

GESTIONE DEL RISCHIO CADUTA MASSI

Ruolo e responsabilità del progettista e dell'amministratore nella valutazione delle misure di mitigazione



**Revocata la chiusura notturna
della strada regionale n. 28 per
Bionaz e Oyace**



7 MARZO 2024

Norma UNI 11211-2 un nuovo approccio nella gestione del rischio caduta massi

CLAUDIA STRADA

Perchè una norma?

Warum a Norm?

Convegno Ordine degli Ingegneri di Trento 2015

Rischio e Rischio Residuo lungo le vie ed i sentieri di comunicazione

Necessità di scrivere delle linee guida e creare una conoscenza comune del «sapere in materia di gestione dei rischi idrogeologici»

Erarbeitung von Leitlinien und Schaffung eines Bewusstseins für "Kenntnisse im hydrogeologischen Risikomanagement"

Che cosa è una norma?

Was ist eine Norm?

Le **norme** sono documenti **che** definiscono le caratteristiche (dimensionali, prestazionali, ambientali, di sicurezza, di organizzazione ecc.) di **un** prodotto, processo o servizio, secondo lo stato dell'arte **e** sono il risultato del lavoro di decine di migliaia di esperti in Italia **e** nel mondo.

Normen sind Dokumente, die die Merkmale (Abmessungen, Leistung, Umwelt, Sicherheit, Organisation usw.) eines Produkts, eines Verfahrens oder einer Dienstleistung nach dem Stand der Technik definieren und das Ergebnis der Arbeit von Zehntausenden von Experten in Italien und weltweit sind.

Le appendici di una norma sono **informative**

Cosa è cambiato dal 2015?

Was hat sich seit 2015 geändert?

UNI 11211-2 si applica all'analisi del territorio con riferimento al rischio da caduta massi con volumi massimi di 10^3 m^3

AGI -ISPRA Linee guida per la progettazione degli interventi di mitigazione del rischio da frana

RaStEM: Uno strumento di supporto per la progettazione degli interventi di difesa del suolo **DPCM 27/09/2021**

Quantificazione del rischio della sua mitigazione attraverso un progetto o una decisione



Quantifizierung des Risikos der Risikominderung durch ein Projekt oder eine Entscheidung

**La norma sancisce gli ambiti di applicazione dello scenario di rischio
Die Normen legen die Anwendungsbereiche des Risikoszenarios fest**

**Aktivität der Technik
attività del tecnico**

**Aktivität der Verwaltung
attività dell'amministrazione**

**Efficacia
dell'intervento**

Lotti/Baulose

**Fase
esecutiva**

**Scelte
emergenziali**

Pianificazione territoriale

**Necessità
Manutenzione**

**Pianificazione
degli
interventi**

**Programmazione
Ispezioni**

**Pianificazione
delle indagini**

PROPOSTA DI UNA METODOLOGIA PER
LA GESTIONE DELLE BARRIERE
PARAMASSI A RETE ESISTENTI
ATTRAVERSO L'INDIVIDUAZIONE DI
CLASSI DI ATTENZIONE IN FUNZIONE
DEL RISCHIO



attività del gestore

La valutazione deve essere sempre confermata in sito

Aktivität der Betreiber

PREVEDIBILITÀ DELL'EVENTO: E' POSSIBILE STABILIRE QUANDO?

VORHERSEHBARKEIT DES EREIGNISSES: IST ES MÖGLICH, DEN ZEITPUNKT ZU BESTIMMEN?

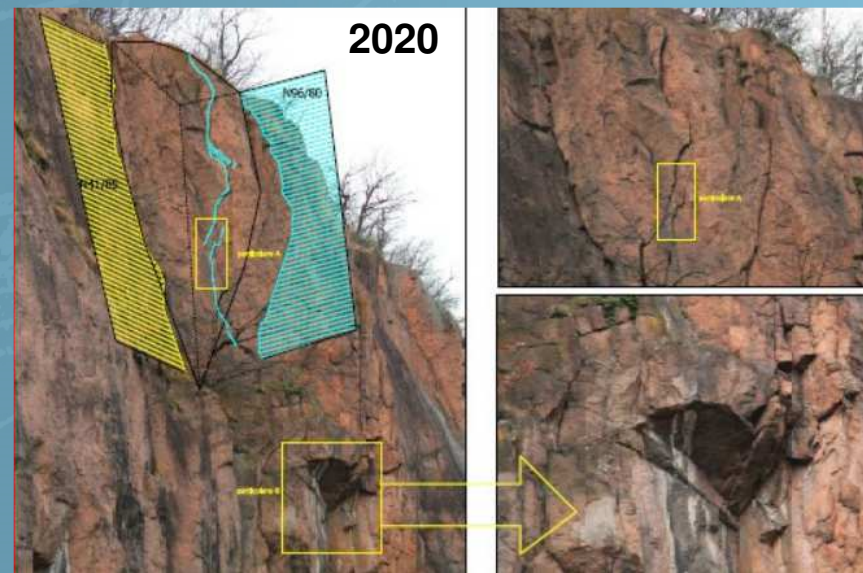
$$Pa = Pr|Pc$$

Pa = probabilità di accadimento/ Eintretenswahrscheinlichkeit

Pc = probabilità di innesco/ Einleitungswahrscheinlichkeit

Pr = probabilità di transito/Durchgagwahrscheinlichkeit

Pc può variare nel tempo e nello spazio



Pc kann in Zeit und Raum variieren

L'ammasso roccioso è soggetto ad un processo di continua variazione delle proprie caratteristiche geomeccaniche.

Condizioni geologiche, strutturali, di alterazione e degrado delle rocce in siti anche immediatamente adiacenti, possono portare a risultati significativamente diversi nella valutazione del rischio;

rischio individuale/individuelles Risiko

Rischio per una singola persona, corrisponde generalmente alla probabilità individuale di decesso in un anno.

rischio collettivo/ kollektives Risiko :

somma dei danni previsti per la collettività causati, in un determinato lasso di tempo, da determinati scenari. In generale corrisponde al danno previsto in un anno

RISCHIO ACCETTABILE

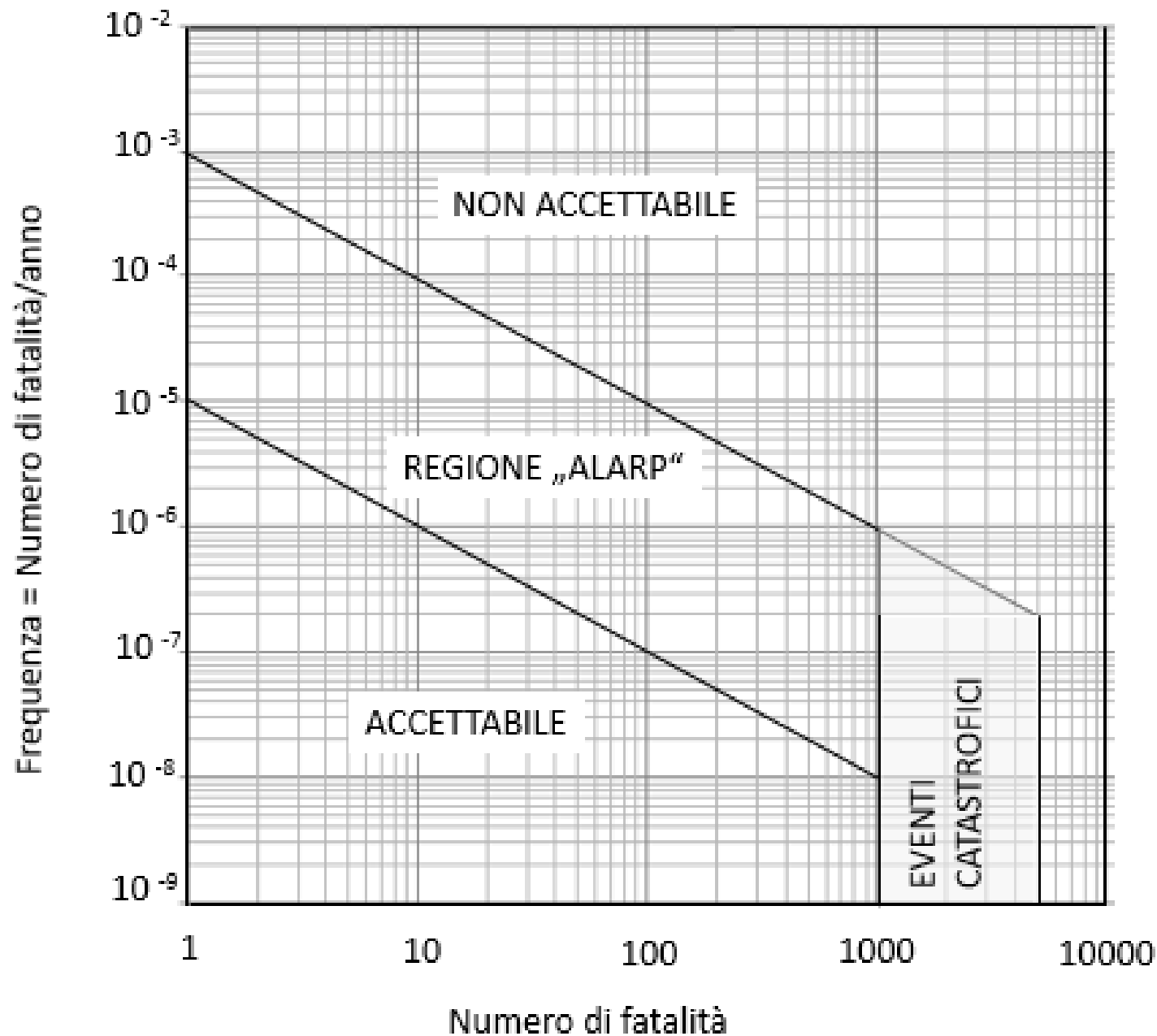
AKZEPTABLES RISIKO

Il **rischio accettabile**: soglia limite al di sotto della quale la società nel suo insieme è disposta ad accettare il rischio e non ritiene giustificabile una spesa ulteriore per ridurlo alla luce dei benefici in termini economici e sociali che derivano dalla sua accettazione.

S'intende per **rischio tollerabile** un rischio con il quale la società è disposta a convivere in modo che le siano garantiti determinati benefici.

Ein **tolerierbares Risiko** ist definiert als ein Risiko, das die Gesellschaft bereit ist, in Kauf zu nehmen, um sich einen gewissen Nutzen zu sichern.

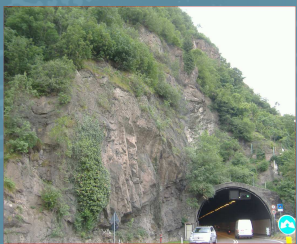
VALUTAZIONE DELL'ACCETTABILITA' DEL RISCHIO INDIVIDUALE BEWERTUNG DER INDIVIDUELLEN RISIKOBEREITSCHAFT VOR



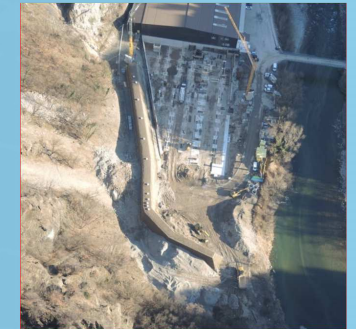
La norma propone un range di soglie di rischio individuale Die Normen sehen verschiedene individuelle Risikoschwellen vor

Il rischio **individuale** per eventi di frana **in territorio urbanizzato** è variabile a seconda del sito analizzato, ma è in generale compreso tra 10^{-6} perdite di vite umane/anno e 10^{-5} perdite di vite umane/anno.

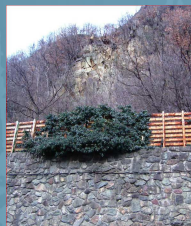
pendii artificiali/naturali



edifici strategici / aree produttive



nuove opere/opere esistenti



urbanizzato/ infrastrutture strategiche

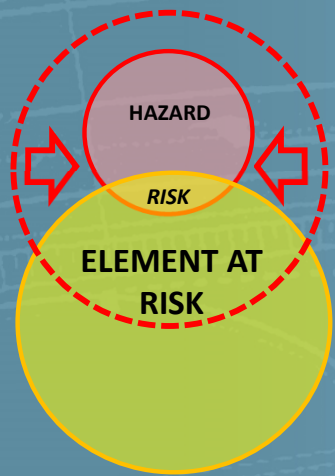


Esposizione volontaria al rischio tra 10^{-2} e 10^{-4} perdite di vite umane/anno



PROPONE COME BUONA PRATICA L'ESAME DELLE DIVERSE SOLUZIONI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SCHLÄGT ALS BEWÄHRTE PRAXIS DIE PRÜFUNG VERSCHIEDENER LÖSUNGEN ZUR RISIKOMINDERUNG VOR

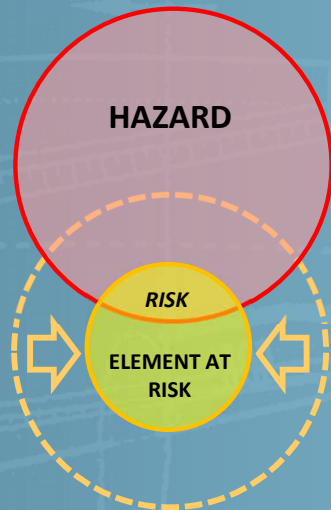
HAZARD REDUCTION



PROTECTIVE MEASURE



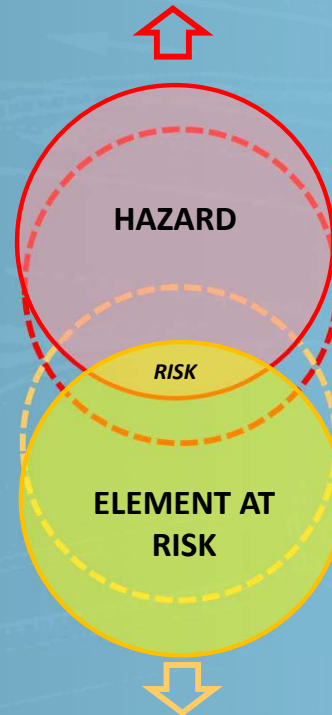
VULNERABILITY REDUCTION



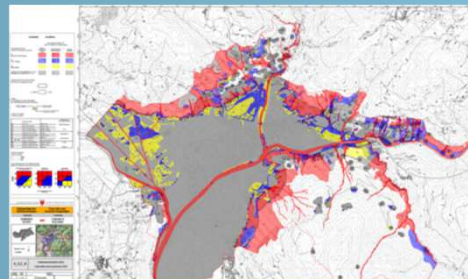
COMPATIBILITY



EXPOSITION REDUCTION



URBANISTIC PLANNING



MANAGEMENT OF RESIDUAL RISK



CIVIL PROTECTION SYSTEM

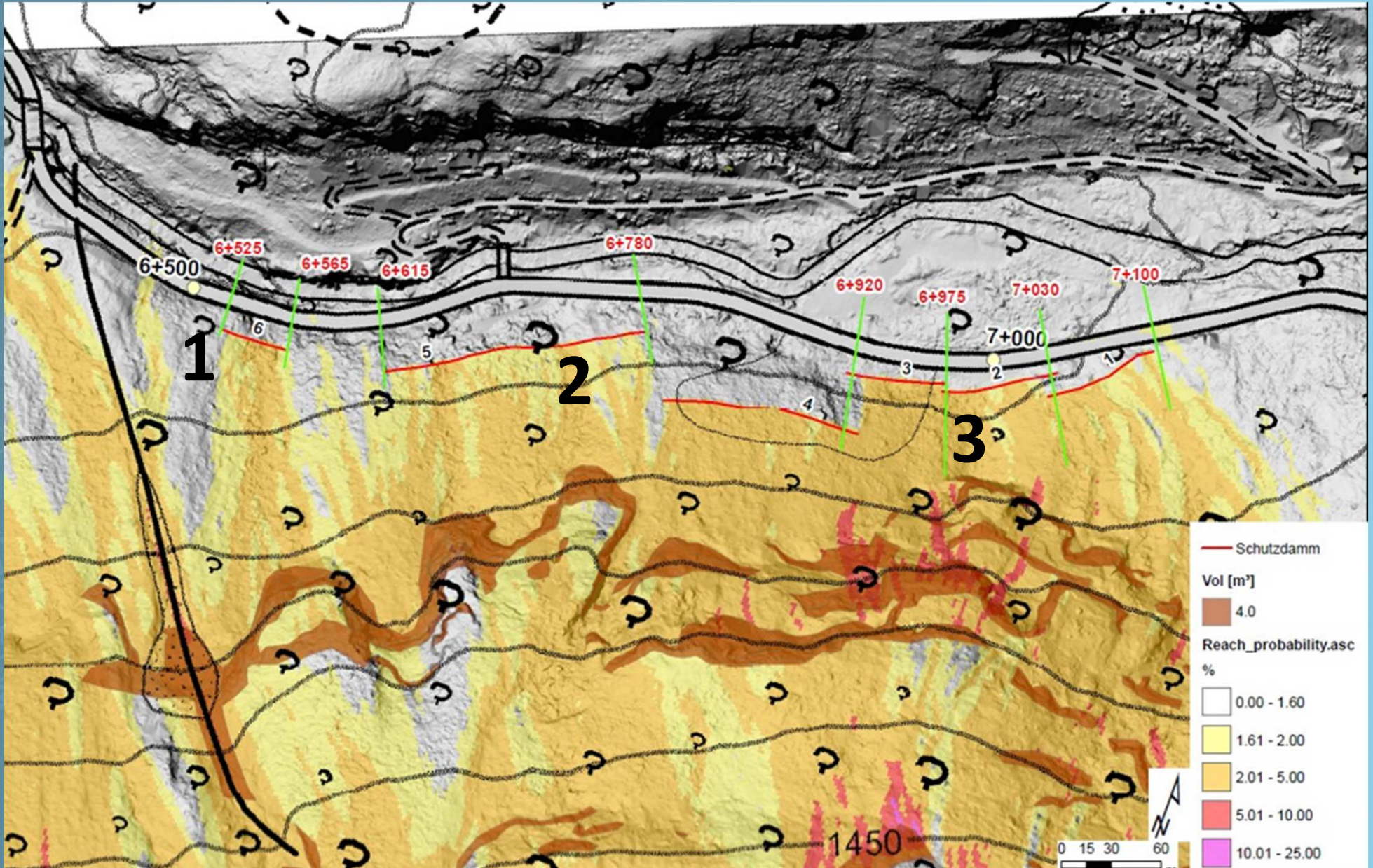
mitigazione del pericolo caduta
massi lungo la LS048 tra km
6+270 und km 7+400

ESEMPIO

Δr MITIGAZIONE RISCHIO INDIVIDUALE



blocco di progetto (4,0m³)



Valerio De Biagi, Maria Lia Napoli, Monica Barbero, and Daniele Peila (2017): Estimation of the return period of rockfall blocks according to their size, in: Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 17, 1–11.

Blockfeld A - Westen	
Mittelwert	3.49 m ³
Standardabw.	2.30 m ³
Stichprobengröße	96
Standardfehler	0.23 m ³
Fehlergröße	0.46
Obere Grenze 95%CI	3.95 m ³
Untere Grenze 95%CI	3.03 m ³

Der Projektblock ist mit 95% Wahrscheinlichkeit kleiner als 3.95 m³.

Der Projektblock mit Volumen von 3.95 m³ hat eine Wiederkehrzeit von 37 a. Ein 30-jähriges Ereignis hat ein Volumen von 3.0 m³.

Blockfeld B - OSTEN	
Mittelwert	3.47 m
Standardabw.	3.56 m
Stichprobengröße	93
Standardfehler	0.37 m
Fehlergröße	0.72
Obere Grenze 95%CI	4.19 m
Untere Grenze 95%CI	2.74 m

Volumen soglia, V_L : 0.5 m³
 Numero di eventi osservati, n^* : 2
 Data primo evento osservato: 01/01/2008

Classe	Volume (m ³)	N. blocchi nella classe
I	0.50	24
II	0.71	0
III	1.00	2
IV	1.41	0
V	2.00	0
VI	2.83	3
VII	4.00	52
VIII	5.66	9
IX	8.00	0
X	11.31	3
XI	16.00	0
XII	22.63	0
XIII	32.00	0
XIV	45.25	
XV	64.00	
XVI	90.51	
XVII	128.00	
XVIII	181.02	
	256.00	

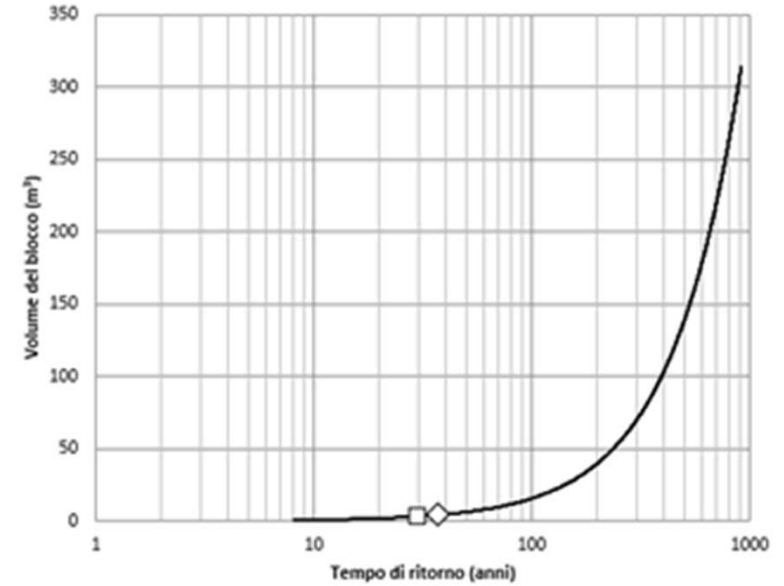
Fattore di forma della distribuzione: -0.734031

Parametri della legge di frequenza

t : 16.055 anni

t^* : 16.117 anni

λ : 0.124 eventi/anno



Tempo di ritorno di un volume pari a 3.95 m³: 36.7 anni ◇
 Volume relativo ad un tempo di ritorno di 30 anni: 3.00 m³ □

ZONA 1

TEMPO DI RITORNO 4 M³ : 37 ANNI

3 M³: 30 ANNI :

ZONA 2: 4 M³ 33 ANNI 3.6 M³ OGNI 30 ANNI

ZONA 3: 4 M³ 23 ANNI CON 6 M³ OGNI 30 ANNI

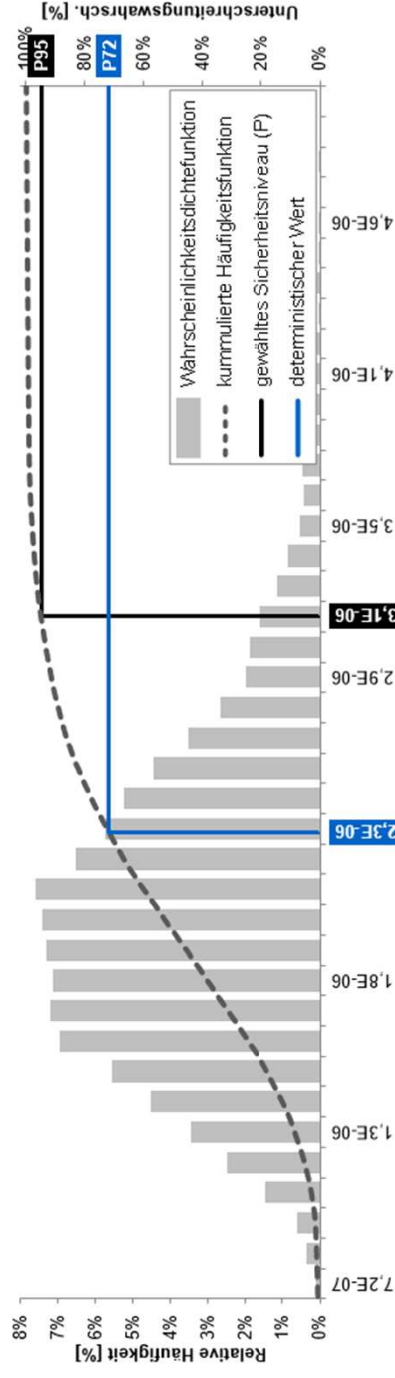
SARA - Salzburger Risikoanalyse

für Steinschlag, Blockschlag und Felssturz
für untergeordnete Verkehrswege

Radfahrer		10	15	20	n
DTV (Durchschnittlicher täglicher Verkehr)		10	15	20	n
n (Durchfahrten stark exponierter Radfahrer)		1	2	3	n/t
B (Besetzungsgrad)		1,00	1,00	1,00	n
v (Geschwindigkeit)		15	20	25	km/h
KFZ Insassen					
DTV (Durchschnittlicher täglicher Verkehr)		2000	3500	5000	n
n (Durchfahrten stark exponierter KFZ)		1	2	2	n/t
B (Besetzungsgrad)		1,50	1,76	2,00	n
v (Geschwindigkeit)		70	80	90	km/h

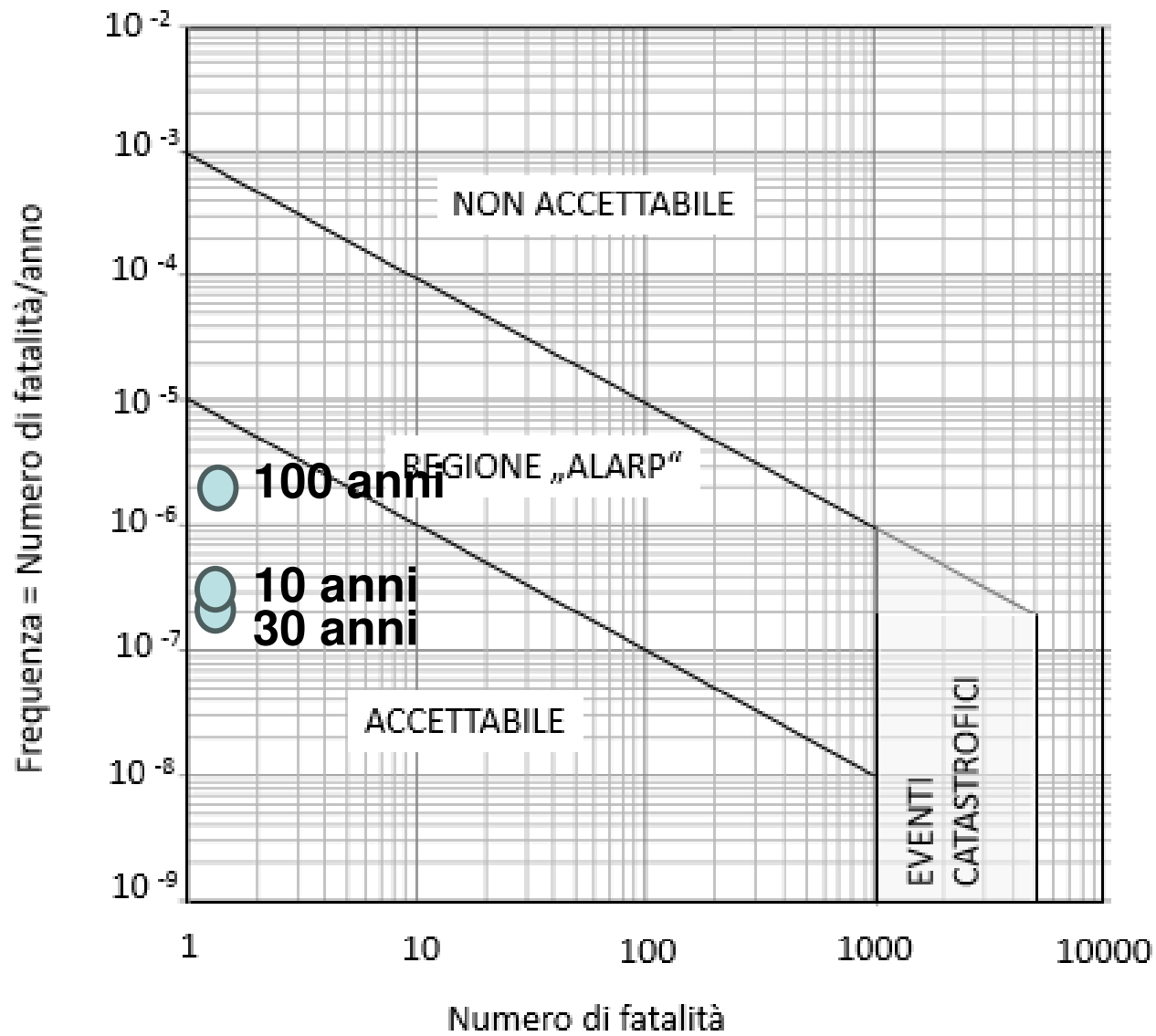
p _{RA} (Räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit)		1	1	1	1	x
ET (Ereignistyp)	T1	1	1	1	1	1
ET=1 Einzelsteine und Blöcke	T10	3	5	5	5	5
ET=5 mehrere Blöcke gleichzeitig	T30	5	7	10	10	10
ET=10 kleine Felsstürze	T100	20	30	50	50	50
ET=20 bis 50 Felsstürze						
D (Blockdurchmesser)						
T1		0,20	0,40	0,60	0,60	m
T10		1,00	2,00	3,00	3,00	m
T30		2,00	3,00	4,00	4,00	m
T100		5,00	7,00	10,00	10,00	m

Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion:



Simulationsergebnisse tabellarisch:

	Deterministisches individuelles Todesfallrisiko	Probabilistisches individuelles Todesfallrisiko: P95
rI T1	2,83E-07	3,87E-07
rI T10	4,20E-07	5,05E-07
rI T30	3,09E-07	4,35E-07
rI T100	1,32E-06	2,15E-06
RI Σ	2,33E-06	3,11E-06



rischio collettivo



Lista priorità