



*Giornata di studio*  
**Strategie di mitigazione del rischio sismico.**  
**CLE: Condizione Limite per l'Emergenza**  
**OPCM 4007/2012**  
 Firenze, 27 febbraio 2013

## **Microzonazione sismica e geologia nelle schede dell'analisi della CLE**

*Giuseppe Naso*  
 Dipartimento Protezione Civile  
 Uff. Rischio sismico e vulcanico

### ***Cos'è la Microzonazione Sismica?***

- E' la suddivisione dettagliata del territorio in zone a diverso comportamento sismico in caso di terremoto (**risposta sismica locale**); all'interno di ogni zona, il comportamento del terreno, rispetto al terremoto, è ritenuto omogeneo.
- Alcuni tipi di terreni e particolari forme del paesaggio possono modificare il moto sismico aumentandone gli effetti e causando fenomeni di instabilità (**effetti cosismici permanenti**).
- La MS è la rappresentazione cartografica, a scala urbana, della pericolosità sismica locale.

### ***Perché gli studi di MS?***

La pericolosità sismica locale è fortemente condizionata dalla geologia e dalla morfologia; la **caratterizzazione del territorio**, e quindi le **mappe di MS**, sono un elemento di base per la determinazione del rischio sismico.

### ***La MS nelle schede della CLE***

- Nelle schede di analisi della CLE devono essere riportati alcuni risultati, scaturiti dagli studi di MS, e altre informazioni geologiche
- Le **informazioni** richieste sono leggermente **diverse** se relative a:
  - ✓ edifici strategici, aggregati o unità strutturali (ES, AS, US)
  - ✓ aree di emergenza (AE)
  - ✓ reti infrastrutturali (AC).

## Informazioni geologico-morfologiche e di MS per ES, AS, US

Sezione 2 – CARATTERISTICHE GENERALI										
POSIZIONE NELL'AGGREGATO	13 Isolata <input type="radio"/> Sì <input type="radio"/> No			14 Interna <input type="radio"/> D'estremità <input type="radio"/> D'angolo <input type="radio"/>						
15 FRONTE INTERFERENTE SU INFRASTRUTTURA ACCESSIBILITÀ/CONNESSIONE (AC)	<input type="radio"/> Sì <input type="radio"/> No									
16 UNITÀ STRUTTURALE SPECIALISTICA	<input type="radio"/> Sì <input type="radio"/> No			17 Chiesa <input type="radio"/> Teatro <input type="radio"/> Torre/campanile/ciminiera <input type="radio"/> Altro <input type="radio"/>						
18 NUMERO PIANI TOTALI (INCLUSI INTERRATI)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			19 PIANI INTERRATI			<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> ≥3			
20 ALTEZZA MEDIA DI PIANO (m)	<input type="checkbox"/> ≤2,50 <input type="checkbox"/> 2,50-3-50 <input type="checkbox"/> 3,50-5,00 <input type="checkbox"/> ≥5,00			21 ALTEZZA ALL'IMPOSTA DELLA COPERTURA			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
22 VOLUME UNICO SU AC	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No			23 SUPERFICIE MEDIA DI PIANO (mq)			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
24 STRUTTURA PORTANTE VERTICALE	<input type="checkbox"/> C.a. <input type="checkbox"/> Acciaio <input type="checkbox"/> Acciaio-c.l.s. <input type="checkbox"/> Muratura			Mista (muratura/c.a.) <input type="checkbox"/> Legno <input type="checkbox"/> Non identificata <input type="checkbox"/>						
25 TIPO MURATURA	<input type="checkbox"/> Buona <input type="checkbox"/> Cattiva <input type="checkbox"/> Non identificata			26 CORDOLI O CATENE			<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No			
27 PILASTRI ISOLATI	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No			28 PIANO PILOTIS			<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No			29 SOPRAELEVAZIONI <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No
30 DANNO STRUTTURALE	<input type="checkbox"/> Gravissimo <input type="checkbox"/> Medio - grave <input type="checkbox"/> Leggero <input type="checkbox"/> Assente			31 STATO MANUTENTIVO			<input type="checkbox"/> Carente <input type="checkbox"/> Sufficiente <input type="checkbox"/> Buono			
PROPRIETÀ	32 <input type="checkbox"/> Pubblica <input type="checkbox"/> 33 <input type="checkbox"/> Privata									
34 MORFOLOGIA	<input type="checkbox"/> Pianeggiante <input type="checkbox"/> Su leggero pendio (15°÷30°)			<input type="checkbox"/> Su forte pendio (>30°)						
UBICAZIONE	35 <input type="checkbox"/> Sotto versante incombente o forte pendio			36 <input type="checkbox"/> Sopra versante incombente o cresta						
MICROZONAZIONE SISMICA	37 Zona MS (condizione peggiore)			<input type="checkbox"/> Stabile <input type="checkbox"/> Stabile con amplificazioni <input type="checkbox"/> Instabile						
GEOLOGIA / IDROGEOLOGIA	46 Localizzazione frana			43 <input type="checkbox"/> Interferente con l'edificio strategico			44 <input type="checkbox"/> A monte <input type="checkbox"/> A valle			45 <input type="checkbox"/> Cavità sotterranee
	46 IDROGEOLOGIA Rischio PAI			<input type="checkbox"/> R1 <input type="checkbox"/> R2 <input type="checkbox"/> R3 <input type="checkbox"/> R4			47 Area alluvionabile			<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No

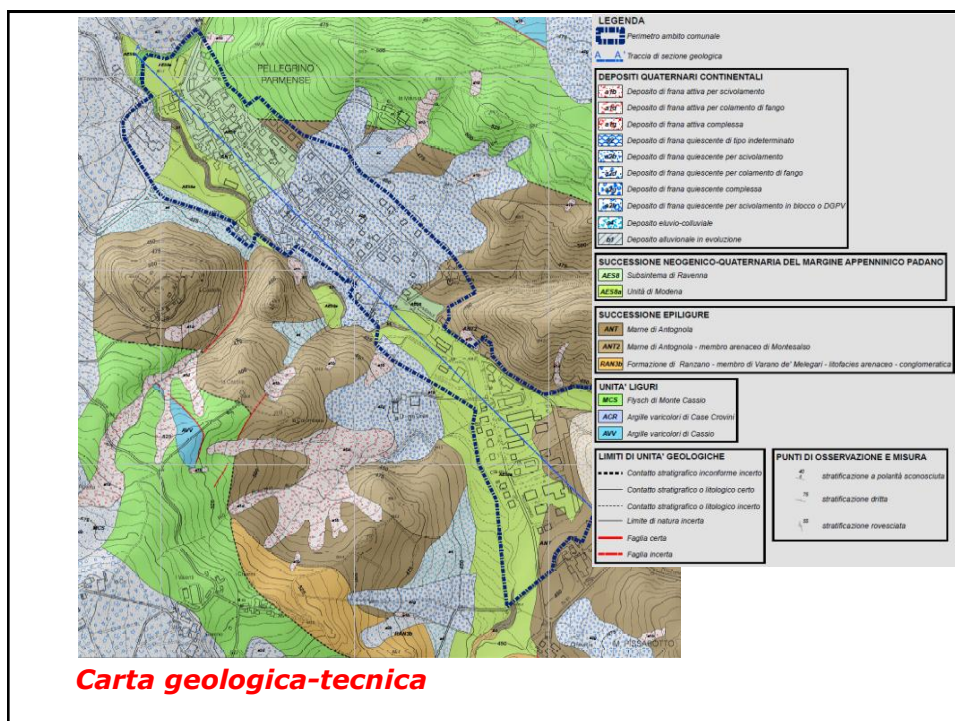
*Ogni scheda è corredata da una mappa*

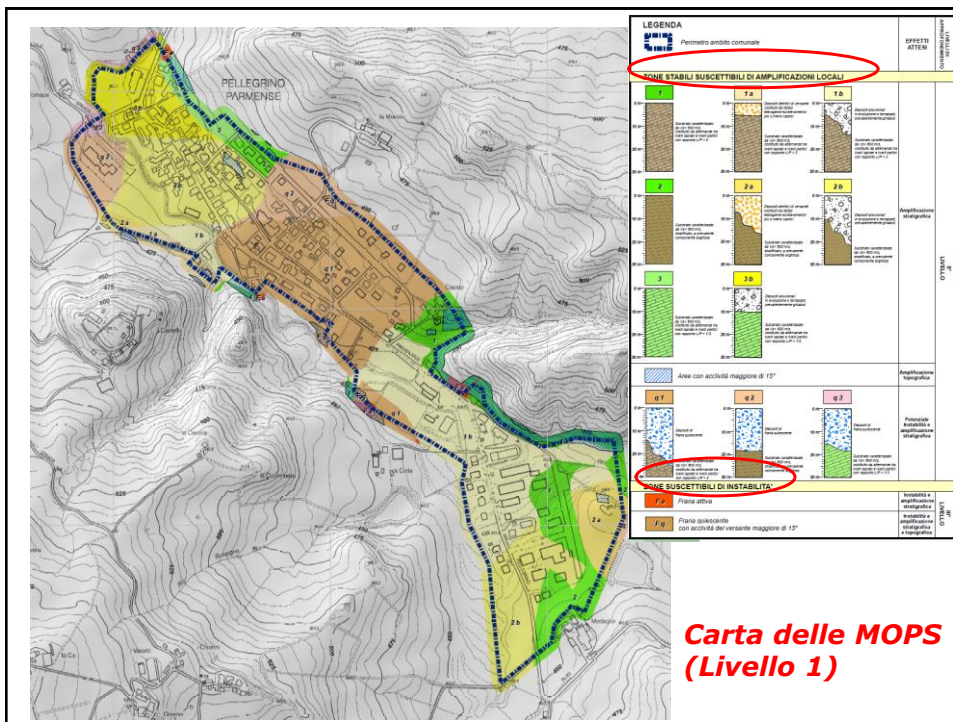
## Informazioni geologico-morfologiche e di MS per AE e AC

Sezione 2 - CARATTERISTICHE GENERALI										
8 TIPOLOGIA	<input type="radio"/> Ammassamento <input type="radio"/> Ricovero									
9 PIANO DI INDIVIDUAZIONE	<input type="radio"/> Piano di emergenza comunale <input type="radio"/> Piano di emergenza provinciale <input type="radio"/> Altro <input type="radio"/>									
10 ANNO DI APPROVAZIONE/INDIVIDUAZIONE	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>									
11 NUMERO AGGREGATI INTERFERENTI (H>d)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>									
12 NUMERO ALTRI MANUFATTI INTERFERENTI (H>d)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>									
13 SUPERFICIE DELL'AREA (mq)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>									
DIMENSIONE RETTANGOLO INSCRIVIBILE (m)	14 Massima <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			15 Minima <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
16 PAVIMENTAZIONE E PERCORRIBILITÀ	<input type="checkbox"/> Asfaltata o pavimentata in buone condizioni <input type="checkbox"/> Asfaltata o pavimentata in cattive condizioni <input type="checkbox"/> Fondo naturale <input type="checkbox"/> Fondo naturale non praticabile									
17 INFRASTRUTTURE DI SERVIZIO	17 Acqua <input type="checkbox"/> Assenti <input type="checkbox"/> Da predisporre (allacci nelle vicinanze) <input type="checkbox"/> Da predisporre (allacci lontani) <input type="checkbox"/> Presenti									
	18 Elettricità <input type="checkbox"/> Assenti <input type="checkbox"/> Da predisporre (allacci nelle vicinanze) <input type="checkbox"/> Da predisporre (allacci lontani) <input type="checkbox"/> Presenti									
	19 Fognatura <input type="checkbox"/> Assenti <input type="checkbox"/> Da predisporre (allacci nelle vicinanze) <input type="checkbox"/> Da predisporre (allacci lontani) <input type="checkbox"/> Presenti									
20 MORFOLOGIA	<input type="checkbox"/> Pianeggiante <input type="checkbox"/> Su leggero pendio (15°÷30°)			<input type="checkbox"/> Su forte pendio (>30°)						
UBICAZIONE	21 <input type="checkbox"/> Sotto versante incombente o forte pendio			22 <input type="checkbox"/> Sopra versante incombente o cresta						
MICROZONAZIONE SISMICA	23 Zona MS (condizione peggiore)			<input type="checkbox"/> Stabile <input type="checkbox"/> Stabile con amplificazioni <input type="checkbox"/> Instabile						
	24 Tipo instabilità <input type="checkbox"/> Frana <input type="checkbox"/> 25 <input type="checkbox"/> Liquefazione <input type="checkbox"/> 26 <input type="checkbox"/> Faglia attiva e capace <input type="checkbox"/> 27 <input type="checkbox"/> Cedimenti differenziali <input type="checkbox"/> 28 <input type="checkbox"/> Cavità sotterranee									
	29 Localizzazione frana			30 <input type="checkbox"/> Interferente con l'area di emergenza <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> A monte <input type="checkbox"/> 31 <input type="checkbox"/> A valle						
32 GEOLOGIA / IDROGEOLOGIA	32 Falda <input type="checkbox"/> Assente <input type="checkbox"/> Freatica <input type="checkbox"/> Artesiana									
	33 Acque superficiali <input type="checkbox"/> Assenti <input type="checkbox"/> Ruscellamento diffuso <input type="checkbox"/> Ruscellamento concentrato									
34 Rischio PAI	<input type="checkbox"/> R1 <input type="checkbox"/> R2 <input type="checkbox"/> R3 <input type="checkbox"/> R4			35 Area alluvionabile <input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No						

## **Fonti delle informazioni richieste**

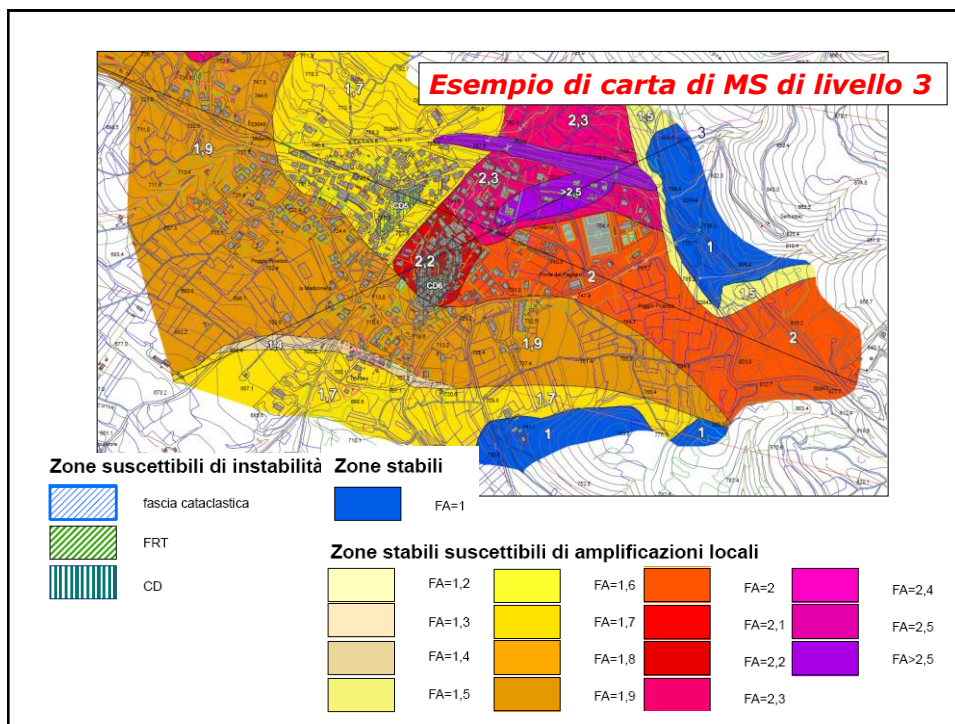
- La gran parte delle informazioni relative agli aspetti geologici e morfologici sono ricavabili dagli elaborati degli studi di livello 1 di MS:
  - ✓ **carta geologico-tecnica**
  - ✓ carta delle **Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)**
  - ✓ relazioni illustrative
  
- Alcune informazioni richiedono specifici sopralluoghi (es. informazioni idrologiche)





### Studi di MS di livello 1, 2 e 3

- Nella versione attuale delle schede di analisi della CLE **non sono richieste informazioni quantitative sul grado di pericolosità sismica** (es. fattore di amplificazione dell'area, valore della suscettibilità alla liquefazione, ...), cioè informazioni derivabili dalle mappe di MS di livello 2 o 3.
- Ciò è dovuto al fatto che gran parte degli studi di MS finora effettuati sono di livello 1 (MS+CLE).
- L'opportunità di inserire nelle schede anche informazioni da studi di MS di livello 2 e 3 è comunque offerta dalla possibilità di allegare mappe.



**Un esempio di utilizzo delle schede:  
calcolo del danno (drift) sulla base di abachi**

- A partire dalle informazioni contenute nelle schede di analisi della CLE (edifici isolati e in c.a.), è in studio la possibilità di una **prima valutazione del danno** per mezzo di abachi

Sezione 2 – CARATTERISTICHE GENERALI									
POSIZIONE NELL'AGGREGATO	<input checked="" type="radio"/> Isolata	<input type="radio"/> Sì	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Interna	<input type="radio"/> D'estremità	<input type="radio"/> D'angolo			
<sup>15</sup> FRONTE INTERFERENTE SU INFRASTRUTTURA ACCESSIBILITÀ/CONNESSIONE (AC)	<input type="radio"/> Sì	<input type="radio"/> No							
<sup>16</sup> UNITÀ STRUTTURALE SPECIALISTICA	<input type="radio"/> Sì	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Chiesa	<input type="radio"/> Teatro	<input type="radio"/> Torre/campanile/cimineria	<input type="radio"/> Altro			
<sup>18</sup> NUMERO PIANI TOTALI (INCLUSI INTERRATI)	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> ≥3					
<sup>19</sup> PIANI INTERRATI									
<sup>20</sup> ALTEZZA MEDIA DI PIANO (m)	<input type="radio"/> <2,50	<input type="radio"/> 2,50-3-50	<input type="radio"/> 3,50-5,00	<input type="radio"/> ≥5,00	<sup>24</sup> ALTEZZA ALL'IMPOSTA DELLA COPERTURA				
<sup>22</sup> VOLUME UNICO SU AC	<input type="radio"/> Sì	<input type="radio"/> No	<sup>23</sup> SUPERFICIE MEDIA DI PIANO (mq)						
<sup>24</sup> STRUTTURA PORTANTE VERTICALE	<input checked="" type="radio"/> C.a.	<input type="radio"/> Acciaio	<input type="radio"/> Acciaio-c.i.s.	<input type="radio"/> Muratura	<input type="radio"/> Mista (muratura/c.a.)	<input type="radio"/> Legno	<input type="radio"/> Non identificata		
<sup>25</sup> TIPO MURATURA	<input type="radio"/> Buona	<input type="radio"/> Cattiva	<input type="radio"/> Non identificata	<sup>26</sup> CORDOLI O CATENE	<input type="radio"/> Sì	<input type="radio"/> No			
<sup>27</sup> PILASTRI ISOLATI	<input type="radio"/> Sì	<input type="radio"/> No	<sup>28</sup> PIANO PILOTIS	<input type="radio"/> Sì	<input type="radio"/> No	<sup>29</sup> SOPRAELEVAZIONI	<input type="radio"/> Sì	<input type="radio"/> No	
<sup>30</sup> DANNO STRUTTURALE	<input type="radio"/> Gravissimo	<input type="radio"/> Medio-grave	<input type="radio"/> Leggero	<input type="radio"/> Assente	<sup>31</sup> STATO MANUTENTIVO	<input type="radio"/> Carente	<input type="radio"/> Sufficiente	<input type="radio"/> Buono	
PROPRIETÀ	<input type="radio"/> Pubblica	<input type="radio"/> Privata							
<sup>34</sup> MORFOLOGIA	<input type="radio"/> Pianeggiante	<input type="radio"/> Su leggero pendio (15°-30°)	<input type="radio"/> Su forte pendio (>30°)						
UBICAZIONE	<input type="radio"/> Sotto versante incombente o forte pendio	<input type="radio"/> Sopra versante incombente o cresta							
MICROZONAZIONE	<sup>37</sup> Zona MS (condizione peggiore)	<input type="radio"/> Stabile	<input type="radio"/> Stabile con amplificazioni	<input type="radio"/> Instabile					
SISMICA	Tipo instabilità	<input type="radio"/> Frana	<input type="radio"/> Liquefazione	<input type="radio"/> Faglia attiva e capace	<input type="radio"/> Cedimenti differenziali	<input type="radio"/> Cavità sotterranee			
GEOLOGIA /	Localizzazione frana	<input type="radio"/> Localizzazione frana	<input type="radio"/> Interferente con l'edificio strategico	<input type="radio"/> A monte	<input type="radio"/> A valle				
<sup>46</sup> IDROGEOLOGIA	Rischio PAI	<input type="radio"/> R1	<input type="radio"/> R2	<input type="radio"/> R3	<input type="radio"/> R4	<sup>47</sup> Area alluvionabile	<input type="radio"/> Sì	<input type="radio"/> No	

**Scheda US**

## Un esempio di utilizzo delle schede: calcolo del danno (drift) sulla base di abachi

### • Metodologia

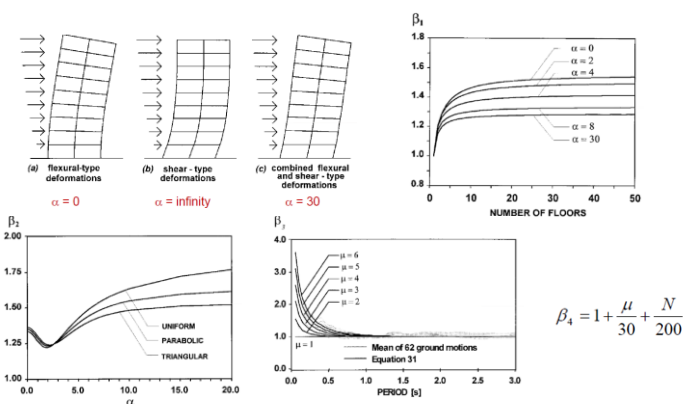
$$\gamma = k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{\beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot \beta_4}{H} S_d(T) \quad (\text{Miranda, 2002 - Gulkan, 2007})$$

$\gamma$  = drift massimo  
 $k_1$  = coefficiente d'irregolarità in altezza  
 $k_2$  = coefficiente d'irregolarità in pianta  
 $\beta_1$  = rapporto tra max spostamento in sommità e spostamento spettrale  
 $\beta_2$  = rapporto tra max drift di piano e drift globale  
 $\beta_3$  = rapporto tra max spostamento laterale anelastico e quello elastico  
 $\beta_4$  = relazione che traduce il fattore  $\beta_2$  nel campo anelastico  
 $S_d$  = spettro in spostamenti da studi di MS  
 $T$  = periodo  
 $H$  = altezza edificio

- analisi del modello di sottosuolo con diversi livelli energetici di input per calcolare spettri alle fondazioni ( $S_d$ , risultati degli studi di MS di livello 3)
- determinazione del periodo proprio ( $T$ ) da formule
- determinazione dei coefficienti da abachi e calcolo del drift massimo ( $\gamma$ )

## Un esempio di utilizzo delle schede: calcolo del danno (drift) sulla base di abachi

### • Esempi di abachi





*Giornata di studio*  
**Strategie di mitigazione del rischio sismico.**  
**CLE: Condizione Limite per l'Emergenza**  
**OPCM 4007/2012**  
Firenze, 27 febbraio 2013

***Grazie per l'attenzione!***

***[giuseppe.naso@protezionecivile.it](mailto:giuseppe.naso@protezionecivile.it)***