Autostrada A1 Milano-Napoli
Adeguamento del tratto di attraversamento appenninico tra Sasso Marconi e Barberino di Mugello
Tratta: La Quercia - Badia Nuova
Lotti: 5B

Individuazione delle soglie di:
ATTENZIONE
ALLERTA
ALLARME
da adottare nel monitoraggio degli spostamenti e delle lesioni degli edifici di Santa Maria Maddalena di Ripoli

PROF. ING. FRANCO BRAGA
Ord. Ing. Prov. Roma n° 7072
Via dei Monti Parioli, 40 - 00197 Roma

DATA
PRIMA EMISSIONE: 02/01/2012

INDICE

1. PREMESSA 1

2. INDIVIDUAZIONE DELLE SOGLIE DI ATTENZIONE, ALLERTA, ALLARME 2

2.1. SOGLIE DI ATTENZIONE, DI ALLERTA E DI ALLARME CONNESSE AL MONITORAGGIO DEI CEDIMENTI 2

2.1.1. Effetti degli spostamenti verticali w 2

2.1.2. Effetti degli spostamenti orizzontali h 3

2.1.3. Effetti congiunti degli spostamenti verticali w e orizzontali h 3

2.2. MODALITÀ OPERATIVE DA ADOTTARE A SEGUITO DELLE MISURE DI SPOSTAMENTO 5

2.3. SOGLIE DI ATTENZIONE, DI ALLERTA O DI ALLARME CONNESSE AL MONITORAGGIO DELLE LESIONI 7

3. CONCLUSIONE 8

1. Premessa

Oggetto del presente documento è l'individuazione delle soglie di:

1. **ATTENZIONE**,
2. **ALLERTA,**
3. **ALLARME,**

da adottare nel monitoraggio degli spostamenti verticali **w** e orizzontali **h** cui sono soggetti gli edifici di Santa Maria Maddalena di Ripoli interessati da un **movimento gravitativo di versante profondo** (**DPGV**).

In dettaglio, di seguito sono descritti gli adempimenti associati alle soglie sopradette:

- ***SOGLIA DI ATTENZIONE***

Il raggiungimento di tale soglia segnala la possibilità che sull'edificio si manifestino lievi danni, sostanzialmente limitati agli intonaci e alle finiture.

Si prescrive di effettuare al più presto:

1. Visita di controllo per la verifica dello stato fessurativo;
2. Eventuale incremento della strumentazione di monitoraggio già presente;
3. Analisi strutturale dell'edificio mediante modello di calcolo.

- ***SOGLIA DI ALLERTA***

Il raggiungimento di tale soglia segnala la possibilità che sull'edificio si manifestino danni, non più limitati agli intonaci e alle finiture, ma che possono interessare, pur se in forma lieve, gli elementi strutturali.

Si prescrive di effettuare immediatamente:

1. Messa in sicurezza dell'edificio,
2. Installazione di fessurimetri (o strumenti analoghi) per valutare l'entità delle lesioni degli elementi strutturali.

   Tra la soglia di **ALLERTA**, precedentemente descritta, e la successiva soglia di **ALLARME,** si dovrà valutare l'opportunità di delocalizzare gli abitanti dell'edificio; la delocalizzazione, peraltro, non potrà essere legata in automatico a semplici valori di spostamento ma andrà decisa caso per caso tenendo anche conto dello stato di conservazione dell'edificio e della qualità dei materiali impiegati oltre, ovviamente, che dello stato di sollecitazione delle strutture.

- ***SOGLIA DI ALLARME***

Il raggiungimento di tale soglia segnala la possibilità che si manifestino danni, oltre che su intonaci, finiture, elementi strutturali, anche sugli impianti e comunque tali da impedire la piena fruibilità dell'edificio.

Si prescrive di effettuare, con cadenza temporale settimanale,:

1. Lettura dei fessurimetri,
2. Valutazione delle correlazioni esistenti tra ampiezza delle fessure e spostamenti verticali **w** e orizzontali **h**,
3. Valutazioni in merito alla necessità di sospendere, solo temporaneamente, i lavori di scavo.

La individuazione delle soglie è basata su grafici e/o tabelle proposte in letteratura, i cui riferimenti sono nel seguito puntualmente richiamati.

2. Individuazione delle soglie di attenzione, allerta, allarme

Gli edifici in esame sono costantemente soggetti a monitoraggio attraverso la misura sia degli spostamenti verticali e orizzontali cui l'edificio è soggetto sia dell'entità ed estensione delle fessure eventualmente manifestatesi sugli elementi strutturali. La definizione delle soglie riguarderà solo gli spostamenti e sarà articolata sui tre livelli già detti (***ATTENZIONE***, ***ALLERTA***, ***ALLARME***) al fine di:

- prevenire eventuali falsi allarmi connessi a errori strumentali, di lettura o di analisi dei dati;
- seguire l'evoluzione temporale degli spostamenti, estrapolandola al fine di assumere tempestivamente le decisioni opportune;
- confermare il raggiungimento delle diverse soglie, anche in base all'accordo tra quanto misurato in termini di cedimenti e quanto manifestato dalle lesioni.

La misura delle lesioni sugli elementi strutturali, che inizierà nel momento in cui vengono rilevate con l'immediata installazione degli appositi strumenti di misura, non avrà soglie e sarà finalizzata a seguire l'evoluzione del fenomeno fessurativo per consentire di valutare l'efficacia degli interventi di messa in sicurezza adottati al raggiungimento della soglia di allerta.

2.1. Soglie di attenzione, di allerta e di allarme connesse al monitoraggio dei cedimenti

La valutazione dello stato di sollecitazione delle costruzioni interessate da movimenti franosi richiede che si tenga contemporaneamente conto sia degli abbassamenti verticali **w**, sia dei movimenti orizzontali **h**, del terreno di fondazione su cui la costruzione grava. L'insieme dei **w** e degli **h** produce:

- negli edifici in muratura, per i quali non esiste una netta separazione tra fondazione e costruzione, direttamente le deformazioni della costruzione;
- negli edifici in c.a., per i quali è netta la distinzione tra fondazione e struttura dell'edificio, le deformazioni della fondazione, con conseguenti sollecitazioni nella costruzione su di essa gravante.

Nel seguito gli effetti dei due diversi tipi di cedimento verranno esaminati separatamente per poi passare, esaminandoli congiuntamente, a definire i tre livelli di soglia.

2.1.1. Effetti degli spostamenti verticali w

La deformata di una fondazione, ricavata a partire dai soli abbassamenti verticali **w**, viene solitamente individuata in base ai valori di alcune grandezze caratteristiche. Queste, con riferimento a due punti i e j generici a distanza $L_{i,j}$ tra loro (v**. Figura 1**), sono:

- **<u>spostamento verticale differenziale</u>** $\delta_{w(i,j)}=w_j-w_i$;
- **<u>gradiente dello spostamento verticale differenziale</u>** (o ***<u>distorsione angolare</u>***) $\beta_{w(i,j)}= |\delta_{w(i,j)}|/L_{(i,j)}$
- **<u>inflessione</u>** $\Delta_{w(i,j)}$ che è pari alla massima differenza tra i **w** relativi al segmento rettilineo congiungente, a deformata avvenuta, i due punti e i **w** relativi all'effettiva deformata;
- **<u>gradiente dell'inflessione</u>** (o ***curvatura media***) $\Delta_{w(i,j)}/L_{(i,j)}$.

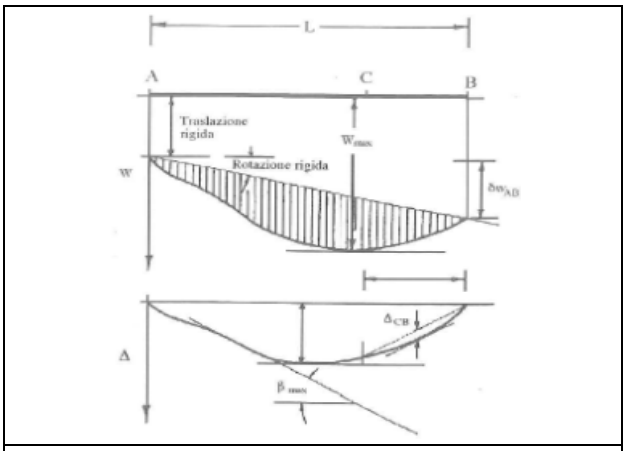


Figura 1. Parametri geometrici caratterizzanti la deformata di una fondazione, in presenza di soli w

In particolare, dovendo valutare stati di sollecitazione medi, è opportuno riferirsi ai gradienti che, a parità di valori differenziali, colgono meglio lo stato di sollecitazione in quanto legati alle dimensioni della costruzione considerata.

Dato il numero di prismi mediamente installati su ogni edificio (uno per ogni vertice della pianta, con un massimo di 4) è impossibile valutare l'inflessione e, dunque, il rapporto di inflessione ed occorre riferirsi unicamente al **gradiente dello spostamento verticale differenziale** (o ***distorsione angolare***) $\beta_{w(i,j)}$.

I β_w vengono espressi in millesimi, rimandando, per l'attribuzione ad essi di opportune soglie, al paragrafo 2.1.3.

2.1.2. Effetti degli spostamenti orizzontali h

La deformata di una fondazione, ricavata a partire dai soli spostamenti orizzontali **h,** viene solitamente definita in base ai valori di alcune grandezze caratteristiche. Queste, con riferimento a due punti i e j generici a distanza $L_{(i,j)}$ tra loro, sono:

- **spostamento orizzontale differenziale** $\delta_{h(i,j)}=h_j-h_i$;
- **gradiente dello spostamento orizzontale differenziale** (o ***dilatazione***) $\beta_{h(i,j)} = \delta_{h(i,j)}/L_{(i,j)}$.

Per le ragioni già evidenziate in precedenza ci si riferisce, anche in questo caso, al solo gradiente β_h; in particolare, data la ridotta resistenza a trazione delle murature e la tipologia costruttiva caratterizzante gli edifici in esame, i livelli di soglia sono da riferirsi unicamente al caso di valori positivi del gradiente dello spostamento orizzontale differenziale (o ***dilatazione***) β_h, in quanto ad essi corrispondono sollecitazioni prevalenti di trazione nella muratura.

I β_h vengono espressi in millesimi, rimandando, per l'attribuzione ad essi di opportune soglie, al paragrafo 2.1.3.

2.1.3. Effetti congiunti degli spostamenti verticali w e orizzontali h

La contemporanea presenza di spostamenti verticali **w** e spostamenti orizzontali **h**, può produrre effetti maggiori di quelli che si avrebbero, a parità di valori di **w** o di **h**, in presenza di un singolo tipo di spostamento. Si è dunque ritenuto opportuno definire le soglie di attenzione, di allerta e di allarme tenendo conto dell'accoppiamento dei due effetti (β_w, β_h) derivanti dal movimento gravitativo profondo.

L'**ATTENZIONE**, l'**ALLERTA** e l'**ALLARME** sono stati individuati utilizzando il grafico illustrato in **Figura 2a**[1]**.** Tale grafico, che riporta in ordinata la ***dilatazione*** β_h, in ascissa la ***distorsione angolare*** β_w, lega direttamente i danni al generico punto di coordinate β_w, β_h.

Si individua così una serie di domini tra loro contigui, l'attraversamento delle frontiere dei quali comporta un progressivo aggravamento dello stato di danneggiamento; mediante tale valutazione il danno è espresso in termini di ampiezza delle lesioni registrate. Ciò consente un collegamento diretto tra le misure di spostamento e le misure effettuate mediante fessurimetri o analoghi apparecchi.

Il danno subito dalla struttura è articolato in **<u>5 classi</u>** contigue, descritte in dettaglio in **Tabella 1**; per ogni classe (**class of damage**), sono descritti la tipologia dei danni da attendersi (**description of damage**) e il quadro fessurativo in termini di ampiezza delle fessure (**approximate width of cracks**).

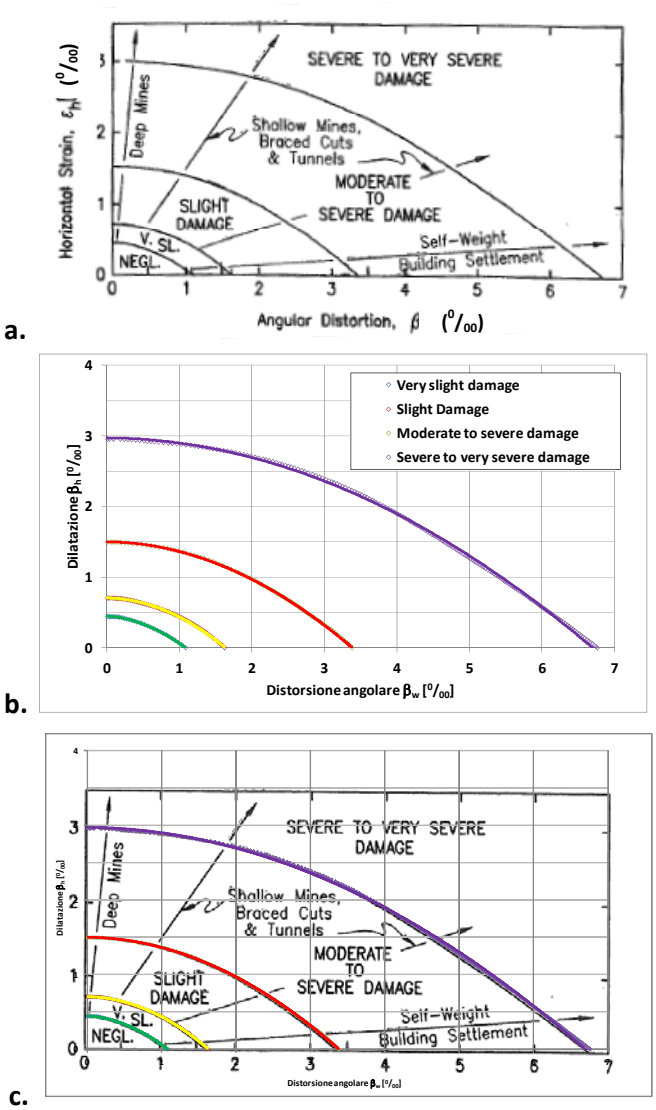


Figura 2. Definizione del livello di attenzione e di allerta in funzione della coppia di parametri β_w ed β_h

a. Grafico da letteratura

b. Restituzione grafica delle equazioni che descrivono le frontiere ottenute mediante regressione non lineare

c. Sovrapposizione Figura 2a con Figura 2b

Class of Damage (1)	Description of Damage[a] (2)	Approximate Width[b] of Cracks mm (3)
Negligible	Hairline cracks	<0.1
Very Slight	Fine cracks easily treated during normal redecoration. Perhaps isolated slight fracture in building. Cracks in exterior brickwork visible upon close inspection.	<1
Slight	Cracks easily filled. Re-decoration probably required. Several slight fractures inside building. Exterior cracks visible, some re-pointing may be required for weathertightness. Doors and windows may stick slightly.	<5
Moderate	Cracks may require cutting out and patching. Recurrent cracks can be masked by suitable lining. Tuck-pointing and possibly replacement of a small amount of exterior brickwork may be required. Doors and windows sticking. Utility service may be interrupted. Weathertightness often impaired.	5 to 15 or several cracks > 3 mm
Severe	Extensive repair involving removal and replacement of sections of walls, especially over doors and windows required. Windows and door frames distorted, floor slopes noticeably. Walls lean or bulge noticeably, some loss of bearing in beams. Utility service disrupted.	15 to 25 also depends on number of cracks
Very Severe	Major repair required involving partial or complete reconstruction. Beams lose bearing, walls lean badly and require shoring. Windows broken by distortion. Danger of instability.	usually >25 depends on number of cracks

[a]Location of damage in the building or structure must be considered when classifying degree of damage.
[b]Crack width is only one aspect of damage and should not be used alone as a direct measure of it.
Note: Modified from Burland et al. (1977)

Tabella 1. Classificazione del danno in funzione dell'entità delle lesioni

[1] M. Boscardin, M. Walker, *Ground movement, building response and protective measures,* Proceedings of the Conference "Effects of Construction on Structures" - American Society of Civil Engineers (1998).

Le frontiere riportate in **Figura 2a** sono state ricondotte ad espressioni analitiche, mediante le regressioni non lineari illustrate in **Figura 2b**; in tal modo si ottengono, al variare della ***dilatazione*** β_h e della ***distorsione angolare*** β_w, le seguenti espressioni:

Frontiera del danno molto lieve o SOGLIA DI ATTENZIONE

$$\beta_h + 0{,}32061 \cdot \beta_w^2 + 0{,}0672\beta_w - 0{,}4476 = 0$$

Frontiera del danno lieve o SOGLIA DI ALLERTA

$$\beta_h + 0{,}25533 \cdot \beta_w^2 + 0{,}0147\beta_w - 0{,}7037 = 0$$

Frontiera del danno moderato o SOGLIA DI ALLARME

$$\beta_h + 0{,}12847 \cdot \beta_w^2 + 0{,}0091\beta_w - 1{,}4999 = 0$$

Frontiera del danno severo, in linea di principio IRRAGGIUNGIBILE

$$\beta_h + 0{,}06488 \cdot \beta_w^2 + 0{,}0103\beta_w - 2{,}9744 = 0$$

In particolare viene assunta, come **soglia di ATTENZIONE**, la frontiera inferiore corrispondente al dominio di ***danno molto lieve*** (**linea verde** di **Figura 2b**), come **soglia di ALLERTA**, la frontiera inferiore corrispondente al dominio di ***danno lieve*** (**linea gialla** di **Figura 2b**) e come **soglia di ALLARME** la frontiera inferiore corrispondente al dominio di ***danno moderato*** (**linea rossa** di **Figura 2b**).

A partire dal medesimo grafico, inoltre, è possibile individuare i valori delle soglie di **ATTENZIONE**, **ALLERTA** e **ALLARME** nel caso in cui, per il generico edificio, siano presenti o solo gradienti dello spostamento verticale differenziale β_w, o solo gradienti dello spostamento orizzontale differenziale β_h; tali valori, arrotondandoli in maniera cautelativa, sono stati assunti pari a:

SOGLIA DI ATTENZIONE	**β_w = 1,00**
SOGLIA DI ALLERTA	**β_w = 1,50**
SOGLIA DI ALLARME	**β_w = 3,35**

SOGLIA DI ATTENZIONE	**β_h = 0,45**
SOGLIA DI ALLERTA	**β_h = 0,70**
SOGLIA DI ALLARME	**β_h = 1,50**

2.2.Modalità operative da adottare a seguito delle misure di spostamento

In termini operativi, per il generico edificio, si procederà nel modo appresso illustrato:

1. a partire dai valori misurati di **w** e **h** si valuteranno tutti i β_w e i β_h relativi ai diversi lati del singolo edificio, confrontandoli con i rispettivi valori di soglia ed emettendo, se necessario, un segnale di:
   - **ATTENZIONE** (**$1{,}00 \le \beta_w < 1{,}50$**; **$0{,}45 \le \beta_h < 0{,}70$**);
   - **ALLERTA** (**$1{,}50 \le \beta_w < 3{,}35$**; **$0{,}70 \le \beta_h < 1{,}50$**);
   - **ALLARME** (**$\beta_w \ge 3{,}35$**; **$\beta_h \ge 1{,}50$**)

   (chiaramente riferito al singolo parametro);

2. si valuteranno anche tutte le coppie β_w e β_h relative ai diversi lati dell'edificio entrando, con tali coppie, nel grafico di **Figura 2b**, individuando le eventuali violazioni delle frontiere di danno molto lieve, danno lieve e danno moderato ed emettendo, se necessario, un segnale di:

   - **ATTENZIONE** $\forall(\beta_w,\beta_h):\begin{cases}\beta_h+0{,}32061\cdot\beta_w^2+0{,}0672\beta_w-0{,}4476\geq 0\\ \beta_h+0{,}25533\cdot\beta_w^2+0{,}0147\beta_w-0{,}7037<0\end{cases}$
   - **ALLERTA** $\forall(\beta_w,\beta_h):\begin{cases}\beta_h+0{,}25533\cdot\beta_w^2+0{,}0147\beta_w-0{,}7037\geq 0\\ \beta_h+0{,}12847\cdot\beta_w^2+0{,}0091\beta_w-1{,}4999<0\end{cases}$
   - **ALLARME** $\forall(\beta_w,\beta_h):\{\beta_h+0{,}12847\cdot\beta_w^2+0{,}0091\beta_w-1{,}4999\geq 0$

   (chiaramente riferito alla coppia di parametri).
3. in funzione degli **ATTENZIONE**, degli **ALLERTA** o degli **ALLARME** registrati si attiveranno le operazioni elencate nel paragrafo 1 e richiamate nel paragrafo 3.

2.3. Soglie di attenzione, di allerta o di allarme connesse al monitoraggio delle lesioni

Per quanto attiene la definizione delle soglie di **ATTENZIONE**, di **ALLERTA** e di **ALLARME** connesse al monitoraggio del quadro fessurativo è stato deciso di riferirsi ancora alla Tabella 2, di seguito nuovamente riportata.

In funzione di tale tabella sono state definite la **SOGLIA DI ATTENZIONE**, connessa al manifestarsi di un danno molto lieve o di tipo ***estetico*** (lievi danni sostanzialmente limitati agli intonaci e alle finiture), la **SOGLIA DI ALLERTA**, connessa al manifestarsi di un danno lieve o di tipo ***strutturale*** (danni non più limitati agli intonaci e alle finiture ma che possono interessare, pur se in forma lieve, gli elementi strutturali), la **SOGLIA DI ALLARME**, connessa al manifestarsi di un danno moderato o di tipo ***funzionale*** (danni, oltre che su intonaci, finiture, elementi strutturali, anche sugli impianti e comunque tali da impedire la piena fruibilità dell'edificio) (v. **Tabella 3**).

Si segnala come il superamento della **SOGLIA DI ALLERTA** segnalato dalle misure di spostamento, **con la connessa necessità di messa in sicurezza**, segni l'entrata nel campo di monitoraggio delle lesioni limitato superiormente dalla relativa **SOGLIA DI ALLARME**; questo fatto indica chiaramente come, al crescere della entità delle lesioni, l'effettiva consistenza statica degli edifici si leghi sempre più al loro stato fessurativo e perda di significato l'eventuale legame tra consistenza statica e spostamenti.

Class of Damage (1)	Description of Damage[a] (2)	Approximate Width[b] of Cracks mm (3)
Negligible	Hairline cracks	<0.1
Very Slight	Fine cracks easily treated during normal redecoration. Perhaps isolated slight fracture in building. Cracks in exterior brickwork visible upon close inspection.	<1
Slight	Cracks easily filled. Re-decoration probably required. Several slight fractures inside building. Exterior cracks visible, some re-pointing may be required for weathertightness. Doors and windows may stick slightly.	<5
Moderate	Cracks may require cutting out and patching. Recurrent cracks can be masked by suitable lining. Tuck-pointing and possibly replacement of a small amount of exterior brickwork may be required. Doors and windows sticking. Utility service may be interrupted. Weathertightness often impaired.	5 to 15 or several cracks > 3 mm
Severe	Extensive repair involving removal and replacement of sections of walls, especially over doors and windows required. Windows and door frames distorted, floor slopes noticeably. Walls lean or bulge noticeably, some loss of bearing in beams. Utility service disrupted.	15 to 25 also depends on number of cracks
Very Severe	Major repair required involving partial or complete reconstruction. Beams lose bearing, walls lean badly and require shoring. Windows broken by distortion. Danger of instability.	usually >25 depends on number of cracks

[a]Location of damage in the building or structure must be considered when classifying degree of damage.
[b]Crack width is only one aspect of damage and should not be used alone as a direct measure of it.
Note: Modified from Burland et al. (1977)

Tabella 2. Classificazione del danno in funzione dell'entità delle lesioni

Typology of Damage	Class of Damage	Cracks width
Aesthetic	Very Slight (SOGLIA DI ATTENZIONE)	< 1 mm
Structural	Slight (SOGLIA DI ALLERTA)	1 - 5 mm
Functional	Moderate (SOGLIA DI ALLARME)	5 - 15 mm

Tabella 3. Definizione delle soglie di allerta e di allarme legate al monitoraggio del danno

Data la variabilità che l'ampiezza delle lesioni manifesta, il superamento della generica soglia avverrà quando l'ampiezza della moda delle lesioni superi il corrispondente valore riportato in Tabella 2.

3. Conclusione

Oggetto del presente documento è l'individuazione delle soglie di:

1. **ATTENZIONE**,
2. **ALLERTA,**
3. **ALLARME,**

da adottare nel monitoraggio degli spostamenti verticali **w** e orizzontali **h** cui sono soggetti gli edifici di Santa Maria Maddalena di Ripoli interessati da un **movimento gravitativo di versante profondo** (**DPGV**).

In dettaglio, di seguito sono descritti gli adempimenti associati alle soglie sopradette:

- ***SOGLIA DI ATTENZIONE***

Il raggiungimento di tale soglia segnala la possibilità che sull'edificio si manifestino lievi danni, sostanzialmente limitati agli intonaci e alle finiture.

Si prescrive di effettuare al più presto:

1. Visita di controllo per la verifica dello stato fessurativo;
2. Eventuale incremento della strumentazione di monitoraggio già presente;
3. Analisi strutturale dell'edificio mediante modello di calcolo.

- ***SOGLIA DI ALLERTA***

Il raggiungimento di tale soglia segnala la possibilità che sull'edificio si manifestino danni, non più limitati agli intonaci e alle finiture, ma che possono interessare, pur se in forma lieve, gli elementi strutturali.

Si prescrive di effettuare immediatamente:

1. Messa in sicurezza dell'edificio,
2. Installazione di fessurimetri (o strumenti analoghi) per valutare l'entità delle lesioni degli elementi strutturali.

   Tra la soglia di **ALLERTA**, precedentemente descritta, e la successiva soglia di **ALLARME,** si dovrà valutare l'opportunità di delocalizzare gli abitanti dell'edificio; la delocalizzazione, peraltro, non potrà essere legata in automatico a semplici valori di spostamento ma andrà decisa caso per caso tenendo anche conto dello stato di conservazione dell'edificio e della qualità dei materiali impiegati oltre, ovviamente, che dello stato di sollecitazione delle strutture.

- ***SOGLIA DI ALLARME***

Il raggiungimento di tale soglia segnala la possibilità che si manifestino danni, oltre che su intonaci, finiture, elementi strutturali, anche sugli impianti e comunque tali da impedire la piena fruibilità dell'edificio.

Si prescrive di effettuare, con cadenza temporale settimanale,:

1. Lettura dei fessurimetri,
2. Valutazione delle correlazioni esistenti tra ampiezza delle fessure e spostamenti verticali **w** e orizzontali **h**,
3. Valutazioni in merito alla necessità di sospendere, solo temporaneamente, i lavori di scavo.

I valori delle soglie sopraindicate sono stati così definiti:

SOGLIE DI ATTENZIONE, DI ALLERTA E DI ALLARME SEGNALATE DAL MONITORAGGIO DEI CEDIMENTI

– Edifici caratterizzati sostanzialmente da gradiente dello spostamento verticale differenziale:

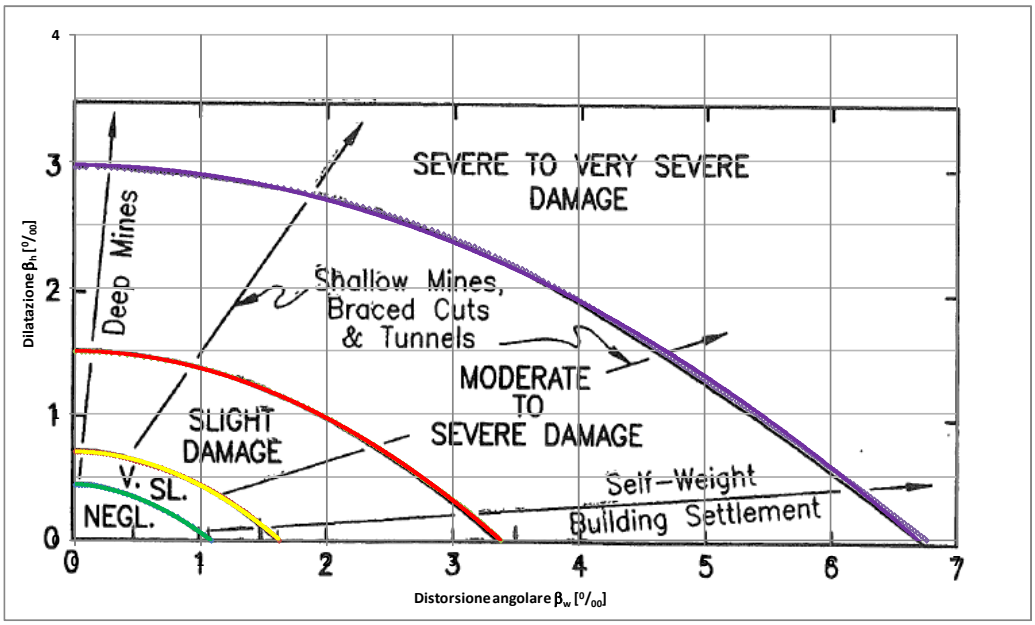
SOGLIA DI ATTENZIONE	**β_w = 1,00**
SOGLIA DI ALLERTA	**β_w = 1,50**
SOGLIA DI ALLARME	**β_w = 3,35**

– Edifici caratterizzati sostanzialmente da gradiente dello spostamento orizzontale differenziale:

SOGLIA DI ATTENZIONE	**β_h = 0,45**
SOGLIA DI ALLERTA	**β_h = 0,70**
SOGLIA DI ALLARME	**β_h = 1,50**

– Edifici caratterizzati da gradienti dello spostamento verticale e orizzontale differenziale:

SOGLIA DI ATTENZIONE	**Superamento frontiera verde (danno molto lieve)**
SOGLIA DI ALLERTA	**Superamento frontiera gialla (danno lieve)**
SOGLIA DI ALLARME	**Superamento frontiera rossa (danno moderato)**



Il raggiungimento della **SOGLIA DI ALLERTA, con la conseguente messa in sicurezza dell'edificio,** dovrebbe bloccare qualunque ulteriore evoluzione del quadro fessurativo in senso peggiorativo. Le soglie fornite successivamente in merito allo stato fessurativo hanno dunque un valore puramente indicativo e di ulteriore cautela, sostanzialmente finalizzata a valutare l'efficacia della messa in sicurezza.

SOGLIE DI ATTENZIONE E ALLERTA SEGNALATE DAL MONITORAGGIO DELLE LESIONI

Typology of Damage	Class of Damage	Cracks width
Aesthetic	**Very Slight (SOGLIA DI ATTENZIONE)**	< 1 mm
Structural	**Slight (SOGLIA DI ALLERTA)**	1 - 5 mm
Functional	**Moderate (SOGLIA DI ALLARME)**	5 - 15 mm