

# Linee guida per il calcolo delle caratteristiche energetiche delle coperture di calcestruzzo

Antonella Colombo, ASSOBETON  
Ugo Pannuti, ICMQ S.p.A.

Il Decreto Legislativo n. 192 del 2005 e s.m.i. richiede prestazioni di isolamento termico agli involucri degli edifici, ivi inclusi quelli prefabbricati. Mentre nel caso dei componenti verticali, quali i pannelli prefabbricati, il Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato con D.M. del 2 aprile 1998 ha richiesto la certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche, regolamentando le modalità stesse di Certificazione; ciò non è stato previsto nel caso delle coperture prefabbricate. Tali elementi, infatti, non rientrano tra quelli per cui è obbligatoria la Certificazione ai sensi del D.M. 2 aprile 1998.

La copertura di un edificio prefabbricato tuttavia assume un ruolo critico nella determinazione delle dispersioni termiche dell'involucro. Attualmente sul territorio nazionale sono presenti molteplici tipologie di coperture, alcune delle quali sono riportate nelle figure 1, 2 e 3.

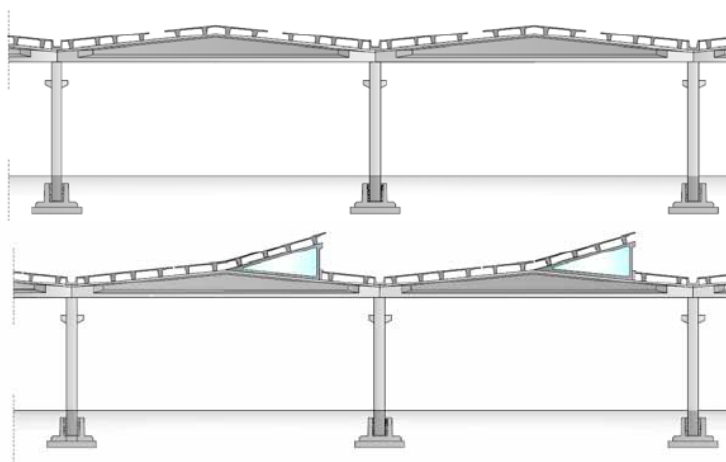
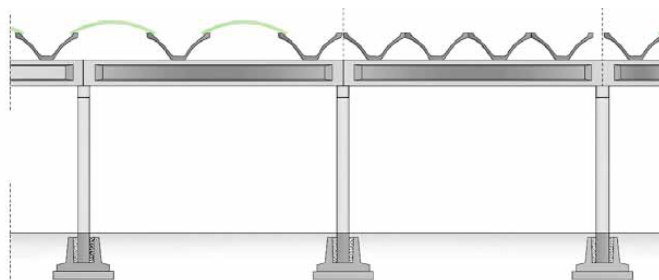
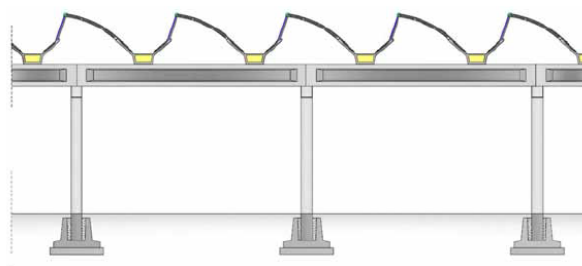


Figura 1. Copertura a doppia pendenza con elementi nervati



**Figura 2.** Copertura piana con tegoli alari



**Figura 3.** Copertura piana con elementi shed

La complessità degli elementi che compongono la copertura, e il peso che possono assumere i ponti termici non permette, di norma, l'applicazione del metodo semplificato descritto nella norma UNI EN ISO 6946.

Risulta pertanto necessario calcolare i ponti termici utilizzando metodi numerici più raffinati in conformità a quanto riportato nella norma **UNI EN ISO 10211**.

Al fine di fornire un valido supporto al produttore ed ottenere una uniformità di comportamento sul mercato, alcuni mesi or sono ASSOBETON e ICMQ hanno costituito un Gruppo di Lavoro per predisporre le **Linee Guida per il calcolo della trasmittanza termica delle coperture in calcestruzzo di edifici prefabbricati**.

**Scopo** delle Linee Guida è quello di fornire indicazioni sul calcolo della trasmittanza termica delle coperture prefabbricate, anche ai fini di una eventuale Certificazione delle caratteristiche energetiche delle coperture stesse.

È bene specificare che la progettazione strutturale della copertura non è oggetto di tale documento. Inoltre, per quanto riguarda il calcolo della trasmittanza termica, le Linee Guida non devono essere considerate sostitutive delle norme stesse, ma solamente di ausilio alla loro applicazione.

Quest'ultime sono strutturate in capitoli:

## **Capitolo 1: Introduzione**

vengono citati tutti i riferimenti normativi e legislativi utili per il calcolo delle caratteristiche energetiche delle coperture. Vengono introdotte le varie grandezze termiche, con particolare attenzione al ponte termico, definito come una ristretta zona della copertura in cui si abbia una significativa variazione del flusso termico trasmesso localmente e della quale non si sia già tenuto conto nel calcolo della trasmittanza.

Esempi di ponte termico possono essere le zone di giunzione fra elementi della copertura; gli elementi di connessione metallici che attraversano completamente gli strati di isolamento termico, ecc..

## **Capitolo 2: Nozioni introduttive**

sono descritte le principali tipologie di coperture prefabbricate e il calcolo della conduttività termica dei materiali e della resistenza termica della copertura.

## **Capitolo 3: Procedura di calcolo**

è proposta una procedura di calcolo, nella quale gli effetti dei ponti termici vengono valutati, attraverso l'utilizzo di modelli numerici, come correzioni nella stima del coefficiente di accoppiamento termico "L".

Il calcolo della trasmittanza dei ponti termici dovuti alla presenza degli elementi di connessione può essere eseguito in due modi diversi:

- a. come per qualsiasi altro ponte termico, attraverso un calcolo numerico svolto ai sensi della norma UNI EN ISO 10211;
- b. utilizzo dell'equazione D.5 della norma UNI EN ISO 6946.

Per ulteriori approfondimenti a tal proposito il documento rimanda alle *Linee Guida per il calcolo della trasmittanza termica di pannelli prefabbricati di calcestruzzo - ASSOBETON e ICMQ*.

La procedura di calcolo proposta può essere così schematizzata:

1. calcolo della trasmittanza termica dei diversi elementi costituenti la copertura;
2. individuazione dei ponti termici lineari e dei relativi modelli numerici, e calcolo delle trasmittanze termiche lineiche ad essi associate;
3. individuazione dei ponti termici puntuali e dei relativi modelli numerici, e calcolo delle trasmittanze termiche puntuali ad essi associate;
4. calcolo della trasmittanza termica della copertura;
5. calcolo delle eventuali correzioni ai sensi della norma UNI EN ISO 6946;
6. calcolo della trasmittanza termica totale.

### **Allegato A: Promemoria per il produttore**

si riporta un elenco indicativo e non esaustivo di punti che il produttore deve rispettare per implementare correttamente l'algoritmo di calcolo utilizzando il metodo numerico.

### **Allegato B: Esempi**

vengono analizzati alcuni esempi di calcolo del ponte termico lineare

### **Allegato C: Modalità di certificazione**

sono descritte le fasi della certificazione delle caratteristiche energetiche delle coperture. In breve, ICMQ:

1. esamina la relazione di calcolo della trasmittanza termica delle coperture nel rispetto delle normative vigenti effettuando valutazioni di congruità e di correttezza dei dati dichiarati dal produttore;
2. effettua una visita di valutazione presso ogni unità produttiva dell'Azienda richiedente ove si producano i componenti delle coperture oggetto di Certificazione. Tale verifica ha lo scopo di accertare che l'Azienda sia in possesso di un controllo di produzione dei componenti che rispetti le prescrizioni e le indicazioni contenute nella relazione di calcolo. Inoltre nel corso della visita viene verificato che l'Azienda attui tale controllo di produzione e che lo stesso sia definito nel manuale e nelle procedure aziendali, con specifico riferimento ai componenti delle coperture oggetto di certificazione e delle relative caratteristiche energetiche. Per le Aziende con Sistema Qualità certificato da ICMQ nell'attività di produzione di elementi prefabbricati o con Controllo di Produzione in Fabbrica ai fini della marcatura CE degli elementi per copertura anch'esso certificato da ICMQ, sulla base degli esiti delle visite ispettive già effettuate, solitamente viene richiesta la sola validazione dell'algoritmo di calcolo. Il mantenimento della certificazione è vincolato agli esiti delle verifiche periodiche del controllo di produzione.