



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

*Revisione giugno 2021*

## 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 (c-a). 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 c-a.

Nell'ambito delle valutazioni periodiche del programma di controllo di cui al Decreto del Ministero della Sanità 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 (D.M. 6/09/1994) 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 c-a 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 c-a 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 c-a 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 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 ad una distanza minore o uguale a 20 m dalle 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, a una distanza inferiore o uguale a 100 m dal manufatto con copertura in c-a, 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 controllo, custodia e manutenzione da parte del proprietario; questo può favorire il degrado del manufatto in c-a 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.

**L) Ubicazione in zona sismica** - Tutti i materiali in c-a 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 al contesto di ubicazione della copertura con un valore crescente – da 0 a 6 – proporzionalmente al grado di pericolosità della zona sismica in cui è situata la copertura oggetto di valutazione. 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 n. 3519 del 28 aprile 2006, in cui sono indicati i valori di

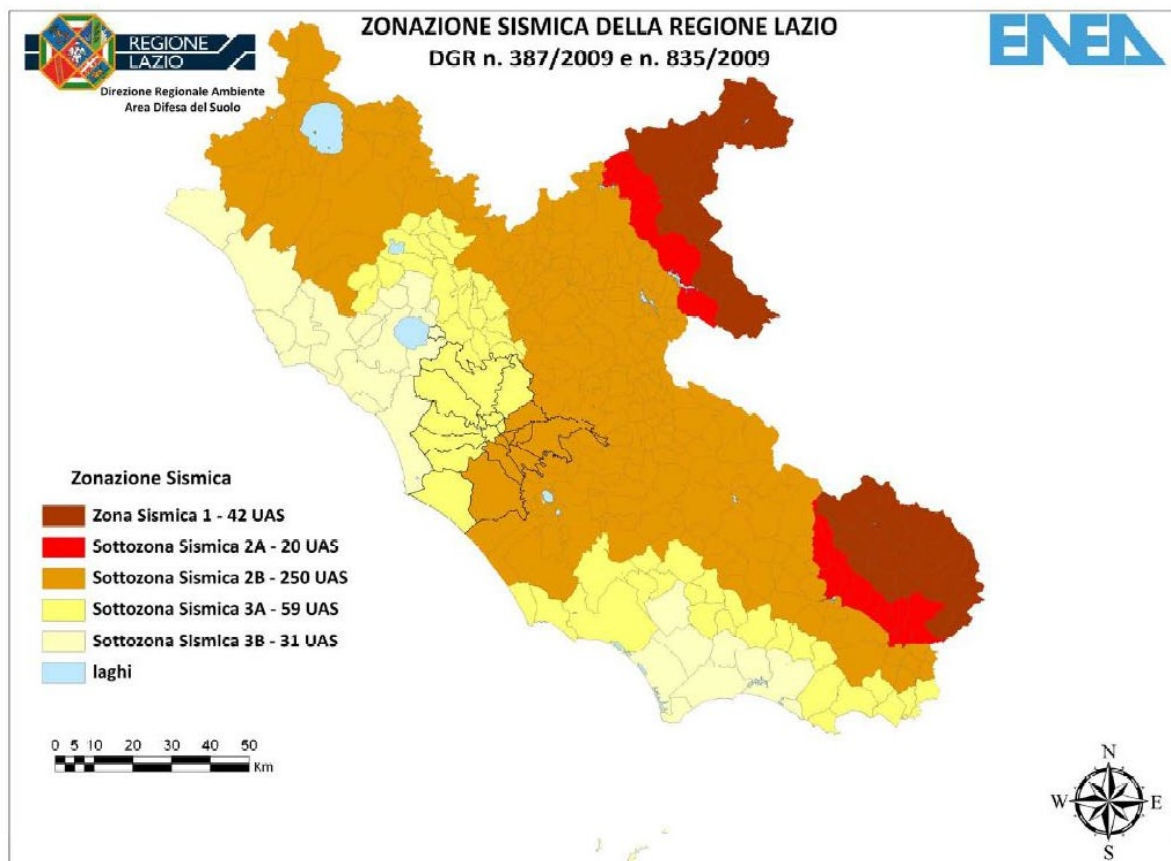
“g” in termini di accelerazione massima del suolo. Si assegna pertanto un punteggio come da elenco che segue:

<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			0.200 - 0.225
		0.075 - 0.100			0.225 - 0.250
		0.100 - 0.125	<b>Valore 6</b>	Alta	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 3519/2006, per predisporre una nuova proposta di classificazione sismica (come riportato in Tabella 1).

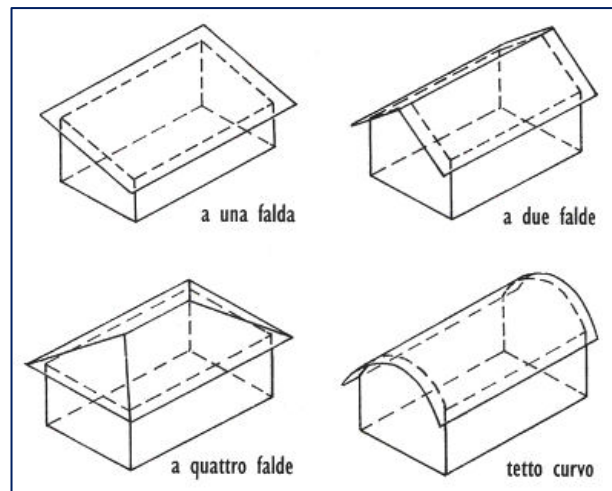
Tabella 1: suddivisione delle sottozone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido utilizzate per lo scenario di riclassificazione sismica della Regione Lazio

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. massimo 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. minimo) $0.062 \leq a_g < 0.10$



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.

Nell'immagine a lato sono riportati degli esempi sulla conformazione dei principali tipi di 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 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.

**SCHEDA 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** \_\_\_\_\_            **Altezza (m)** \_\_\_\_\_     minima \_\_\_\_\_     massima \_\_\_\_\_  
 certo     presunto

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, ecc.</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, ecc.</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 (aree scolastiche, luoghi di cura, di culto, aree sportive e zone residenziali) ad una distanza $\leq 100$ metri	Non presenti	0	
		Presenti	1	
H1	Edificio abbandonato (es. edifici in stato di abbandono a seguito di fallimento)	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 (valutazione solo nel caso di presenza di unità produttive)	Assenza	0	
		Presenza con certificato prevenzione incendi CPI	3	
		Presenza senza CPI	6	
L	Ubicazione in zona sismica (Ordinanza PCM n. 3519 del 28 aprile 2006, Allegato 1b)	Molto bassa	0	
		Bassa	2	
		Media	4	
		Alta	6	
<b>VALUTAZIONE DELLA COPERTURA E DEL CONTESTO</b>			<b>Somma voci A - L</b>	

Note:

## SCHEDA N. 2

### STATO DI CONSERVAZIONE DELLE LASTRE

Lato Nord    Lato Sud    Lato Est    Lato Ovest

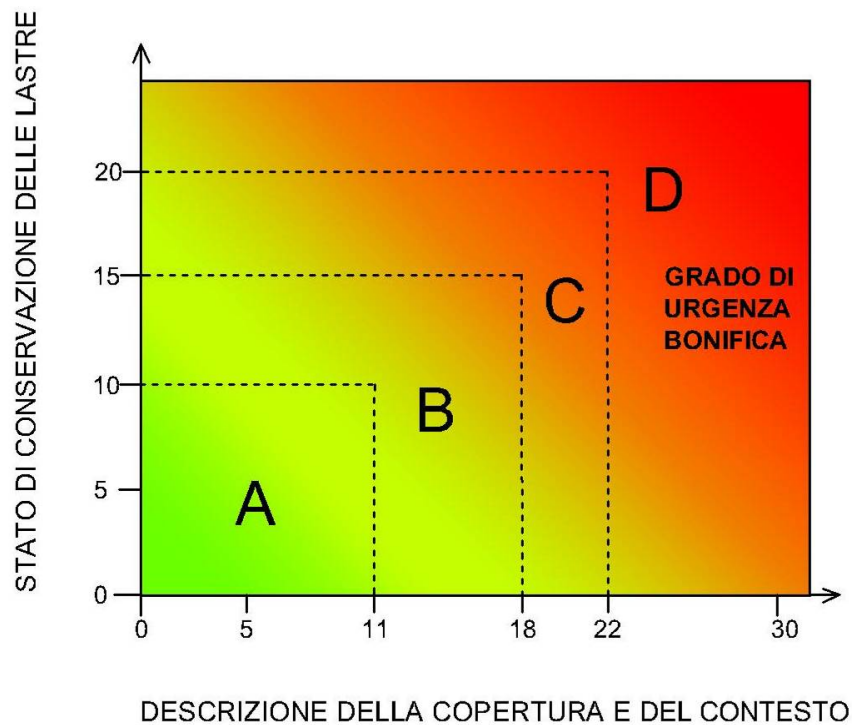
**Nota bene:** quando lo stato della copertura non è uniforme compilare una scheda per ogni lato

#### STATO DI CONSERVAZIONE GENERALE DELLA COPERTURA

<input type="checkbox"/> Rotture visibili <input type="checkbox"/> Sostituzioni visibili	Cause del danneggiamento: <input type="checkbox"/> interventi manutentivi <input type="checkbox"/> vetustà del materiale <input type="checkbox"/> altro: _____
--	---

Voce	Denominazione	Criterio	Punti per singola voce	Punti assegnati
<b>M</b>	<b>Lastre</b>	Nessuna	0	
		N. di lastre danneggiate < 10%	2	
		N. di lastre danneggiate tra > 10% e < 30%	4	
		N. di lastre danneggiate > 30%	8	
<b>N</b>	<b>Compattezza del materiale</b>	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	
<b>O</b>	<b>Affioramento di fibre</b>	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	
<b>P</b>	Se <b>non risulta possibile</b> raggiungere la copertura e l'osservazione da vicino ed effettuare quindi le <b>valutazioni dei punti N ed O</b> si attribuisce un punteggio pari a		10	
<b>Q</b>	<b>Stato di conservazione degli elementi di fissaggio e supporto delle lastre</b>	Buono	0	
		Scarso ( <i>elementi arrugginiti, facilmente disaccoppiati, ecc.</i> )	3	
<b>R</b>	<b>Stalattiti</b>	Assenti	0	
		Presenti	3	
<b>VALUTAZIONE DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DELLA COPERTURA</b>			<b>Somma voci M - R</b>	





### 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 punto ottenuto dalla coppia di valori (totali della scheda 1 e 2) si collochi nella linea di separazione delle aree del grafico, il risultato va considerato nell'area peggiore.*

Scheda compilata da: \_\_\_\_\_

N. foto allegate: \_\_\_\_\_