
BLOWER-DOOR-TEST *Voce di capitolato*

Blower-Door-Test con ricerca strumentale delle perdite d'aria e indagine termografica dell'involucro dell' **edificio...**, nel **cantiere...**, **città...**, **indirizzo...**

STANDARD

UNI EN ISO 9972:2015, UNI EN 13187; UNI EN 16714-1:2016; EN ISO 9712;

PROTOCOLLO DI RIFERIMENTO E OBIETTIVO DI ERMETICITÀ*

Inserire il protocollo scelto, e il livello di ermeticità richiesto. Di seguito i più diffusi:

- a. LEED BD+C New Construction v4 livello Platinum
 - o Livello di ermeticità richiesto: ≤ 1.27 [(L/s-mq) @ 75 Pa (tolleranza 8%)]
- b. BREEAM®... ;
 - o Livello di ermeticità richiesto: $q_{50} \leq 5$ [(mc/h/mq) @ 50 Pa]
- c. CAM 2022 ; *Piano d'azione nazionale sul green public procurement (pangpp).*
Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi

Livello di ermeticità da rispettare:

Per le nuove costruzioni:

- n50: < 2 [(Vol/h) @ 50 Pa] – valore minimo
- n50: < 1 [(Vol/h) @ 50 Pa] – valore premiante .

Per gli interventi di ristrutturazione importante di primo livello:

- n50: $< 3,5$ [(Vol/h) @ 50 Pa] - valore minimo
- n50: < 3 [(Vol/h) @ 50 Pa] - valore premiante

- d. EU TAXONOMY; *EU Taxonomy (Regolamento UE 2020/852 del 18 giugno 2020)*
Livello di ermeticità richiesto: livelli di prestazione fissati nella fase di progettazione.
Scostamenti nelle prestazioni e difetti nell'involucro dell'edificio devono essere comunicati agli investitori e ai clienti.

(*) Valori soggetti a variazione, da verificare per ogni progetto/protocollo.

SOTTOMISSIONI

Presentare quanto segue alla direzione lavori / Commissioning Authority:

- 1) **Documenti preliminari alla esecuzione dei test:**
 - Piano prove / bet plan;
- 2) **Dati di progettazione**
 - Calcolo della superficie dell'involucro oggetto di test e indagine
- 3) **Certificati**
 - Attestato di qualifica di II livello del termografo
 - Schede tecniche degli strumenti di prova
 - Certificato di calibrazione degli strumenti di prova: ventilatori, manometri, termocamera;
 - Data dell'ultima calibrazione
- 4) **Rapporti di prova**
 - Report del test in pressione;
 - Report delle perdite d'aria;
 - Report della diagnostica;
 - Report della indagine termografica delle anomalie termiche dell'involucro edilizio.

DESCRIZIONE DEI SERVIZI E DELLE PROVE

Prove da eseguire su *INTERO VOLUME / edificio intero* (300.000 mc ~)

Dati del piano prove: tutte le seguenti informazioni devono essere incluse, per tutti i test, nel piano prove:

1) PIANO PROVE / Bet Plan

Presentare, entro **120 giorni** di calendario prima dell'inizio dei test, le misure che il tecnico responsabile delle prove deve adottare per effettuare le prove richieste. Sottoporre alla Direzione lavori Documento con la descrizione dettagliata delle prove, i valori e le norme di riferimento, le tipologie di prove, indicazione e localizzazione delle aree e volumi oggetto di test.

- Memorandum della procedura di prova.
 - o Date proposte per l'esecuzione delle prove di pressione, termografiche e di fog-test
 - o Presentare le procedure dettagliate per la prova di pressione prima della prova. Fornire una vista in pianta che mostri le posizioni proposte per l'installazione dei ventilatori.
- Apparecchiature di prova da utilizzare.
- Ponteggi, elevatori a forbice, corrente, prolunghe elettriche, nastro adesivo, teli di plastica e altre attrezzature di supporto dell'Appaltatore necessarie per preparare l'edificio ed eseguire tutte le prove.
- Personale di supporto dell'Appaltatore che sarà presente in loco per le prove.

2) BLOWER-DOOR-TEST in conformità alla UNI EN ISO 9972:2015

2.1) Building preparation per l'esecuzione del blower door test

- Supporto alla DL nella scelta dei volumi oggetto di test e nella gestione operativa.
- Assistenza, istruzioni all'impresa e supervisione alle attività preparatorie necessarie per fare in modo che l'immobile possa essere soggetto a test: sigillature HVAC (eseguite dalle maestranze dell'impresa), esalatori, smoke out, vmc, ecc.
- Supervisione, assistenza e coordinamento operazioni propedeutiche al test generale.

2.2) Esecuzione del test di tenuta all'aria [test quantitativo]

- Controllo generale dell'immobile e della avvenuta preparazione.
- Montaggio e smontaggio di tutta la strumentazione.
- Pressione e depressione indotta: test di verifica preliminare delle condizioni di test
- Esecuzione test quantitativo su intero edificio, in unico volume , sia in pressione che in depressione,
- Registro, calcolo ed elaborazioni delle misurazioni
- Test Report

2.3) Ricerca perdite d'aria [test qualitativo]

- Indagine diagnostica sull'intero edificio, svolta in parallelo all'attività 1.2: ricerche dei punti di perdita d'aria durante il test ed assistenza con l'ausilio di termocamera infrarosso [Esame eseguito da operatore di livello II (EN ISO 9712)], fog-test / fumo sintetico, anemometri digitali (infissi, porte, raccordi tra elementi costruttivi, raccordi copertura, impianti elettrici e meccanici).
- La diagnosi include analisi delle cause delle perdite d'aria e suggerimenti su come migliorare le prestazioni di tenuta,
- Report: fornire documentazione video delle principali perdite e disegni in pianta e/o prospetti che identifichino accuratamente i punti di perdita. Descrivere dettagliatamente tutti i punti di perdita in modo che la squadra di sigillatura sappia dove applicare le misure correttive.

3) INDAGINE TERMOGRAFICA - in compliance with UNI EN 13187; UNI EN 16714-1:2016

- indagine termografica all'infrarosso dell'involucro edilizio climatizzato per la ricerca di ponti termici ed eventuali anomalie costruttive.. Esame eseguito con strumentazione idonea da operatore certificato di livello II (EN ISO 9712).
- Per la pianificazione e l'esecuzione della Battuta Termografica dovranno essere verificate tutte le idonee condizioni climatiche indicate dalla UNI EN 13187, UNI EN 16714-1.
- Le informazioni ricavate dalle indagini diagnostiche verranno organizzate in un report termografico (UNI EN 13187).

ESECUZIONE

Pressure Test Agency

L'agenzia che effettua il test di collaudo deve essere un soggetto indipendente, non affiliato o sussidiario dell'appaltatore principale, dei subappaltatori o del progettista. L'agenzia deve essere regolarmente impegnata in prove di pressione di involucri di edifici commerciali/industriali. Il capo collaudatore deve avere almeno tre anni di esperienza nell'uso di tali apparecchiature per le prove di pressurizzazione dell'involucro edilizio e una formazione certificata sull'uso delle apparecchiature. I tecnici che eseguono la prova di tenuta all'aria dell'edificio devono aver testato almeno cinque edifici commerciali/industriali negli ultimi due anni e ogni edificio deve avere più di 4500 metri quadrati di superficie. Presentare alla DL il nome, l'indirizzo e le superfici di ciascuno di questi cinque edifici per l'approvazione.

Lavoro sul campo

Il tecnico capo della prova di pressione e il termografo devono essere presenti durante l'esecuzione dei test e sono responsabili della conduzione, della supervisione e della gestione dei rispettivi lavori di prova. La gestione comprende la salute e la sicurezza dei tecnici dell'agenzia coinvolti.

RAPPORTO DI PROVA

Entro **14 giorni** dal completamento della prova di pressione, presentare un report dettagliato. Presentare il rapporto di prova del test di tenuta all'aria firmato dal tecnico e il rapporto di prova diagnostica che deve includere il rapporto di indagine termografica e il rapporto del fog test. Il termografo deve preparare, firmare e datare il rapporto di indagine, con l'elenco delle attrezzature e l'esito. L'appaltatore deve preparare un rapporto finale che identifichi i miglioramenti apportati all'involucro per ridurre le perdite d'aria, attenuare i ponti termici, e riparare i vuoti di isolamento scoperti durante i test diagnostici. Presentare congiuntamente tutti i rapporti.

Dati del rapporto.

Il report del test di tenuta all'aria deve includere queste informazioni, per tutti i test:

- Data di emissione
- Titolo, numero del progetto, indirizzo postale (compreso l'eventuale numero di appartamento)
- Nome, indirizzo e numero di telefono dell'agenzia di test
- Nomi e qualifiche delle persone che hanno effettuato l'ispezione o il test
- un riferimento alle norme utilizzate, e qualsiasi deviazione da esse;
- metodo di prova (1, 2 o 3) e modalità di prova (pressurizzazione, depressurizzazione o entrambe);
- oggetto della prova:
 - o descrizione delle parti dell'edificio sottoposte a prova;
 - o volume interno dello spazio soggetto alla prova;
 - o documentazione dei calcoli, in modo da poter verificare i risultati dichiarati;
 - o stato di tutte le aperture sull'involucro dell'edificio, chiuse, sigillate, aperte, ecc.
 - o descrizione dettagliata (compresi i mezzi) delle aperture temporaneamente sigillate, se presenti;
 - o la posizione della sigillatura della ventilazione meccanica, se presente;
 - o il tipo di impianto di riscaldamento, ventilazione e condizionamento;
- apparecchiatura e procedura, cioè l'attrezzatura e la tecnica impiegata;
- dati di prova:
 - o differenze di pressione a flusso zero per il test di pressurizzazione e depressurizzazione;
 - o temperature interne ed esterne;
 - o velocità del vento e barometrica;
 - o tabella delle differenze di pressione indotte e delle corrispondenti portate d'aria;
 - o grafico delle perdite d'aria
- Risultati dei test e loro interpretazione con commenti o parere professionale sull'esito delle prove
- confronto degli esiti rispetto ai limiti prestazionali
- Raccomandazioni sulla ripetizione dei test

Fine Voce di Capitolato

Legenda:

testo in blu = istruzioni per la compilazione e l'uso

testo in rosso = parametri e dati da scegliere