

SOMMAIRE / INDICE

INTRODUCTION	13
INTRODUZIONE	
I. AMPLEUR DU PHÉNOMÈNE ET ASPECTS RÉGLEMENTAIRES	15
DIMENSIONE DEI FENOMENI E ASPETTI LEGISLATIVI	
I.1. DONNÉES GÉNÉRALES SUR LES ÉBOULEMENTS EN RÉGION ALPINE	15
DATI GENERALI SULLE FRANE DI CROLLO NELLA REGIONE ALPINA	
<i>I.1.1. Région Piémont (M. RAMASCO, A. GIGLIA)</i>	15
<i>Regione Piemonte</i>	
<i>I.1.2. Suisse et Canton du Valais</i>	16
<i>Svizzera e Cantone Vallese</i>	
<i>I.1.3. Région Lombardie (E. SCIESA)</i>	17
<i>Regione Lombardia</i>	
<i>I.1.4. France et département de l'Isère (F. GILLET)</i>	18
<i>Francia e dipartimento dell'Isère</i>	
<i>I.1.5. Région Vallée d'Aoste (F. BONETTO)</i>	20
<i>Regione Valle d'Aosta</i>	
I.2. L'ANALISI DEI DATI STORICI: L'ESEMPIO DELLA BANCA DATI DELLA REGIONE PIEMONTE (M. RAMASCO, A. GIGLIA)	21
I.3. CONTEXTE JURIDIQUE ET RÉGLEMENTAIRE	26
CONTESTO GIURIDICO E LEGISLATIVO	
<i>I.3.1. En Italie (D. FOSSATI, M. RAMASCO, A. GIGLIA, S. RATTO)</i>	16
<i>In Italia</i>	
I.3.1.1 Normes nationales et régionales en matière de risque hydrogéologique	26
Normativa nazionale e regionale in materia di rischio idrogeologico	
I.3.1.2. Normes nationales	27
Norme nazionali	
I.3.1.3. Normes régionales	29
Norme regionali	
<i>I.3.2. En France (F. GILLET)</i>	42
<i>In Francia</i>	
<i>I.3.3. En Suisse (J.D. ROUILLER)</i>	46
<i>In Svizzera</i>	
I.3.3.1. Législation fédérale et cantonale	46
Ordinamento federale cantonale	
I.3.3.2. Subventions fédérales et cantonales	47
Contributi federali e cantonali	
I.3.3.3. Réglementation communale	47
Regolamento comunale	
II. TERMINOLOGIE (M. JABOYEDOFF, F. BAILLIFARD, D. HANTZ, B. HEIDENREICH, D. MAZZOCOLA)	48
TERMINOLOGIA	
II.1. INTRODUCTION	48
INTRODUZIONE	

II.2.	NIVEAUX D'INFORMATION LIVELLI DI INFORMAZIONE	48
II.3.	CLASSIFICATION DES INSTABILITÉS EN FONCTION DES INFORMATIONS CLASSIFICAZIONE DELLE INSTABILITÀ IN FUNZIONE DELLE INFORMAZIONI	51
II.4.	DÉFINITIONS DES TERMES PRINCIPAUX DEFINIZIONE DEI TERMINI PRINCIPALI	52
II.5.	MOUVEMENTS DE PENTES ET TYPE D'INSTABILITÉ MOVIMENTI DI VERSANTE E TIPO DI INSTABILITÀ	55
	BIBLIOGRAPHIE – BIBLIOGRAFIA	57
III.	MÉTHODES D'ÉTUDE DES INSTABILITÉS DE FALAISE METODI DI STUDIO DELLE INSTABILITÀ DI PARETE	58
III.1.	MÉTHODOLOGIES D'ÉTUDE (M. JABOYEDOFF, F. BAILLIFARD, C. DUSSAUGE, D. MAZZOCOLA) METODOLOGIE DI STUDIO	58
III.1.1.	<i>Introduction</i> <i>Introduzione</i>	58
III.1.2.	<i>Problématiques</i> <i>Problematiche</i>	58
III.1.3.	<i>Démarche idéale</i> <i>Procedimento ideale</i>	59
III.1.4.	<i>Contingences pratiques</i> <i>Contingenze pratiche</i>	60
III.1.5.	<i>Caractéristiques générales des méthodes du paragraphe III.2</i> <i>Caratteristiche generali dei metodi del paragrafo III.2</i>	62
III.1.6.	<i>Autres méthodes</i> <i>Altri metodi</i>	68
	BIBLIOGRAPHIE – BIBLIOGRAFIA	69
III.2.	PRÉSENTATION DES MÉTHODES D'ÉTUDES	70
III.2.1.	<i>Matterock</i> (F. BAILLIFARD, M. JABOYEDOFF, J.-D. ROUILLER, D. TOSONI)	70
III.2.1.1.	Introduction	70
III.2.1.2.	La méthodologie Matterock	70
III.2.1.3.	L'exemple de Cogne	71
III.2.1.4.	Caractérisation du massif rocheux	72
III.2.1.5.	Détection des secteurs potentiellement instables	74
III.2.1.6.	Caractérisation des instabilités	75
III.2.1.7.	Élaboration de la carte de "danger"	76
III.2.1.8.	Conclusions	78
	BIBLIOGRAPHIE	79
	ANNEXE: L'APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA MATTEROCK ALLA PARETE SUD DEL MONTE SAN MARTINO (LECCO)	79
III.2.2.	<i>La metodologia RHAP (Rockfall Hazard Assessment Procedure)</i> (D. MAZZOCOLA, E. SCIESA)	84
III.2.2.1.	Introduzione	84

III.2.2.2.	Fasi di applicazione della metodologia	85
III.2.2.3.	L'applicazione della metodologia alla parete Sud del Monte San Martino	86
FICHE D'IDENTITÉ: SITO DEL MONTE SAN MARTINO (LECCO)		90
BIBLIOGRAFIA		95
III.2.3.	<i>La metodologia RES (D. MAZZOCOLA)</i>	96
III.2.3.1.	Introduzione	96
III.2.3.2.	Fasi di applicazione della metodologia RES	96
III.2.3.3.	Valutazione della pericolosità e del rischio	100
III.2.3.4.	Applicazione della metodologia: il sito Monte San Martino (Lecco)	101
III.2.3.5.	Metodo speditivo per la valutazione della suscettività ai crolli	103
BIBLIOGRAFIA		107
III.2.4.	<i>La méthodologie LPC (réseau des Laboratoires des Ponts et Chaussées) (L. EFFENDIANTZ)</i>	108
III.2.4.1.	Définition de la notion d'étude spécifique	108
III.2.4.2.	Définition du cahier des charges d'une étude spécifique	108
III.2.4.3.	Analyse d'ensemble	109
III.2.4.4.	Identification et caractérisation des instabilités potentielles	109
III.2.4.5.	Qualification de l'aléa	111
III.2.4.6.	Estimation de la trajectoire	113
III.2.4.7.	Synthèse	114
III.2.4.8.	Risques résultants (recensement exhaustif)	114
III.3.	LES PROPOSITIONS UNIVERSITAIRES POUR AMÉLIORER L'ÉVALUATION DE LA PROBABILITÉ D'ÉBOULEMENT D'UNE INSTABILITÉ LOCALISÉE	115
LE PROPOSTE UNIVERSITAIRE PER MIGLIORARE LA VALUTAZIONE DELLA PROBABILITÀ DI CROLLO DI UNA INSTABILITÀ LOCALIZZATA		
III.3.1.	<i>Metodo meccanico-probabilistico per l'analisi della stabilità dei pendii in roccia (Politecnico di Torino, Regione Piemonte, Regione Autonoma Valle d'Aosta)</i> (C. SCAVIA, V. SAETTA)	116
III.3.1.1.	Procedimento ideale	116
III.3.1.2.	Modellazione attuale	116
III.3.1.3.	Applicazione del metodo meccanico-probabilistico: caso di Monte Torru (Alagna Valsesia, Piemonte)	121
III.3.1.4.	Applicazione del metodo meccanico-probabilistico: caso di Buisson (Valtournenche, Valle d'Aosta)	126
BIBLIOGRAFIA		132
III.3.2.	<i>Méthode Historique, Géomécanique, Probabiliste : approche probabiliste par combinaison d'études Géomécanique et Statistique d'éboulements (LIRIGM)</i> (D. HANTZ, C. DUSSAUGE, J.M. VENGEON)	132
III.3.2.1.	Présentation générale de la méthode HGP (Historique, Géomécanique et Probabiliste)	132
III.3.2.2.	Étude historique	133
III.3.2.3.	Étude géomécanique	136
III.3.2.4.	Détermination des probabilités d'éboulement en fonction du temps	138
III.3.2.5.	Conclusion	143
BIBLIOGRAPHIE		144
ANNEXE : FICHE DE CARACTÉRISATION DES INSTABILITÉS ROCHEUSES		145

IV.	ÉTUDES TRAJECTOGRAPHIQUES	155
	STUDI TRAIETTOGRAFICI	
	(V. LABIOUSE, B. HEIDENREICH (EPFL), P. DESVARREUX (ADRGT),	
	M. VIKTOROVITCH ET P. GUILLEMIN (CETE LYON))	
IV.1.	INTRODUCTION	155
	INTRODUZIONE	
IV.2.	DESCRIPTION DES PROGRAMMES	156
<i>IV.2.1.</i>	<i>CETE Lyon</i>	156
<i>IV.2.1.1.</i>	<i>Introduction</i>	156
<i>IV.2.1.2.</i>	<i>Modélisation de l'impact</i>	156
<i>IV.2.1.3.</i>	<i>Paramètres pris en compte</i>	157
<i>IV.2.1.4.</i>	<i>Informations complémentaires</i>	157
<i>IV.2.2.</i>	<i>ADRGT Grenoble</i>	158
<i>IV.2.2.1.</i>	<i>Introduction</i>	158
<i>IV.2.2.2.</i>	<i>Modélisation de l'impact</i>	158
<i>IV.2.2.3.</i>	<i>Paramètres pris en compte</i>	160
<i>IV.2.2.4.</i>	<i>Informations complémentaires</i>	160
<i>IV.2.3.</i>	<i>LMR - EPF Lausanne</i>	160
<i>IV.2.3.1.</i>	<i>Introduction</i>	160
<i>IV.2.3.2.</i>	<i>Modélisation de l'impact</i>	161
<i>IV.2.3.3.</i>	<i>Paramètres pris en compte</i>	163
<i>IV.2.3.4.</i>	<i>Informations complémentaires</i>	163
<i>IV.2.4.</i>	<i>Synthèse</i>	163
<i>IV.2.4.1.</i>	<i>Tableaux comparatif des 3 logiciels utilisés</i>	163
<i>IV.2.4.2.</i>	<i>Description succincte d'autres programmes de calcul</i>	164
IV.3.	APPLICATION ET COMPARAISON SUR SIX ÉBOULEMENTS RÉELS	164
<i>IV.3.1.</i>	<i>Méthodologie de comparaison</i>	164
<i>IV.3.2.</i>	<i>Recueil des données</i>	164
<i>IV.3.3.</i>	<i>Site de comboire</i>	165
<i>IV.3.3.1.</i>	<i>Description</i>	165
<i>IV.3.3.2.</i>	<i>Trajectographies</i>	165
<i>IV.3.3.3.</i>	<i>Synthèse</i>	166
	<i>Sintesi</i>	
<i>IV.3.4.</i>	<i>Site de Champrond</i>	167
<i>IV.3.4.1.</i>	<i>Description</i>	167
<i>IV.3.4.2.</i>	<i>Trajectographies</i>	168
<i>IV.3.4.3.</i>	<i>Synthèse</i>	169
	<i>Sintesi</i>	
<i>IV.3.5.</i>	<i>Site de Saint-Marcel</i>	170
<i>IV.3.5.1.</i>	<i>Description</i>	170
<i>IV.3.5.2.</i>	<i>Trajectographies</i>	170
<i>IV.3.5.3.</i>	<i>Synthèse</i>	171
	<i>Sintesi</i>	
<i>IV.3.6.</i>	<i>Site de Barjac</i>	172

IV.3.6.1.	Description	172
IV.3.6.2.	Trajectographies	173
IV.3.6.3.	Synthèse	174
	Sintesi	
IV.3.7.	<i>Site de Bieudron</i>	175
IV.3.7.1.	Description	175
IV.3.7.2.	Trajectographies	175
IV.3.7.3.	Synthèse	177
	Sintesi	
IV.3.8.	<i>Site des Crétaux</i>	180
IV.3.8.1.	Description	180
IV.3.8.2.	Trajectographies	180
IV.3.8.3.	Synthèse	181
	Sintesi	
IV.4.	CONCLUSIONS	184
	CONCLUSIONI	
IV.4.1.	<i>Cadre du volet trajectographique de la recherche</i>	184
	<i>Quadro dell'aspetto traiettografico della ricerca</i>	
IV.4.2.	<i>Particularités des codes</i>	185
	<i>Particolarità dei codici</i>	
IV.4.3.	<i>Confrontation à des cas réels d'éboulements</i>	186
	<i>Confronto con eventi franosi reali</i>	
IV.4.4.	<i>Recommandations</i>	187
	<i>Raccomandazioni</i>	
IV.4.5.	<i>Perspectives</i>	189
	<i>Prospettive</i>	
IV.4.5.1.	Utilisation des données trajectographiques	189
	Utilizzo dei dati traiettografici	
IV.4.5.2.	Meilleure connaissance du phénomène de rebond	190
	Migliore conoscenza del fenomeno di rimbalzo	
IV.5.	LOGICIEL STONE (F. GUZZETTI, G. CROSTA)	206
	PROGRAMMA STONE	
IV.5.1.	<i>Introduction</i>	206
	<i>Introduzione</i>	
IV.5.2.	<i>Dati di ingresso al programma</i>	206
IV.5.3.	<i>Modellazione cinematica</i>	207
IV.5.4.	<i>Prodotti</i>	208
IV.5.5.	<i>Definizione delle condizioni di pericolosità</i>	208
IV.5.6.	<i>Conclusions</i>	210
	<i>Conclusioni</i>	
	BIBLIOGRAPHIE – BIBLIOGRAFIA	211
V.	CONFRONTATION DES MÉTHODES (D. HANTZ)	212
	CONFRONTO DEI METODI	

V.1.	DÉFINITION DU CAHIER DES CHARGES	212
	DEFINIZIONE DELLO SCHEMA DI LAVORO	
V.2.	DONNÉES NÉCESSAIRES POUR L'ÉVALUATION DE LA PROBABILITÉ DE RUPTURE	213
	DATI NECESSARI PER LA VALUTAZIONE DELLA PROBABILITÀ DI ROTTURA	
V.3.	DÉTECTION DES INSTABILITÉS POTENTIELLES ET ÉVALUATION DE LA PROBABILITÉ DE RUPTURE	213
	INDIVIDUAZIONE DELLE INSTABILITÀ POTENZIALI E VALUTAZIONE DELLA PROBABILITÀ DI ROTTURA	
V.3.1.	<i>Sectorisation</i>	213
	<i>Settorializzazione</i>	
V.3.2.	<i>Détection</i>	215
	<i>Individuazione</i>	
V.3.3.	<i>Évaluation de la probabilité de rupture</i>	215
	<i>Valutazione della probabilità di rottura</i>	
V.3.3.1.	Principes généraux	215
	Principi generali	
V.3.3.2.	Confrontation des méthodes	219
	Confronto dei metodi	
V.3.3.3.	Comparaison des résultats obtenus sur le site du Monte San Martino	219
	Confronto dei risultati ottenuti sul sito del monte San Martino	
V.3.3.4.	Conclusions	222
	Conclusioni	
V.4.	ÉTUDE DE LA PROPAGATION	222
	STUDIO DELLA PROPAGAZIONE	
V.4.1.	<i>Chutes de blocs</i>	223
	<i>Caduta di blocchi</i>	
V.4.2.	<i>Éboulements en masse</i>	223
	<i>Valanghe di roccia</i>	
V.5.	CARACTÉRISATION DU DANGER	224
	CARATTERIZZAZIONE DEL PERICOLO	
V.5.1.	<i>Objectif</i>	224
	<i>Obiettivo</i>	
V.5.2.	<i>Résultats fournis par les différentes méthodes</i>	224
	<i>Risultati forniti dai diversi metodi</i>	
V.6.	BILAN ET PERSPECTIVES	225
	BILANCIO E PROSPETTIVE	
V.6.1.	<i>Validation des méthodes</i>	225
	<i>Convalida dei metodi</i>	
V.6.2.	<i>Amélioration des méthodes</i>	226
	<i>Miglioramento dei metodi</i>	
	CONCLUSIONS (F. GILLET)	228
	CONCLUSIONI	
	BIBLIOGRAPHIE (D. MAZZOCOLA, C. DUSSAUGE)	231
	BIBLIOGRAFIA	