

**VOLUME 1 - Parti I e II**

<i>Presentazione</i>	11
<b>1 INDIRIZZI E CRITERI</b>	<b>12</b>
<b>1.1 INTRODUZIONE</b>	15
<b>1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	22
<b>1.3 SOGGETTI COINVOLTI NELLA PREDISPOSIZIONE DELLA MICROZONAZIONE SISMICA</b>	23
<b>1.4 DEFINIZIONI</b>	24
<b>1.5 GENERALITÀ</b>	26
<b>1.6 PRINCIPI ED ELEMENTI PER LA MICROZONAZIONE SISMICA</b>	29
<b>1.6.1 Generalità</b>	29
<b>1.6.2 Dati di base</b>	30
1.6.2.1 <i>Raccolta e archiviazione dati pregressi</i>	30
1.6.2.2 <i>Campagna indagini e nuovi dati</i>	30
1.6.2.3 <i>Dati cartografici</i>	30
1.6.2.4 <i>Dati di pericolosità di base</i>	30
1.6.2.5 <i>Dati per valutazioni delle amplificazioni</i>	31
1.6.2.6 <i>Dati per valutazioni di instabilità di versante</i>	31
1.6.2.7 <i>Dati per valutazioni della suscettibilità alla liquefazione</i>	32
1.6.2.8 <i>Dati per valutazioni delle faglie attive e capaci</i>	32
1.6.2.9 <i>Dati per valutazioni di cedimenti differenziali</i>	33
<b>1.6.3 Livelli di approfondimento</b>	33
1.6.3.1 <i>LIVELLO 1 – Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica</i>	33
1.6.3.2 <i>LIVELLO 2 – Carta di microzonazione sismica</i>	36
1.6.3.3 <i>LIVELLO 3 – Carta di microzonazione sismica con approfondimenti</i>	40
<b>1.6.4 Modalità di presentazione dei dati, delle metodologie di elaborazione e dei risultati</b>	41
<b>1.6.5 Modalità di validazione degli studi di MS</b>	42
<b>1.6.6 Modalità di aggiornamento dei dati e dei risultati</b>	42
<b>1.7 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E URBANISTICA</b>	43
<b>1.7.1 Generalità</b>	43
<b>1.7.2 Pianificazione di area vasta (piani provinciali e altri piani territoriali)</b>	43
1.7.2.1 <i>Obiettivi</i>	43
1.7.2.2 <i>Livello conoscitivo degli studi di microzonazione</i>	43
1.7.2.3 <i>Modalità di utilizzo degli studi</i>	44
<b>1.7.3 Pianificazione comunale</b>	45
1.7.3.1 <i>Generalità</i>	45



1.7.3.2	<i>Componente strutturale</i>	45
1.7.3.3	<i>Componente operativa</i>	48
1.7.3.4	<i>Componente attuativa-esecutiva</i>	51
<b>1.8</b>	<b>PIANIFICAZIONE DELL'EMERGENZA</b>	<b>53</b>
1.8.1	Generalità	53
1.8.2	Obiettivi	54
1.8.3	Modalità di utilizzo degli studi di microzonazione sismica	55
1.8.3.1	<i>Modalità speditiva (utilizzo del livello 1)</i>	55
1.8.3.2	<i>Modalità analitica (utilizzo del livello 2)</i>	57
1.8.3.3	<i>Modalità di utilizzo degli studi di MS di livello 3</i>	59
1.8.4	Procedure attuative	59
1.8.4.1	<i>Valutazione del grado di affidabilità dei dati</i>	59
1.8.4.2	<i>Modalità di rappresentazione</i>	59
1.8.4.3	<i>Tempi di aggiornamento</i>	59
<b>1.9</b>	<b>PROGETTAZIONE DI OPERE</b>	<b>61</b>
1.9.1	Generalità	61
1.9.2	Obiettivi	62
1.9.3	Modalità di utilizzo degli studi di MS	63
1.9.3.1	<i>Edilizia ordinaria di nuova edificazione</i>	63
1.9.3.2	<i>Edilizia ordinaria esistente</i>	64
1.9.3.3	<i>Opere strategiche di nuova edificazione</i>	65
1.9.3.4	<i>Opere strategiche esistenti</i>	66
1.9.4	Procedure attuative	66
1.9.4.1	<i>Valutazione del grado di affidabilità dei dati</i>	66
1.9.4.2	<i>Tempi di attuazione</i>	66
1.9.4.3	<i>Elaborazioni e risultati</i>	66
<b>2</b>	<b>LINEE GUIDA</b>	<b>68</b>
<b>2.1</b>	<b>PROCEDURE PER LA PREDISPOSIZIONE DELLE INDAGINI</b>	<b>70</b>
2.1.1	Generalità	70
2.1.2	Tipi di indagini	70
2.1.3	Indicazioni e raccomandazioni	72
<b>2.2</b>	<b>PROCEDURA PER LA STESURA DELLA CARTA DELLE INDAGINI</b>	<b>74</b>
2.2.1	Finalità	74
2.2.2	Scala di rappresentazione	74
2.2.3	Rappresentazione delle indagini	74
<b>2.3</b>	<b>PROCEDURA PER LA STESURA DELLA CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (LIVELLO 1)</b>	<b>76</b>
2.3.1	Delimitazione delle aree oggetto di studio	76



<b>2.3.2</b>	Scelta dei dati di base	76
<b>2.3.3</b>	Legenda e campo carta	76
<b>2.3.4</b>	Individuazione delle sezioni geolitologiche significative	81
<b>2.4</b>	PROCEDURA PER LA STESURA DELLA CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA	82
<b>2.4.1</b>	Dati di base	82
<b>2.4.2</b>	Legenda e campo carta	83
<b>2.5</b>	PROCEDURA PER LA COMPOSIZIONE E L'UTILIZZAZIONE DEGLI ABACHI PER AMPLIFICAZIONI (LIVELLO 2)	85
<b>2.5.1</b>	Obiettivo	85
<b>2.5.2</b>	Limiti di utilizzo degli abachi	85
2.5.2.1	<i>Limiti di utilizzo degli abachi per amplificazioni litostratigrafiche</i>	85
2.5.2.2	<i>Limiti di utilizzo degli abachi per amplificazioni topografiche</i>	86
<b>2.5.3</b>	Criteri generali per la composizione degli abachi per effetti litostratigrafici e topografici (a cura della Regione)	86
2.5.3.1	<i>Effetti litostratigrafici</i>	86
2.5.3.2	<i>Effetti topografici</i>	88
2.5.3.3	<i>Determinazione dei fattori FA e FV per gli effetti litostratigrafici</i>	88
<b>2.5.4</b>	Criteri generali per l'utilizzo degli abachi (a cura del soggetto realizzatore della MS)	89
2.5.4.1	<i>Dati di ingresso e modalità di utilizzo degli abachi per gli effetti litostratigrafici</i>	89
2.5.4.2	<i>Dati di ingresso e modalità di utilizzazione degli abachi per gli effetti topografici</i>	91
2.5.4.3	<i>Ricostruzione dello spettro elastico in superficie per amplificazioni litostratigrafiche</i>	91
<b>2.5.5</b>	Riferimenti bibliografici	94
<b>2.6</b>	PROCEDURA PER LA DEFINIZIONE DELLE INSTABILITÀ DI VERSANTE (LIVELLO 2)	95
<b>2.6.1</b>	Frane in pendii di terreno	95
2.6.1.1	<i>Impiego dei risultati ottenuti con metodi dinamici semplificati</i>	100
<b>2.6.2</b>	Frane in roccia	100
2.6.2.1	<i>Classificazione di ammasso roccioso in relazione a suscettibilità di frana sismoindotta per crollo</i>	101
2.6.2.2	<i>Parametri quali l'angolo d'ombra minimo ovvero l'angolo di attrito equivalente</i>	102
2.6.2.3	<i>Osservazioni di carattere prevalentemente geomorfologico su forme e depositi legati a precedenti fenomeni di crollo</i>	102
<b>2.6.3</b>	Riferimenti bibliografici	103
<b>2.7</b>	PROCEDURA PER LA VALUTAZIONE DELLA POSSIBILITÀ DI OCCORRENZA DI FENOMENI DI LIQUEFAZIONE (LIVELLO 2)	104
<b>2.7.1</b>	Valutazione della possibilità di occorrenza di fenomeni di liquefazione	104
2.7.1.1	<i>Casi in cui si può escludere che si verifichino fenomeni di liquefazione</i>	104
2.7.1.2	<i>Metodi per la stima dei fenomeni di liquefazione</i>	105
2.7.1.3	<i>Definizione e calcolo dell'indice del potenziale di liquefazione</i>	106
<b>2.7.2</b>	Stima dei cedimenti permanenti nei terreni granulari saturi liquefacibili	106
<b>2.7.3</b>	Riferimenti bibliografici	107



<b>2.8</b>	PROCEDURA DI STIMA DELLA MAGNITUDO ATTESA, PER LE ANALISI NELLE ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ	111
<b>2.8.1</b>	Premessa	111
<b>2.8.2</b>	Valutazione della magnitudo	111
<b>2.8.3</b>	Riferimenti bibliografici	118
 <i>INDICE DEI CONTENUTI DEL DVD</i>		 119

## VOLUME 2 - Parte III

<b>3</b>	<b>APPENDICI</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	SCHEDE TECNICHE	13
<b>3.1.1</b>	Comportamento dinamico dei terreni	13
3.1.1.1	Obiettivo	13
3.1.1.2	Definizione	13
3.1.1.3	Posizione del problema	14
3.1.1.4	Dati, metodi, risultati	15
3.1.1.5	Sensibilità dei depositi alle azioni sismiche	17
3.1.1.6	Indagini mirate alla caratterizzazione geotecnica del terreno e alla definizione dei parametri rappresentativi del comportamento dinamico dei terreni	17
3.1.1.7	Caso di studio	19
3.1.1.8	Indicazioni e raccomandazioni	22
3.1.1.9	Bibliografia	23
3.1.1.10	Riferimenti bibliografici	23
3.1.1.11	Glossario	24
<b>3.1.2</b>	Frane sismoindotte	26
3.1.2.1	Introduzione	26
3.1.2.2	Valutazione delle condizioni di predisposizione	26
3.1.2.3	Analisi quantitativa delle condizioni di stabilità	27
3.1.2.4	Mitigazione del rischio da frane-sismoindotte	31
3.1.2.5	Interventi di stabilizzazione	32
3.1.2.6	Riferimenti bibliografici	32
<b>3.1.3</b>	Pericolo di liquefazione	34
3.1.3.1	Obiettivo	34
3.1.3.2	Definizione	34
3.1.3.3	Fisica del fenomeno, effetti sul territorio, sulle costruzioni e sulle infrastrutture	34
3.1.3.4	Metodi di analisi e indagini	36
3.1.3.5	Contromisure	38
3.1.3.6	Bibliografia	38
<b>3.1.4</b>	Fagliazione di superficie	39

3.1.4.1	Obiettivo	39
3.1.4.2	Definizione	39
3.1.4.3	Effetti di fagliazione di superficie	39
3.1.4.4	Elementi sensibili	39
3.1.4.5	Indagini mirate all'identificazione e parametrizzazione di una faglia attiva	40
3.1.4.6	Caso di studio	41
3.1.4.7	Indicazioni e raccomandazioni	42
3.1.4.8	Bibliografia	43
3.1.4.9	Riferimenti bibliografici	43
3.1.4.10	Glossario	43
<b>3.1.5</b>	Misure passive del rumore sismico ambientale	45
3.1.5.1	Obiettivo	45
3.1.5.2	Definizione	45
3.1.5.3	Posizione del problema	45
3.1.5.4	Metodi e risultati	46
3.1.5.5	Questioni sensibili e limiti	47
3.1.5.6	Esempio di un'esperienza in Italia	47
3.1.5.7	Raccomandazioni	48
3.1.5.8	Strumentazione e tecniche di acquisizione	48
3.1.5.9	Riferimenti bibliografici	57
3.1.5.10	Glossario	58
<b>3.1.6</b>	Studio di <i>strong/weak motion</i> per la risposta sismica locale	59
3.1.6.1	Obiettivo	59
3.1.6.2	Premessa	59
3.1.6.3	Base teorica	59
3.1.6.4	Esecuzione delle misure e trattamento dei dati	60
3.1.6.5	Esempi italiani	61
3.1.6.6	Considerazioni riassuntive	62
3.1.6.7	Riferimenti bibliografici	63
3.1.6.8	Glossario	64
<b>3.1.7</b>	Simulazioni numeriche e codici di calcolo	65
3.1.7.1	Introduzione	65
3.1.7.2	Analisi monodimensionali	65
3.1.7.3	Analisi bidimensionali	70
3.1.7.4	Riferimenti bibliografici	79
<b>3.1.8</b>	Moto di input per simulazioni numeriche	81
3.1.8.1	Obiettivo	81
3.1.8.2	Posizione del problema	81
3.1.8.3	Metodologie	81
3.1.8.4	Esempi di riferimento	85
3.1.8.5	Indicazioni e raccomandazioni	86
3.1.8.6	Riferimenti bibliografici	87



<b>3.1.9</b>	Valutazione della risposta sismica locale dalla tipologia e dal danno degli edifici rilevati post-sisma	88
3.1.9.1	<i>Introduzione</i>	88
3.1.9.2	<i>Determinazione dello scuotimento a partire dal danno subito</i>	88
3.1.9.3	<i>Il caso di San Giuliano di Puglia (terremoto del Molise-Puglia del 2002)</i>	90
3.1.9.4	<i>Riferimenti bibliografici</i>	92
<b>3.1.10</b>	Zonazione sismica e Classificazione sismica dei comuni	93
3.1.10.1	<i>Obiettivo</i>	93
3.1.10.2	<i>Definizione</i>	93
3.1.10.3	<i>Storia della Classificazione sismica</i>	93
3.1.10.4	<i>Criteri di utilizzazione dei dati di pericolosità per "classificare" i comuni</i>	98
3.1.10.5	<i>Utilizzabilità della Classificazione sismica e di altri tipi di classificazione per politiche di riduzione del rischio</i>	100
3.1.10.6	<i>Riferimenti bibliografici</i>	101
<b>3.1.11</b>	Pianificazione per l'emergenza	107
3.1.11.1	<i>L'evoluzione del quadro normativo nazionale di protezione civile</i>	107
3.1.11.2	<i>La pianificazione per l'emergenza</i>	110
3.1.11.3	<i>Il piano di emergenza</i>	110
<b>3.1.12</b>	Scenari di danno per la pianificazione per l'emergenza	112
3.1.12.1	<i>Introduzione</i>	112
3.1.12.2	<i>Metodologie generali per le elaborazioni di scenari di danno</i>	112
<b>3.1.13</b>	Modellazione degli effetti di amplificazione negli scenari di danno	116
3.1.13.1	<i>Obiettivo</i>	116
3.1.13.2	<i>Definizione</i>	116
3.1.13.3	<i>Posizione del problema</i>	116
3.1.13.4	<i>Casi di studio italiani</i>	118
3.1.13.5	<i>Riferimenti bibliografici</i>	121
<b>3.2</b>	ABACHI DI RIFERIMENTO PER GLI EFFETTI LITOSTRATIGRAFICI (LIVELLO 2)	122
3.2.1	<i>Modello del sottosuolo</i>	122
3.2.2	<i>Input sismici di riferimento</i>	124
3.2.3	<i>Simulazioni numeriche</i>	126
3.2.4	<i>Abachi</i>	127
3.2.5	<i>Riferimenti bibliografici</i>	157
<b>3.3</b>	ABACHI DI RIFERIMENTO PER GLI EFFETTI TOPOGRAFICI (LIVELLO 2)	158
3.3.1	<i>Creste rocciose</i>	158
3.3.2	<i>Scarpate rocciose</i>	159
3.3.3	<i>Riferimenti bibliografici</i>	160
<b>3.4</b>	ISTRUZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE, L'ACQUISIZIONE DATI E LA PRESENTAZIONE DEI RISULTATI DELLE INDAGINI GEOLOGICHE, GEOFISICHE E GEOTECNICHE.	163

<b>3.4.1</b>	Introduzione	163
<b>3.4.2</b>	Rilevamenti geologici, geomorfologici e litologico-tecnici	164
3.4.2.1	<i>Generalità</i>	164
3.4.2.2	<i>Elaborati geologici, geomorfologici e litologico-tecnici</i>	169
<b>3.4.3</b>	Indagini geofisiche	178
3.4.3.1	<i>Generalità</i>	178
3.4.3.2	<i>Indagini di sismica a rifrazione e a riflessione</i>	181
3.4.3.3	<i>Indagini di sismica attiva</i>	218
3.4.3.4	<i>Indagini SASW (Spectral analysis surface wave)</i>	342
3.4.3.5	<i>Prova del cono sismico (Seismic cone penetration test)</i>	254
3.4.3.6	<i>Indagini geoelettriche</i>	256
3.4.3.7	<i>Indagini di sismica passiva</i>	261
3.4.3.8	<i>Riferimenti bibliografici</i>	268
<b>3.4.4</b>	Indagini geotecniche	270
3.4.4.1	<i>Generalità</i>	270
3.4.4.2	<i>Indagini in sito</i>	273
3.4.4.3	<i>Prove di laboratorio</i>	343
3.4.4.4	<i>Riferimenti bibliografici</i>	360
<b>3.4.5</b>	Relazione illustrativa e modalità di presentazione dei dati	361
3.4.5.1	<i>Generalità</i>	361
3.4.5.2	<i>Descrizione degli elaborati cartografici</i>	361
3.4.5.3	<i>Illustrazione dei risultati delle indagini geofisiche e geotecniche in relazione agli elaborati cartografici redatti</i>	362
3.4.5.4	<i>Informazioni standard relative alle prove in sito e in laboratorio da indicare nella relazione</i>	362
3.4.5.5	<i>Informazioni standard relative ai sondaggi da indicare nella relazione</i>	363
<b>3.4.6</b>	Normativa tecnica	365
<b>3.4.7</b>	Bibliografia	366

## VOLUME 3

## GLOSSARIO

## IN ALLEGATO

## ESEMPI DI CARTE DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

BOJANO (CB)

CASSANO MAGNANO (BA)

MONTE SAN GIOVANNI CAMPANO (FR)

SENIGALLIA (AN)

SUSA (TO)