



RELUIS – Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica

Progetto di ricerca N. 10 “DEFINIZIONE E SVILUPPO DI ARCHIVI DI DATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO, LA PIANIFICAZIONE E LA GESTIONE DELL’EMERGENZA”

(Coordinatore: Prof. Domenico Liberatore)

UNITÀ DI RICERCA CNR-ITC L’AQUILA

(Coordinatore: Dott. Antonio Martinelli)

PRODOTTO N. 3

L’INDICE DI PERICOLOSITÀ SISMICA (I_{PS})

Unità Operativa Geologica

Dott. Giuseppe Di Capua e Dott.ssa Silvia Peppoloni

(Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Sede distaccata di via Nizza, Roma)

Descrizione

Nelle analisi territoriali si rende necessario il confronto tra le caratteristiche di pericolosità sismica dei siti di ubicazione degli edifici analizzati. Se il censimento dei siti di ubicazione degli edifici viene effettuato con la scheda “geologica” di II livello (vedi Prodotto 2 della UO Geologica dell’UR CNR-ITC L’Aquila del Progetto Reluis – Linea 10), il confronto può essere effettuato utilizzando i valori di S_S e S_T valutati con il modulo A19 (*Classificazione disponibile per il sito da NTC*) o con i fattori di amplificazione F_a del modulo A20 (*Valutazione dei fattori di amplificazione*), se presenti.

Qualora per questioni di tempo e/o di costi del censimento si deve procedere al rilievo della sola scheda di I livello (vedi Prodotto 2 della UO Geologica dell’UR CNR-ITC L’Aquila del Progetto Reluis – Linea 10), le informazioni raccolte non permettono la valutazione dei parametri previsti dai moduli A19 e A20 (che infatti non sono presenti in questo tipo di scheda), per cui occorre procedere ad una graduatoria basata su dati “poveri”.

Pertanto, è stato messo a punto un Indice di Pericolosità Sismica (I_{PS}) che sintetizza in un unico valore le caratteristiche di pericolosità di base, geologiche e geomorfologiche del sito considerato, raccolte con la scheda “geologica” di I livello.

L'indice viene valutato attraverso un meccanismo a punteggi, per cui ad ogni modulo è stato arbitrariamente assegnata un punteggio massimo che esprime l'importanza della caratteristica considerata all'interno dell'indice.

La somma dei punteggi massimi è:

$$\sum_{i=1}^7 I_{i \max} = 100$$

All'interno di ciascun modulo si procede alla valutazione del punteggio I_i , che per ciascuna caratteristica "i" del sito potrà avere come valore massimo $I_{i \max}$.

La tabella che segue mostra i punteggi massimi che sono stati assegnati a ciascun modulo della scheda "geologica" di I livello.

Modulo (Ax)	Denominazione	Punteggio massimo ($I_{i \max}$)
A6	Pericolosità di base del territorio	15
A7	Effetti locali osservati nel passato	3
A9	Litologia	30
A11	Tettonica	10
A12	Morfologia	25
A14	Processi morfogenetici	15
A15	Forme antropiche	2
	Totale	100

Il valore dell'Indice di Pericolosità Sismica sarà pari a:

$$I_{PS} = \sum_{i=Ax} I_i$$

Il valore di I_{PS} potrà variare tra 6 e 100. Dal momento che tutto il territorio nazionale è considerato sismico il valore di I_{PS} non potrà essere mai uguale a 0.

Di seguito vengono indicate le modalità con cui viene calcolato I_i per ciascuno dei moduli considerati.

Modulo (Ax)	Denominazione	Punteggio massimo ($I_{A6 \max}$)
A6	Pericolosità di base del territorio	15

Si considerano i valori che assumono I_{\max} e I_s e si prende il valore maggiore.

Si valuta I_{A6a} sulla base della seguente griglia di valori:

I_{\max}/I_s	Punteggio (I_{A6a})
≤ 5	1
$5,5 \div 7,5$	3
$8 \div 9$	5
> 9	6

Si considera il valore che assume a_g e si valuta I_{A6b} sulla base della seguente griglia di valori:

a_g (g)	Punteggio (I_{A6b})
$< 0,05$	5
$0,05 \leq a_g < 0,15$	6
$0,15 \leq a_g < 0,25$	7
$0,25 \leq a_g < 0,35$	8
$> 0,35$	9

Si valuta I_{A6} che sarà pari a:

$$I_{A6} = I_{A6a} + I_{A6b}$$

$$6 \leq I_{A6} \leq 15$$

Modulo (Ax)	Denominazione	Punteggio massimo ($I_{A7 \max}$)
A7	Effetti locali osservati nel passato	3

Si valuta I_{A7-1} sulla base della seguente griglia di valori:

N. terremoti indicati	Punteggio (I_{A7-1})
0	0
1	1
> 1	2

Se vengono segnalati terremoti, per ciascun terremoto si valutano I_{A7-2} e I_{A7-3} sulla base delle seguenti tabelle, che tengono conto delle tipologie di effetti locali indicati:

Quantità	Effetti locali osservati	Punteggio (I_{A7-2})
1	fratturazione o frana o cedimenti	0,8
> 1	fratturazione e/o frana e/o cedimenti	1,0

Quantità	Effetti locali osservati	Punteggio (I_{A7-3})
1	anomalie idrologiche o emissioni di gas o tsunami o altro	0,2
> 1	anomalie idrologiche e/o emissioni di gas e/o tsunami e/o altro	0,5

Pertanto:

$$I_{A7} = I_{A7-1} + I_{A7-2} + I_{A7-3}$$

Se $I_{A7} > 3 \Rightarrow I_{A7} = 3$

e pertanto,

$$0 \leq I_{A7} \leq 3$$

Modulo (Ax)	Denominazione	Punteggio massimo ($I_{A9 \max}$)
A9	Litologia	30

Si valuta I_{A9-1} sulla base della seguente griglia di valori:

Descrizione litologia	Punteggio (I_{A9-1})
substrato compatto	0
substrato poco fratturato	2
substrato mediamente fratturato	5
roccia estremamente fratturata	7
ghiaia	10
sabbia	12
limi e argille prevalenti	15
materiale eterogeneo	18
materiale di riporto	23
non rilevabile	23

Si valuta I_{A9-2} sulla base della tabella di seguito indicata. I_{A9-2} viene posto pari a 0 se nella scheda di I livello il sito di ubicazione dell'edificio è posto sul substrato:

Profondità del piano campagna ("d" in m)	Punteggio (I_{A9-2})
non valutabile	5
$3 \leq d \leq 10$	5
$10 < d \leq 20$	3
> 20	0

Si valuta I_{A9-3} sulla base della seguente griglia di valori:

Giacitura della stratificazione	Punteggio (I_{A9-3})
non valutato	2
franapoggio	2
reggipoggio	1
sub-orizzontale	0

Pertanto:

$$I_{A9} = I_{A9-1} + I_{A9-2} + I_{A9-3}$$

$$0 \leq I_{A9} \leq 30$$

Modulo (Ax)	Denominazione	Punteggio massimo ($I_{11 \max}$)
A11	Tettonica	10

Si valuta I_{A11-1} sulla base della seguente griglia di valori:

Tipologia	Punteggio (I_{A11-1})
faglia non presente	0
faglia certa, attiva, inversa	10
faglia certa, attiva, transpressiva	10
faglia certa, indefinita, inversa	10
faglia certa, indefinita, transpressiva	10
faglia presunta, attiva, inversa	10
faglia presunta, attiva, transpressiva	10
faglia presunta, indefinita, inversa	10
faglia presunta, indefinita, transpressiva	10
faglia certa, attiva, trascorrente	9
faglia certa, attiva, transtensiva	9
faglia certa, indefinita, trascorrente	9
faglia certa, indefinita, transtensiva	9
faglia presunta, attiva, trascorrente	9
faglia presunta, attiva, transtensiva	9
faglia presunta, indefinita, trascorrente	9
faglia presunta, indefinita, transtensiva	9
faglia certa, attiva, diretta	8
faglia certa, indefinita, diretta	8
faglia presunta, attiva, diretta	8
faglia presunta, indefinita, diretta	8
faglia certa, inattiva, inversa	6
faglia certa, inattiva, trascorrente	6
faglia certa, inattiva, transtensiva	6
faglia certa, inattiva, transpressiva	6
faglia presunta, inattiva, inversa	6
faglia presunta, inattiva, trascorrente	6
faglia presunta, inattiva, transtensiva	6
faglia presunta, inattiva, transpressiva	6
faglia certa, inattiva, diretta	5
faglia presunta, inattiva, diretta	5

Si valuta I_{A11-2} sulla base della seguente griglia di valori (solo se la faglia è presente, quindi $I_{A11-1} \neq 0$):

Distanza dalla faglia ("d" in m)	Punteggio (I_{A11-2})
≤ 100	0
$100 < d \leq 500$	2
$d > 500$	5

Pertanto:

$$I_{A11} = I_{A11-1} - I_{A11-2}$$

$$0 \leq I_{A11} \leq 10$$

Modulo (Ax)	Denominazione	Punteggio massimo ($I_{A12 \max}$)
A12	Morfologia	25

Si valuta I_{A12} sulla base della seguente griglia di valori, posti all'incrocio tra le righe relative al contesto morfologico (unità morfologica dimensionalmente adeguata a descrivere l'area in cui l'edificio è inserito) e le colonne relative alla morfologia del sito di ubicazione dell'edificio (la più piccola unità morfologica su cui è impostato l'edificio):

Punteggio (I_{A12})			Sito di ubicazione					
			Superficie pianeggiante	Valle	Sella	Versante	Orlo di terrazzo / Ciglio di scarpata	Cresta
Contesto morfologico	Pianura	alluvionale	0	2,5	3,5	4	4,5	5
		costiera	0	2,5	3,5	4	4,5	5
		altro	0	2,5	3,5	4	4,5	5
	Valle	stretta	2	5	7	8	9	10
		larga	2,5	6,25	8,75	10	11,25	12,5
	Versante		3,5	-	12,25	14	15,75	17,5
	Conoide		3	-	10,5	12	13,5	15
	Dorsale o cresta	appuntita	-	-	17,5	20	22,5	25
		arrotondata	-	-	15,75	18	20,25	22,5
	Ciglio di scarpata		4	-	14	16	18	20

$$0 \leq I_{A12} \leq 25$$

Si noti che in alcuni campi non viene fornito il valore di I_{A12} dal momento che certe morfologie del sito di ubicazione non possono esistere in determinati contesti morfologici e pertanto non sarà mai possibile avere la coesistenza di queste informazioni nella scheda rilevata. Se così fosse si sarebbe in presenza di un'errata valutazione della morfologia del contesto o del sito di ubicazione e pertanto il rilievo andrebbe verificato.

Modulo (Ax)	Denominazione	Punteggio massimo ($I_{A14 \max}$)
A14	Processi morfogenetici	15

Si valuta I_{A14a} sulla base della griglia di valori della tabella di seguito indicata. Se la frana è assente $I_{A14a}=0$.

Stadio di attività della frana	Punteggio (I_{A14a})	
	diretta	indiretta
presente, attiva	13	10
presente, quiescente	10	8
presente, inattiva o stabilizzata	6	4
presente, non valutabile	13	10
incipiente	10	

Si valuta I_{A14b} sulla base della seguente griglia di valori:

Dilavamento	Punteggio (I_{A14b})
assente	0
presente, ruscellamento diffuso	0,5
presente, ruscellamento concentrato	0,75
presente, erosione calanchiva	1

Si valuta I_{A14c} sulla base della seguente griglia di valori:

Processi fluviali	Punteggio (I_{A14c})
assenti	0
presenti, erosione	1
non valutabili	0,5

Pertanto:

$$I_{A14} = I_{A14a} + I_{A14b} + I_{A14c}$$

$$0 \leq I_{A14} \leq 15$$

Modulo (Ax)	Denominazione	Punteggio massimo ($I_{A15 \max}$)
A15	Forme antropiche	2

Si valuta I_{A15} sulla base della seguente griglia di valori:

Forme antropiche	x	Punteggio (I_{A15x})
assenti	a	0
cavità certe	b	2
cavità presunte	c	2
accumulo, terrapieno	d	1,5
riempimento, colmata	e	1,5
muri di sostegno	f	0,5
sbancamento	g	0,5

Si effettua la sommatoria dei vari punteggi, dal momento che possono essere presenti più forme antropiche nel sito di ubicazione dell'edificio:

$$I_{A15} = \sum_x I_{A15x}$$

$$0 \leq I_{A15} \leq 2$$

Pertanto, se $I_{A15} = \sum_x I_x > 2 \Rightarrow I_{A15} = 2$

Bibliografia

- AFPS, 1995. Guidelines for seismic microzonation studies. AFPS/DRM.
- CNR–GNDT, 1993a. Rilevamento dell'esposizione e vulnerabilità sismica degli edifici: istruzioni per la compilazione della scheda di I livello. Appendice n. 1 alla pubblicazione "Rischio sismico di edifici pubblici" – Parte I – Aspetti metodologici. Roma.
- CNR–GNDT, 1993b. Rilevamento della vulnerabilità sismica degli edifici in muratura: istruzioni per la compilazione della scheda di II livello. Appendice n. 2 alla pubblicazione "Rischio sismico di edifici pubblici" – Parte I – Aspetti metodologici. Roma.
- CNR–GNDT, 1993c. Rilevamento della vulnerabilità sismica degli edifici in cemento armato: istruzioni per la compilazione della scheda di II livello. Appendice n. 3 alla pubblicazione "Rischio sismico di edifici pubblici" – Parte I – Aspetti metodologici. Roma.
- Compagnoni, M., Di Capua, G., Peppoloni, S., Pergalani, F., 2009. Valutazione degli effetti sismici locali in siti associati a singoli edifici: un nuovo strumento schedo grafico "geologico". Bollettino della Società Geologica Italiana, (in stampa).
- Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome – Presidenza del Consiglio dei Ministri, 2008. Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica.
- ENV 1998-1-1 Eurocode 8, 2003. Design of Structures for Earthquake Resistance. December, 2003.
- FEMA, 2004. NEHRP Recommended Provisions for seismic regulations for new buildings and other structures.
- GDL MPS, 2004. Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile. INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici, <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>.
- ISSMGE-TC4, 1999. Manual for zonation on seismic geotechnical hazards. The Japanese Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering.
- NTC, 2008. Norme Tecniche per le Costruzioni. DM 14 gennaio 2008, Gazzetta Ufficiale, n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento Ordinario n. 30, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma (www.cslp.it).
- Regione Emilia Romagna, 2007. Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c. 1, della L. R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica". Delibera dell'Assemblea legislativa progr. n°112 - oggetto n°3121 del 2 maggio 2007.
- Regione Lombardia, 2008. DGR n. 8/7374 del 28 maggio 2008 "Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 marzo 2005 n. 12, approvati con DGR 22 dicembre 2005 n. 8/1566" (Allegato 5 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei Piani di Governo del Territorio"). BURL 2° Supplemento Straordinario al n. 24 del 12 giugno 2008.
- SSN-GNDT, 2002. Manuale per la compilazione della scheda di 1° livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post-sismica (AeDES). Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile, Roma.