

Esistono dei territori di confine in cui a volte, a ragione o per forza, si viene trascinati dagli eventi che accadono intorno a noi. Non intendo assolutamente fare della filosofia spicciola, ma questo è quanto accade quando generalmente ci si trova ad avere a che fare con componenti che richiedono sia conoscenze di tipo termico-meccanico che elettrico.

Un esempio classico è quello relativo all'installazione di gruppi elettrogeni: il committente sa solo che si tratta di una macchina per "avere la luce quando manca corrente dall'Enel". Per lui non esistono problemi di ventilazione dei locali, gestione dei fumi di scappamento, smaltimento del calore, rifornimento di carburante, insonorizzazione, ecc.; secondo il suo punto di vista un qualunque elettricista è pertanto perfettamente in grado di soddisfare tutte le sue esigenze. Per i piccoli gruppi (potenza < 2kVA) e per i grandi (potenza > 25 kVA) è effettivamente così: nel caso di quelli di piccola potenza non esistono oggettivamente complicazioni tecniche, per quelli di grande potenza il costruttore stesso del gruppo ci viene incontro con tutte le indicazioni necessarie ad una corretta installazione (esiste inoltre una legge specifica in quanto per potenza superiore ai 25kW è necessario il parere favorevole dei VVF).

Per i gruppi di taglia intermedia (potenza compresa tra i 2 kVA ed i 25 kVA) invece sorgono paradossalmente delle complicazioni legate a :

- richiesta di installazione fissa con commutazione automatica al mancare della rete Enel
- problemi di insonorizzazione
- impossibilità nella maggior parte dei casi di installare i gruppi elettrogeni all'esterno in quanto la cofanatura non è idonea a questo tipo di posa
- i locali messi a disposizione per l'ubicazione dei gruppi elettrogeni sono generalmente all'interno di edifici in scantinati o locali simili
- difficoltà ad ottenere informazioni specifiche dai costruttori dei gruppi elettrogeni

Sulla richiesta di commutazione automatica e di insonorizzazione del gruppo non vi sono grosse problematiche: è sufficiente richiederli quando si acquista il gruppo elettrogeno.

Le difficoltà reali nascono quando il locale destinato all'alloggiamento del gruppo elettrogeno è interno all'edificio. In particolare:

- è necessario che il locale sia dotato di un'ottima ventilazione al fine di garantire lo smaltimento del calore prodotto dal gruppo elettrogeno
- è necessario predisporre una tubazione che scarichi all'esterno i fumi di combustione

- è necessario verificare la solidità strutturale del basamento su cui verrà poggiato il gruppo elettrogeno.

Come si può ben capire la ventilazione dei locali e lo smaltimento di gas combustibili è un argomento prettamente termico che mal si sposa con le conoscenze di un elettrico. Tuttavia nel seguito cercheremo di mettere in evidenza alcune considerazioni generali che possono risultare utili nella maggior parte dei casi pratici.

Consideriamo la ventilazione dei locali. Per capire i ragionamenti e le conclusioni che raggiungeremo nel seguito è necessario essere a conoscenza di alcune nozioni relative al funzionamento dei gruppi elettrogeni. Il gruppo elettrogeno è una macchina costituita da un motore termico accoppiato ad un generatore elettrico. Come tutti i motori termici pertanto dissipa la maggior parte dell'energia che viene introdotta chimicamente tramite il combustibile in calore.

Il calore prodotto dalla combustione deve essere smaltito al fine di limitare l'aumento della temperatura all'interno del locale in quanto oltre un certo limite il gruppo elettrogeno non riuscirebbe più a raffreddarsi.

Ma come viene smaltito il calore prodotto? Semplicemente attraverso la ventilazione del locale. E qual è la ventilazione necessaria? Anche qui sono necessarie alcune considerazioni di carattere termico. Quando si parla di calore da dissipare si parla sempre di potenza termica (in realtà si tratterebbe di energia ma per semplicità mi si passi l'approssimazione). Pertanto per dimensionare correttamente la ventilazione di un locale è necessario per prima cosa conoscere quale sia la potenza termica da dissipare.

Mentre per trasformatori e UPS la potenza dissipata (cioè quella termica da dissipare) è nota, per i gruppi elettrogeni generalmente non viene dichiarata dal costruttore. Tuttavia è abbastanza semplice determinarla. Per il principio di conservazione dell'energia, infatti, sappiamo che la potenza chimica introdotta tramite il combustibile in parte si trasforma in energia elettrica e in parte si trasforma in calore. Ma quanta energia chimica diventa energia termica? Per macchine di queste taglie (potenza compresa fra 2 e 25 kVA) si può grossolanamente affermare che per ogni kW chimico introdotto si ottengono 0,25 kW di potenza elettrica e 0,75 kW di potenza termica (si dice che la macchina ha un rendimento del 25%).

Di questi 0,75 kW di potenza termica si può sostenere che 0,4 kW se ne vadano coi fumi di combustione e che 0,35kW vadano a surriscaldare il mantello della macchina. Se la tubazione

per lo scarico dei fumi di combustione è opportunamente coibentata all'interno del locale (la coibentazione è comunque opportuna al fine di evitare che parti accessibili presentino temperature superficiali troppo elevate) si può ritenere che dei 0,4 kW solo la metà (0,2 kW) contribuisca all'aumento della temperatura del locale.

Questo vuol dire in pratica che per ogni kW elettrico abbiamo 2,2 kW termici da dissipare. A favore della sicurezza possiamo approssimare kVA a kW: pertanto se consideriamo, ad esempio, un gruppo elettrogeno da 5 kVA dovremo dissipare 11 kW termici.

Abbiamo detto che il calore prodotto può essere dissipato attraverso un'ideale ventilazione che garantisca un numero sufficiente di ricambi d'aria. Ma cosa si intende per ideale ventilazione? Facciamo un passo indietro ed analizziamo le 2 possibili tipologie di ventilazione: naturale e forzata.

Ventilazione naturale: il ricambio dell'aria avviene attraverso l'effetto camino. L'aria calda del locale fuoriesce da un'apertura posta verso la sommità del locale stesso e viene rimpiazzata da aria più fresca che entra da un'apertura posta verso la parte bassa del locale. E' necessario che il flusso d'aria investa il corpo da raffreddare.

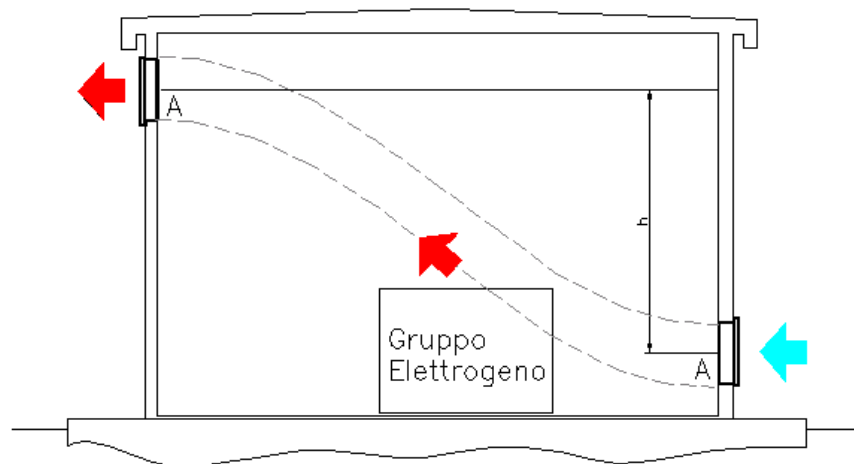


Fig.1 – ventilazione naturale

La ventilazione del locale sarà pertanto determinata da 2 fattori:

- ampiezza delle aperture di ventilazione (più sono grandi più aria entra)
- interasse "h" fra le due aperture (maggiore interasse implica maggior effetto camino)

Senza addentrarmi nei meandri della fisica tecnica mi limito a giungere alle conclusioni sul dimensionamento delle aperture di ventilazione. Mi preme comunque evidenziare che la formula indicata è valida considerando una temperatura interna di 40°C ed una esterna di 30°C; qualora la differenza termica fra esterno e interno fosse molto diversa da 10°C sarebbe necessario svolgere ulteriori considerazioni che esulano dalla presente guida.

La superficie netta delle aperture di ventilazione dovrà essere pari a:

$$A = (0,238 * P_{diss}) / \sqrt{h}$$

Dove:

A = superficie netta apertura in m²

P_{diss} = potenza da dissipare in kW

h = interasse fra le aperture in m

Ho evidenziato più volte il concetto di superficie netta. Questo perché dalla superficie dell'apertura nella parete è necessario sottrarre la superficie delle griglie di protezione (nel caso di griglie in vetroresina si può stimare che la superficie occupata dalle griglie sia pari al 10% della superficie totale).

Ovviamente la superficie netta indicata può essere raggiunta realizzando più aperture la cui somma restituisce il valore complessivo richiesto.

Nella tabella sottostante vengono riassunte le superfici nette necessarie per le taglie più comuni di gruppi elettrogeni considerati; l'interasse fra le aperture è stato assunto pari a 2m e la tubazione per i gas di scarico è stata idoneamente coibentata.

Gruppo (kVA)	Pdiss (kW)	Interasse (m)	Superficie di ventilazione (mq)
2	4,40	2	0,74
3	6,60	2	1,11
5	11,00	2	1,85
7,5	16,50	2	2,78
10	22,00	2	3,70
12	26,40	2	4,44
15	33,00	2	5,55
17	37,40	2	6,29
20	44,00	2	7,40
22	48,40	2	8,15
25	55,00	2	9,26

Come si può facilmente constatare dalla tabella è quasi sempre praticamente impossibile attuare un'ideale ventilazione di un locale ove sia ubicato un gruppo elettrogeno applicando solo griglie di ventilazione in quanto queste dovrebbero avere superfici eccessivamente elevate. E' necessario pertanto ricorrere ad un'altra tipologia di raffrescamento del locale quale una ventilazione forzata o un condizionamento.

A qualcuno forse sembrerà eccessivo e perlomeno strani i risultati a cui siamo giunti. Forse lo aiuterà ad accettare meglio le conclusioni sapere che un gruppo da 2 KVA produce una quantità di calore dissipato leggermente superiore a quella prodotta da un trasformatore MT/BT da 250kVA.

Ventilazione forzata: il ricambio d'aria avviene tramite un ventilatore che aspira l'aria calda da dentro il locale e la espelle verso l'esterno. Per il reintegro dell'aria espulsa sono sempre necessarie griglie di ventilazione per la ripresa. E' fondamentale anche in questo caso che il flusso d'aria investa il gruppo elettrogeno: una griglia di ripresa sulla stessa parete della ventola di estrazione sarebbe quasi del tutto inutile (per ovviare al problema è sufficiente canalizzare l'aria sulla parete opposta a quella di espulsione dell'aria).

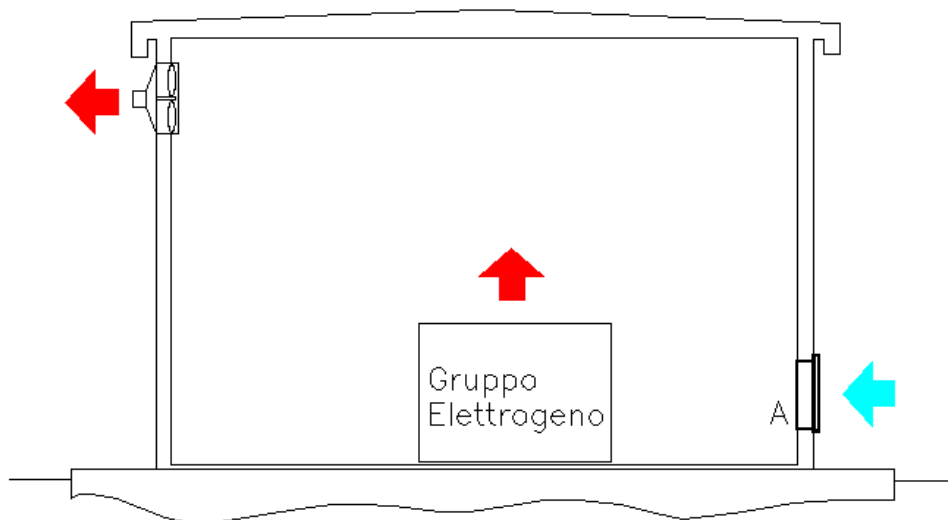


Fig.2 – ventilazione forzata

Anche in questo caso evito di addentrarmi negli aspetti squisitamente tecnici della materia e mi limito ad indicare la portata che deve presentare l'estrattore in base alla potenza termica da dissipare.

$$Q = 343 * P_{diss}$$

Dove:

Q = portata del ventilatore in m³/h

P_{diss} = potenza da dissipare in kW

Una volta determinata la portata di cui si necessita bisogna dimensionare le aperture per la ripresa dell'aria. Questa può essere determinata considerando una velocità massima dell'aria in ingresso pari a 3 m/s se nel locale, come presumibile, non sono presenti operatori o pari a 1 m/s se è invece prevista la presenza di operatori.

Nota: la limitazione della velocità di ingresso dell'aria è necessaria al fine di evitare l'eccessiva circolazione delle polveri. E' possibile ovviarvi con idonei filtri.

Pertanto

$$A = Q / (3600 * v)$$

Dove

A = superficie griglia di ripresa

Q = portata estrattore

v = velocità aria in ingresso

Anche in questo caso si fa sempre riferimento a superficie netta. Pertanto dalla superficie dell'apertura nella parete è necessario sottrarre la superficie delle griglie di protezione come già indicato al paragrafo precedente (nel caso di griglie in vetroresina si può stimare che la superficie occupata dalle griglie sia pari al 10% della superficie totale).

Nella tabella sottostante vengono riassunte le portate d'aria necessarie per le taglie più comuni di gruppi elettrogeni considerati e le relative dimensioni nette per le aperture di ripresa; la tubazione per i gas di scarico è stata idoneamente coibentata.

Gruppo (kVA)	Pdiss (kW)	Portata (mc/h)	Superficie apertura di ripresa (mq)
2	4,40	1509	0,14
3	6,60	2264	0,21
5	11,00	3773	0,35
7,5	16,50	5660	0,52
10	22,00	7546	0,70
12	26,40	9055	0,84
15	33,00	11319	1,05
17	37,40	12828	1,19
20	44,00	15092	1,40
22	48,40	16601	1,54
25	55,00	18865	1,75

Come si può chiaramente evincere dalla tabella sia le portate d'aria necessarie che le superfici di ripresa risultano, da un punto di vista tecnico, decisamente più ragionevoli di quelle ottenute rispetto alla sola ventilazione naturale.

Resta da decidere le modalità di funzionamento dell'estrattore. Questo può avviarsi al superamento di una certa temperatura (circa 35-40 °C) oppure avviarsi tutte le volte che si avvia il gruppo elettrogeno. Personalmente sono più propenso alla seconda soluzione sia perchè l'utilizzo di un gruppo elettrogeno di emergenza come quelli considerati è piuttosto sporadico e quindi il consumo elettrico limitato, sia perchè ritengo preferibile che la macchina sia investita da una ventilazione continua che ne migliora sicuramente le prestazioni.

Ovviamente nulla vieta di realizzare un raffrescamento del locale misto fra le soluzioni ventilazione naturale e forzata. Si possono ad esempio predisporre 2 aperture per la ventilazione naturale e, una volta superata la temperatura limite, attivare anche l'estrattore che convoglierà aria nel locale da entrambe le aperture.

Espulsione dei gas combusti

Negli impianti che prevedono l'installazione del gruppo elettrogeno in ambienti chiusi é necessario convogliare i gas di scarico all'esterno per mezzo di appositi condotti.

Le tubazioni dei gas di scarico dei motori devono essere di acciaio, di sufficiente robustezza e a perfetta tenuta; sono consentiti i raccordi in ghisa.

I tubi dei gas di scarico devono essere sistemati in modo da scaricare direttamente, o tramite camino, all'esterno del locale, dove i gas caldi e le scintille non possono arrecare danni.

L'estremità del tubo di scarico deve essere posta ad almeno 1,50 metri da finestre, porte, aperture praticabili o prese d'aria di ventilazione e ad una quota non inferiore a 3 metri sul piano praticabile.

Gli scarichi dovranno essere protetti dalle intemperie e dotati di drenaggio, nonché di giunto di dilatazione installato in prossimità della flangia di scarico del motore del gruppo elettrogeno finalizzato a compensare:

- le vibrazioni trasmesse dal motore;
- le dilatazioni provocate dalle temperature;
- le imprecisioni di montaggio, di posa e costruzione dei condotti di scarico.

Il percorso della tubazione deve essere realizzato in modo da offrire la minima resistenza possibile al flusso dei gas di scarico. Il problema più grave é la contropressione, in quanto una contropressione eccessiva causa una forte perdita di potenza del motore, l'aumento dei consumi specifici e delle temperature di combustione che, a loro volta, provocano una eccessiva fumosità e sollecitazioni termiche che riducono considerevolmente la vita del motore.

Le principali linee guida su cui basare la progettazione di un impianto di scarico ottimale sono volte a minimizzare la contropressione mediante i seguenti accorgimenti:

- evitare diametri della tubazione troppo piccoli;
- limitare il numero delle curve lungo il percorso;
- evitare in modo assoluto riduzioni di sezione;
- utilizzare curve con raggi elevati (almeno 2,5 volte il diametro della tubazione);
- limitare la lunghezza totale dell'impianto dei gas di scarico.

La propagazione del rumore attraverso lo scarico si manifesta con vibrazioni e rumorosità trasmesse alle pareti dalla tubazione ed il caratteristico scoppio all'uscita del condotto.

Se si vogliono ridurre al minimo i rumori trasmessi verso l'esterno è opportuno ricorrere ad un silenziatore.

Il silenziatore consente di ridurre la rumorosità dell'impianto di scarico per mezzo di deflettori , tubi o camere di espansione che assorbono l'energia del flusso di onde connesso allo scarico dei fumi. Il potere smorzatore di un silenziatore é collegato alle perdite di carico per il suo attraversamento; quindi, occorre trovare un giusto compromesso fra potere smorzatore e perdita di carico.

E' importante che i supporti del silenziatore e delle tubazioni vengano ben dimensionati, prendendo in considerazione il peso considerevole dei componenti e le vibrazioni residue a cui saranno soggetti durante l'esercizio dell'impianto.

Ultimo aspetto da non trascurare è la coibentazione della tubazione per lo scarico dei gas. Essa infatti è estremamente importante sia per le considerazioni svolte al punto precedente (ridurre il più possibile il calore da dissipare all'interno del locale gruppo elettrogeno) sia per evitare che componenti a portata di mano presentino una temperatura superficiale troppo elevata che potrebbe causare ustioni agli operatori (senza considerare che non è da escludere il rabbocco di combustibile quando dette parti risultano ancora a temperatura elevata.).