



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

Revisione 01 - Febbraio 2019

Premessa

Amleto 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 alla descrizione e al contesto in cui è ubicata la copertura vanno valutati complessivamente per l'intera superficie mentre per quanto riguarda lo stato di conservazione della copertura, nel caso in cui non sia uniforme, si deve tener conto della situazione che presenta maggiori criticità.

Va sempre prevista una documentazione fotografica a corredo delle schede.

Ai fini della valutazione dello stato di conservazione della copertura in cemento amianto per verificare se occorre effettuare la bonifica della copertura e con quale grado di urgenza, si fa presente che nel caso di evento di natura eccezionale (ad esempio evento atmosferico, caduta di alberi, ecc.) la superficie danneggiata dall'evento (lastre divelte e/o spezzate) è esclusa dalla superficie complessiva valutata con l'algoritmo, fatti salvi gli obblighi riguardanti il ripristino della superficie danneggiata derivanti dalla normativa vigente e la facoltà da parte del proprietario dell'immobile di procedere in ogni caso alla bonifica dell'intera copertura in cemento amianto.

Nell'ambito delle valutazioni periodiche del programma di controllo di cui al DM 6 settembre 1994, nel caso in cui siano presenti lastre maggiormente danneggiate imputabili al degrado complessivo della copertura, tale superficie danneggiata deve essere inclusa nell'insieme della superficie della copertura oggetto di valutazione con l'algoritmo.

Si evidenzia infine che per quanto la normativa nazionale (DM 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.

B) Lastre appoggiate su struttura di sostegno – Viene attribuito un punteggio 0 nel caso in cui la copertura in cemento amianto sia montata direttamente su una struttura calpestabile continua, in quanto la presenza di tale struttura rappresenta una barriera fisica tra la copertura e l'ambiente sottostante, impedendo su tutta la superficie lo sfondamento accidentale. Viene attribuito il punteggio 3 se nella copertura e/o nella struttura calpestabile di appoggio alle lastre vi sono aperture, quindi possibilità di accesso o possibilità di sfondamento. Viceversa la mancanza di una struttura calpestabile fa sì che su tutta la copertura vi sia il rischio di sfondamento e pertanto si assegna il valore massimo di 6 punti.

C) Estensione superficie della copertura – Viene assegnato un punteggio superiore se la copertura in cemento amianto ha una superficie maggiore di 500 mq.

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 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 ad una distanza minore o uguale a 20 m 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 scolastiche, luoghi di culto, aree sportive e zone residenziali – La presenza o meno, a una distanza inferiore o uguale a 100 m dal manufatto con copertura 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.

H1) Edificio abbandonato – Se l'edificio è abbandonato implica la mancanza di un programma di manutenzione e di controllo da parte del proprietario; questo può favorire il degrado del manufatto in CA e il danneggiamento causato da eventuali atti vandalici (ad esempio edificio industriale abbandonato a seguito di fallimento, ecc.).

H2) Edificio in uso – Il punteggio è associato al tipo di attività che si svolge nell'area. Si intende edificio inutilizzato quel manufatto in cui non vi sono attività ma non si trova in stato di abbandono.

I) 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. Il calcolo

del rischio aggiuntivo i) si effettua solo nei casi di presenza di unità produttive con esclusione delle civili abitazioni.

Nella scheda n° 1 viene riservato uno spazio per inserire eventuali note ed uno spazio per una semplice rappresentazione grafica della copertura, in modo da evidenziarne la struttura o per chiarire situazioni particolari.

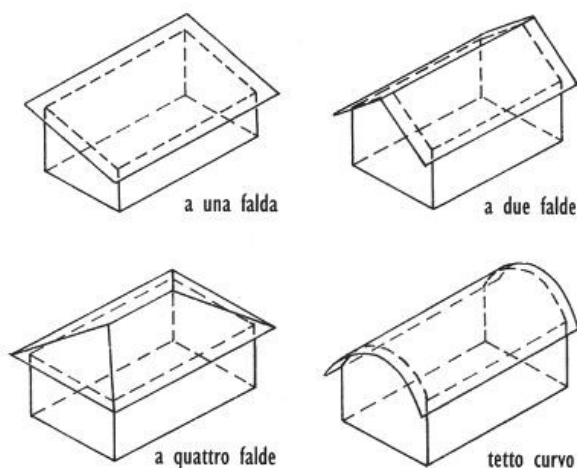
L) Ubicazione in zona sismica – Tutti i materiali in CA presenti nelle strutture edilizie subiscono una frantumazione in polvere in caso di crolli dovuti ad eventi sismici rilevanti.

Si ritiene pertanto di dover incrementare il punteggio relativo a stato della copertura e contesto di ubicazione con un punteggio crescente – da 0 a 6 – proporzionalmente al grado di pericolosità della zona sismica in cui è situata la copertura oggetto di valutazione. Successivamente agli studi scientifici avviati nel 2004 dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e all' Ordinanza del PCM n. 3519 del 28 aprile 2006, con la quale è stata elaborata la mappa di pericolosità sismica nazionale (Allegato 1b dell'OPCM 3519/2006) e con la quale sono stati stabiliti i criteri per la definizione e l'aggiornamento delle zone sismiche regionali, sono state individuate le zone di pericolosità sismica del territorio toscano (DGRT n. 878/2012 aggiornata dalla DGRT n. 421/2014) e redatto l'elenco dei Comuni della Toscana con assegnazione della relativa zona di pericolosità sismica.

La classificazione sismica del territorio individua le seguenti 4 zone a pericolosità decrescente:

- zona 1 → punteggio associato in Amleto pari a 6
- zona 2 → punteggio associato in Amleto pari a 4
- zona 3 → punteggio associato in Amleto pari a 2
- zona 4 → punteggio associato in Amleto pari a 0

Esempio schema tipologia copertura:



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

M) 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. La superficie danneggiata viene misurata in numero di lastre danneggiate.

N) 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 0 o 5 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 10 al punto P.

O) Affioramento di fibre – Per valutare se la matrice cementizia ingloba totalmente (punti 0) o parzialmente (punti 5) i fasci di fibre o se sono addirittura facilmente asportabili con delle pinzette (punti 9). Tale considerazione deve essere fatta osservando con una lente di ingrandimento la superficie esposta agli agenti atmosferici.

P) Se non risulta possibile raggiungere la copertura o l'osservazione da vicino – Si attribuisce il valore 10. In tal caso non è valutabile il punto N e O.

Q) Stato di conservazione degli elementi di fissaggio – Questo parametro assegna un punteggio maggiore se diversi elementi di fissaggio delle lastre risultano arrugginiti, facilmente disaccoppiati o addirittura assenti, in quanto facilitano la vibrazione delle lastre o addirittura il movimento delle stesse in caso di vento o agenti atmosferici di ingente rilevanza.

R) 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 nel grafico.

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

La coppia di valori così ottenuta individua un punto sul piano cartesiano compreso in una delle quattro aree in cui è suddiviso il grafico stesso ed a cui corrispondono le differenti azioni da intraprendere.

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 e controllate periodicamente al fine di evitare danni ulteriori (*1 volta l'anno*)
- **Zona C** – Rimozione in tempi brevi. La rimozione può essere rimandata alla prima occasione utile ma non protratta nel tempo (*entro 1 anno*)
- **Zona D** – Rimozione immediata (*entro 6 mesi*)

SCHEDA N. 1
DESCRIZIONE DELLA COPERTURA E DEL CONTESTO

| | |
|--------------------------------|------------------------------|
| Proprietario: | Indirizzo: |
| Destinazione d'uso: | |
| Coordinate geografiche: | Data di compilazione: |

| COPERTURA | | | |
|---|--|--------------------------------|---------------------------------------|
| Lastre | <input type="checkbox"/> ondulate | <input type="checkbox"/> piane | <input type="checkbox"/> altro: _____ |
| Falde n° _____ | Estensione (mq) _____ | | |
| Anno di posa _____ <input type="checkbox"/> certo <input type="checkbox"/> presunto | Altezza (m) _____ <input type="checkbox"/> minima ____ <input type="checkbox"/> massima _____ | | |

| Voce | Denominazione | Criterio | Punti per singola voce | Punti assegnati |
|------|---------------|--|--|-----------------|
| A | | Rivestimenti o trattamenti superficiali | Presenti | -1 |
| | | | Non presenti | 0 |
| B | | Lastre appoggiate su struttura di sostegno | Continua e calpestabile | 0 |
| | | | Non continua e calpestabile | 3 |
| | | | Non calpestabile (<i>travetti in legno, ferro,...</i>) | 6 |
| C | | Estensione superficie della copertura ≤ 500 mq | NO | 2 |
| | | | SI | 1 |
| D | | Accessibilità | Non accessibile | 0 |
| | | | Accessibile | 2 |
| E | | Necessità di accesso (<i>tubazioni, antenne, camini, etc.</i>) | NO | 0 |
| | | | SI | 2 |

Schema tipologia copertura

| CONTESTO | | | | |
|---|--|--|-------------------------|-----------------|
| Voce | Denominazione | Criterio | Punti per singola voce | Punti assegnati |
| F | Esistono nell'edificio o in quelli adiacenti aperture con affaccio sulla copertura a una distanza \leq 20 metri | Non presenti | 0 | |
| | | Presenti | 1 | |
| G | Adiacenza con aree ad alta densità abitativa e di uso pubblico (<i>aree scolastiche, luoghi di cura, di culto, aree sportive e zone residenziali</i>) ad una distanza \leq 100 metri | Non presenti | 0 | |
| | | Presenti | 1 | |
| H1 | Edificio abbandonato (<i>esempio: edifici in stato di abbandono a seguito di fallimento</i>) | NO | 0 | |
| | | SI | 3 | |
| H2 | Edificio in uso | Artigianale, industriale, commerciale | 3 | |
| | | Residenziale | 4 | |
| | | Pubblico o aperto al pubblico | 5 | |
| | | Inutilizzato | 1 | |
| I | Materiale infiammabile sottostante alla copertura (<i>valutazione solo nel caso di presenza di unità produttive</i>) | Assenza | 0 | |
| | | Presenza con certificato anti incendio | 3 | |
| | | Presenza senza certificato anti incendio | 6 | |
| L | Ubicazione in zone sismiche (DGRT n° 421/2014, Allegato 1) | Zona 4 | 0 | |
| | | Zona 3 | 2 | |
| | | Zona 2 | 4 | |
| | | Zona 1 | 6 | |
| VALUTAZIONE DELLA COPERTURA E DEL CONTESTO | | | Somma voci A - L | |
| NOTE: | | | | |

SCHEDA 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

STATO DI CONSERVAZIONE GENERALE DELLA COPERTURA

rotture visibili

sostituzioni visibili

Cause del danneggiamento:

interventi manutentivi vetustà del materiale altro: _____

| Voce | Denominazione | Criterio | Punti per singola voce | Punti assegnati |
|------|---------------|--|------------------------|-----------------|
| M | Lastre | Nessuna | 0 | |
| | | N. di lastre danneggiate < 10% | 2 | |
| | | N. di lastre danneggiate tra >10% e <30% | 4 | |
| | | N. di lastre danneggiate > 30% | 8 | |

| | | | | |
|---|---------------------------|---|---|--|
| N | Compattezza del materiale | Con una pinza gli angoli o i bordi delle lastre si rompono in modo netto emettendo un suono secco | 0 | |
| | | Con una pinza gli angoli o i bordi delle lastre tendono a piegarsi o a sfaldarsi | 5 | |

| | | | | |
|---|-----------------------|--|---|--|
| O | Affioramento di fibre | Con una lente di ingrandimento si osservano fasci di fibre inglobati nella matrice cementizia | 0 | |
| | | Con una lente di ingrandimento si osservano fasci di fibre parzialmente inglobati nella matrice cementizia | 5 | |
| | | I fasci di fibre che si osservano con una lente di ingrandimento sono facilmente asportabili con pinzette | 9 | |

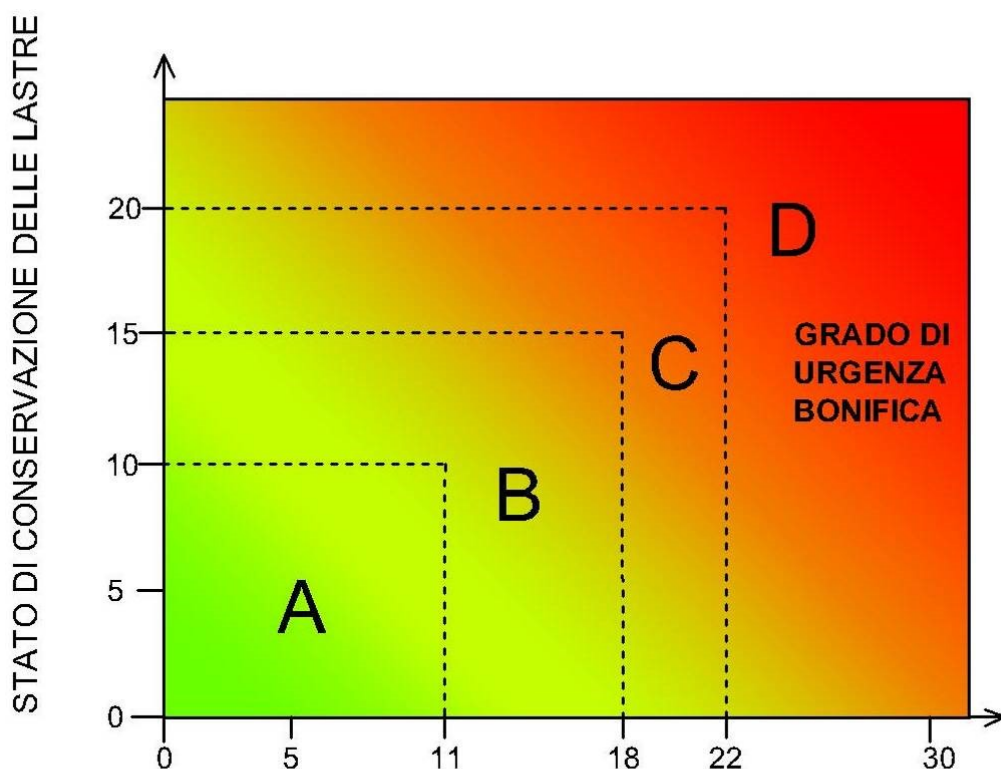
| | | | | |
|---|--|--|----|--|
| P | Se non risulta possibile raggiungere la copertura e l'osservazione da vicino ed effettuare quindi le valutazioni dei punti N ed O si attribuisce un punteggio pari a | | 10 | |
|---|--|--|----|--|

| | | | | |
|---|--|-------|---|--|
| Q | Stato di conservazione degli elementi di | Buono | 0 | |
|---|--|-------|---|--|

| | | | | |
|--|-----------------------------|---|---|--|
| | fissaggio e supporto lastre | Scarso (elementi arrugginiti, facilmente disaccoppiati,...) | 3 | |
|--|-----------------------------|---|---|--|

| | | | | |
|---|------------|----------|---|--|
| R | Stalattiti | Assenti | 0 | |
| | | Presenti | 3 | |

| | | | | |
|---|--|--|-------------------------|--|
| VALUTAZIONE DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DELLA COPERTURA | | | Somma voci M - R | |
|---|--|--|-------------------------|--|



DESCRIZIONE DELLA COPERTURA E DEL CONTESTO

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)

N.B. Nel caso in cui il risultato si collochi nella linea di separazione delle aree del grafico il risultato il risultato va considerato nell'area peggiore.

Scheda compilata da:

n° foto allegate: