



**Algoritmo per la valutazione  
dello stato di conservazione  
delle  
coperture in cemento-amianto  
e del contesto in cui sono ubicate**

## Premessa

Amleto (*rev. febbraio 2017*) è un algoritmo basato su un modello bidimensionale che ha lo scopo di fornire uno strumento operativo, di facile applicazione, per ricavare indicazioni sul comportamento da tenere nei confronti di materiali in cemento contenenti amianto “a vista”, valutandone lo stato di conservazione ed il contesto in cui sono ubicati. Lo strumento si dimostra particolarmente utile per la definizione delle azioni che devono essere intraprese (*monitoraggio e/o bonifica*) dal proprietario e/o dal responsabile dell’attività che si svolge nei locali interessati dalla presenza di questi materiali contenenti amianto (*MCA*).

Il metodo è applicabile principalmente alle coperture in cemento-amianto (*CA*). Gli indicatori considerati fanno capo a due distinte tipologie di parametri: questo perché per determinare la presenza del rischio è necessario considerare, oltre lo stato di conservazione del materiale, il contesto in cui è inserito l’edificio.

A ciascun parametro viene attribuito un punteggio stabilito in modo da limitare la variabilità dovuta alla soggettività del rilevatore. I parametri relativi la descrizione e il contesto in cui è ubicata la copertura vanno valutati complessivamente per l’intera superficie mentre per lo stato di conservazione della copertura, quando non è uniforme, si deve tener conto della situazione che presenta maggiori criticità.

Va sempre prevista una documentazione fotografica a corredo delle schede.

Si evidenzia infine che per quanto la normativa nazionale (*D.M. 06/09/1994*) preveda come tecnica di trattamento dei MCA anche l’incapsulamento, tale metodologia, seppur consentita, non è da ritenersi preferibile rispetto alla rimozione nell’ottica di una definitiva soluzione alle problematiche concernenti l’amianto e considerando la vetustà che tali manufatti ormai hanno.

## Guida alla compilazione:

La scheda n°1 descrive la localizzazione ed il contesto in cui si trova la copertura in CA ed evidenzia la vicinanza a finestre e balconi o luoghi con presenza di persone. I parametri da valutare sono:

**a) Rivestimenti o trattamenti superficiali** – dopo anni dall’installazione le coperture subiscono un deterioramento per azione delle piogge acide, degli sbalzi termici, dell’erosione eolica e di organismi vegetali, che determinano corrosioni superficiali con affioramento delle fibre e conseguente liberazione di queste in aria. Quindi la presenza di rivestimenti o trattamenti superficiali, che limitano il rilascio di fibre, abbassa il punteggio complessivo

**b1/b2) Struttura di sostegno senza solaio sottostante / Solaio sottostante** – la presenza di un solaio rappresenta una barriera fisica (*confinamento*) tra la copertura e l’ambiente sottostante (*la copertura non è a vista, si limita l’accessibilità alla copertura in CA ma non impedisce la dispersione di fibre nell’ambiente confinato che si viene a creare*). Viene attribuito punteggio 1 se vi sono aperture, quindi possibilità di accesso o possibilità che le fibre liberate possano penetrare in un ambiente confinato, con conseguente esposizione degli occupanti. Viceversa la mancanza di solaio implica una possibile esposizione degli occupanti alle eventuali fibre rilasciate. Inoltre la tipologia della struttura di sostegno determina un punteggio peggiorativo in base al materiale ed alle condizioni dello stesso, per via di un fattore di sicurezza strutturale dato che le lastre non sopportano il calpestio anche di una sola persona. La presenza di attività pesanti o impianti, come un carro ponte, va considerata nella valutazione finale come un elemento peggiorativo perché favorisce la trasmissione di vibrazioni che possono incidere sul rilascio di fibre da parte della copertura

**c) il controsoffitto**, come il solaio, rappresenta una barriera tra la copertura e gli occupanti dell'edificio (*limita l'accessibilità del materiale, ma non impedisce la dispersione di fibre tra la copertura ed il controsoffitto*), non rappresenta un fattore di sicurezza contro le cadute dall'alto per sfondamento delle lastre di copertura

**d) Accessibilità** – deve essere valutata l'accessibilità del materiale per stimare la probabilità che gli occupanti dell'area danneggino accidentalmente o intenzionalmente, per vandalismo, il materiale. Una facile accessibilità aumenta inoltre la probabilità che persone si rechino sulla copertura senza opere provvisorie di sicurezza

**e) Necessità di accesso** – se vi è necessità di accedere alla copertura o in prossimità della stessa, ad esempio per attività di manutenzione, la probabilità di esposizione o quella che il materiale venga danneggiato è maggiore

**f) Esistono nell'edificio o in quelli adiacenti aperture con affaccio sulla copertura** – viene attribuito un punteggio se sono presenti aperture tipo terrazzi, balconi e finestre contigue alle lastre in posa perché possono essere elementi importanti nella definizione del rischio per coloro che abitano e/o lavorano nelle vicinanze

**g) Adiacenza con aree ad alta densità abitativa e di uso pubblico** – la presenza o meno, nell'area contigua al manufatto in cemento-amianto, di edifici abitati specialmente da popolazione in età molto giovane, come gli studenti, o con problemi di salute (*luoghi di cura*) determina priorità d'intervento vista la presenza di una popolazione più sensibile o un coinvolgimento di più soggetti data un'alta densità abitativa

**h) Lastre** – è importante quantificare la superficie danneggiata ed i motivi di tale danneggiamento per stabilire le azioni da intraprendere e se è utile continuare la valutazione o suggerire un intervento di bonifica. Il punteggio assegnato cresce in funzione della superficie danneggiata

**i) Edificio abbandonato** – se l'edificio è abbandonato la mancanza di manutenzione e di controllo può favorire il degrado del manufatto in CA e il danneggiamento causato da eventuali atti vandalici

**i2) Edificio in uso** – il punteggio è associato al tipo di attività che si svolge nell'area

**l) Presenza rilevante di materiale infiammabile sottostante alla copertura** – è un fattore legato alla sicurezza, in quanto si presume siano strutture a rischio incendio elevato e l'eventuale verificarsi dell'evento dannoso può interessare la copertura, compromettendone l'integrità e causando un elevato inquinamento ambientale. Influisce sul punteggio attribuito la presenza o meno del certificato di prevenzione incendi (*CPI*)

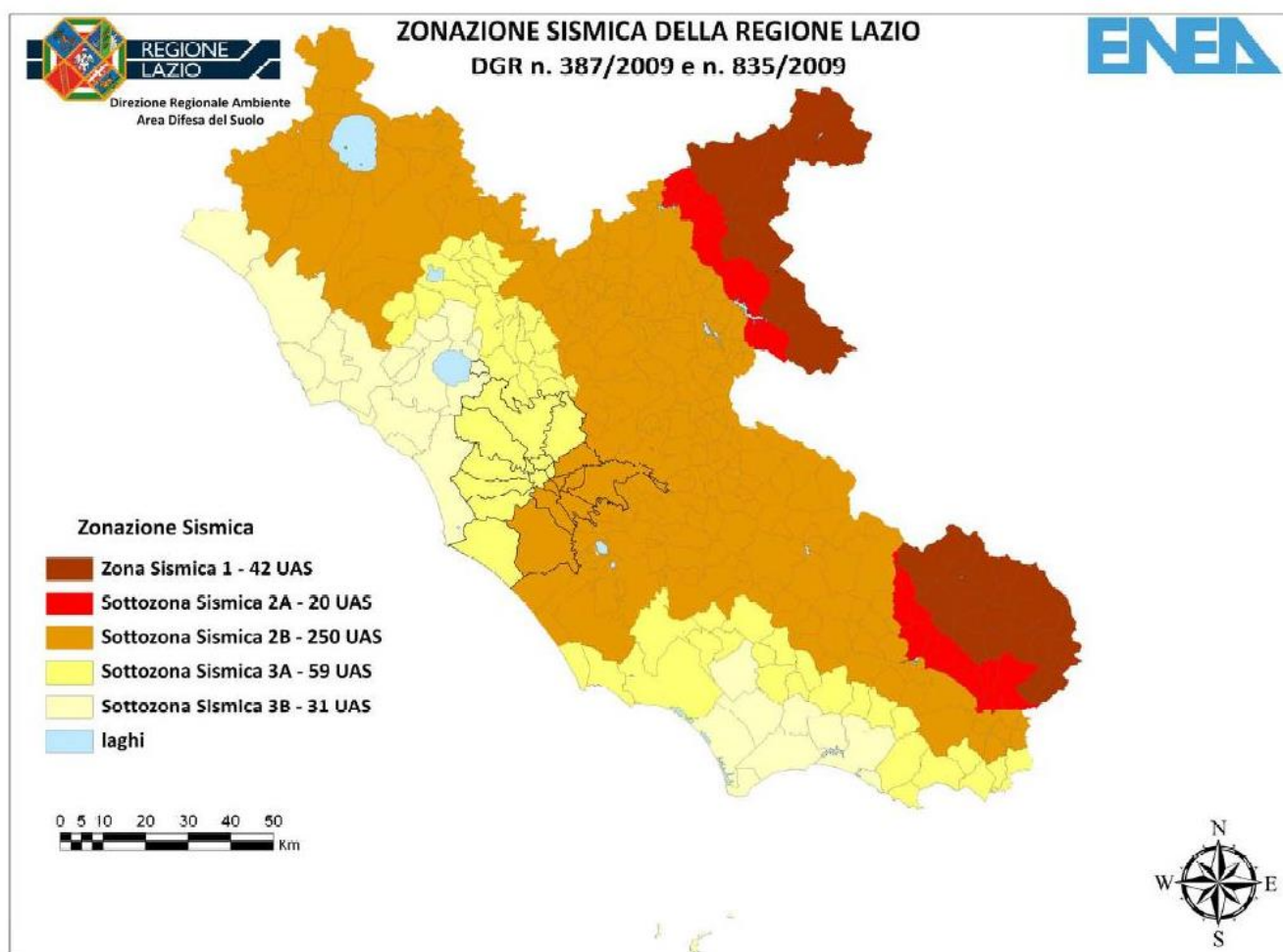
**m) Ubicazione in zona sismica** - tutti i materiali in CA presenti nelle strutture edilizie subiscono una frantumazione in polvere in caso di crolli dovuti ad eventi sismici rilevanti. È presente una mappa del territorio nazionale con una classificazione stabilita dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (*INGV*) nel 2004 e facente parte dell'allegato 1b dell'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519, in cui sono indicati i valori di "g" in termini di accelerazione massima del suolo. Si assegna pertanto un punteggio come da elenco che segue:

|                 |             |               |                 |       |               |
|-----------------|-------------|---------------|-----------------|-------|---------------|
| <b>Valore 0</b> | Molto bassa | < 0.025 g     | <b>Valore 4</b> | Media | 0.150 - 0.175 |
|                 |             | 0.025 - 0.050 |                 |       | 0.175 - 0.200 |
| <b>Valore 2</b> | Bassa       | 0.050 - 0.075 | <b>Valore 6</b> | Alta  | 0.200 - 0.225 |
|                 |             | 0.075 - 0.100 |                 |       | 0.225 - 0.250 |
|                 |             | 0.100 - 0.125 |                 |       | 0.250 - 0.275 |
|                 |             | 0.125 - 0.150 |                 |       | 0.275 - 0.300 |

Per aggiornare e riclassificare sismicamente il territorio laziale, la Direzione Regionale Ambiente e Cooperazione tra i Popoli, tramite l'Area Difesa del Suolo, ha avviato nel 2007 una convenzione con l'ENEA per l'elaborazione della Pericolosità Sismica regionale di base, dalla quale in seguito si è partiti, congiuntamente all'elaborato di riferimento emanato con l'OPCM 3519/06, per predisporre una nuova proposta di classificazione sismica (come riportato in Tabella 1).

| ZONA SISMICA | SOTTOZONA SISMICA | ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI ( $a_g$ ) |
|--------------|-------------------|---|
| 1            |                   | $0.25 \leq a_g < 0,278g$ (val. Max per il Lazio)                              |
| 2            | A                 | $0.20 \leq a_g < 0.25$  |
|              | B                 | $0.15 \leq a_g < 0.20$  |
| 3            | A                 | $0.10 \leq a_g < 0.15$  |
|              | B                 | (val. min.) $0.062 \leq a_g < 0.10$   |

Tabella 1 – Suddivisione delle sottozone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido utilizzate per lo scenario di riclassificazione sismica della Regione Lazio.



La scheda n°2 serve per valutare lo stato di conservazione della copertura attribuendo un punteggio ai vari parametri di seguito riportati:

**m) Compattezza del materiale** – nelle lastre piane o ondulate l'amianto è inglobato in una matrice non friabile, che, quando è in buono stato di conservazione, impedisce il rilascio spontaneo di fibre. Per valutare la compattezza del materiale si assegna il valore 1 o 2 rispettivamente se con una pinza da meccanici un angolo si rompe nettamente con un suono secco o se la rottura è facile, sfrangiata e con un suono sordo. Se non è possibile raggiungere la copertura si assegna il valore 2 di default

**n) Affioramento di fibre** – per valutare se la matrice cementizia ingloba i fasci di fibre si osserva con una lente di ingrandimento la superficie esposta agli agenti atmosferici. Se non risulta possibile l'osservazione da vicino si attribuisce il valore 3 di default, in situazioni incerte o con osservazioni differenti sulla stessa copertura si può attribuire un punteggio intermedio tra 3 e 9

**o) Sfaldamenti, crepe, rotture** – questo parametro, precedentemente valutato per la superficie complessiva (*punto h, scheda n°1*), viene ora esaminato distintamente per ogni singolo lato in modo da fornire informazioni aggiuntive, utili per la valutazione d'insieme

**p) Materiale friabile o polverulento in grondaia** – per azione delle acque piovane le fibre superficiali della copertura vengono rilasciate e trascinate, raccogliendosi nei canali di gronda. Successivamente, per azione del vento, il materiale polverulento può essere disperso nell'ambiente. Se non è presente il canale di gronda, si attribuisce il valore 2

**q) Stalattiti** – un indicatore della dispersione di fibre è dato dalla presenza di materiale polverulento conglobato in stalattiti in corrispondenza dei punti di gocciolamento.

#### Procedura di calcolo:

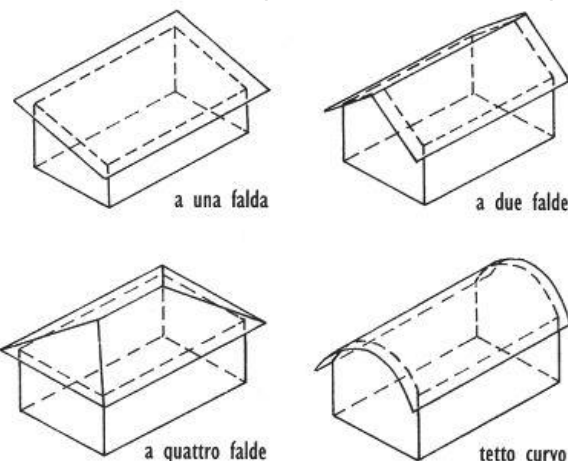
Sommare i punteggi attribuiti ai parametri che descrivono il contesto in cui è ubicata la copertura. Riportare il totale ottenuto sull'asse delle ascisse del grafico.

Analogamente sommare i punteggi attribuiti ai parametri che descrivono lo stato di conservazione della copertura e riportare il totale sull'asse delle ordinate del grafico (si deve tener conto del punteggio relativo al lato peggiore).

La coppia di valori così ottenuta individua un punto sul piano del grafico che cade in una delle quattro zone in cui è diviso il grafico stesso ed a cui corrispondono le azioni da intraprendere.

Infine viene riservato uno spazio per inserire eventuali note e una semplice rappresentazione grafica della copertura, in modo da evidenziarne la struttura o per chiarire situazioni particolari.

Esempio schema tipologia copertura



## SCHEMA N. 1

### DESCRIZIONE DELLA COPERTURA E DEL CONTESTO

**Proprietario:** \_\_\_\_\_

**Indirizzo:** \_\_\_\_\_

**Destinazione d'uso:** \_\_\_\_\_

**Coordinate geografiche:** \_\_\_\_\_

**Data di compilazione:** \_\_\_\_\_

#### Copertura:

**Lastre**  ondulate  piane  altro: \_\_\_\_\_

**Falde n°** \_\_\_\_\_ **Estensione (mq)** \_\_\_\_\_

**Anno di posa** \_\_\_\_\_  certo  presunto **Altezza (m)** \_\_\_\_\_  minima \_\_\_\_\_  massima

|  |                                     | Punti per singola voce | Punteggio assegnato |
|--|-------------------------------------|------------------------|---------------------|
| <b>a</b> <input type="checkbox"/> Rivestimenti o trattamenti superficiali  | presenti                            | -1                     | [ ]                 |
|  | non presenti                        | 0                      |                     |
| <b>b1</b> <input type="checkbox"/> Struttura di sostegno senza solaio sottostante (la presenza di attività pesanti o impianti, come un carro ponte, va considerata peggiorativa) | con travi di ferro o cemento        | 2                      | [ ]                 |
|  | con travetti di legno               | 3                      |                     |
|  | se rovinata                         | 5                      |                     |
| <b>b2</b> <input type="checkbox"/> Solaio sottostante  | senza soluzioni di continuità       | 0                      | [ ]                 |
|  | con aperture                        | 1                      |                     |
| <b>c</b> <input type="checkbox"/> Controsoffitto   | assenza                             | 2                      | [ ]                 |
|  | chiude ermeticamente                | 0                      |                     |
|  | presenza di soluzioni di continuità | 1                      |                     |
| <b>d</b> <input type="checkbox"/> Accessibilità  | non accessibile                     | 0                      | [ ]                 |
|  | accessibile                         | 2                      |                     |
| <b>e</b> <input type="checkbox"/> Necessità di accesso (tubazioni, antenne, camini, etc.)  | NO                                  | 0                      | [ ]                 |
|  | SI                                  | 2                      |                     |





## SCHEMA N. 2

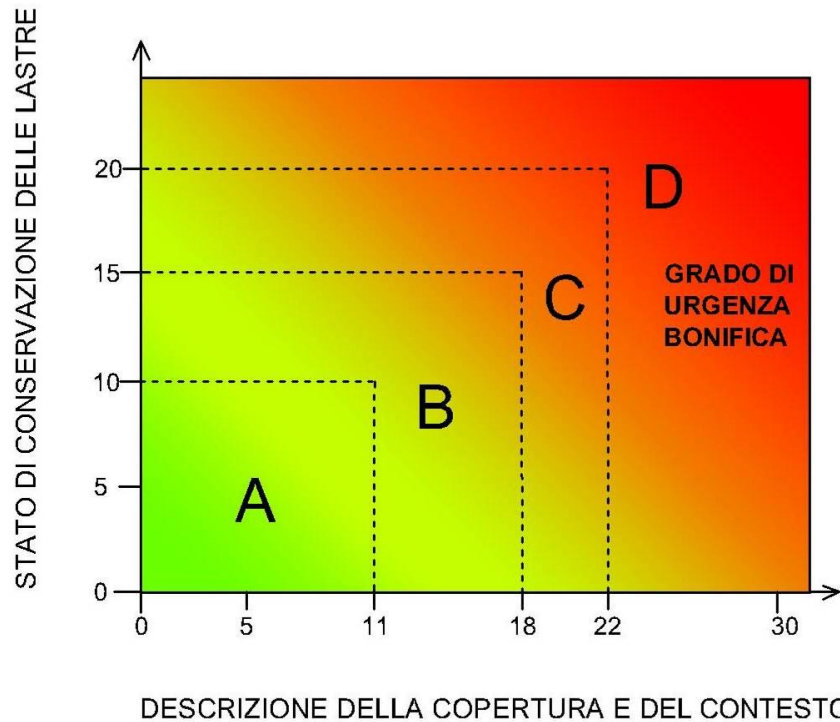
### STATO DI CONSERVAZIONE DELLE LASTRE

Lato Nord   
  Lato Sud   
  Lato Est   
  Lato Ovest

**Nota bene:** Quando lo stato della copertura non è uniforme compilare una scheda per ogni lato

| N°   | Parametro   | Osservazioni   | Punti per singola voce                         | Punteggio assegnato |
|--|---|--|--|---------------------|
| n <input type="checkbox"/>                                   | <b>Compattezza del materiale</b><br><br><i>(se non risulta possibile raggiungere la copertura, si attribuisce il valore 2)</i>  | con una pinza gli angoli o i bordi delle lastre si rompono in modo netto emettendo un suono secco          | <b>1</b>                                       |                     |
|  |   | con una pinza gli angoli o i bordi delle lastre tendono a piegarsi o a sfaldarsi                           | <b>3</b>                                       |                     |
| o <input type="checkbox"/>                                   | <b>Affioramento di fibre</b><br><br><i>(se non risulta possibile l'osservazione da vicino, si attribuisce il valore 3)</i><br><br><i>(in situazioni incerte o con osservazioni differenti sulla stessa copertura si può attribuire un punteggio intermedio tra 3 e 9)</i> | con una lente di ingrandimento si osservano fasci di fibre inglobati nella matrice cementizia              | <b>1</b>                                       |                     |
|  |   | con una lente di ingrandimento si osservano fasci di fibre parzialmente inglobati nella matrice cementizia | <b>3</b>                                       |                     |
|  |   | i fasci di fibre che si osservano con una lente di ingrandimento sono facilmente asportabili con pinzette  | <b>9</b>                                       |                     |
| p <input type="checkbox"/>                                   | <b>Sfaldamenti, crepe, rotture</b>  | assenti  | <b>1</b>                                       |                     |
|  |   | poco frequenti <i>(massimo il 10% della superficie totale)</i>   | <b>2</b>                                       |                     |
|  |   | numerose   | <b>3</b>                                       |                     |
| q <input type="checkbox"/>                                   | <b>Materiale friabile o polverulento in grondaia</b><br><br><i>(se non è presente il canale di gronda, si attribuisce il valore 2)</i>  | assente  | <b>1</b>                                       |                     |
|  |   | scarso   | <b>2</b>                                       |                     |
|  |   | consistente  | <b>3</b>                                       |                     |
| r <input type="checkbox"/>                                   | <b>Stalattiti</b>   | assenti  | <b>1</b>                                       |                     |
|  |   | di piccolissime dimensioni   | <b>2</b>                                       |                     |
|  |   | di dimensioni consistenti  | <b>3</b>                                       |                     |
| <b>Giudizio dello stato di conservazione della copertura</b> |   |  | <b>Somma</b><br><input type="checkbox"/> n - r |                     |





### Interpretazione dei risultati:

- **Zona A** – Monitoraggio e controllo periodico (*1 volta l'anno*)
- **Zona B** – Rimozione da programmare (*entro 3 anni*). Le aree danneggiate dovrebbero essere sistemate con interventi limitati, controllo periodico delle aree al fine di evitare danni ulteriori (*1 volta l'anno*)
- **Zona C** – Rimuovere prima possibile. La rimozione può essere rimandata alla prima occasione utile ma non protratta nel tempo (*entro 1 anno*)
- **Zona D** – Rimozione immediata (*entro 6 mesi*)

Note / schema tipologia copertura:

Scheda compilata da:

n° foto allegate: