besten Verlauf zu finden.

Abschließend kann man sagen, dass alle Werke dieser Art nach dem Bau nach sorgfältigem Ermessen regelmäßig zumindest einmal im Jahr bzw. zwei Mal, falls der Klettersteig stark frequentiert ist, kontrolliert und repariert werden muss. Diese Tätigkeit muss von erfahrenen Personen durchgeführt werden.“

2.4. Besondere technische Vorkehrungen, die im Projekt SAFERALPS analysiert wurden

Infolge einer von erfahrenem Personal, das regelmäßig die Klettersteige instand setzt, durchgeführten Untersuchung wurden im Rahmen des Projekts SAFERALPS einige technischen Details und Vorkehrungen bestimmt und danach auf dem Gedächtnisklettersteig umgesetzt.

BLITZPROBLEM

Das Sicherheitsseil des Klettersteigs, insbesondere am Gebirgskamm, dient als Blitzableiter. Wenn es vom Blitz getroffen wird, wird die Energie auf den gesamten Verlauf übertragen und dann auf den einzelnen Haken entladen.

Programma Interreg IV Italia-Austria

Pregetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

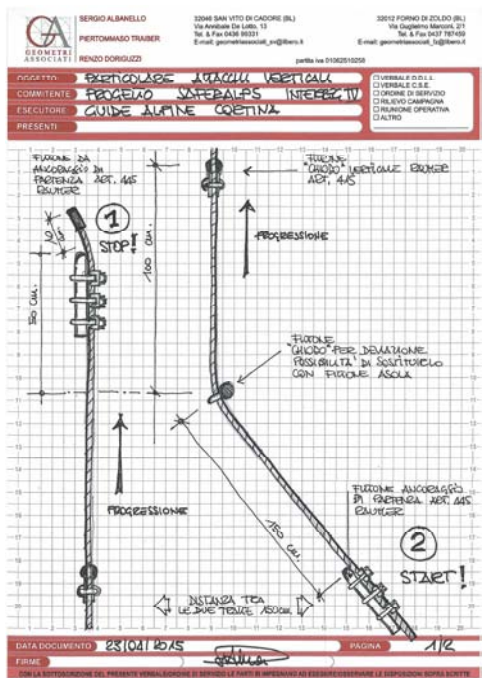
**Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der
Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens**

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

Leider gibt es keine Strategien oder technischen Maßnahmen, um die Unversehrtheit der Benutzer zu gewährleisten, außer, man fertigt kurze Abschnitte mit gut von einander getrennten End- und Anfangskomponenten, um zu vermeiden, dass der Blitz auf den gesamten Verlauf übertragen werden kann.



Im Rahmen des Projekts SAFERALPS wollte man versuchsweise am Gedächtnisklettersteig ein System zur Zerstreuung der von den Blitzen erzeugten Energie anwenden, indem man an den Enden einiger Klettersteigabschnitte einfache Kupferverlängerungen anbringt. Wie aus Laborversuchen hervorgeht, zerstreut Kupfer, ein Material mit hoher Leitfähigkeit, einen Teil der Energie entlang der Wand und beschränkt die Schäden am Sicherungsseil und den Haken.



Außerdem wurde nach Möglichkeit die Vorkehrung getestet, die einzelnen Abschnitte der Seile nach dem seitlich abgebildeten Schema auf den vertikalen Linien zu trennen.

Dadurch wird die Sicherheit des Benutzers des Klettersteigs nicht unterbrochen, aber die Möglichkeit eines Kontakts zwischen den Seilabschnitten eingeschränkt und so die Möglichkeit der Verbreitung der Energie reduziert. Es ist zu bedenken, dass in bestimmten Situationen, wenn die Wand nass ist, die Feuchtigkeit und das Wasser zu Leitern werden.

BOHRHAKEN „AMPEZZO“ und „CORTINA“

Bei der im Rahmen des Projekts SAFERALPS durchgeführten Analyse der Materialien wurde ein Bohrhaken aus Edelstahl AISI 304 getestet, der normalerweise von der Bergführergruppe von Cortina d'Ampezzo verwendet und nach einem internen Protokoll von einem zertifizierten örtlichen Betrieb in einem geregelten Verfahren produziert wird.

Bezüglich der technischen und physikalischen Eigenschaften dieser Verankerung und der ausgezeichneten Ergebnisse verweisen wir auf den Abschnitt „Tests“ dieses Projekts und möchten darauf hinweisen, dass dieses Element eine ausgezeichnete Lösung für dringende Reparaturen/Instandhaltungen der Klettersteige sein kann.

Für die Installation ist keinerlei chemisches Befestigungssystem nötig, er kann direkt eingesetzt und als Ersatz oder zur Ergänzung der bereits bestehenden beschädigten Verankerungen verwendet werden.

Die Bergführergruppe von Cortina hat die Erfahrung gemacht, dass diese Verankerung manchmal verwendet werden kann, ohne, dass man im Fall dringender Wartungseingriffe unbedingt den Weg sperren muss.

Für den Bau einiger Abschnitte des „Gedächtnisklettersteigs“ wurden folgende zwei Verankerungen verwendet: ein Anfangsnagel (Nagel Cortina) und ein mittlerer Nagel oder Abstandhalter (Nagel Ampezzo).

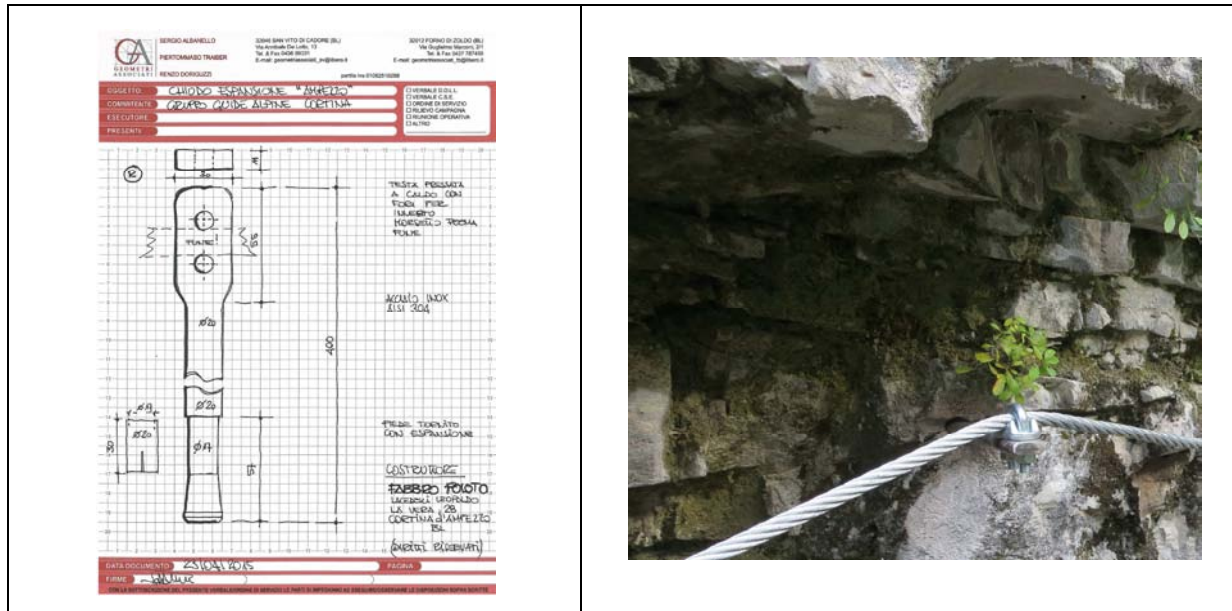
Programma Interreg IV Italia-Austria

Progetto: Studio di una linea guida per la messa in sicurezza delle vie ferrate e di sentieri attrezzati dell'arco alpino

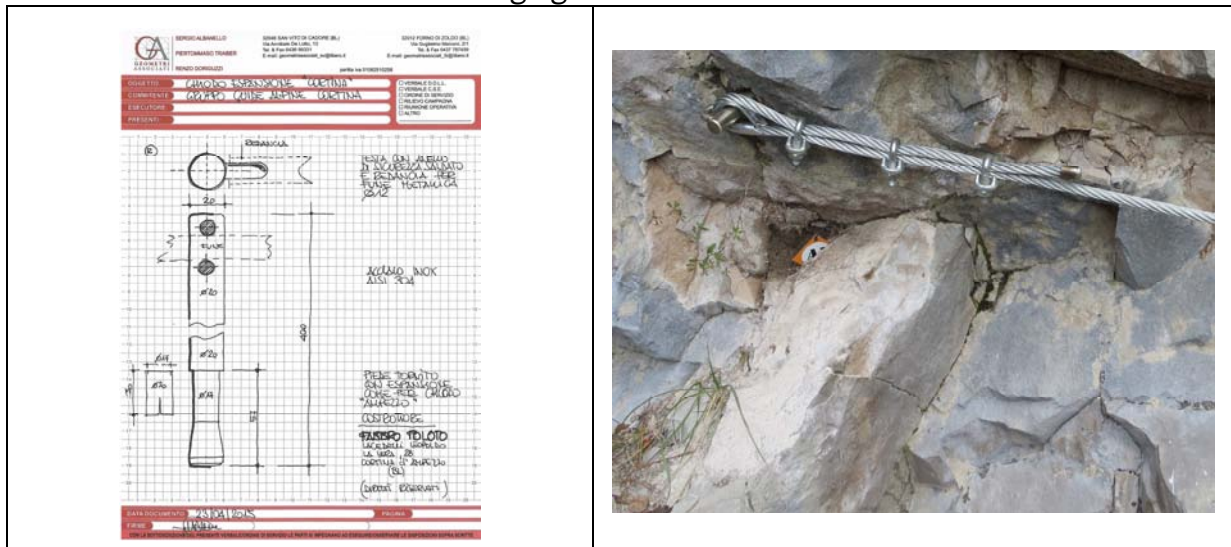
Das Studium eines Leitfadens für die in Sicherheitsbringung der Klettersteige und der ausgerüsteten Wege des Hochgebirgsbogens

COD. ID-6782 CUP B19E12001010007

Der Nagel „AMPEZZO“ ist sowohl für die horizontalen Abschnitte als auch die vertikalen (eventuell geschützt) gedacht. Das Seil wird mit einer Seilklemme am Haken befestigt, die ebenfalls aus Stahl ist und deren Abmessungen vom Seildurchmesser abhängen.



Der Nagel „CORTINA“ ist ein Anfangs- /Endnagel für die Seilabschnitte. Das Seil wird durch eine Öse geführt, die von einem zertifizierten Schweißer mit dem WIG-System für Edelstahl angeschweißt und von einer Kausche aus verzinktem Stahl geschützt wird. Danach wird wie üblich mit drei Seilklemmen eine Schlinge gebildet.



LEITFADEN für den BAU der NEUEN KLETTERSTEIGE und für die AUSSERPLANMÄSSIGE WARTUNG

Die Installation eines Klettersteigs im Sinne des Projekts SAFERALPS besteht aus folgenden Phasen:

1. Vorzeichnen des Weges im Gelände;
2. Felssäuberung und Reinigung der Wand;
3. Befestigung der Verankerungen entlang des Weges;
4. Verbindung der verschiedenen Verankerungspunkte durch das Verlegen der Seile;
5. Bestimmung der Fluchtwege und der Zugänge für die Rettungsmannschaften;
6. Aufstellen der Beschilderung und der Einrichtungselemente auf dem Weg;
7. Abschließende Zertifizierung des Weges.

1. VORZEICHNEN DES WEGES IM GELÄNDE

Das Vorzeichnen des Weges im Gelände muss unter Einhaltung der Vorgaben in den Projektunterlagen und im von einem berechtigten Planer, der in das entsprechende Berufsverzeichnis eingetragen ist, technischen Dossier erfolgen.

Das Vorzeichnen des neuen Weges muss unbedingt von für die Bewegung in stark ausgesetzten Gebirgsumgebungen und/oder allgemein schwierigen Umgebungsbedingungen qualifiziertem Personal durchgeführt werden, da es sich zudem um eine Arbeit in hoher Lage in einer Naturlandschaft mit Zugangsproblemen handelt.

Hierzu ist hervorzuheben, dass das für den Bau eines Klettersteigs zuständige Personal in Mannschaften organisiert sein muss. Die Arbeit darf nicht von einer Einzelperson autonom durchgeführt werden.

Die Bestimmung des Verlaufs entlang der Wand muss mit derartigen farbigen Markierungen erfolgen (wenn möglich mit Naturfarben, die mit der Zeit verschwinden), dass er auch in den folgenden Phasen, in denen die Haken und die Sicherungs- und Fortbewegungsseile installiert werden, leicht erkennbar ist. In dieser Phase werden die nötigen Änderungen und leichte Korrekturen des Verlaufs vorgenommen, sodass die Nutzung seitens des Benutzers möglichst bequem ist, wobei natürlich die Vielfalt der Bergsteiger auf diesem Weg berücksichtigt werden muss.

In dieser Phase müssen eventuelle Behelfsunterkünfte, Fluchtwege und Zugänge für das Rettungspersonal bestimmt und überprüft werden. Es wäre gut, diese Bereiche bereits in der Phase des Vorzeichnens zu kennzeichnen, um bei der folgenden Sicherung der Wand auch diese Aspekte zu berücksichtigen.

2. FELSSÄUBERUNG UND REINIGUNG DER WAND

Wie das Vorzeichnen muss auch die Felssäuberung ebenfalls von einer entsprechend qualifizierten und für die Arbeit am Seil und die Felssäuberungseingriffe ausgebildeten Mannschaft ausgeführt werden (zum Beispiel Bergführer mit der Qualifizierung zum Arbeiten mit dem Seil).

Die Mannschaft schreitet die ganze Wand entlang wenn möglich von oben nach unten fort und säubert den gesamten vom Bau betroffenen Verlauf einschließlich der Fluchtwege, Zugänge und eventuellen Behelfsunterkünfte auch außerhalb des Verlaufs des neuen Klettersteigs zu.

Die Felssäuberung soll eventuelle instabile Steinelemente, die man in dem Moment auf dem Weg vorfindet, beseitigen. Dabei widmet man sich auch eventueller gefährlicher oder vorspringender Vegetation auf dem Anstieg, indem man Bäume und Sträucher entfernt, die die Benutzer beim Aufstieg behindern oder, noch schlimmer, eine Gefahrensituation verursachen könnten.

In der Endphase des Eingriffs werden die provisorischen Verankerungen und Zugangspunkte für die Installateure/Konstrukteure des neuen Klettersteigs vorbereitet.

In dieser heiklen Vorphase für den Bau eines Klettersteigs werden die letzten leichten Korrekturen des Verlaufs vorgenommen, damit dieser möglichst geschützt und nutzbar ist.

3. BEFESTIGUNG DER VERANKERUNGEN ENTLANG DES WEGES

Nach Abschluss der Vorbereitung durch das Vorzeichnen und nach der Ausführung aller Vorgänge, um die Schutzkriterien sowohl des Weges als auch der Benutzer zu verbessern, beginnt die tatsächliche Errichtung des Weges.

Je nach dem gewählten Steigsystem, das man umsetzen möchte (Italienisches System/Dolomiten oder Französisches System) besteht die erste Phase in der Befestigung der Verankerungen. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass man beim italienischen System/Dolomiten zuerst eine Simulation des Seilverlaufs durchführt, um Hindernisse (spitze Kanten, Reiben am Felsen usw.) zu vermeiden, wobei daran erinnert wird, dass der optimale Abstand zwischen Seil und Felsen zwischen 8 und 10 Zentimetern liegt, damit eine Hand hindernisfrei durchpasst.

Die Befestigung der Verankerungen entlang des vorgezeichneten Weges erfolgt unter Beachtung der Vorgaben des Ausführungsdossiers (Kriterien wie die Beständigkeit der Materialien, Bohrsysteme im Felsen, Befestigungssysteme der Verankerungen am Felsen, Positionierung zur Morphologie der Wand), wobei die Art der Materialien je nach dem Verlauf des Weges (vertikal, diagonal, horizontale usw.) unterschiedlich sind.

Die Installation jeder einzelnen Verankerung unter Beachtung der Vorgaben des Herstellers (um die ursprünglich geprüften Festigkeitsstandards einzuhalten) wird von einem spezialisierten Installateur (in diesem Fall ein Bergführer) entsprechend der Morphologie des Geländes/Verlaufs unter Berücksichtigung der folgenden zwei grundlegenden Elemente ausgeführt:

- 1) die Art des Falldämpfsystems (Klettersteigsatz) EN 958;
- 2) der Halt der einzelnen Verankerungen;

In diesem Fall werden folgende bisher auf den Klettersteigen gebräuchlichen Kriterien eingehalten, die für die horizontalen Abschnitte einen maximalen Abstand zwischen den Verankerungen von 6 m und für die vertikalen Abschnitte einen maximalen Abstand von 3 m vorsehen. Im zweiten Fall muss man je nach den Schwierigkeiten und der Morphologie eventuell den Abstand reduzieren und/oder eine künstliche Stütze/einen künstlichen Halt installieren, um die Durchführung der Verbindungsmittel, die zum Sicherheitssatz gehören, zu erleichtern.

Bei den vertikalen Abschnitten muss außerdem besonders auf die Positionierung der ersten Verankerungen geachtet werden, die einen Sturz aufhalten sollen, bevor der Arbeitende den Boden berührt - auch angesichts der Tatsache, dass dieser mit einem Sicherungssystem mit Falldämpfer (EN 958 – EN 12277) ausgestattet sein sollte. Aus diesem Grund muss man den Abstand berücksichtigen, der von der Inbetriebsetzung des genannten Falldämpfsystems an zum Körper des Nutzers entsteht. Es empfiehlt sich daher, dafür zu sorgen, dass im Sturzfall ein Luftraum (ungefähr 50 cm) zwischen dem Ende des Körpers des Nutzers und dem Boden/Hindernis entsteht.

Als Richtwert sollte die Bruchfestigkeit der einzelnen Verankerungen nicht unter 15 kN beim Herausziehen (axial) und 25kN beim Schnitt (radial) betragen.

Es ist empfehlenswert, dass jeder Seilabschnitt an jedem Ende einen bei der Planung entsprechend ausgewählten Endhaken (am Beginn/Ende des Abschnitts) aufweist, dem ein Verteilungs-/Stützhaken folgt. Der Abstand zwischen diesen zwei Elementen darf nicht über einem Meter liegen. Die Verbindung des Seils erfolgt mittels einer Schlinge mit Kausche und drei mit Bügel geschlossenen Seilklemmen in der Richtung des Seils mit einem toten Ende und einer Platte und Muttern auf der Seite des Tragseils, oder aber auf einer L-förmigen Spezialverankerung, an der die drei Seilklemmen bereits installiert sind.

4. VERBINDUNG DER VERSCHIEDENEN VERANKERUNGSPUNKTE - VERLEGEN DER SEILE

Vorzugsweise ist für die Umsetzung der Klettersteige ein Metallseil mit Metallkern mit 12-13 mm Durchmesser und einer veränderlichen Widerstandsfähigkeit zwischen 10.000 und 13.000 kg zu verwenden, das im Einklang mit der Norm UNI EN 12385 gefertigt und zertifiziert wurde.

Im Fall der Fertigung horizontaler Abschnitte, in denen die Seile nicht zum Fortbewegen dienen und besser vor der Witterung geschützt sind (insbesondere im Winter) oder wo es diese Probleme nicht gibt, kann man Seile mit einem geringeren Durchmesser verwenden, der aber in keinem Fall unter 10 mm liegen darf.

Neben der sicher überdimensionierten Widerstandsfähigkeit ist es in Sachen Sicherheit der Einzelperson wichtig, zu berücksichtigen, dass das Seil in der Nähe der Seilklemmen durch den

ständigen Kontakt mit den Karabinerhaken und durch die Witterung belastet wird. Seine Eigenschaften müssen mit der Zeit möglichst unverändert bleiben.

Beim italienischen System/Dolomiten wird das Seil von den Nutzern sowohl als Fortbewegungshilfe als auch als Sicherung verwendet und muss daher bequem greifbar sein, es muss im Fall von Regen, Eis und Schnee möglichst wenig rutschen, darf nicht rosten und muss vor allem immer perfekt sein, um Schäden an den Händen des Bergsteigers, aber auch an der Ausrüstung und Kleidung zu vermeiden.

Beim italienischen System/Dolomiten wird das Seil daher gespannt, um Folgendes zu vermeiden:

- die Abnutzung an den Verankerungspunkten;
- die Reibung gegen den Felsen unter Verwendung geeigneter Distanznägel;
- gefährliche Schwingungen, aufgrund deren der Bergsteiger das Gleichgewicht verlieren kann.

Mit einer korrekten Spannung des Seils wird außerdem eine optimale Verteilung des Gewichts unter den verschiedenen Verankerungspunkten garantiert. Die Seilspannung muss allerdings die natürliche thermische Schwindung des Stahls ermöglichen, sodass diese sich nicht auf die Verankerungen auswirkt und diese beschädigt.

Das Seil kann (von mehreren Arbeitern) von Hand oder mit mechanischen Systemen gespannt werden, wobei ungefähr eine Kraft zwischen 250 und 300 kg anzuwenden ist.

Man muss darauf achten, dass die Spannung des Seils die Verankerungen nicht belastet und somit biegt oder beschädigt.

Im „französischen“ System wird das Stahlseil in den vertikalen Abschnitten oder Abschnitten mit starker Neigung schlaff verlegt, mit einer Schlaufe an der Verankerung befestigt und mit einer Kausche verstärkt.

Bei der Verbindung der einzelnen Verankerungspunkte durch die Installation des Seils müssen neben der Morphologie des Bodens auch die (geologischen) Eigenschaften der Wand berücksichtigt werden.

Bei beiden Systemen (italienisch/Dolomiten und französisch) zur Errichtung von Klettersteigen erfolgt die Verbindung des Seils mit den Verankerungen mit Metallklemmen (mit CE-Kennzeichnung), deren Abmessungen von der Verankerung und dem Seildurchmesser abhängt.

Dieses Befestigungssystem wurde als optimal identifiziert, da es im Fall, dass das Seil reißt, dafür sorgt, dass der Abschnitt erhalten bleibt und es nicht aus den anderen Verankerungen herausrutschen kann. Außerdem kann es im Fall, dass es beschädigt oder beeinträchtigt ist, schnell instandgesetzt oder die Verankerung ersetzt werden, ohne den heiklen, gefährlichen Vorgang des Herausziehens des Seils durchzuführen.

Es ist eine gute Entscheidung, den Verlauf in Abschnitte mit einer veränderlichen Seillänge zwischen 25 und 30 Metern zu unterteilen.

Das bringt folgende Vorteile mit sich:

- Erhaltung des Weges im Fall einer Beschädigung durch Naturereignisse (Lawinen, Erdbeben usw.), insbesondere bei horizontalen Abschnitten;

- einfache Instandhaltung;
- einfacher Transport und einfache Beförderung, wobei versucht wird, die Vorschriften zur Sicherheit am Arbeitsplatz möglichst einzuhalten;
- Verbesserung der Schutzkriterien der Nutzer im Fall von Gewittern mit Blitzen. Das Blitzproblem ist eines der größten Probleme auf den Klettersteigen, sei es für die Struktur, sei es für die Nutzer. Vom Grundsatz ausgehend, dass man Klettersteige bei einem Gewitter nicht besteigt, steigen aufgrund der kurzen, gut voneinander getrennten Abschnitte die Chancen, nicht getroffen zu werden.

In den Bereichen, in denen die Wand vertikal und/oder ausgesetzt ist, muss bei jedem Abschnittswechsel eine geeignete Stütze für die Füße verlegt werden, um den Nutzer beim Übergang der Verbindungsmittel von einem Seilabschnitt zum nächsten zu unterstützen. Am Seilende muss eine Seilhülse aus Messing oder Kupfer angebracht werden, damit das Seil nicht ausfranst.

Es ist absolut verboten, Klebebänder auf den Seilen zu verwenden, da sie dadurch beschädigt werden. Außerdem darf man keine ummantelten Seile verwenden, da man gesehen hat, dass diese Elemente im Lauf der Zeit den Korrosionsprozess begünstigen.

5. ERZEUGNISSE FÜR DIE ERLEICHTERUNG DER ÜBERGÄNGE

Entlang der vorwiegend vertikalen und/oder schwierigen Abschnitte kann der Verlauf, falls der Planer und/oder Konstrukteur dafür entscheidet, durch Bügel ergänzt werden, die das Fortschreiten erleichtern.

Diese Erzeugnisse sind aus entsprechend gebogenen Metallstangen mit rutschfester Rändelung für die Füße gefertigt.

Ihre Länge kann zwischen 80 mm und 400 mm liegen. Falls sie als Verankerung verwendet werden, müssen sie eine Axialkraft über 15 kN (Herausziehen) und eine Radialkraft über 25 kN (Schnitt) gewährleisten.

Bei neuen Klettersteigen dürfen keine geraden Stangen (einzelne Abschnitte) verwendet werden, die senkrecht zur Wand eingesetzt werden, da sie im Sturzfall sehr gefährlich sind.

Zu den Fortbewegungselementen gehören auch die Ketten, die in den Westalpen stark verbreitet sind und mit Schließringen mit Schnellöffnung mit den Verankerungen verbunden werden. Die Kettengliedergröße muss unter Berücksichtigung des Verhältnisses zwischen dem zu überwindenden Hindernis und der Ergonomie des Griffs vom Planer gewählt werden.

Im Rahmen des Projekts SAFERALPS wurde die korrekte Positionierung der Erzeugnisse für die Fortbewegung untersucht, um die Ausrutschunfälle auf ein Mindestmaß zu reduzieren und das korrekte ergonomische Verhältnis für das Fortbewegungssystem zu wählen. In der Studie wurde außerdem ein unterschiedliches Verhältnis für den Mann, die Frau und das Kind bestimmt (wir verweisen auf das von der Universität Salzburg erstellte Dokument).

Die Errichtung von Brücken und Hängebrücken am Weg muss Fall für Fall unter Berücksichtigung der Besonderheit der Installation beurteilt werden. Die Größe aller Erzeugnisse muss auf die Traglast, für die sie geplant werden, abgestimmt und geprüft werden.

In einer entsprechenden Tabelle wird die Höchstlast angegeben. Da diese Abschnitte normalerweise horizontal sind, müssen ihre Position und Bauweise in der Planungsphase aufmerksam gewählt werden, um zu vermeiden, dass sie von großen Schneelasten oder herabfallendem Material unwiderruflich beschädigt werden könnten.

Bei diesen Erzeugnissen darf das Sicherungsseil in keinem Fall Teil des Tragsystems des Erzeugnisses sein.

Leitern müssen bei der Planung je nach dem zu überwindenden Hindernis gewählt werden. Ihre Position wird mit dem Bauleiter abgestimmt und sie werden vom Errichter je nach der Morphologie installiert.

6. FLUCHTWEGE UND DER ZUGÄNGE FÜR DIE RETTUNGSMANNSCHAFTEN

Zur Ergänzung der Installation müssen eventuelle Fluchtwege auf halbem Weg und mögliche Zugänge für die Rettungsmannschaften geplant werden. Wir erinnern daran, dass die Evakuierung der Personen auf dem Weg im Fall besonderer unvorhersehbarer Wetterereignisse mehrere Stunden dauern könnte. Die Möglichkeit, Ausgänge in der Mitte des Weges einzuplanen, damit gefährdete Nutzer mit Metallseilen ausgestattete Abschnitte verlassen können, könnte die Rettung deutlich erleichtern. Der Schwierigkeitsgrad der Fluchtwege darf nicht höher als der des Weges sein.

Eventuelle Behelfsunterkünfte entlang des Weges müssen gut gekennzeichnet und in der Beschilderung des Klettersteigs angezeigt werden.

7. AUFSTELLEN DER BESCHILDERUNG UND DER EINRICHTUNGSELEMENTE

Zum Abschluss werden bei der Errichtung der Klettersteige und ausgerüsteten Wege die codierten Schilder aufgestellt, an denen der Zugang, der Ausgang und eventuelle Verbindungen mit dem Weg, der wieder ins Tal führt, korrekt angegeben sind.

Am Beginn des Weges darf ein geeignetes Schild mit den wichtigsten Angaben wie die Länge, die geschätzte Dauer, der objektive Schwierigkeitsgrad und eine topografische Beschreibung des Weges, Informationen zum Abstieg, Kontakte für den Notfall und zur Meldung eventueller Schäden nicht fehlen.

Angesichts der geschichtlichen Bedeutung und des hohen kulturellen Wertes einiger Wege in den Dolomiten sollten diese Schilder auch kurz die wichtigsten historischen Ereignisse, die mit den durchquerten Orten verbunden sind, sowie die Geschichte des Weges und seiner Errichtung enthalten, um das kulturelle und historische Bewusstsein der Besucher zu erweitern.

Zu dieser Beschilderung gehören unbedingt die „Wegmarkierungen“ und die „Abschnittsmarkierungen“ (siehe Beschreibung im Kapitel Planung) und außerdem die Kennzeichnung der Fluchtwege und sicheren Zufluchtsorte im Fall eines unvorhergesehenen Unwetters oder im Fall, dass man auf die Rettungsmannschaften warten muss.

8. ABSCHLUSSDOKUMENT ZUR REGULÄREN AUSFÜHRUNG DES WEGES

Endgültig wird die Errichtung des Weges abgeschlossen und der Zugang freigegeben, nachdem das „Abschlussdokument zur regulären Ausführung des Weges“ von drei in die Ausführung verwickelten Personen erstellt wurde: der Bauleiter, der Errichter und der Auftraggeber.

In diesem Zertifikat müssen im Großen und Ganzen folgende Angaben enthalten sein:

1. Typologie der Verankerungen (Bescheinigung der Herkunft der Materialien und der Verarbeitung, Identifizierung nach Typologie und Anwendung);
2. Typologie des Seils (Bescheinigung des Herstellers);
3. Typologie der weiteren Fortbewegungserzeugnisse (Bescheinigung der Herkunft der Materialien und der Verarbeitung, Identifizierung nach Typologie und Anwendung));
4. Typologie des verwendeten chemischen Befestigungsmittels (falls Verbundmörtel verwendet werden);
5. Anzahl der Wegmarkierungen und ihre GPS-Koordinaten;
6. Anzahl der Seilabschnitte auf dem Weg und jeweilige Länge;
7. Anzahl der Fluchtwege und entsprechende GPS-Koordinaten;
8. besondere Verankerungen für die Rettung und GPS-Koordinaten;
9. eventuelle jahreszeitlich bedingte Benutzungsverbote;
10. Kontrollzyklen der Ausrüstung;
11. Instandhaltungszyklen;
12. eventuelle technische Anmerkungen und Sicherheitshinweise für die Instandsetzung.

Vor allem die Punkte 5, 6 und 7 sollten grafisch auf der Karte oder geeignetem Fotomaterial angezeigt werden.

Das genannte Zertifikat der regulären Errichtung dient auch als das für zukünftige Wartungen nötige „Arbeitsbuch“.

Sobald es ausgestellt wird, gilt der Weg als zugänglich. Man sollte aber dazusagen, dass die Zugänglichkeit eines Klettersteigs oder ausgerüsteten Weges angesichts ihrer besonderen Lage nicht bedeutet, dass er für immer zugänglich ist. Die Berechtigung wird im Lauf der Zeit infolge der programmierten Prüf- und Testzyklen von neuem bestätigt.

SICHERHEITSMANAGEMENT BEI DEN BAUARBEITEN UND INSTANDHALTUNG DER KLETTERSTEIGE UND AUSGERÜSTETEN WEGE

Zum Abschluss dieser Arbeit möchten wir einige grundlegenden Hinweise für das Sicherheitsmanagement bei den Bauarbeiten und der Instandhaltung der Klettersteige und ausgerüsteten Wege unter Einhaltung der geltenden EU-Gesetzgebung liefern.

-
- Die Arbeiten an Klettersteigen und ausgerüsteten Wegen werden nicht nur in hoher Lage durchgeführt (weshalb das Personal entsprechend ausgebildet sein muss), sondern erfolgen auch in Gebieten mit schwierigen Umgebungsbedingungen mit zahlreichen objektiven Gefahren, die nicht immer vorhersehbar sind, da es sich um von natürlichen Erscheinungen ausgelöste unerwartete Ereignisse handelt. Das einzusetzende Personal muss sorgfältig unter Berücksichtigung der zwei Arten von Gefahren (subjektiv und objektiv), denen es ausgesetzt wird, gewählt werden. Außerdem könnten am Arbeitsort besondere „Bergsteigerfähigkeiten“ notwendig sein, weshalb das Personal auch in diesem Bereich entsprechend ausgebildet und qualifiziert sein muss. In Europa entspricht diesem Berufsbild der Bergführer, der außerdem die Bescheinigung der Ausbildung zum Arbeiten mit dem Seil besitzen muss.
 - Die Bau- und Instandhaltungsarbeiten eines Klettersteigs oder ausgerüsteten Wege dürfen nie von nur einer Person ausgeführt werden.
 - Bei der laufenden Instandhaltung oder kleinen Eingriffen muss die Mannschaft aus mindestens zwei (2) Personen bestehen. Bei den restlichen Bau- und Instandhaltungseingriffen muss die Mannschaft mindestens aus drei (3) Personen bestehen, von denen einer für die Sicherheit verantwortlich ist.
 - Bei einem Vielfachen von drei (3) Personen steigt auch die Anzahl der Sicherheitsverantwortlichen.
 - Der Sicherheitsverantwortliche bei den Bau- und Instandhaltungseingriffen der Klettersteige und ausgerüsteten Wege muss hierfür qualifiziert und geschult sein. Seine Aufgabe besteht darin, die Sicherheit bei den Bauarbeiten zu überwachen und bei Unfällen mit den entsprechenden Rettungs- und Hilfsgrundtechniken einzugreifen. Seine Aufgabe ist grundlegend und er darf in den Phasen, in denen die anderen Arbeiter direkt an den Seilen angehängt arbeiten, nie seinen Arbeitsplatz verlassen.
 - Der Errichter ist dafür verantwortlich, einen angemessenen Arbeitsplan zu liefern, in dem die gewählten Arbeitsstrategien und Sicherheitsmaßnahmen genau angegeben werden.

CONTENUTI

DATI ANTROPOMETRICI E CONSEGUENZE ERGONOMICHE

*ANTHROPOMETRISCHE DATEN DER KLETTERSTEIGNUTZERINNEN
UND ERGONOMISCHE KONSEQUENZEN*

**Florian Rieder, Janel Ruediger - Università di Salisburgo Dipartimento per le
Scienze Sportive e Motorie (Capo Dipartimento Erich Mueller)**

PROVE SUI MATERIALI

RICHTLINIEN FÜR DIE LABORTESTS

Leano Viel - Dolomiticert

IL DEGRADO DEI MATERIALI

DER VERFALL DER AUF KLETTERSTEIGEN VERWENDETEN MATERIALIEN

Matteo Dalvit - Dolomiti Vertical Service

ANALISI MATERIALI

ANALYSE DER MATERIALIEN

Sergio Albanello - Dolomiti Vertical Service

LINEE GUIDA PROGETTAZIONE

*AUSARBEITUNG DES LEITFADENS FÜR DIE PLANUNG VON NEUEN KLETTERSTEIGEN
UND AUSGERÜSTETEN WEGEN*

Sergio Albanello, Dimitri De Gol - Dolomiti Vertical Service

LINEE GUIDA MANUTENZIONE

*BESTIMMUNG DES LEITFADENS FÜR DIE PLANUNG DER WARTUNG DER
KLETTERSTEIGE UND AUSGERÜSTETEN WEGE MIT BESONDEREM AUGENMERK AUF DIE
KONTROLLPARAMETER DER MATERIALIEN, DIE WAHL DES VERLAUFS UND OBJEKTIVE
GEFAHREN*

Sergio Albanello - Dolomiti Vertical Service

LINEE GUIDA REALIZZAZIONE

*LEITFADEN FÜR DEN BAU DER NEUEN KLETTERSTEIGE UND FÜR DIE
AUSSERPLANMÄSSIGE WARTUNG*

**Sergio Albanello, Alex Pivrotto, Michele Zandegiacomo - Dolomiti Vertical
Service**

