



*Università di Pisa*



*Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali*

*Corso di Laurea in Scienze Geologiche*

**TESI DI LAUREA**

**STUDIO (GEOLOGICO E) LITOLOGICO - TECNICO  
DELL'AREA TRA RONTANO E SAN ANTONIO (GARFAGNANA,  
LUCCA) E REALIZZAZIONE DI UNA CARTA DELL'INSTABILITA'  
DEI VERSANTI CON ANALISI STATISTICA E TECNICHE GIS**

**Relatori :**

*Prof. Alberto Puccinelli*

*Prof. Giacomo D'AmatoAvanzi*

**Correlatore :**

*Dott. Francesco Falaschi*

**Controrelatore :**

*Prof. Adriano Ribolini*

**Candidato**

**Giacomo Montagnani**

**Anno accademico 2006 - 2007**

*Ai miei genitori .....*

# ***INDICE***

<b>Abstract .....</b>	<b>1</b>
<b>Introduzione .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Inquadramento geografico .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Inquadramento geologico .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Inquadramento tettonico .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Caratteri geologico – strutturali dell’area di studio .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 Stratigrafia .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3.1 Falda Toscana .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3.2 Complesso Metamorfico Apuano .....</b>	<b>31</b>
<b>2.3.3 Depositi del ciclo fluvio – lacustre di Castelnuovo Garfagnana .....</b>	<b>39</b>
<b>2.3.4 Depositi quaternari .....</b>	<b>40</b>
<b>3 Inquadramento geomorfologico .....</b>	<b>42</b>
<b>3.1 Lineamenti generali .....</b>	<b>42</b>
<b>3.2 Caratteristiche geomorfologiche .....</b>	<b>43</b>
<b>3.2.1 Processi, forme e depositi dovuti alla gravità .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.1.1 Accumuli di detrito .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.1.2 Frane .....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.1.3 Caratteristiche dei dissesti nelle aree di studio .....</b>	<b>59</b>
<b>3.2.2 Processi, forme e depositi dovuti alle acque correnti .....</b>	<b>63</b>
<b>3.2.3 Processi, forme e depositi dovuti all’azione glaciale.....</b>	<b>64</b>
<b>3.2.3.1 Caratteristiche nell’area di studio .....</b>	<b>65</b>
<b>4 Caratterizzazione litologico – tecnica .....</b>	<b>66</b>
<b>4.1 Definizione delle Unità Litologico Tecniche (U.L.T.) .....</b>	<b>66</b>
<b>4.2 Caratterizzazione degli ammassi rocciosi .....</b>	<b>80</b>
<b>4.2.1 Classificazione di Bieniawski (1989) .....</b>	<b>82</b>
<b>4.2.2 Strumentazioni e metodologie .....</b>	<b>89</b>
<b>4.2.2.1 Resistenza a compressione uni assiale .....</b>	<b>89</b>
<b>4.2.2.2 R.Q.D. (Rock Quality Designation) .....</b>	<b>101</b>
<b>4.2.2.3 Spaziatura delle discontinuità .....</b>	<b>102</b>
<b>4.2.2.4 Condizioni dei giunti .....</b>	<b>103</b>
<b>4.2.2.5 Condizioni idrauliche .....</b>	<b>105</b>

4.3	Caratterizzazione dei materiali da copertura .....	106
4.3.1	Strumentazioni e metodologie .....	106
4.3.1.1	Campionamento .....	108
4.3.1.2	Analisi granulometrica .....	108
4.3.1.3	Limiti di Atterberg .....	119
4.3.1.4	Classificazione dei terreni .....	128
4.3.2	Risultati delle indagini .....	134
4.4	Unità Litologico Tecniche dell'area di studio .....	147
4.4.1	U.L.T. del substrato roccioso .....	147
4.4.2	U.L.T. dei materiali a comportamento intermedio .....	150
4.4.3	U.L.T. dei materiali di copertura .....	151
5	Realizzazione delle carte di suscettibilità di frana potenziale .....	153
5.1	Carta inventario dei fenomeni franosi .....	157
5.2	Analisi Statistica Condizionale .....	159
5.2.1	Carta dell'uso del suolo .....	160
5.2.2	Carta delle caratteristiche litologico – tecniche .....	166
5.2.3	Carta della curvatura dei versanti .....	172
5.2.4	Carta delle acclività dei versanti .....	177
5.2.5	Carta della instabilità potenziale dei versanti .....	183
5.3	Analisi Statistica Multivariata .....	188
6	Conclusioni .....	194
	Allegati ammassi rocciosi .....	199
	Allegati coperture .....	222
	Bibliografia .....	252
	Ringraziamenti .....	258