



La resistenza al vento e la manutenzione
dei sistemi di impermeabilizzazione
secondo il Codice di Pratica

Matteo Fiori
matteo.fiori@polimi.it

Il 9 aprile 2015 è entrata in vigore la norma UNI 11442. Criteri per il progetto e l'esecuzione dei sistemi di coperture continue - Resistenza al vento, in sostituzione di una edizione datata 2012.

Il codice di pratica dedica una intera appendice a tale tematica.

PERCHE'?





Quali sono i contenuti fondamentali dell'appendice?

- 1.il calcolo dell'azione del vento;
- 2.la definizione del vincolo mediante zavorra;
- 3.la definizione dei vincolo meccanico;
- 4.due esempi di calcolo.

Nel codice sono poi riprese altre indicazioni normative che fanno parte integrante del sistema e che devono essere rispettate nella progettazione generale (es.: modalità di vincolo dei vari elementi e strati, posizione dei vincoli, ecc.)

↳ contenuti fondamentali sono i seguenti:

Il calcolo dell'azione del vento di base viene eseguito secondo quanto indicato nelle vigenti leggi, più precisamente il D.M. 14/01/2008 e successive circolari esplicative.

Esso dipende:

$$p = q_b \times C_e \times C_p \times C_d$$

- q_b è la pressione cinetica di riferimento;
- C_e è il coefficiente di esposizione, dipendente dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione;
- C_p è il coefficiente di forma, funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento;
- C_d è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali.

L'appendice sottolinea l'importanza di valutare gli effetti di bordo.

Per questo si fa riferimento alla norma UNI EN 1991-1/4 (Eurocodice) oppure al documento CNR DT 207/2008.

Entrambi questi riferimenti forniscono informazioni utili di calcolo, mediante schemi, che permettono di calcolare i coefficienti correttivi (amplificativi) da applicarsi alla formula prima vista.

Questa amplificazione è molto importante e da non sottovalutare!

La pressione in corrispondenza della fascia di bordo è circa il doppio rispetto a quella corrente mentre in corrispondenza degli angoli è circa il triplo!!

Vincolo mediante zavorra

Il caso più semplice è il caso di vincolo mediante zavorra.

L'altezza h si calcola come:

•

$$h = \frac{1 \times Fw}{\gamma}$$

.

- γ è il peso specifico del materiale in opera, desunto dalle schede di prodotto o da fonti bibliografiche, espresso in Newton per metro cubo (N/m^3);
- Fw è l'azione di progetto del vento, calcolabile moltiplicando per 1,5 il valore di pressione 'p' del vento ;
- h è lo spessore del materiale che costituisce la zavorra.

Vincolo meccanico

$$n = F_w / W_{adm}$$

dove:

- F_w è l'azione del vento di progetto, calcolabile a partire dal valore p , come precedentemente indicato e amplificandolo per il coefficiente **1.5**;
- W_{adm} è il valore di resistenza di progetto all'azione del vento del sistema composto dalla membrana, dal fissaggio e dal supporto, individuabile secondo quanto indicato al punto 5.1.4 della ETAG006
- Il valore W_{adm} deve essere fornito dal Produttore della membrana impermeabile.

Vincolo meccanico

Qualora non fosse disponibile il valore secondo il sistema ETAG (è presente solamente se viene certificato il vincolo su un ben specifico pacchetto tecnologico), è possibile ricorrere a un sistema di calcolo semplificata

$$n = F_w / [\min (400N \text{ o } F_{adm})]$$

In questa formula potrà essere inserito il valore di **400 N** oppure il valore di F_{adm} che è il valore di estrazione di progetto per fissaggio, In questo caso, tuttavia, è necessario utilizzare una membrana flessibile per impermeabilizzazione con una resistenza a lacerazione sia longitudinale che trasversale almeno pari a 150 N.

MANUTENZIONI DELLA COPERTURA

La procedura di manutenzione della copertura è supportata dalla norma UNI 11540:2014.

La manutenzione di un sistema di copertura (**evento, a oggi, RARISSIMO**) è definito come la combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, durante il ciclo di vita del sistema di copertura e/o dei suoi elementi e strati, finalizzate a mantenere o riportare la stessa in uno stato in cui possa espletare le funzioni richieste.

In particolare il piano di manutenzione consta di tre parti:

- **il manuale d'uso**, che si riferisce alla fruizione della copertura da parte dell'utente;
- **il manuale di manutenzione**, che contiene le informazioni tecniche necessarie per la verifica e gli interventi;
- **il programma di manutenzione**, che contiene le fasi e i tempi di controllo delle ispezioni.

E' compito del **Progettista del sistema di copertura** redigere il piano di manutenzione ed è compito del Direttore dei lavori, all'atto della consegna delle opere ultimate, verificarne la correttezza ed, eventualmente, procederne ai necessari aggiornamenti richiedendoli al Progettista.

E' compito della Proprietà dell'immobile, o di chi da essa specificatamente delegato, mantenere in archivio il piano di manutenzione e i documenti allegati e inserire nel piano di manutenzione gli opportuni aggiornamenti che si dovessero rendere necessari nel corso della vita utile del sistema di copertura.

MANUTENZIONI DELLA COPERTURA

La procedura di manutenzione della copertura è supportata dalla norma UNI 11540:2014.

La manutenzione di un sistema di copertura (**evento, a oggi, RARISSIMO**) è definito come la combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, durante il ciclo di vita del sistema di copertura e/o dei suoi elementi e strati, finalizzate a mantenere o riportare la stessa in uno stato in cui possa espletare le funzioni richieste.

In particolare il piano di manutenzione consta di tre parti:

- **il manuale d'uso**, che si riferisce alla fruizione della copertura da parte dell'utente;
- **il manuale di manutenzione**, che contiene le informazioni tecniche necessarie per la verifica e gli interventi;
- **il programma di manutenzione**, che contiene le fasi e i tempi di controllo delle ispezioni.

In particolare, il manuale di manutenzione deve fornire le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione.

Si prevedono due livelli del piano di manutenzione:

- **livello “1” normale** (semplificato);
- **livello “2” ottimale.**

Il livello 2 è sempre richiesto nel caso di opere di interesse pubblico e/o artistico o con superficie superiore ai 3000 m².

Nel caso di manutenzione di livello 1, il manuale deve contenere le seguenti informazioni:

- la collocazione delle varie tipologie di copertura all'interno dell'organismo edilizio;
- le informazioni riguardo al sistema di raccolta e smaltimento delle acque e le quote di contenimento verticale dell'elemento di tenuta;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

Nel caso di manutenzione di livello 2, il manuale di manutenzione deve contenere le informazioni:

- la collocazione delle varie tipologie di copertura all'interno del organismo edilizio;
- la rappresentazione grafica;
- le schede tecniche originali dei prodotti;
- le informazioni dettagliate riguardo il sistema di raccolta e smaltimento delle acque e le quote di contenimento verticale dell'elemento di tenuta;
- gli eventuali documenti relativi alle garanzie e/o polizze assicurative;
- le relazioni riguardanti metodologie di vincolo;
- gli eventuali documenti di collaudo e di predisposizioni previsti per successivi interventi di ricerca dei guasti;
- l'elenco di eventuali non conformità e/o anomalie e/o criticità riscontrate nel corso di visite ispettive di controllo e/o collaudo, eseguiti durante e/o alla fine della realizzazione del sistema di copertura da soggetti a vario titolo coinvolti;
- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- il livello minimo delle prestazioni;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

Un elenco delle normali attività di manutenzione:

Verifiche da effettuare	Frequenza minima di verifica	Modalità e tipologia di intervento
1 ☐ Aspetto generale della copertura con riferimento alle anomalie visibili (corrugamenti, ondulazioni, coccodrillatura, e bolle, ecc.) e alterazioni superficiali inerenti l'elemento di tenuta	una volta all'anno (possibilmente prima dell'inverno)	Eventuale monitoraggio e registrazione del fenomeno nel tempo
2 ☐ Aspetto generale di finitura del sistema di copertura o di protezione o zavorramento dell'elemento di tenuta (presenza di lesioni, dislocazioni, affondamenti, disgregazioni, spostamenti, punzonamenti, tagli e fessurazioni relative alle protezioni fisse e ai loro giunti)	una volta all'anno (possibilmente prima dell'inverno)	Eventuale monitoraggio e registrazione del fenomeno nel tempo ed eventuale ripristino
3 ☐ Presenza di depositi sul sistema di copertura (foglie, terriccio, depositi in presenza di ristagni d'acqua, forme di vita vegetale e animale, ecc.)	Due volte all'anno (inizio inverno e inizio estate)	Eliminazione dei depositi ed eventuale lavaggio localizzato; eventuale ripristino (a cura dell'operatore specializzato) dell'elemento di tenuta
4 ☐ Presenza di detriti (cocci, bottiglie, rottami, ecc.) e materiali, oggetti in genere (imballi, attrezzi, macchinari dismessi, ecc.) sul sistema di copertura	Una volta all'anno (possibilmente prima dell'estate)	Eliminazione dei detriti; controllo della corretta fruizione del sistema di copertura ed eventuale lavaggio localizzato; eventuale ripristino delle parti danneggiate
5 ☐ Funzionalità idraulica del sistema di raccolta e smaltimento della acque meteoriche (canali, compluvi, scarichi, pluviali, pozzetti, troppo-pieni, griglie, gabbiette, parafoglie e/o paraghiaia)	Due volte all'anno (inizio inverno e inizio estate)	Asportazione di eventuali depositi e/o ostruzioni, pulizia degli elementi ed eventuale ripristino degli elementi non più funzionali o nuova installazione
6 ☐ Stabilità di terminali e dispositivi impiantistici (camini e/o caminetti aeratori, o ventilatori o estrattori, basamenti, supporti, linee vita ecc.) e integrità della loro connessione all'elemento di tenuta	una volta all'anno (possibilmente prima dell'estate)	Eventuale ripristino della stabilità dei terminali, dei dispositivi e della continuità idraulica con l'elemento di tenuta

Utilità della manutenzione:

- assunzione della responsabilità da parte progettista della copertura;
- assicurabilità della funzionalità della copertura;
- aumento della vita utile della copertura;
- fidelizzazione del cliente;
- prevenzione dei guasti;
- rapporto costi/benefici.