

Nuova norma per le misurazioni in campo per generatori di calore alimentati a biocombustibile solido non polverizzato

UNI 10389-2: “Misurazioni in campo - Generatori di calore – Parte 2: Apparecchi alimentati a biocombustibile solido non polverizzato

Mariachiara Pinto, Ingegnere

Ormai manca poco all'arrivo della nuova norma **UNI 10389-2 “Misurazioni in campo - Generatori di calore – Parte 2: Apparecchi alimentati a biocombustibile solido non polverizzato”**. Il 12 gennaio 2020 si è infatti conclusa l'inchiesta pubblica finale che assicura la trasparenza dell'intero processo normativo, permettendo a tutti gli interessati di esprimere la propria opinione sui contenuti del progetto.

Come intuibile dal titolo stesso, la norma UNI 10389-2 definisce l'iter procedurale da utilizzarsi per le misurazioni in campo e si applica a tutti i generatori di calore a combustibile solido non polverizzato utilizzati per il riscaldamento degli ambienti e/o per la produzione di acqua calda sanitaria (con o senza cottura cibi). Sono invece esclusi dal campo di applicabilità di tale norma:

- gli impianti utilizzati nei cicli di processo,
- gli impianti dotati di sistemi di analisi in continuo,
- gli apparecchi utilizzati per la sola cottura di cibo,
- gli apparecchi che, al momento della loro fabbricazione, non soddisfacevano i requisiti specificati nelle attinenti norme tecniche CEI o UNI.

Nella fattispecie essa si può suddividere idealmente in tre parti, ovvero:

- una parte introduttiva (sezioni 1-3) nel quale vengono definiti il campo di applicazione, i riferimenti normativi, le definizioni ed i simboli utilizzati;
- una parte centrale (sezioni 4-7) che analizza il tema delle misurazioni in opera, nonché le operazioni preliminari da effettuarsi, e del calcolo del rendimento di combustione;
- una parte finale (sezione 8) all'interno del quale vengono riportati le informazioni che devono essere contenute all'interno del rapporto di prova.

Trascurando la parte introduttiva, approfondiamo ora la parte centrale della presente norma, ovvero:

- Capitolo 4: Operazioni preliminari;
- Capitolo 5: Misurazioni in opera

- Capitolo 6: Calcolo del rendimento di combustione;
- Capitolo 7: Misurazioni di CO e NO.

OPERAZIONI PRELIMINARI

La presente sezione individua ed elenca tutti le procedure e soprattutto le modalità con cui l'operatore deve effettuare le operazioni. Fermo restando l'obbligo di eseguire le misurazioni in totale sicurezza e senza causare guasti o malfunzionamenti agli apparecchi/impianti, le operazioni devono effettuarsi in presenza del responsabile d'esercizio e della manutenzione dell'impianto, in condizioni di funzionamento a regime dell'impianto e secondo le modalità previste dalla presente norma. Nel caso in cui le misurazioni non possano essere effettuate o non possano effettuarsi secondo l'iter procedurale previsto da tale normativa, allora l'operatore dovrà indicarne le motivazioni all'interno del rapporto di prova. Al termine delle operazioni, l'operatore deve accertarsi che il generatore e l'impianto funzionino in modo corretto e deve inoltre redigere il rapporto di prova, conformemente a quanto specificato dalla presente norma.

Vengono inoltre indicate le caratteristiche proprie dell'apparecchio di misura da utilizzarsi. Esso deve essere in grado di riportare data e ora della misurazione, la media dei parametri rilevati ed un codice identificativo dello stesso apparecchio su supporto cartaceo e/o elettronico.

MISURAZIONI IN OPERA

Il presente capitolo analizza separatamente tutte le procedure da utilizzarsi per:

- la misurazione della depressione in camino;
- il campionamento dei prodotti della combustione, andando quindi a definire il posizionamento del foro di misurazione;
- la misurazione in opera della temperatura dei prodotti della combustione;
- la misurazione del contenuto idrico (nel caso di caldaie a legna), della concentrazione di ossigeno/anidride carbonica, monossido di carbonio.

Prescrive inoltre che il combustibile da utilizzare per le prove deve essere conforme a quanto indicato dal produttore del generatore di calore o, in assenza di informazioni, alle norme ISO EN UNI 17225 (classe A1) e comunque nel rispetto della normativa vigente.

Depressione

Ricordando che la misurazione deve essere effettuata in condizioni di funzionamento a regime del generatore e quindi alla potenza al focolare termica effettiva Q_f , la metodologia da utilizzarsi per il calcolo della depressione consiste nel misurare la depressione esistente tra la sezione di uscita dei prodotti della combustione, a valle del generatore di calore, ed il locale/ambiente di installazione del generatore stesso. Nel caso di generatori ad installazione stagna la misurazione dovrà invece essere effettuata tra l'ambiente messo in comunicazione con l'esterno e la sezione di uscita dei prodotti della combustione.

Nello specifico, tale misurazione deve essere effettuata mediante l'utilizzo di un deprimometro, avente un campo di misura compreso fra -50 Pa e +50 Pa, una risoluzione di 1 Pa ed un'accuratezza di ± 2 Pa. In concomitanza alla misurazione della depressione, devono essere rilevate la temperatura dell'ambiente esterno e, se possibile, la potenza termica al focolare, verificando inoltre che quest'ultima sia compresa tra la potenza termica al focolare nominale Q_n e la potenza al focolare nominale a carico ridotto Q_r (nel caso di generatori modulanti) indicate dal fabbricante.

Il valore misurato dovrà inoltre essere normalizzato a 20°C e, nel caso in cui le temperature siano inferiori a 20° o lo strumento utilizzato non sia in grado di effettuare tale operazione in autonomia, la formula da utilizzarsi è la seguente:

$$D_{20} = D_m - 0.05 \cdot (20 - t_m) \text{ [Pa]}$$

Dove:

- D_{20} è la depressione rapportata a 20 °C;
- D_m è la depressione misurata;
- t_m è la temperatura dell'aria esterna misurata, espressa in [°C]

Foro di campionamento/misura

Tale sezione fornisce indicazioni circa il posizionamento del foro di campionamento/misura. In generale, esso deve essere effettuato ad una distanza compresa tra due volte il diametro del canale da fumo e 1m dal generatore di calore. Ci sono però delle eccezioni, ovvero:

- se, ad una distanza inferiore a due diametri dal generatore di calore, è presente una curva o un raccordo T allora il foro dovrà essere effettuato ad una distanza compresa tra due diametri del canale da fumo ed 1 m dalla curva/raccordo;
- se le precedenti distanze non possono essere rispettate a causa dell'assenza di tratti rettilinei o per la loro lunghezza insufficiente, allora la misurazione non dovrà essere effettuata.

Terminata la procedura di misurazione tale foro dovrà essere chiuso stabilmente in modo da assicurare la tenuta del condotto di evacuazione dei fumi durante il normale funzionamento dell'impianto.

Per quanto riguarda le procedure di campionamento dei fumi relativi alla combustione, la misurazione della temperatura e del tiraggio, a meno di una diversa indicazione da parte del fabbricante del generatore, esse devono essere effettuate in corrispondenza di un foro di misura/campionamento passante nel canale da fumo. Nello specifico, tale foro, di diametro non inferiore a 10 mm, deve essere provvisto di chiusura a tenuta con materiale avente classe di resistenza al fuoco A1 e deve potere essere richiuso in modo stabile. Anche in questo caso ci sono alcuni aspetti da tenere in considerazione, ovvero:

- nel caso in cui siano presenti serrande di regolazione e limitatori di tiraggio, il foro dovrà essere praticato a monte di questi ultimi;
- se il canale da fumo è integrato al generatore di calore, il foro potrà essere realizzato previa autorizzazione da parte del fabbricante del generatore stesso e seguendo le istruzioni da lui indicate;
- se sono presenti sistemi di recupero di calore a valle del generatore, il foro passante dovrà essere realizzato sul condotto di evacuazione dei prodotti della combustione in uscita da questi ultimi;
- nel caso in cui i sistemi di recupero vengono utilizzati per preriscaldare l'aria comburente, allora la misura della temperatura di tale aria deve essere effettuata prima del preriscaldamento;

Inoltre, se il generatore di calore è del tipo a camera stagna, con condotto coassiale dell'aria comburente e dei prodotti della combustione, e sono presenti due fori di cui uno utilizzato per la misurazione della temperatura dell'aria comburente e l'altro per il campionamento dei prodotti della combustione allora si dovranno utilizzare degli strumenti multifunzione dotati di doppia sonda di temperatura o, se ciò non fosse possibile, si dovrà rilevare e memorizzare preventivamente la temperatura dell'aria comburente con il generatore a regime.

Misurazione della temperatura dell'aria comburente

La localizzazione dei punti utilizzati per la misurazione della temperatura dell'aria comburente varia in funzione della tipologia di generatori, Nel caso di generatori con bruciatori ad aria soffiata, la misurazione della temperatura dovrà effettuarsi nei pressi della bocca di aspirazione dell'aria, a meno che non sia presente un preriscaldamento dell'aria comburente tramite recuperatore di calore come precedentemente riportato. Se invece si ha un generatore di calore ad aria aspirata o a camera aperta o con ventilatore sulla linea di scarico, allora la misurazione dovrà effettuarsi in prossimità dell'ingresso dell'aria. Infine, nel caso di generatori di calore a camera stagna, a tiraggio da naturale o con ventilatore sulla linea

di scarico, la misurazione dovrà essere effettuata in un punto opportuno del condotto di alimentazione dell'aria comburente, come indicato dal fabbricante del generatore di calore.

Grandezze e misurazioni

In questo capitolo vengono riportate le modalità da utilizzarsi per la misurazione del contenuto idrico (nel caso di caldaie confermi EN 303-5 a legna) e per le misurazioni delle concentrazioni nei prodotti della combustione.

Per quanto riguarda il rilevamento del **contenuto idrico** del combustibile solido, occorre innanzitutto dire che esso avverrà tramite igrometro elettrico portatile, dotato di 2 elettrodi isolati (di lunghezza minima pari a 1cm) e avente le caratteristiche riportate nel prospetto sottostante.

	Umidità	Contenuto idrico
Intervallo di misura (%)	10 – 50	9 – 34
Risoluzione (%)	1	1
Accuratezza (%)	± 2	± 2

Figura 1- Requisiti minimi degli strumenti per la misura dell'umidità o del contenuto idrico.

Per la **legna da ardere**, dopo aver selezionato almeno tre ciocchi aventi dimensione medio grande (rappresentativi dell'intera popolazione) ed averli tagliati a metà, la procedura prevede di misurare direttamente il contenuto idrico utilizzando tre punti di misura per ciascun ciocco e sulla faccia di legno vivo di ciascuno di essi. In particolare, due dei tre punti di prelievo dovranno essere posizionati all'incirca a 5 cm di distanza dal margine esterno a cui sono più prossimi, mentre il terzo si posizionerà nel mezzo. I valori rilevati andranno poi registrati e mediati: il risultato ottenuto da tale media verrà poi inserito all'interno del rapporto di prova.

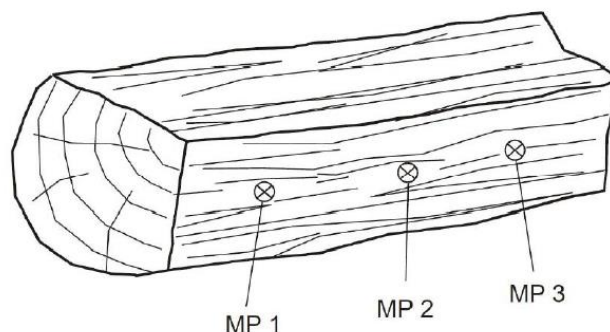


Figura 2 - Individuazione dei punti di prelievo (MP)

Per quanto riguarda invece gli altri **biocombustibili** (es. pellet, cippato) verrà utilizzato il valore di contenuto idrico segnalato dal fornitore del biocombustibile.

Oltre al contenuto idrico devono inoltre essere rilevati i seguenti parametri:

- temperatura dell'aria comburente e dei prodotti della combustione;
- concentrazione di ossigeno/anidride carbonica presente all'interno dei prodotti della combustione;
- concentrazione di monossido di carbonio e ossido di azoto nei prodotti della combustione;
- concentrazione di ossido di azoto nei prodotti della combustione.

Tali parametri devono essere misurati per almeno 15 minuti, con intervalli di tempo di 1 secondo, ed i risultati ottenuti (almeno 900 campioni) devono essere mediati. Nel caso di generatori di calore a caricamento manuale, il primo prelievo dovrà essere effettuato dopo minimo 15 minuti dall'innesco dell'ultima carica nominale.

Misurazione della potenza termica del focolare

La misurazione della potenza termica al focolare varia in funzione della tipologia del generatore di calore, ovvero a caricamento automatico o manuale. Nel primo caso, se il generatore non è dotato di un sistema automatico di misurazione della portata, si considera la potenza termica al focolare dichiarata dal produttore del generatore di calore. Nel caso di generatori di calore a caricamento manuale si misura la portata media del combustibile (kg/h), ottenuta come rapporto tra la massa della carica (kg) ed il tempo di consumo della carica (h) necessario per ottenere un letto di braci costante. Anche in questo caso occorre raggiungere il funzionamento a regime prima di procedere alla carica manuale del combustibile. Inoltre, prima di procedere con le misurazioni, si deve misurare la potenza termica al focolare e nel caso in cui la differenza fra la potenza termica misurata e quella al focolare nominale sia superiore al 10% della potenza al focolare nominale, allora il responsabile dell'impianto dovrà procedere ad una regolazione dell'impianto.

La potenza termica al focolare misurata e mediata si ottiene tramite la seguente formula:

$$Q_f = H_u * P / 3600 \text{ [kW]}$$

dove:

Q_f = potenza termica del focolare (kW)

H_u = potere calorifico inferiore del combustibile (kJ/kg);

P = portata media del combustibile (kg/h).

CALCOLO DEL RENDIMENTO DI COMBUSTIONE

Il rendimento di combustione del generatore, considerando la potenza termica al focolare effettiva misurata, si ottiene come:

$$\eta_c = 100 - Q_s \text{ [%]}$$

Dove Q_s è la potenza termica persa al camino [%], ottenibile tramite due formule in funzione della misurazione della concentrazione effettuata, ovvero concentrazione di ossigeno nei prodotti della combustione o di anidride carbonica. In particolare, nel caso in cui si sia rilevata la concentrazione di ossigeno, la formula da utilizzarsi sarà la seguente:

$$Q_s = [A1 / (21 - O_2) + B] \times (t_f - t_a)$$

Viceversa, nel caso si sia misurata la concentrazione di anidride carbonica, si utilizzerà:

$$Q_s = [A2 / CO_2 + B] \times (t_f - t_a)$$

In entrambi i casi, la potenza termica al camino si ottiene considerando la temperatura dei fumi e dell'aria comburente [°C], la concentrazione di ossigeno o anidride carbonica presente nei fumi secchi [%] e tre coefficienti (A1, A2, B) il cui valore cambia in funzione del combustibile e del contenuto idrico.

Inoltre, nel caso in cui la concentrazione di monossido di carbonio sia maggiore di 0,1%, per prodotti della combustione secchi e senz'aria, e non è possibile ridurla, allora il calcolo del rendimento di combustione non è ritenuto attendibile.

MISURAZIONI DI CO E NO

I valori rilevati di monossido di carbonio e ossido di azoto deve essere rapportato alla condizione dei prodotti della combustione secchi e senz'aria moltiplicando il valore misurato per il valore dell'indice dell'aria n, ottenuto tramite la seguente formula:

$$n = 21 / (21 - O_2)$$

RAPPORTO DI PROVA

Al termine delle operazioni precedentemente descritte, l'operatore ha il compito di redigere un rapporto (in formato cartaceo e/o elettronico) che dovrà contenere oltre ai dati identificativi dell'operatore, degli apparecchi di misura utilizzati, dell'impianto e del suo responsabile, del combustibile utilizzato, i risultati delle prove, le stampe prodotte dagli apparecchi di misura e la data e l'ora di inizio delle operazioni di misurazione.