AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Ressort für Bauten, ladinische Schule und Kultur

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Dipartimento ai lavori pubblici, scuola e cultura ladina

PROVINZIA AUTONOMA DE BULSAN - SÜDTIROL

Departimënt ai lëures publics, scola y cultura ladina

La gestione dei rischi naturali lungo la rete stradale della Provincia Autonoma di Bolzano

Claudia Strada

EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung
"Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
"Le opportunità non hanno confini"

INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

2) ZONA DI PERICOLO (SP-SS + km./comune, frazione, particella, con planimetria)**:**

SP 131 Km 2+380

3) MISURE DI SICUREZZA ADOTTATE (chiusura strada, regolazione traffico, evacuazione, monitoraggio, ecc.)**:**

sopralluogo immediato

4) INTERVENTI:

In base alla ricognizione effettuata ed alle attuali conoscenze sono stati decisi i seguenti interventi:

4.1 – Interventi di somma urgenza: **SI**	**a) Esecuzione di uno studio geologico:**	**No**
	b) Necessitá di elaborati progettuali:	**No**
	c) Direzione lavori geologica degli interventi:	**Si**
• 2 x 20 m di barriera paramassi certificata ce, 4 m di altezza , 1000 Kjoule		
4.2 – Ulteriori Interventi: **NO**	**a) Studio geologico-geotecnico:**	**No**
	b) Progettazione degli interventi:	**No**
	c) Direzione lavori geologica degli interventi:	**No**
	d) Necessario accatastamento area VISO	**No**

PARAMOUNT
EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung "Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale "Le opportunità non hanno confini"
INTERREG
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio
Alpine SPACE
EUROPEAN TERRITORIAL COOPERATION
Investing in your future

BOZZA DELIBERA DELLA GIUNTA PROVINCIALE

Approvazione di una lista di prioritá di intervento in materia di Rischio Idrogeologico per le tratte stradali gestite dalla Provincia Autonoma di Bolzano

In merito all'attività d'individuazione e prevenzione del Rischio Idrogeologico sulle tratte stradali gestite dalla Provincia Autonoma di Bolzano prevista dall'art. 1 comma 1 e 2 e dall'art. 2 della Legge Statale n°267 del 03/08/1998 , ed ad una strategia di economia degli investimenti, la Pubblica Amministrazione

DECIDE

di adottare una Lista di Prioritá di Intervento, approvata dalla ***Conferenza dei Servizi*** *delle Ripartizioni e degli Uffici competenti, basata su una* ***Lista del Rischio Idrogeologico*** *redatta in base a quanto previsto dall'art. 1 comma 4 della Legge Statale n°267 del 03/08/1998(5) e dal Regolamento di Esecuzione D.P.G.P. n°5 del 23/02/1998 della Legge Urbanistica Provinciale n°13 del 11/08/1997 e sulle dovute* ***considerazioni economiche, logistiche e strategiche****.*

Claudia Strada

EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung
"Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
"Le opportunità non hanno confini"
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

LISTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

Il rischio (R) è definito come la probabilità che un determinato danno si verifichi, causato da un evento di entità definita in un tempo definito e per ogni tratta stradale :

$$R = H \times D$$

H = PERICOLO: probabilità che si verifichi un certo evento in un determinato periodo
D = DANNO ATTESO: danno atteso per quel tipo di fenomeno sulla specifica tratta

La pericolosità (H) (DIRETTIVE PER LA REDAZIONE DEI PIANI DELLE ZONE DI PERICOLO (PZP) E PER LA CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SPECIFICO –CRS- ai sensi dell'articolo 22bis della legge provinciale 11 agosto 1997, n. 13, recante "Legge urbanistica provinciale", e successive modifiche, e del decreto del Presidente della Provincia 5 agosto 2008, n. 42, recante "Regolamento d'esecuzione concernente i piani delle zone di pericolo") e riportata in una scala da 0 a 100.

$$H \; \phi(I \; ; PA)$$

I = Intensità del fenomeno
PA = Probabilità d'accadimento = 1/Tr
Tr = tempo di ritorno

Claudia Strada

PARAMOUNT
EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung "Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale "Le opportunità non hanno confini"
INTERREG
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio
Alpine SPACE
EUROPEAN TERRITORIAL COOPERATION
Investing in your future

PARAmount

Projektpartner

imProved Accessibility:
Reliability and security of Alpine transport infrastructure
related to mountainous hazards in a changing climate

Il progetto si suddivide in work packages

WP1: Project Preparation
WP2: Project Management
WP3: Information and publicity
WP4: Swot e risk management state
WP5: Regional risk scenarios
WP6: Forecast systems
WP7: Decision support
WP8: Evaluation and recommendation

Provincia Autonoma di Bolzano
WP Leader

Valanghe

Debris Flow

Crolli in roccia

Claudia Strada

Action leader Provincia Autonoma di Bolzano:

DANNO ATTESO

1 PROPOSTA PARAMOUNT : PROPOSTA GRUPPO DI LAVORO DICAM

Ing. Federico Rupi

Rischio R = H x V x E

RISCHIO: Probabilità che si verifichi un certo danno

VULNERABILITA‘ indica l'intrinseca propensione di una cosa a subire un certo grado di danneggiamento.

ESPOSIZIONE indica una misura quantitativa del valore economico e sociale (in termini di vite umane)

PERICOLOSITA' in termini probabilistici la pericolosità può definirsi come la probabilità che un evento di una determinata intensità avvenga entro un prestabilito intervallo di tempo

Input data

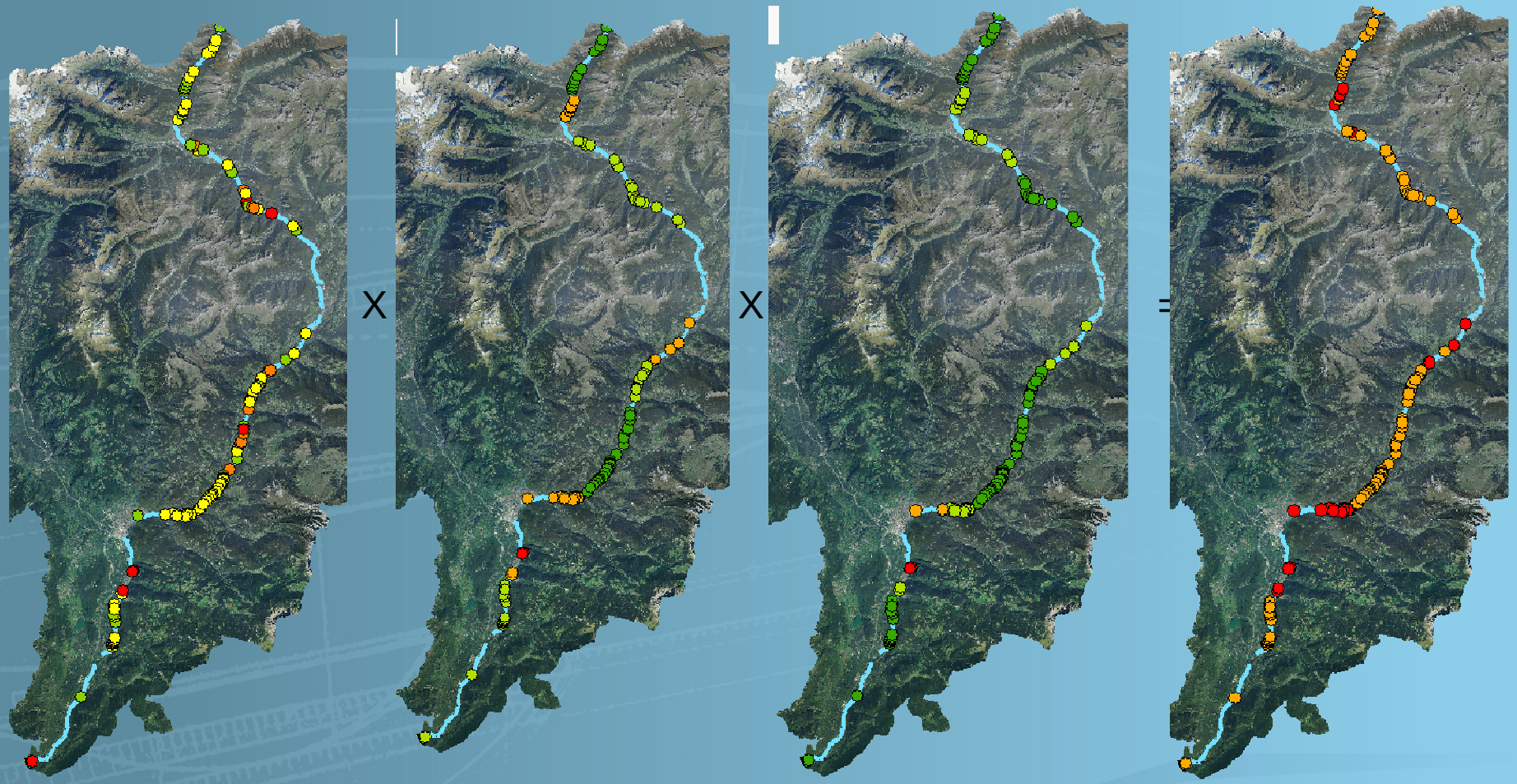
Output data

Coefficienti di vulnerabilità ed esposizione normalizzati in funzione del valore massimo

a Strada

ANALISI DEL RISCHIO SUL TEST BED

Pericolosità X **Vulnerabilità** X **Esposizione** = **Rischio**



Il modello ha portato buoni risultati nel test bed

Per applicarlo all'intera provincia manca:

A) Una matrice O-D con più informazioni sul traffico ;

B) Un corretto grafo stradale con strade comunali; poderali etc

PARAMOUNT

EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung "Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale "Le opportunità non hanno confini"

INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

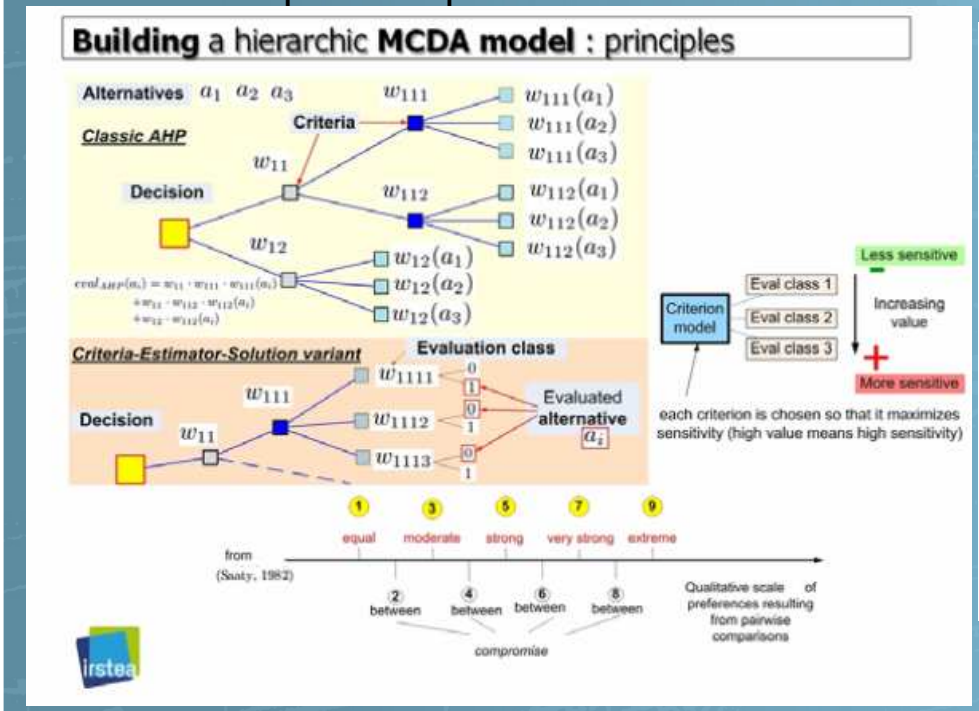
Alpine SPACE
EUROPEAN TERRITORIAL COOPERATION
Investing in your future

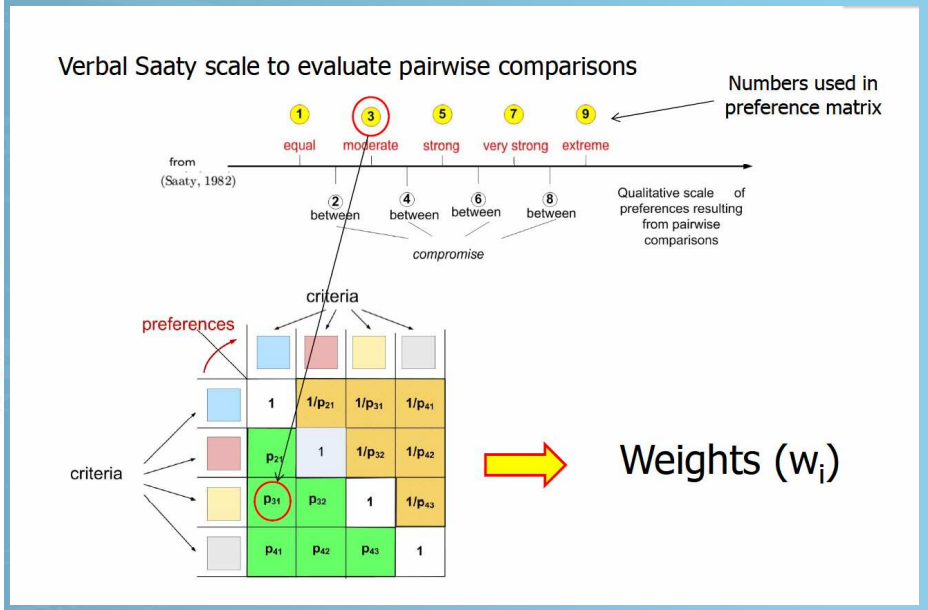
DANNO ATTESO

2 PROPOSTA PARAMOUNT : PROPOSTA GRUPPO DI LAVORO IRSTEA

Tacnet Baatton Dezert

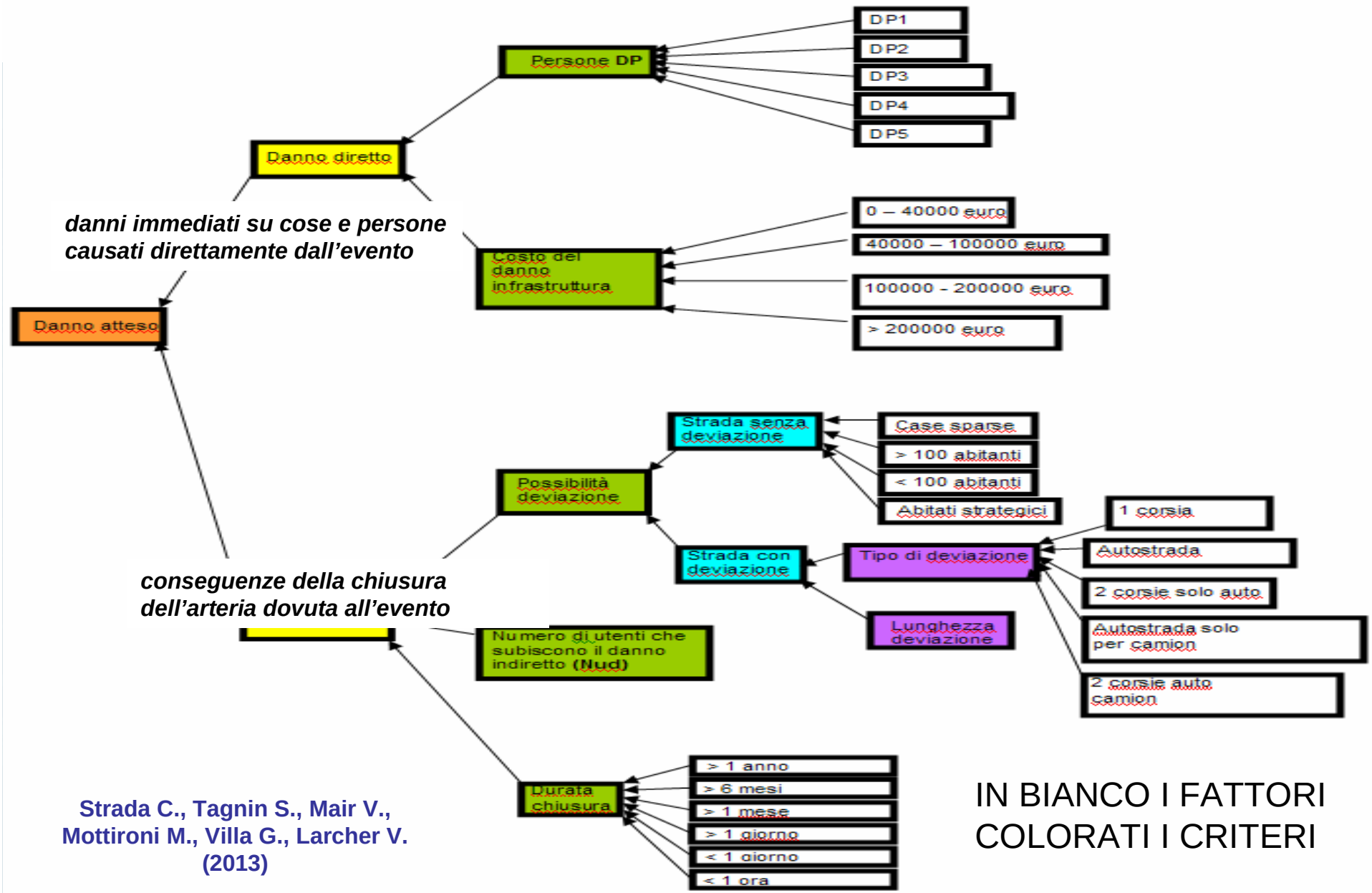
"A two-step fusion process for multi-criteria decision applied to natural hazards in mountains"





Metodo statistico che si basa sull'assegnazione di pesi ai criteri e alle classi:
CRITERI: fattori che influiscano sul danno atteso
CLASSI: suddivisioni dei criteri base
I criteri sono riportati in un diagramma ad albero che visualizza i rapporti gerarchici e di dipendenza fra gli stessi.

ANALISI MULTICRIERIALE PAB



Strada C., Tagnin S., Mair V., Mottironi M., Villa G., Larcher V. (2013)

IN BIANCO I FATTORI
COLORATI I CRITERI

ANALISI DEI FATTORI

Tutti i fattori sono suddivisi in classi a parte:

1) il numero di utenti che subiscono il danno indiretto (Nud) *e la*
2) lunghezza massima della deviazione (Ldn) *non sono suddivisi in classi e sono normalizzati in funzione del valore massimo riscontrabile nella rete per cui possono variare nel tempo.*

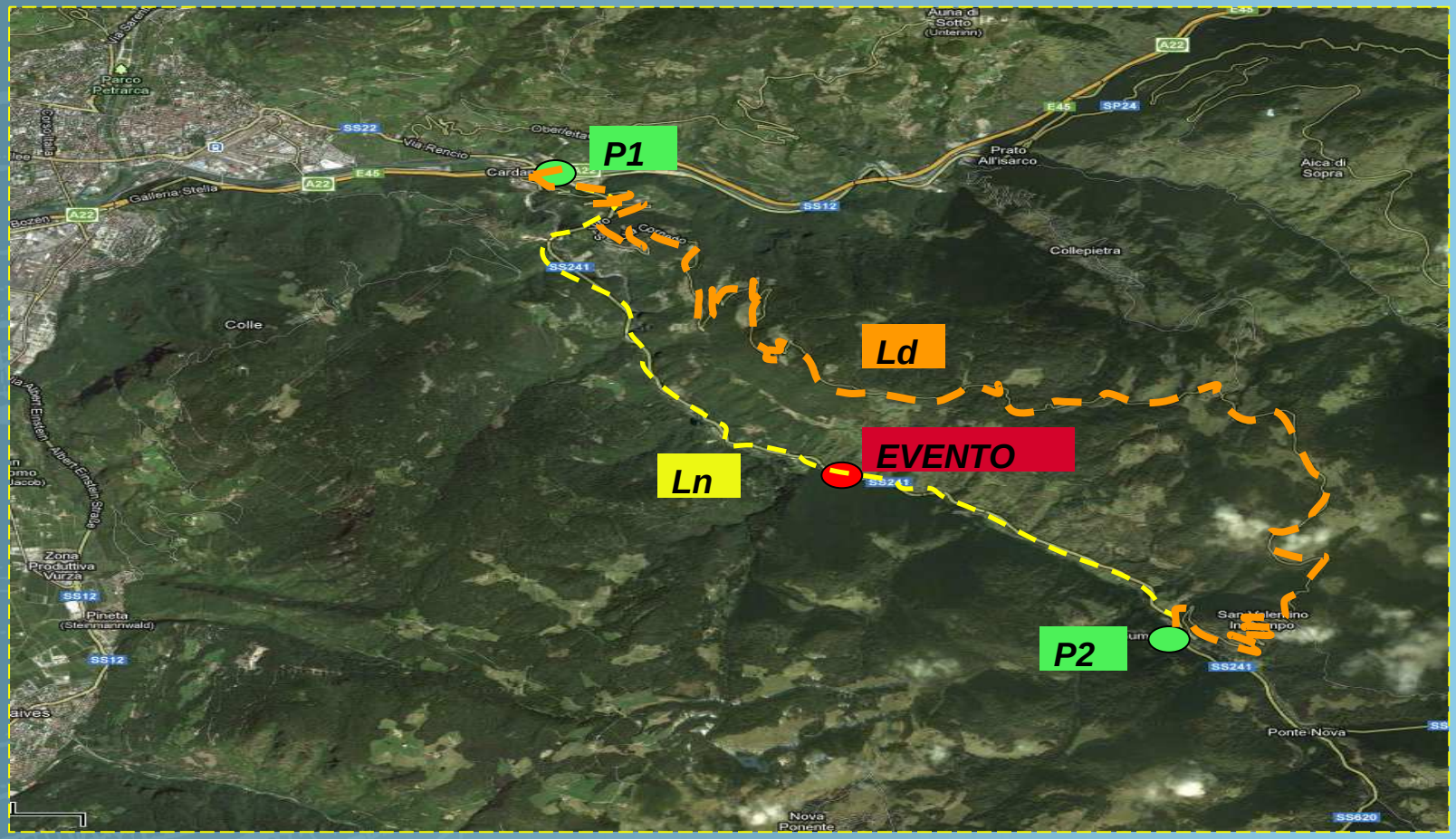
Alle classi è attribuito un peso in base al metodo multicriteriale

Il numero di utenti che subiscono il danno indiretto (Nud) è calcolato semplicemente in base al TGM

T.G.M. - traffico giornaliero medio, cui si risale: a) attraverso le letture delle stazioni fisse; b) mediante le letture delle stazioni mobili; c) a seguito di una stima effettuata dai direttori di zona del Servizio Strade;

EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung
"Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
"Le opportunità non hanno confini"
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

lunghezza della deviazione Ldn



$$Ldn = (Ln/Ld) /47$$

dove 47 è il massimo valore Ln/Ld per la provincia a Passo Stalle

Claudia Strada

EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung
"Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
"Le opportunità non hanno confini"
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

danno diretto alle persone fisiche (DP)

(morti feriti, danni agli automezzi) è stato stimato considerando la probabilità che l'evento investa un'auto con persone a bordo in una situazione *"normale" e non di colonna (rare per SS e SP fuori dagli abitati) risulta:*

$$DP = D \times N$$

N *= (L/120) = numero di veicoli coinvolti*

$$D = \frac{4{,}5}{\frac{1}{\left(\frac{TGM}{86400}\right)} \times \left(V \times \frac{1000}{3600}\right)}$$

TGM = il numero di veicoli nelle 24 ore
V = Velocità media di percorrenza del tratto stradale in km/h, cui si risale: a) attraverso i dati forniti dall'Ufficio Segnaletica; b) a seguito di una stima effettuata dai direttori di zona del Servizio Strade;
4,5 = Lunghezza ipotetica del veicolo, fissata in prima battuta in m.

EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung "Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale "Le opportunità non hanno confini"
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

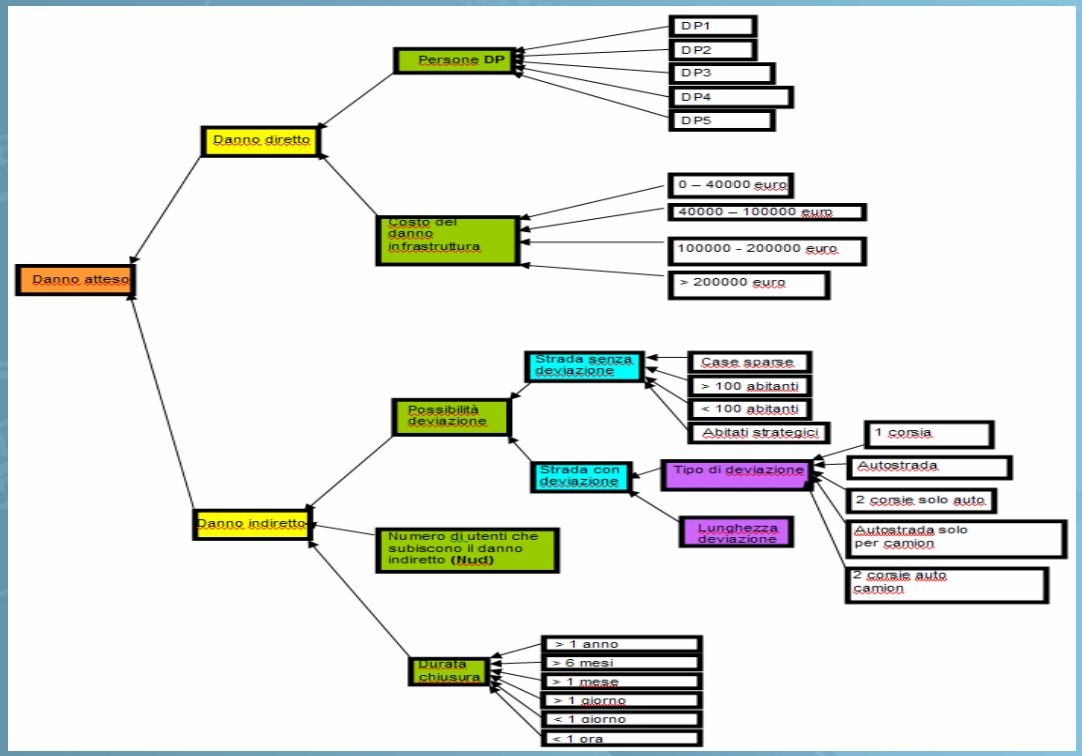
INDICE DI DANNO ATTESO D

$$D = W_{Pd} \times Pd + W_{Nud} \times Nud + W_{Dc} \times DC + Wdi \times Di$$

Dove : **Wxx – Wyy = pesi**

$$Pd = WSSd \times SSD + WSCD \times SCD$$

$$SCD = WTd \times Td + WLdn \times Ldn$$



ATTRIBUZIONE DEI PESI AI CRITERI E ALLE CLASSI

Il peso da dare nel calcolo della vulnerabilità ai danni diretti e a quelli indiretti dipende dalle aspettative collettive e dal tipo di gestione dell'infrastruttura

TABELLE DI CONFRONTO FRA I VARI FATTORI

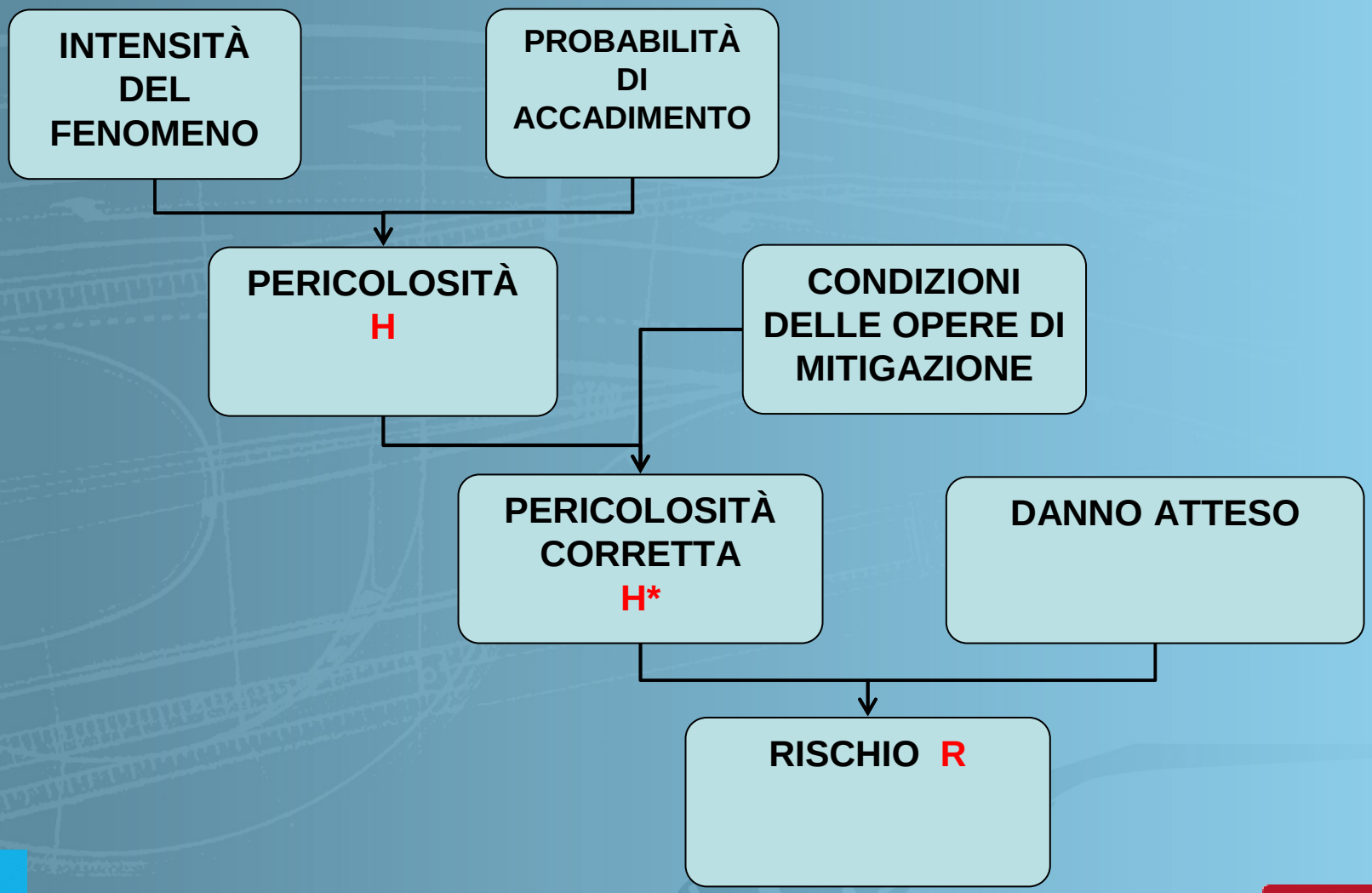
danno atteso (D)	*Danno indiretto legato alla possibilità di deviazione*	*Danno indiretto legato alla durata dell' interruzione dovuta all'evento*	*Numero di utenti che subiscono il danno indiretto*	*Danno diretto alle persone*	*Danno diretto alle infrastrutture*
Danno indiretto legato alla possibilità dideviazione	*1*	*2*	*2*	*0.25*	*2*
Danno indiretto legato alla durata dell' interruzione dovuta all'evento	*0.50*	*1*	*1*	*0.25*	*1*
Numero di utenti che subiscono il danno indiretto	*0.50*	*1*	*1*	*0.25*	*1*
Danno diretto alle persone	*4.00*	*4*	*4*	*1*	*4*
Danno diretto alle infrastrutture	*0.50*	*1*	*1*	*0.25*	*1*

ELABORAZIONE STATISTICA

Claudia Strada

EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung
"Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
"Le opportunità non hanno confini"
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

CALCOLO DEL RISCHIO DA CADUTA MASSI



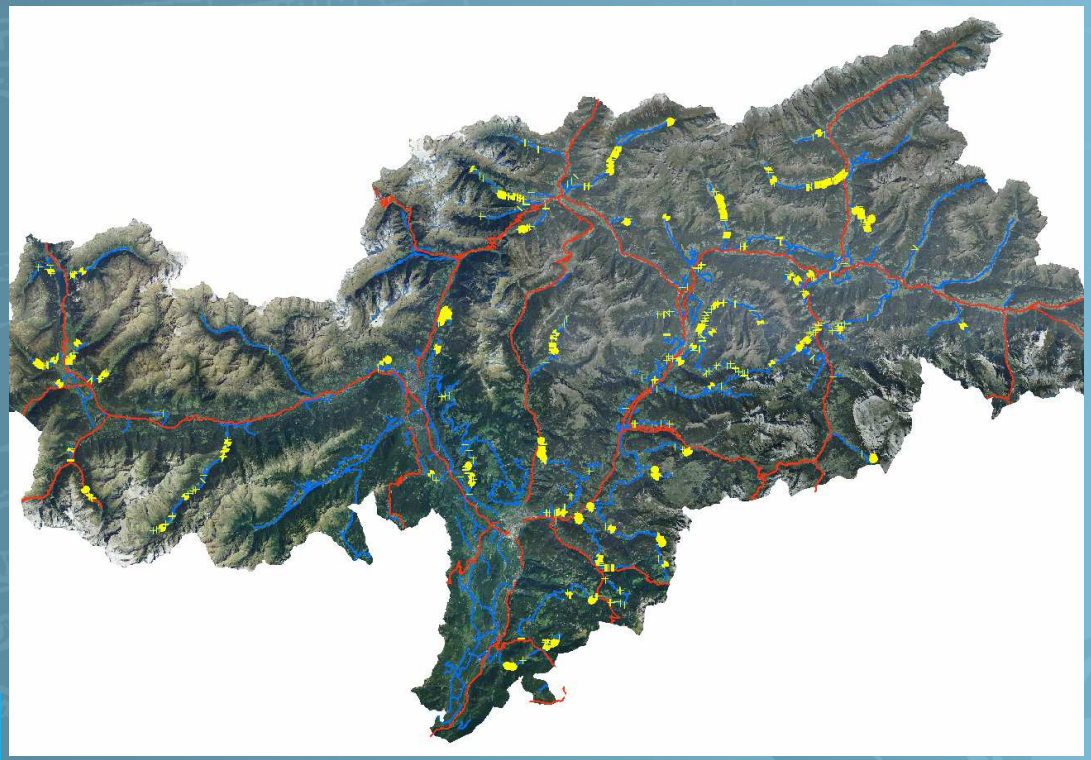
Claudia Strada

EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung
"Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
"Le opportunità non hanno confini"
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

DATABASE VISO

LISTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DA CADUTA MASSI

CATASTO DELLE OPERE DI PROTEZIONE



STATO DEI RILIEVI

STRADE STATALI

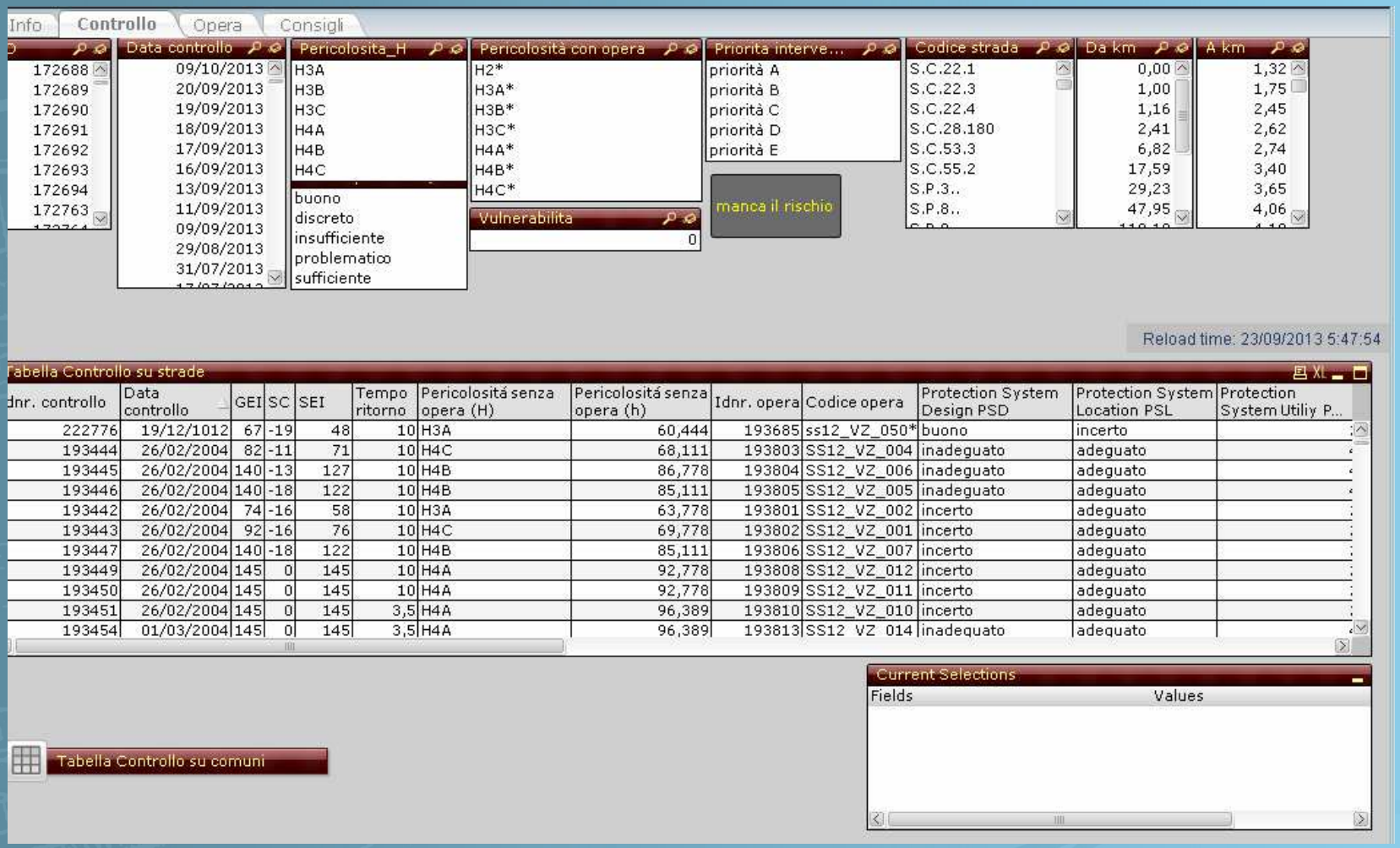
STRADE PROVINCIALI

DA RILEVARE

Claudia Strada

EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung
"Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
"Le opportunità non hanno confini"
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

DATABASE ACCESSIBILE A TUTTO IL DIPARTIMENTO



PER RILIEVI E AGGIORNAMENTI SONO RESPONSABILI
UFFICIO GEOLOGIA E SERVIZIO STRADE
(DELIBERA IN PREPARAZIONE)

EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung
"Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
"Le opportunità non hanno confini"
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DA CADUTA MASSI

INDIVIDUAZIONE DELLA PRIORITÀ DI RILEVAMENTO DELLE TRATTE STRADALI (ANALISI STORICA D.L.180/98)

INDIVIDUAZIONE DEI VERSANTI DA ANALIZZARE

Carte di suscettibilità

Energy Line

Dorren and Berger (2003) have confirmed the possibility of estimating the maximal speed of a rock using the maximal difference of altitude between the energy line angle and the slope profile (cf. Fig. 4).

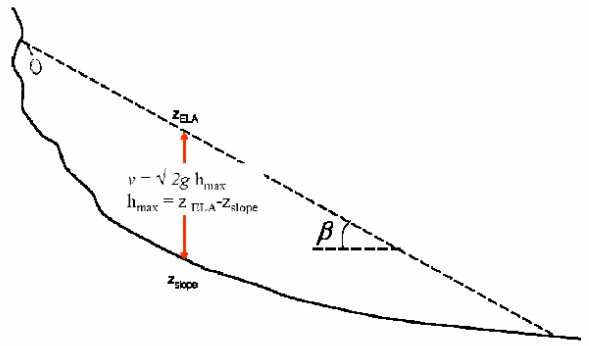


Fig. 9: How to determine the maximal speed of a rock using the Energy line Angle

Run out distance

2.1.4 Method of the Province of Bolzano (run out distance)

In the Province of Bolzano was used a simplified model for the elaboration of a hazard index map of rock fall processes from permafrost areas. This model could also be used on an Alpine-wide scale and is described in the following.

The run-out distance is calculated on the basis of the angle between the highest point of the rock face (potential starting zone) and the lowest point of the deposition area (Pauschalgefälle). This approach is also used in the elaboration of hazard index maps in wide areas (BUWAL 1998, Meissl 1997, Zischg et al. 2002)

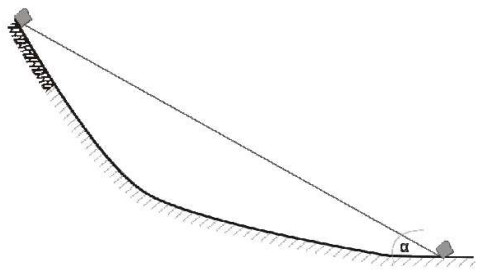
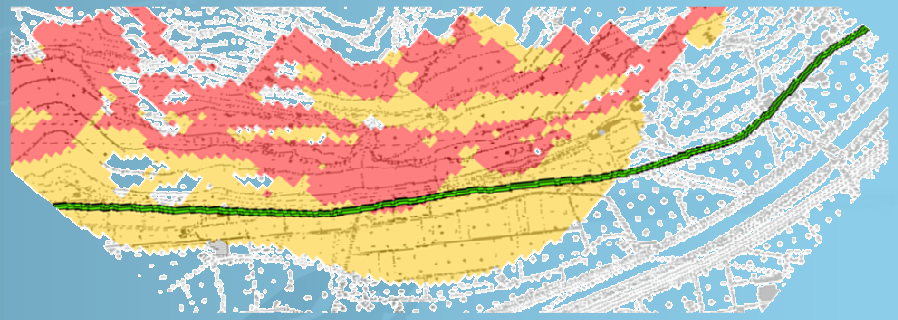


Fig. 12: Modelling the run-out distance

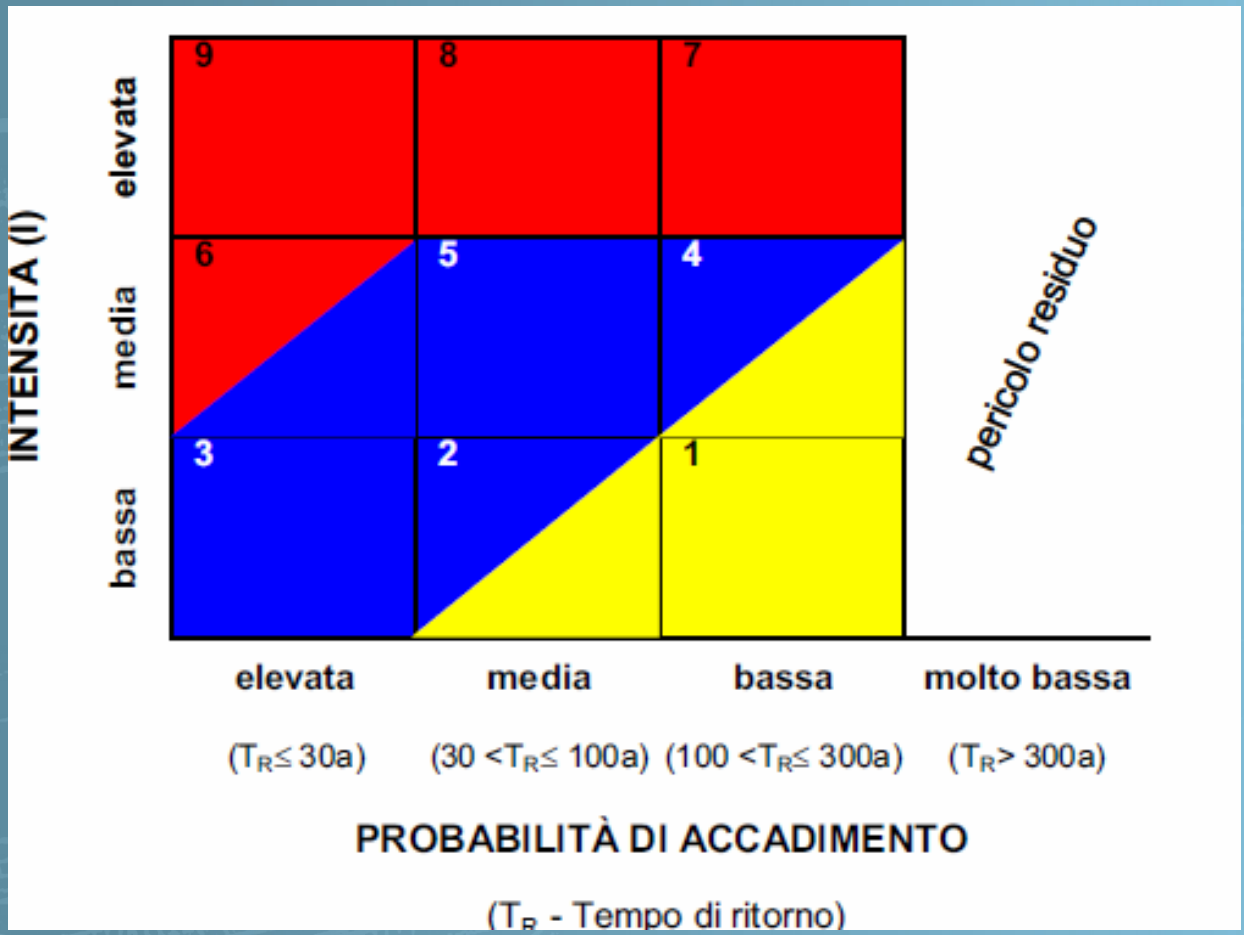
Metodo zenitale



Claudia Strada

EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung "Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale "Le opportunità non hanno confini"
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

CALCOLO DELLA PERICOLOSITÀ (VISO)



La probabilità di accadimento (1/TR) è' calcolata in maniera semplificata per ogni tratto di 500 m nel seguente modo:

TR è il rapporto fra il numero di anni in cui la Provincia di Bolzano é responsabile per le strade e il numero di interventi dell'ufficio geologia e prove materiali in quel tratto

Le zone di rischio idrogeologico ai sensi
della legge provinciale del 11 agosto 1997, n. 13

Claudia Strada

EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung
"Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
"Le opportunità non hanno confini"
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

INTENSITÀ DEL FENOMENO

RILIEVO IN CAMPAGNA

↓

CONTROLLO

CONTROLLO: rilievo delle condizioni dell'opera e del versante e valutazione speditiva della pericolosità del versante e le condizioni delle opere di protezione

OPERA: se esiste viene rilevata durante <u>il primo controllo</u> con GPS tipo GIS la posizione dell'opera e le sue caratteristiche intrinseche, altezza larghezza, certificazione (ove esista) e fotografie

1 - ∞

OPERA → **CONTROLLO**

OPERA → **CONTROLLO**

CONTROLLO

Ad ogni opera possono essere associati più controlli. Ad un controllo non deve necessariamente corrispondere un opera (versante senza opere)

Claudia Strada

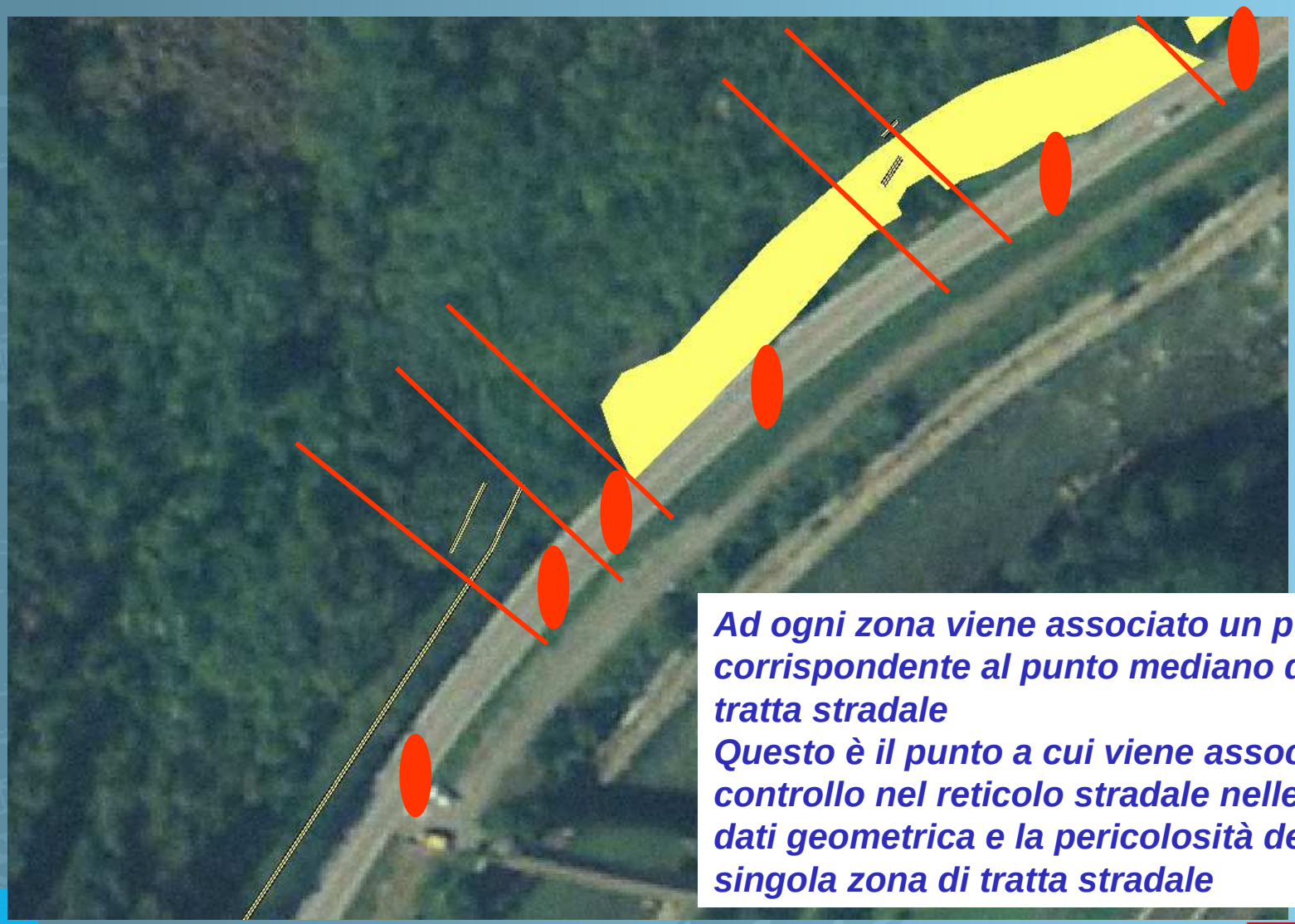
PARAMOUNT

EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung "Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale "Le opportunità non hanno confini"
INTERREG

INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

Alpine SPACE
EUROPEAN TERRITORIAL COOPERATION
Investing in your future

RILIEVO DI CAMPAGNA E SUDDIVISIONE IN ZONE OMOGENEE



Ad ogni zona viene associato un punto corrispondente al punto mediano della tratta stradale
Questo è il punto a cui viene associato il controllo nel reticolo stradale nelle banca dati geometrica e la pericolosità della singola zona di tratta stradale

Claudia Strada

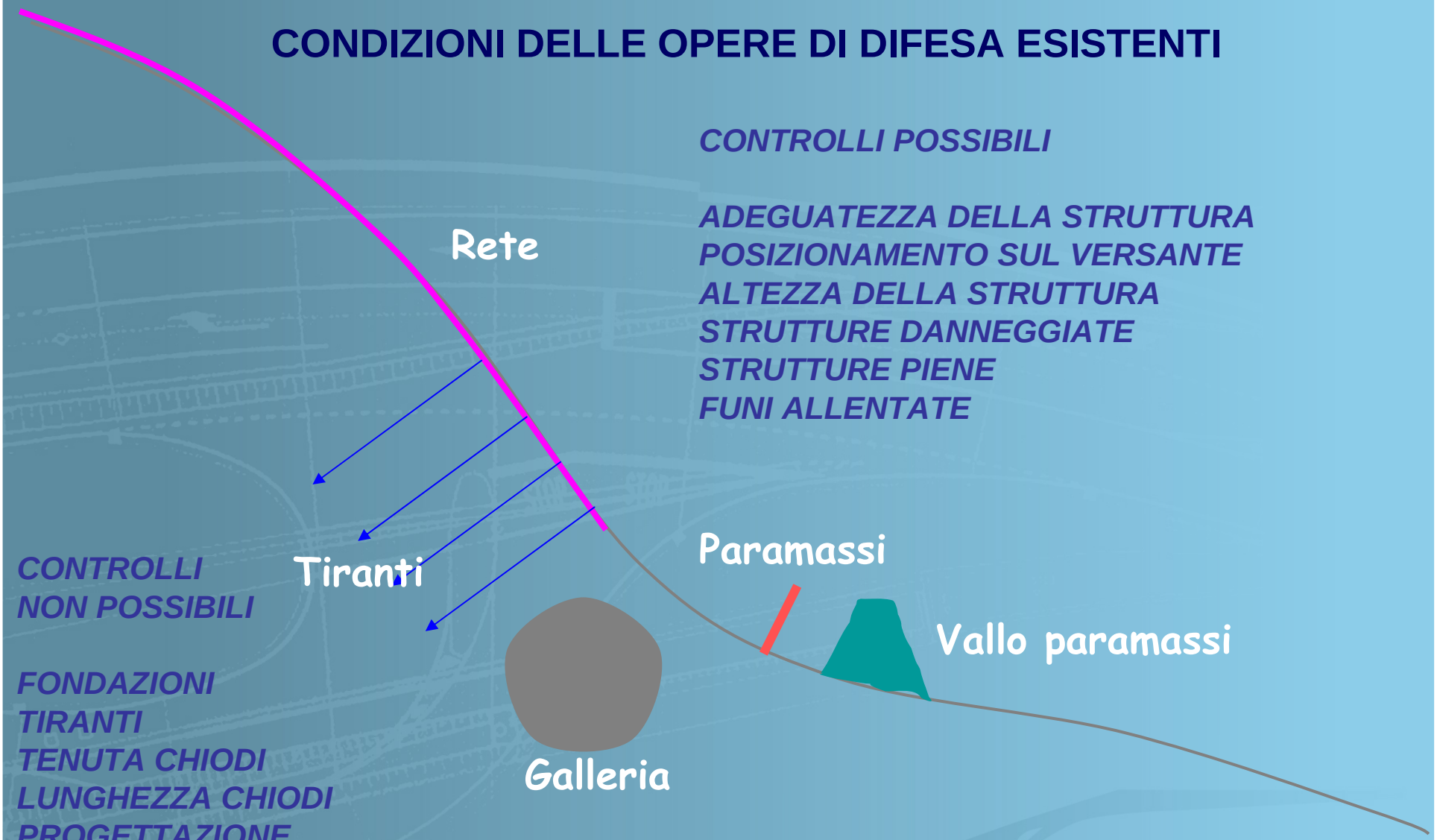
EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung
"Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
"Le opportunità non hanno confini"
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

VALUTAZIONE DELL'INTENSITÀ DEL FENOMENO

Definizione del SEI (slope event intensity)

INCIDENZA DELLE CONDIZIONI DELLA SORGENTE DI PERICOLO	Volume dei blocchi	V > 1 m³	V 0.5 - 1 m³	V 0.1 - 0.5 m³	V < 0.1 m³
	Volume massimo mobilizzabile per singolo evento	V > 100 m³	V 10 - 100 m³	V 10 - 5 m³	V < 5 m³
	Stato di decomposizione dell'ammasso	notevole	discreto	basso	compatto
	Assetto giaciturale del/i piano/i di scorrimento	molto sfavorevole	poco sfavorevole	ininfluente o assente	favorevole
INCIDENZA DELLE CONDIZIONI DEL VERSANTE ATTRAVERSATO DALL'EVENTO	Pendenza media del versante	75' - 90'	60' - 75'	45' - 60'	35' - 45'
	Morfologia del versante	Sfavorisce nettamente l'aresto dei nettamente l'arresto dei blocchi	Sfavorisce in parte l'arresto dei blocchi	Favorisce in parte l'arresto dei blocchi	Favorisce nettamente l'arresto dei blocchi
	Risposta del terreno	l'aresto dei blocchi	Sfavorisce in parte l'arresto dei blocchi	Favorisce in parte l'arresto dei blocchi	Favorisce nettamente l'arresto dei blocchi
	Vegetazione	prati pascoli	cespugliato	bosco di conifere	bosco ceduo

CONDIZIONI DELLE OPERE DI DIFESA ESISTENTI



CONTROLLI POSSIBILI

ADEGUATEZZA DELLA STRUTTURA
POSIZIONAMENTO SUL VERSANTE
ALTEZZA DELLA STRUTTURA
STRUTTURE DANNEGGIATE
STRUTTURE PIENE
FUNI ALLENTATE

CONTROLLI NON POSSIBILI

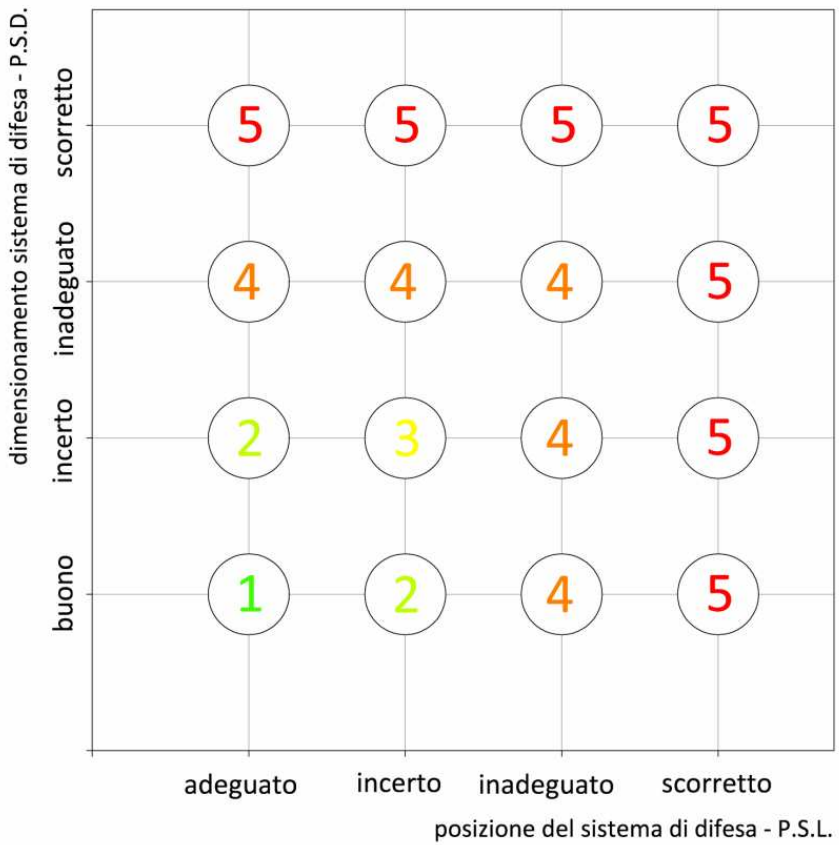
FONDAZIONI
TIRANTI
TENUTA CHIODI
LUNGHEZZA CHIODI
PROGETTAZIONE

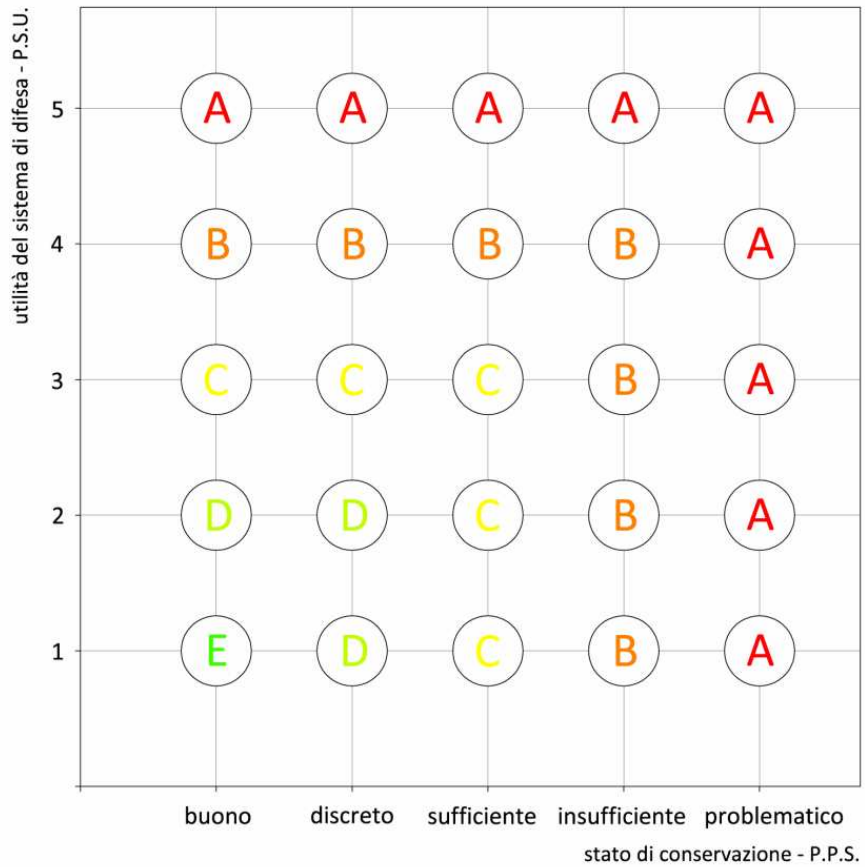
PARAMOUNT

Claudia Strada

EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung
"Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
"Le opportunità non hanno confini"
INTERREG
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio
Alpine SPACE
EUROPEAN TERRITORIAL COOPERATION
Investing in your future

PROCEDURA DI VALUTAZIONE SPEDITIVA DELLE OPERE DI DIFESA ESISTENTI

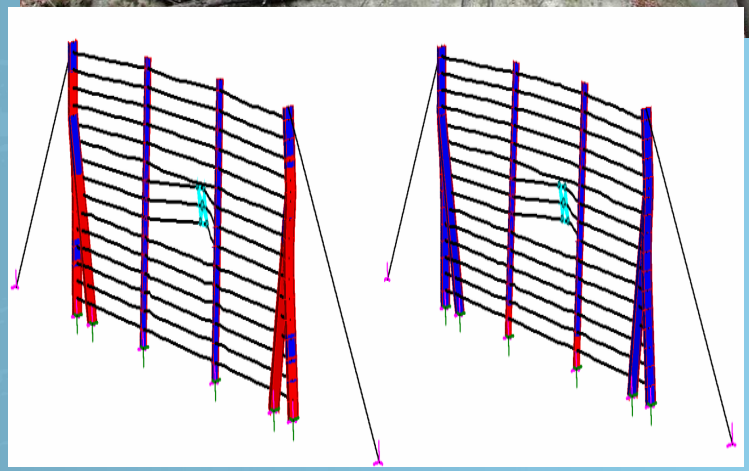




Claudia Strada

EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung
"Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
"Le opportunità non hanno confini"
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

Paragone risultati analisi caduta massi, analisi barriere DICAM, rilevamenti VISO



nominal Energy 40 – 50 kJ
Energia fenomeni calcolata con vari programmi specifici 50 kJ
Valutazione opera: sufficiente

Claudia Strada

EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung
"Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
"Le opportunità non hanno confini"
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

EFFETTO DELL'OPERA SULLA PERICOLOSITÀ DEL VERSANTE

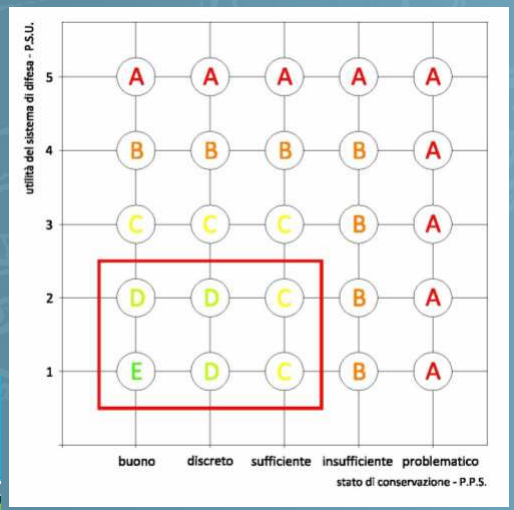
$$H^* = \left(50 - Tr \cdot \frac{5}{9}\right) + \frac{S.E.I.}{3} + \alpha$$

(Mottironi M., Strada C. , Mair V.- 2010)

H = pericolosità

SEI = slope event intensity
Tr = tempo di ritorno
α = un coefficiente numerico associato all'utilità del sistema di difesa

varia da 33.33 (E) nel caso di un opera ben posizionata, ben dimensionata e in buono stato a 0 quando l'opera o non è presente o se presente non influisce sulla pericolosità complessiva del versante a +11,11 (A) se le condizioni dell'opera aggravano addirittura la pericolosità del versante calcolata sul tratto di strada considerato.



Gallerie e valli all'interno del rettangolo rosso H2

Claudia Strada

EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung "Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale "Le opportunità non hanno confini"
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

PROSPETTIVE A BREVE TERMINE

- FINE DEI RILIEVI VISO SU TUTTA LA PROVINCIA
- DELIBERA DI GIUNTA
- RIUNIONE DELLA CONFERENZA DEI SERVIZI (9 OTTOBRE) E APPROVAZIONE DELLA LISTA
- APPROVAZIONE DEL PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

PARAMOUNT
EFRE – Europäischer Fond für Regionale Entwicklung
"Die Möglichkeiten kennen keine Grenzen"
FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
"Le opportunità non hanno confini"
INTERREG
INTERREG IV A IT-CH 2007-2013
DESTINATION
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio
Alpine SPACE
EUROPEAN TERRITORIAL COOPERATION
Investing in your future