

Manutenzione del sistema antinquinamento e controllo di macchine e apparecchi utilizzati nei cantieri

Prescrizione tecnica per l'esecuzione dell'ordinanza contro l'inquinamento atmosferico

**(si basa sulla modifica dell'OIAAt del 19.9.2008 e sulla versione
aggiornata della Direttiva Aria Cantieri del 1 gennaio 2009)**

Gruppo di lavoro ad hoc "Arbeitsgruppe Baumaschinen"

Marcel Hartl / LIEBHERR / Direzione VSBM

Christoph Holzer / MARTI AG

Fritz Infanger / IMPLENIA

Gerhard Leutert / Air Consult

Andreas Mayer / TTM

Alexander Rosati / LIEBHERR

Stefan Schär / beco

Daniel Studer / Schweizerischer Partikelfilter Verband

Giuseppe Bongiovanni / USTRA

Florian Hess / USTRA

Kurt Pfister / USTRA

Giovanni D'Urbano / UFAM

Harald Jenk / UFAM

Indice

<i>Gruppo di lavoro ad hoc "Arbeitsgruppe Baumaschinen"</i>	2
<i>Indice</i>	3
1. <i>Scopo</i>	5
2. <i>Requisiti dell'OIAI e della Direttiva aria cantieri</i>	6
3. <i>Manutenzione del sistema antinquinamento e controllo di macchine e apparecchi utilizzati nei cantieri</i>	8
4. <i>Adesivo di manutenzione del sistema antinquinamento</i>	10
5. <i>Identificazione delle macchine di cantiere e dei sistemi di filtri antiparticolato</i>	12
6. <i>Macchine di cantiere con licenza di circolazione su strada</i>	13
7. <i>Manutenzione del sistema antinquinamento</i>	16
8. <i>Valori di riferimento per le emissioni di fumi per macchine di cantiere senza filtri antiparticolato</i>	17
9. <i>Misurazione delle emissioni di fumi ad accelerazione libera</i>	19
10. <i>Raccomandazione per la diagnosi del motore in caso di postequipaggiamento con sistema di filtri antiparticolato</i>	20
11. <i>Contropressione del filtro</i>	21
12. <i>Rigenerazione del filtro e smaltimento della cenere</i>	22
A1 <i>Protocollo per la misurazione di collaudo dei filtri antiparticolato (cosiddetto protocollo di collaudo VERT o ex certificato AKPF)</i>	23
A2 <i>Misurazione delle emissioni di fumi</i>	24
A3 <i>Misurazione dell'emissione di inquinanti gassosi</i>	26
A4 <i>Misurazione dell'emissione di rumore</i>	27
A5 <i>Abbreviazioni e glossario</i>	28
A6 <i>Elenco delle macchine secondo la Direttiva aria cantieri</i>	29

1. Scopo

La presente prescrizione tecnica redatta dall'Associazione svizzera dell'industria delle macchine edili (VSBM) descrive in maniera dettagliata le modalità da seguire per la manutenzione dei sistemi antinquinamento e per i controlli su macchine di cantiere e apparecchiature. Il presente aggiornamento di questa prescrizione tecnica è stata eseguita dal gruppo di lavoro ad hoc "Arbeitsgruppe Baumaschinen" in collaborazione con UFAM, USTRA, Cercl'Air, VSBM, "Schweizer Partikelfilter Verband" (tradotto "Associazione Svizzera Filtro Antiparticolato") e con una serie di esperti provenienti dalla pratica. La presente prescrizione tecnica facilita la messa in opera uniforme per le autorità e offre agli utenti una base per il controllo corretto delle emissioni dei motori e del funzionamento dei sistemi di post-trattamento dei gas di scarico, come ad esempio i filtri antiparticolato.

Dal 1° gennaio 2009, conformemente all'ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIA), su tutte le emissioni di macchine di cantiere e apparecchi utilizzati nei cantieri della Svizzera si applicano norme precauzionali uniformi. Le nuove norme sostituiscono la misura G8 della Direttiva aria cantieri del 2002 (obbligo del filtro antiparticolato per macchine edili sui cantieri B).

La presente prescrizione sostituisce la versione del 15 febbraio 2004.

2. Requisiti dell'OIAAt e della Direttiva aria cantieri

Secondo l'ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIAAt) e la Direttiva dell'UFAM sulla protezione dell'aria nei cantieri edili (Direttiva aria cantieri), dal 1° gennaio 2009 per le macchine e gli apparecchi con motore a combustione utilizzati nei cantieri si applicano le seguenti disposizioni:

- per tutti i motori e tutte le classi di potenza:
 - le macchine e gli apparecchi devono rispettare i requisiti previsti per il loro anno di fabbricazione conformemente alla direttiva 97/68/CE (Direttiva aria cantieri 5.4 G5);
 - l'equipaggiamento e la periodica manutenzione vanno eseguiti secondo le indicazioni del fabbricante (Direttiva aria cantieri 5.4 G2).

- per tutte le macchine e tutti gli apparecchi con un motore di potenza nominale < 18 kW:
 - la manutenzione periodica va documentata con un relativo adesivo da apporre sulla macchina (Direttiva aria cantieri 5.4 G3).

- per tutte le macchine con un motore a combustione con accensione a compressione con una potenza nominale ≥ 18 kW (macchine di cantiere):
 - le macchine devono adempiere alle specifiche secondo l'allegato 4 numero 3 OIAAt;
 - su ogni macchina edile e su ogni sistema di filtro antiparticolato deve essere applicato un contrassegno ben visibile, resistente e chiaramente leggibile. Tale contrassegno deve contenere i seguenti dati (OIAAt n. 33 cpv. 1):
 - nome del fabbricante;
 - numero di serie; numero d'identificazione
 - designazione del tipo;
 - nome dell'organismo di valutazione della conformità, per quanto sia prescritta una valutazione;
 - il contrassegno della macchina di cantiere deve contenere inoltre i seguenti dati (n. 33 cpv. 2 OIAAt):
 - anno di fabbricazione della macchina di cantiere;
 - potenza del motore in kW;
 - designazione del tipo di sistema di riduzione del particolato;
 - una macchina edile deve essere sottoposta a controlli e a manutenzioni periodiche. Secondo la prassi è raccomandabile effettuare tali interventi ogni 24 mesi (Direttiva aria cantieri 5.4 G4);
 - le macchine di cantiere devono essere provviste di un documento sui gas di scarico e sulla manutenzione (Direttiva aria cantieri 5.4 G4);
 - la macchina di cantiere deve recare un adesivo di manutenzione aggiornato relativo ai gas di scarico (Direttiva aria cantieri 5.4 G4).

- Dotazione dei sistemi di filtri antiparticolato

Dal 18 settembre 2008 l'ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIAAt) riporta alla sezione 4a e all'allegato 4 numero 3 le esigenze per macchine di cantiere e i relativi sistemi di filtri antiparticolato. Rispetto alle precedenti, queste specifiche non prevedono l'obbligo di un filtro antiparticolato. La OIAAt stabilisce piuttosto un valore limite più severo per le emissioni di particolato di macchine e apparecchi con una potenza a partire da 18 kW. Secondo lo stato attuale della tecnica, di fatto, è possibile rispettare questo valore limite solo adottando sistemi di filtri antiparticolato ad alta efficacia:

 - le macchine di cantiere possono funzionare solo con un sistema di filtri antiparticolato di cui è stata provata la conformità alle esigenze dell'OIAAt;
 - la modifica della OIAAt è valida per tutte le macchine fabbricate a partire dal 2009 con potenza superiore a 37 kW a partire dal 1° gennaio 2009;
 - per macchine più piccole e per il postequipaggiamento di macchine più datate si applicano i termini transitori stabiliti in base alla potenza e all'età della macchina (si veda la tabella 1 seguente).

Tabella 1:

Entrata in vigore e disposizioni transitorie dell'OIAI

Potenza della macchina	Anno di fabbricazione	Conformità OIAI obbligatoria a partire dal
da 37 kW	dal 2009	1° gennaio 2009
	2000 - 2008	1° maggio 2010 sui cantieri B: 1° gennaio 2009
	prima del 2000	1° maggio 2015
da 18 a 37 kW	dal 2010	1° gennaio 2010
	in esercizio	L'obbligo di postequipaggiamento sinora in vigore sui cantieri B è stato abrogato.

Indicazione: il valore di potenza da considerare è quello riportato sulla targhetta indicante il tipo di macchina e non quello sulla targhetta indicante il tipo di motore.

- Carburanti:
 - per i motori diesel va impiegato esclusivamente carburante a basso tenore di zolfo (tenore di S < 50 ppm);
 - per i motori a benzina va impiegata esclusivamente benzina alchilata SN 181 163.

3. Manutenzione del sistema antinquinamento e controllo di macchine e apparecchi utilizzati nei cantieri

- Tutte le macchine di cantiere e i veicoli con motori a combustione utilizzati nei cantieri e con una potenza nominale ≥ 18 kW (con motore diesel o a benzina) devono essere provvisti di un documento sulla manutenzione del sistema antinquinamento. Una copia del documento va conservata in cantiere.
- Il documento sulla manutenzione del sistema antinquinamento è obbligatorio per tutte le macchine di cantiere.
- A tutte le macchine di cantiere nuove messe recentemente in funzione e dotate di motore diesel è assegnato il “Documento sulla manutenzione relativa ai gas di scarico Diesel (macchine di cantiere)”, che può essere richiesto presso il segretariato dell’Associazione svizzera dell’industria delle macchine edili VSBM - c/o VSIG, Casella postale 656, CH-4010 Basilea; tel. 061 228 9030.
- Le macchine di cantiere più datate equipaggiate con motore diesel alle quali è stata concessa la licenza di circolazione su strada e munite del “Documento sulla manutenzione relativa ai gas di scarico Diesel”, lo possono mantenere sino a quando non saranno eventualmente postequipaggiate con un sistema di filtri antiparticolato.
- Per i motori a benzina si usufruirà dello stesso documento emesso per le automobili a benzina, provvisto dell’indicazione “Veicolo equipaggiato con catalizzatore”, ma generalmente utilizzato per i motori a benzina e quindi anche per quelli senza catalizzatore. Il documento può essere richiesto presso il segretariato dell’Associazione degli importatori svizzeri d’automobili auto-suisse, Casella postale 5232, 3001 Berna, tel. 031 306 6565.
- Di regola, gli importatori di macchine di cantiere mettono a disposizione degli utenti, su richiesta, il documento sulla manutenzione relativa ai gas di scarico contenente tutte le indicazioni tecniche (regime del minimo, regime massimo a vuoto, inizio mandata, valore di riferimento per coefficiente d’opacità, se divergente dalla Direttiva aria cantieri, come pure procedura d’accelerazione, se divergente dalla stessa direttiva).
- In opzione, e richiedendo i dati tecnici all’importatore, il documento di manutenzione può essere completato anche da un collaboratore responsabile presso l’utente.
- Se non esiste un importatore svizzero per la macchina in questione, l’utente compilerà il documento di manutenzione in base ai dati tecnici disponibili, stabilendo il valore di riferimento per il coefficiente d’opacità conformemente al capitolo 8 della presente prescrizione tecnica.
- Per tutte le macchine di cantiere, il controllo del sistema antinquinamento va effettuato almeno ogni 24 mesi e registrato nell’apposito documento. Si consiglia però di procedere più spesso al controllo al fine di garantire la stabilità delle emissioni, o perlomeno a ogni servizio del motore (cfr. a tale proposito il capitolo 10 della presente prescrizione).

Nuovo documento sulla manutenzione relativa ai gas di scarico per macchine di cantiere con motore diesel

ABGAS-WARTUNGSDOKUMENT
FICHE D'ENTRETIEN DU SYSTÈME ANTIPOLLUTION
 DOCUMENTO SULLA MANUTENZIONE RELATIVA AI GAS DI SCARICO

Diesel (Baumaschinen)

Muss stets im Fahrzeug mitgeführt werden
 Doit toujours rester dans le véhicule
 Il presente documento deve sempre accompagnare il veicolo

CH

Gesetzliche Vorschriften auf Seite 6 und 7
 Voir prescriptions légales aux pages 6 et 7
 Prescrizioni legali, vedere pagine 6 e 7

© Herausgeber: Verband der Schweizerischen Baumaschinewirtschaft (VSBM)
 © Éditeur par l'Association des Fabricants et Négociants suisses de machines pour entrepreneurs VSBM-Sekretariat, c/o VÖCS, Postfach 606, CH-4010 Basel

1
1 Fahrzeugdaten / Données du véhicule / Dati del veicolo <ul style="list-style-type: none"> • Marke / Marque / Marca • Fahrzeugtyp / Type du véhicule / Tipo veicolo • Fahrgestell-Nr. / No du châssis / Telaio no • Motor-Kennzeichen / Identification du moteur / Identificazione motore
2 Messbedingungen / Conditions de mesure / Condizioni di misurazione <ul style="list-style-type: none"> • Motor auf Betriebstemperatur bringen. - Alle elektrischen Verbraucher ausschalten. - Weitere Angaben des Herstellers beachten. • Chauffer le moteur à sa température de marche. - Déconnecter tous les consommateurs électriques. - Consulter attentivement les indications du constructeur. • Portare il motore a temperatura di marcia. - Staccare tutti i consumatori di elettricità. - Attenersi alle indicazioni del costruttore.

Sollwerte des Herstellers	Valeurs du constructeur	Dati del costruttore
3 Kontrollwerte / Indications de réglage / Indicazioni di regolazione		
• Leerlaufdrehzahl / Régime au ralenti / Regime del minimo		min ⁻¹
• Obere Leerlaufdrehzahl / Régime maximal à vide / Regime massimo, a vuoto		min ⁻¹
• Förderbeginn / Commencement du débit / Inizio mandata	- statisch / statique - dynamisch / dynamique	mm ² */min ⁻¹
• Plomben und/oder Versiegelungen / Plombs et/ou sceaux / Plombi e/o sigilli		
4 Rauchemissionswerte / Valeurs des émissions de fumées / Valori delle emissioni di fumo		
• Tribungskoeffizient max. mit Filter / Coefficient d'opacité max. avec filtre / Coefficiente d'opacità max. con filtro		m ⁻¹
• Tribungskoeffizient max. ohne Filter / Coefficient d'opacité max. sans filtre / Coefficiente d'opacità max. senza filtro		m ⁻¹
5 Bestätigung / Attestation / Attestazione		
Filterbau, Datum: montage filtre, date: montaggio filtro, data:		Datum / Sign.
<ul style="list-style-type: none"> • Der Unterscheibende bestätigt, dass die Abgaswartung nach Herstellervorschrift und unter Verwendung der vorgeschriebenen Messgeräte ausgeführt wurde. • Le soussigné atteste que le service d'entretien du système antipollution a été exécuté conformément aux indications du constructeur et en utilisant les appareils de mesure prescrits. • Il firmatario attesta che il servizio di manutenzione del sistema anti-inquinamento conformemente alle indicazioni del costruttore e utilizzando gli apparecchi di misura prescritti. 		Stempel / Timbre / Timbro

Vecchio documento sulla manutenzione relativa ai gas di scarico per macchine di cantiere con motore diesel

ABGAS-WARTUNGSDOKUMENT
FICHE D'ENTRETIEN DU SYSTÈME ANTIPOLLUTION
 DOCUMENTO SULLA MANUTENZIONE RELATIVA AI GAS DI SCARICO

Diesel

Muss stets im Fahrzeug mitgeführt werden
 Doit toujours rester dans le véhicule
 Il presente documento deve sempre accompagnare il veicolo

CH

Gesetzliche Vorschriften auf Seite 6 und 7
 Voir prescriptions légales aux pages 6 et 7
 Prescrizioni legali, vedere pagine 6 e 7

© Herausgegeben vom Verband Schweiz. Baumaschinen-Fabrikanten und Handelsherrn
 © Edité par l'Association des Fabricants et Négociants suisses de machines pour entrepreneurs VSBM-Sekretariat, c/o VÖCS, Postfach 606, CH-4010 Basel

1
1 Fahrzeugdaten / Données du véhicule / Dati del veicolo <ul style="list-style-type: none"> • Marke / Marque / Marca • Fahrzeugtyp / Type du véhicule / Tipo veicolo • Fahrgestell-Nr. / No du châssis / Telaio no • Motor-Kennzeichen / Identification du moteur / Identificazione motore
2 Messbedingungen / Conditions de mesure / Condizioni di misurazione <ul style="list-style-type: none"> • Motor auf Betriebstemperatur bringen. - Alle elektrischen Verbraucher ausschalten. - Erfolgt die Messung in grösseren Höhen als 600 m ü. M., so sind bei Fahrzeugen ohne Druckkorrektur zur Berücksichtigung des Höhenflusses vom gemessenen Wert je 0,25 m³ bzw. 0,5 Bachrach pro 400 m grössere Höhe abzuziehen. Es ist der korrigierte Wert einzutragen. - Weitere Angaben des Herstellers beachten. • Chauffer le moteur à sa température de marche. - Déconnecter tous les consommateurs électriques. - Pour tenir compte de l'influence de l'altitude sur les véhicules sans correction de pression, lorsque des mesures sont effectuées à des altitudes excédant 600 m, on déduit respectivement 0,25 m³ ou 0,5 indice de narcissement Bacharach par tranche de 400 m au-dessus. Il y a lieu d'inscrire la valeur corrigée sur la fiche d'entretien. - Consulter attentivement les indications du constructeur. • Portare il motore a temperatura di marcia. - Staccare tutti i consumatori di elettricità. - Per poter tener conto dell'influenza barometrica esercitata sui veicoli senza correttore di pressione, nel caso di misurazioni effettuate ad altitudini superiori a m. 600, si dedurrà rispettivamente 0,25 m³ o 0,5 indice di opacizzazione Bacharach per fasce supplementari di 400 m. Solo il valore corretto viene registrato sul foglio di manutenzione. - Attenersi alle indicazioni del costruttore.

Sollwerte des Herstellers	Valeurs du constructeur	Dati del costruttore
3 Kontrollwerte / Indications de réglage / Indicazioni di regolazione		
• Leerlaufdrehzahl / Régime de ralenti / Regime del minimo		min ⁻¹
• Obere Leerlaufdrehzahl / Régime maximal à vide / Regime massimo, a vuoto		min ⁻¹
• Förderbeginn / Commencement du débit / Inizio mandata	- statisch / statique - dynamisch / dynamique	mm ² */min ⁻¹
• Plomben und/oder Versiegelungen / Plombs et/ou sceaux / Plombi e/o sigilli		
4 Rauchemissionswerte / Valeurs des émissions de fumées / Valori delle emissioni di fumo		
• Tribungskoeffizient maximal / Coefficiente d'opacité maximal / Coefficiente d'opacità massima		m ⁻¹
• Schwelzungszahl / Degré de narcissement / Grado di annerimento		Bacharach
5 Bestätigung / Attestation / Attestazione		
Datum / Sign.		Datum / Sign.
<ul style="list-style-type: none"> • Der Unterscheibende bestätigt, dass die Abgaswartung nach Herstellervorschrift und unter Verwendung der vorgeschriebenen Messgeräte ausgeführt wurde. • Le soussigné atteste que le service d'entretien du système antipollution a été exécuté conformément aux indications du constructeur et en utilisant les appareils de mesure prescrits. • Il firmatario attesta che il servizio di manutenzione del sistema anti-inquinamento conformemente alle indicazioni del costruttore e utilizzando gli apparecchi di misura prescritti. 		Stempel / Timbre / Timbro

Documento sulla manutenzione relativa ai gas di scarico per macchine di cantiere con motore a benzina

ABGAS-WARTUNGSDOKUMENT
FICHE D'ENTRETIEN DU SYSTÈME ANTIPOLLUTION
 DOCUMENTO SULLA MANUTENZIONE RELATIVA AI GAS DI SCARICO

Katalysator-Fahrzeug / Véhicule à catalyseur / Veicolo equipaggiato con catalizzatore

Muss stets im Fahrzeug mitgeführt werden
 Doit toujours rester dans le véhicule
 Il presente documento deve sempre accompagnare il veicolo

CH

Gesetzliche Vorschriften auf Seite 6 und 7
 Voir prescriptions légales aux pages 6 et 7
 Prescrizioni legali, vedere pagine 6 e 7

© Herausgegeben von der Vereinigung Schweizerischer Automobil-Importeure
 © Edité par l'Association des importateurs suisses d'automobiles Postfach 5232, 3001 Bern

1
1 Fahrzeugdaten / Données du véhicule / Dati del veicolo <ul style="list-style-type: none"> • Marke / Marque / Marca • Fahrzeugtyp / Type du véhicule / Tipo veicolo • Fahrgestell-Nr. / No du châssis / Telaio no • Motor-Kennzeichen / Identification du moteur / Identificazione motore
2 Messbedingungen / Conditions de mesure / Condizioni di misurazione <ul style="list-style-type: none"> • Motor auf Betriebstemperatur bringen. - Ansaugluft auf Sommer einstellen, wenn von Hand umstellbar. - Alle elektrischen Verbraucher ausschalten. - Für Messbeginn: Motor ca. 20 bis 30 Sekunden im mittleren Drehzahlbereich (2000 - 2500/min.) drehen lassen. Danach im Leerlauf Messung vornehmen. - An Fahrzeugen mit geregeltem Dreiweg-Katalysator ist eine zusätzliche Messung bei erhöhter Leerlaufdrehzahl von 2500 min⁻¹ +/- 100 min⁻¹ oder nach Herstellerangaben vorzunehmen. - Weitere Angaben des Herstellers beachten. • Chauffer le moteur à sa température de marche. - Ajuster le filtre à air sur position été (si réglable manuellement). - Déconnecter tous les consommateurs électriques. - Avant de procéder à la mesure: Faire tourner le moteur à un régime moyen de l'ordre de 2000 à 2500/min, pendant environ 20 à 30 sec. - Procéder ensuite à la mesure au ralenti. - Pour les véhicules équipés d'un catalyseur réglé, à trois voies, procéder à une mesure supplémentaire à un régime élevé, sans charge, de 2500 min⁻¹ +/- 100 min⁻¹, en suivant, procéder à une mesure supplémentaire à 2500 min⁻¹ +/- 100 min⁻¹, ou après les indications du fabricant. - Consulter attentivement les indications du constructeur. • Portare il motore a temperatura di marcia. - Regolare il filtro aria su estate (se regolabile manualmente). - Staccare tutti i consumatori di elettricità. - Prima della misurazione: Portare il motore per ca. 20 - 30 secondi a un regime di 2000 - 2500 giri/min., in seguito, procedere alla misurazione al minimo. - Per i veicoli con catalizzatore, regolato a 3 vie, effettuare una misurazione supplementare a 2500 giri/min. +/- 100 giri/min. oppure seguire le prescrizioni del costruttore. - Attenersi alle indicazioni del costruttore.

Sollwerte des Herstellers	Valeurs du constructeur	Dati del costruttore
3 Kontrollwerte / Indications de réglage / Indicazioni di regolazione		
• Schliesswinkel / Angle de came / Angoli di camma		(%)
• Zündzeitpunkt / Point d'allumage / Punt di accensione	- mit Unterdruck / avec dépression / con depressione - ohne Unterdruck / sans dépression / senza depressione	*/min ⁻¹ */min ⁻¹
• Leerlaufdrehzahl / Régime de ralenti / Regime al minimo		min ⁻¹
4 Abgaswerte im Leerlauf / Valeurs des gaz au ralenti / Valori dei gas al minimo		
CO		A Vol. % B Vol. %
HC		Vol. %
CO ₂		ppm ppm
5 Bestätigung / Attestation / Attestazione		
A - Sollwerte vor Katalysator / Valeurs de gaz avant catalyseur - Valori prima del catalizzatore		Datum / Sign.
B - Sollwerte für Endrohrmessung bei normaler und erhöhter Drehzahl / Valeurs à la sortie d'échappement au ralenti et à un régime élevé (également pour CO et HC) - Valori indicati per la misurazione delle emissioni allo scarico con giri normali e accelerati (solo per CO e HC)		Datum / Sign.
<ul style="list-style-type: none"> • Der Unterscheibende bestätigt, dass die Abgaswartung nach Herstellervorschrift und unter Verwendung der vorgeschriebenen Messgeräte ausgeführt wurde. • Le soussigné atteste que le service d'entretien du système antipollution a été exécuté conformément aux indications du constructeur et en utilisant les appareils de mesure prescrits. • Il firmatario attesta che il servizio di manutenzione del sistema anti-inquinamento conformemente alle indicazioni del costruttore e utilizzando gli apparecchi di misura prescritti. 		Stempel / Timbre / Timbro

4. Adesivo di manutenzione del sistema antinquinamento

4.1 Adesivo di manutenzione del sistema antinquinamento per tutti i motori con potenza nominale ≥ 18 kW

- L'adesivo di manutenzione del sistema antinquinamento (pag. 11) corrisponde a quello utilizzato per i veicoli stradali, è però contraddistinto dalla scritta "VSBM" e "Potenza Motore > 18 kW".
- Tale adesivo può essere richiesto presso il segretariato dell'Associazione svizzera dell'industria delle macchine edili VSBM - c/o VSIG, Casella postale 656, CH-4010 Basilea; tel. 061 228 9030.
- L'adesivo può essere apposto o rinnovato solo se i valori derivanti dalla misurazione dei fumi sono inferiori ai valori di riferimento riportati nel documento sulla manutenzione del sistema antinquinamento.
- Esso va incollato sul veicolo in modo ben visibile dalla stessa persona che ha compilato il documento di manutenzione.
- Se non si raggiungono i valori di riferimento, l'adesivo non può essere apposto né il documento sulla manutenzione compilato. La macchina in questo caso non può più essere messa in funzione → Per la procedura ulteriore si rimanda al capitolo 8.

4.2 Adesivo di manutenzione del sistema antinquinamento per tutti i motori con potenza nominale < 18 kW

- I motori con una potenza nominale < 18 kW non necessitano di un documento sulla manutenzione del sistema antinquinamento, devono però essere anch'essi regolarmente sottoposti al controllo, documentato tramite l'apposito adesivo.
- Quale adesivo di manutenzione va utilizzato il contrassegno dei gas di scarico (pag. 11), con l'indicazione "Potenza Motore < 18 kW".
- Tale adesivo può essere richiesto presso il segretariato dell'Associazione svizzera dell'industria delle macchine edili VSBM - c/o VSIG, Casella postale 656, CH-4010 Basilea; tel. 061 228 9030.
- La persona responsabile in seno all'azienda incollerà l'adesivo di manutenzione sulla macchina in un punto ben visibile.

Adesivo di manutenzione del sistema antinquinamento per motori con potenza nominale ≥ 18 kW



Può essere richiesto presso il segretariato dell'Associazione svizzera dell'industria delle macchine edili VSBM - c/o VSIG, Casella postale 656, CH-4010 Basilea; tel. 061 228 90 30.

Adesivo di manutenzione del sistema antinquinamento per motori con potenza nominale < 18 kW



Può essere richiesto presso il segretariato dell'Associazione svizzera dell'industria delle macchine edili VSBM - c/o VSIG, Casella postale 656, CH-4010 Basilea; tel. 061 228 90 30.

Indicazione del prossimo servizio di manutenzione tramite pinza perforatrice o ritaglio a forbice.

5. Identificazione delle macchine di cantiere e dei sistemi di filtri antiparticolato

5.1 Identificazione delle macchine di cantiere e dei motori

- Sono contrassegnate tramite il numero d'immatricolazione esclusivamente le macchine di cantiere munite di licenza di circolazione su strada; quelle sprovviste di licenza non dispongono invece di tale identificazione "ufficiale".
- Un'identificazione univoca e inconfondibile delle macchine di cantiere per le quali non si applicano o non si applicano ancora le normative OIAt (*), è possibile solo attraverso il numero di telaio della macchina. Il numero di telaio va indicato nel documento sulla manutenzione del sistema antinquinamento. Se non si dispone di un numero di telaio (macchine speciali), si apporrà sulla macchina tramite incisione o foratura il numero d'inventario, che andrà indicato nel documento di manutenzione.
- Le macchine di cantiere per le quali si applicano le normative OIAt (*), devono recare una targhetta con un numero di serie conformemente all'allegato 4 numero 33 OIAt . Il numero di serie va indicato nel documento sulla manutenzione del sistema antinquinamento.
- Di regola, la distinzione dei motori è garantita dal "numero di motore", inciso sulla targhetta indicante il tipo di motore. Tale numero va indicato nel documento sulla manutenzione del sistema antinquinamento; se è irreperibile o illeggibile, l'utente attribuirà al motore un contrassegno.

5.2 Identificazione dei sistemi di filtro antiparticolato

- Nel caso delle macchine edili per le quali si applicano le prescrizioni OIAt (*), l'allegato 4 numero 33 OIAt prevede che il sistema di filtri antiparticolato sia provvisto di una targhetta ben visibile, resistente e chiaramente leggibile contenente i seguenti dati:
 - a. nome del fabbricante o dell'importatore;
 - b. numero di serie;
 - c. designazione del tipo;
 - d. nome dell'organismo di valutazione della conformità, per quanto sia prescritta una valutazione.
- Una copia della dichiarazione di conformità relativa al filtro antiparticolato deve essere debitamente conservata e, su richiesta dell'autorità in caso di ispezioni al cantiere, deve essere presentata entro due giorni lavorativi.

(*) **Indicazione:**

Le disposizioni OIAt e la loro entrata in vigore non si basano sulla data della messa in funzione della macchina ma sull'**anno di fabbricazione**.

La tabella 1 (pag. 7) riporta le potenze e l'anno di fabbricazione delle macchine per i quali vigono le norme OIAt.

6. Macchine di cantiere con licenza di circolazione su strada

Vanno distinti due casi:

6.1 Macchine di cantiere senza sistemi di filtri antiparticolato

Per macchine di cantiere con licenza di circolazione su strada senza sistema di filtri antiparticolato vale quanto segue:

- il nuovo documento sulla manutenzione “diesel (macchine di cantiere)” e il vecchio documento “diesel” rimangono validi e invariati;
 - gli attuali valori di riferimento rimangono validi e invariati, anche se ancora espressi in Bacharach.
- Indipendentemente dalla velocità di marcia, la manutenzione del sistema antinquinamento deve essere effettuata su tutte le macchine almeno una volta ogni 24 mesi e il relativo documento sulla manutenzione deve essere opportunamente aggiornato.

6.2 Macchine di cantiere con sistemi di filtri antiparticolato

Ai fini della licenza di circolazione su strada di macchine di cantiere munite di sistemi di filtri antiparticolato con dichiarazione di conformità secondo l'OIAI, sulla base del protocollo di misurazione di collaudo del filtro antiparticolato dell'utente (il cosiddetto protocollo di collaudo VERT, un tempo chiamato certificato AKPF), l'USTRA prevede un procedimento di ammissione semplificato per via unicamente amministrativa (pag. 14, “1^a possibilità”). La procedura è la seguente:

- l'utente rilascia una dichiarazione in cui conferma che il filtro antiparticolato montato soddisfa i requisiti dell'allegato 4 numero 3 OIAI (dichiarazione di conformità secondo l'articolo 19b OIAI);
- misurazione delle emissioni di fumi (allegato A2);
- misurazione delle emissioni di rumore (allegato A4). Sottolineare esplicitamente come tale misurazione a distanza ravvicinata funga da misurazione comparativa, atta a dimostrare che l'emissione di rumore non presenta, in seguito al postequipaggiamento con filtri antiparticolato valori maggiori;
- i valori misurati vanno riportati nel protocollo secondo l'allegato A1 e firmati dal responsabile in seno all'azienda;
- il protocollo, unitamente alla dichiarazione di conformità e alla licenza di circolazione del veicolo, devono essere trasmessi all'ufficio della circolazione competente il quale, in base all'informazione ricevuta, procederà alla relativa indicazione nella licenza di circolazione del veicolo.

Indipendentemente da quanto illustrato, anche per queste macchine di cantiere, come per tutte le altre, è richiesto un nuovo documento sulla manutenzione del sistema antinquinamento “diesel (macchine di cantiere)” da aggiornare al più tardi ogni 24 mesi.

Il promemoria USTRA del 4 aprile 2006 concernente il postequipaggiamento con filtri antiparticolato riporta ulteriori informazioni sulle norme da rispettare in caso di postequipaggiamento con filtri antiparticolato su macchine di cantiere con licenza di circolazione su strada.

6.3 Procedura per il postequipaggiamento con filtri antiparticolato di veicoli muniti di licenza di circolazione su strada

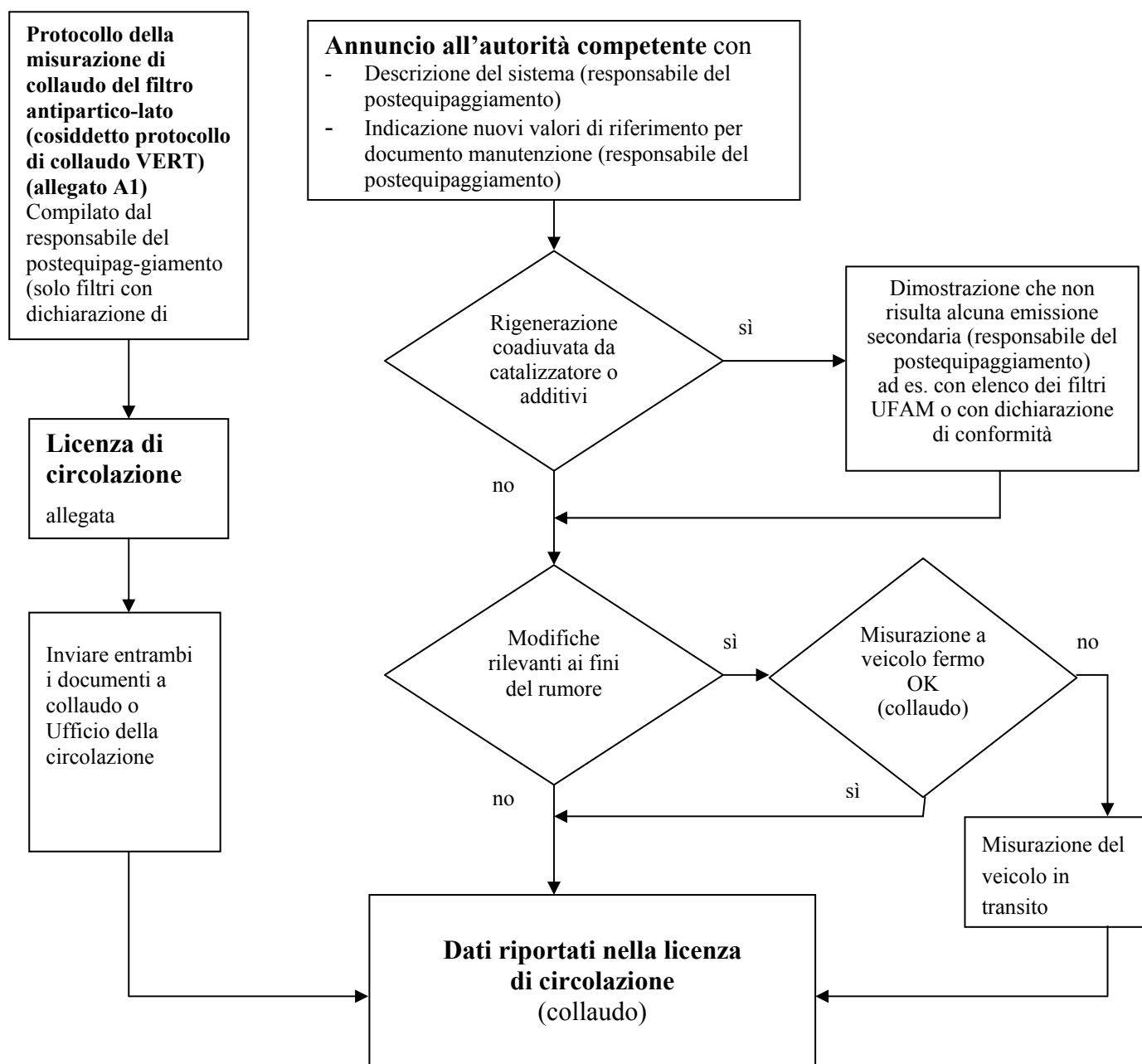
Il postequipaggiamento di veicoli muniti di licenza di circolazione su strada con filtri antiparticolato o catalizzatori è già stato sottoposto a regolamentazione tramite direttive nel 1990. Informazioni dettagliate in merito sono riportate nel promemoria dell'USTRA concernente il postequipaggiamento con filtri antiparticolato del 4 aprile 2006. Secondo questo promemoria sono previsti i seguenti modi di procedere:

1^a possibilità (secondo CT 4/2002)

Esecuzione solo per via amministrativa.

2^a possibilità (secondo direttive del 7 agosto 1990)

Il veicolo deve essere sottoposto a controllo tecnico (collaudo) presso il centro di controllo dei veicoli a motore o l'Ufficio della circolazione.



6.4 Misurazione di collaudo dei filtri antiparticolato

Misurazione dell'opacità dei gas di scarico per macchine di cantiere con motore diesel che sono state postequipaggiate con un sistema di filtri antiparticolato.

1. **Misurazione dell'opacità del gas ad accelerazione libera**

La misurazione del gas di scarico di macchine edili con motore diesel si effettua al momento in cui l'opacità del gas ad accelerazione libera raggiunge il suo valore massimo. Per macchine speciali, dove la prova di accelerazione libera non è possibile, vedere al capitolo 8. La misurazione va effettuata con un opacimetro opportunamente tarato secondo l'ordinanza del DFGP del 19 marzo 2006 sugli strumenti di misurazione dei gas di scarico dei motori a combustione (OSGS, RS 941.242).

2. **Regolazione della pompa a iniezione**

In tale occasione vanno controllate tutte le installazioni e regolazioni rilevanti ai fini delle emissioni. Nel caso di valori d'opacità elevati va esaminata la regolazione della pompa a iniezione (controllo del momento d'iniezione e degli iniettori). In modo particolare si dovranno verificare eventuali interventi sul sistema d'iniezione (come ad es. l'asporto del piombo della pompa a iniezione e la modifica della battuta dell'asta a cremagliera ai fini di aumentare la quantità d'iniezione a "pieno gas").

Dopo eventuali interventi atti a migliorare il comportamento del fumo la misurazione va ripetuta.

3. **Misurazione delle emissioni lorde prima del montaggio del sistema di filtri antiparticolato**

Prima dell'equipaggiamento di una macchina di cantiere con un sistema di filtri antiparticolato è necessario verificare il corretto funzionamento del motore diesel. Inoltre vanno misurate le emissioni lorde del motore diesel: il controllo è superato nel caso di un coefficiente d'opacità $k < 2,5 \text{ m}^{-1}$ per i motori aspirati e $k < 3,0 \text{ m}^{-1}$ per i motori sovralimentati.

4. **Misurazione di collaudo dopo il montaggio del sistema di filtri antiparticolato**

Dopo l'installazione di un sistema di filtri antiparticolato va eseguita la misurazione di collaudo della macchina di cantiere equipaggiata, misurazione che prevede il controllo delle emissioni a valle del sistema di filtri.

5. **Protocollo della misurazione di collaudo**

I valori misurati vanno riportati in un protocollo secondo l'allegato A1.

Al riguardo si vedano anche i capitoli 9 e 10 della presente prescrizione tecnica.

7. Manutenzione del sistema antinquinamento

La prima misurazione dei gas di scarico accompagnata dalla prima indicazione nell'apposito documento viene effettuata al momento della messa in funzione della macchina da parte dell'importatore o del commerciante di macchine edili. In seguito vanno effettuati periodicamente, a intervalli di al massimo 24 mesi per le macchine di cantiere con una potenza ≥ 18 kW, ed entro 24 mesi per tutte le macchine di cantiere munite di licenza di circolazione su strada, la manutenzione dei gas di scarico e la misurazione di controllo con indicazioni successive nell'apposito documento, in base alle regole specificate qui di seguito.

La definizione della regolarità di manutenzione si orienta ai numeri 2.1 e 3.1 dell'ordinanza del 21 agosto 2002 sulla manutenzione e il controllo successivo di autoveicoli per quanto concerne le emissioni dei gas di scarico e di fumo (RS 741.437) (cfr. anche l'art. 59a ONC; RS 741.11).

In generale la manutenzione va effettuata in base alle prescrizioni e ai consigli del produttore, negli intervalli da esso definiti.

Prima della misurazione delle emissioni va però controllato l'equipaggiamento rilevante ai fini delle emissioni; a tale scopo si dovranno svolgere perlomeno le seguenti attività di controllo:

- controllo e verifica visiva dello stato e della tenuta conforme del sistema d'aspirazione/di sovralimentazione e del dispositivo di scappamento;
- controllo del filtro dell'aria;
- controllo dell'integrità dei piombi e dei sigilli indicati nel documento di manutenzione;
- controllo del regime del minimo e del limitatore del regime massimo;
- controllo della contropressione a monte del filtro antiparticolato con limitatore del regime massimo.

Se dopo tale controllo il valore massimo del coefficiente d'opacità durante la misurazione a libera accelerazione è inferiore al valore di riferimento indicato nel documento di manutenzione, il controllo può considerarsi concluso. Il documento di manutenzione può essere compilato e firmato e il relativo adesivo applicato; un controllo dell'inizio mandata non è necessario.

Se, invece, il valore di riferimento per l'opacità del gas è superato, si rendono necessarie ulteriori operazioni di manutenzione, in particolare quelle elencate qui di seguito:

- controllo dell'inizio mandata;
- controllo dell'arresto a pieno carico;
- controllo dell'intervento all'arresto a pieno carico in funzione della pressione di sovralimentazione;
- controllo del sistema d'iniezione (fughe, filtro);
- controllo del sistema d'iniezione (depositi, pressione del getto, forma a spruzzo del getto);
- verifica del consumo di lubrificante;
- controllo di un'eventuale riaspirazione dei gas di scarico;
- controllo del sistema di filtri antiparticolato.

Se il valore di riferimento viene superato anche dopo l'esecuzione di queste o altre operazioni di manutenzione prescritte dal costruttore o dal fornitore, la macchina non può più essere utilizzata. Se tale valore viene raggiunto in seguito a ulteriori revisioni e riparazioni, sulla macchina verrà applicato nuovamente un adesivo di manutenzione. Nel documento di manutenzione verrà inserita una relativa menzione che autorizza la ripresa del servizio.

8. Valori di riferimento per le emissioni di fumi per macchine di cantiere senza filtri antiparticolato

In accordo con la direttiva CE 96/96/CE, la Direttiva aria cantieri fissa, come segue, dei valori limite di validità generale quali valori massimi dell'opacità del gas di scarico durante l'accelerazione libera:

- per macchine di cantiere prive di sistema di filtri antiparticolato: motori aspirati 2,5 m⁻¹, motori sovralimentati 3,0 m⁻¹.

Si può partire dal presupposto che tutti i motori messi in funzione in seguito all'introduzione della direttiva 97/68/CE presentino senz'altro dei valori inferiori.

Alcune macchine messe in funzione prima dell'introduzione della direttiva CE, e che quindi all'epoca non sottostavano ad alcun valore limite relativo al gas di scarico, accusano, a causa della molteplicità delle tecnologie e dell'ampio profilo d'età, problemi tecnici fondamentali nel raggiungimento dei valori limite definiti. È probabile che soprattutto taluni motori sovralimentati di vecchia data, muniti di dispositivi di sovralimentazione non regolamentati e di pompe a iniezione senza funzione LDA, non raggiungano i valori limite richiesti per l'opacità ad accelerazione libera, e ciò anche nel miglior stato di manutenzione possibile o qualora si riducesse il contenuto, misura realizzabile solo in rari casi.

Al fine di tener conto di tale situazione vanno distinti i seguenti casi per macchine di cantiere sprovviste di sistemi di filtri antiparticolato:

Gruppo A: macchine munite di licenza di circolazione su strada

Il gruppo comprende tutte le macchine che dispongono di una licenza di circolazione su strada (con o senza immatricolazione) secondo l'ordinanza concernente l'approvazione del tipo di veicoli stradali (OATV; RS 741.511).

Per queste macchine vigono i valori di riferimento dell'esame del tipo, vale a dire dell'omologazione. In tal senso le macchine esenti da omologazione (con autorizzazione individuale di circolazione su strada) sono equiparate alle macchine omologate. Per le macchine che ottengono una nuova autorizzazione di circolazione su strada in base alla prassi vigente, viene definito un valore di riferimento, che andrà indicato nel documento sulla manutenzione del sistema antinquinamento. Se per tali macchine sussiste già un'omologazione secondo la direttiva 72/306/CE, contenente un valore di riferimento per l'accelerazione libera, tale valore va ripreso. Esso dev'essere inferiore ai valori limite previsti dalla Direttiva aria cantieri.

Gruppo B: macchine nuove sprovviste di licenza circolazione su strada

- Macchine omologate secondo la direttiva 72/306/CE.
- Macchine che, in seguito a una manutenzione accurata, presentano valori inferiori ai valori limite secondo l'allegato 2 della Direttiva aria cantieri.

Per tutte queste macchine sono vincolanti quali valori di riferimento i valori limite stabiliti nella Direttiva aria cantieri, ossia 2,5 m⁻¹ per i motori aspirati e 3,0 m⁻¹ per i motori sovralimentati. Come tali essi vanno registrati nel documento di manutenzione.

Gruppo C: macchine vecchie sprovviste di licenza di circolazione su strada

(macchine che non appartengono né al gruppo A né al gruppo B)

Per ogni tipo di macchina l'importatore deve eseguire, dopo accurata manutenzione, una serie esemplare di misurazioni. Esso è tenuto, nei confronti dell'UFAM, a garantire una certa cura e a fornire, su richiesta, eventuali informazioni.

Il valore aritmetico medio della serie esemplare di misurazioni x 1,3 (metodo di dispersione) funge da valore di riferimento e va quindi registrato nel documento di manutenzione.

Se per il relativo tipo di macchina non esiste in Svizzera un importatore responsabile a livello tecnico in grado di adempiere a tale funzione, nel documento per la manutenzione del sistema antinquinamento, in corrispondenza del valore di riferimento per il coefficiente di opacità k, occorre inserire 2,5 m⁻¹ per i motori aspirati e 3,0 m⁻¹ per i motori sovralimentati.

Gruppo D: macchine speciali

Le macchine che non possono essere controllate in base al metodo dell'accelerazione libera, devono essere controllate con un altro metodo definito dall'importatore o da un tecnico responsabile dell'azienda e indicato nel documento di manutenzione. In tal caso il valore di riferimento stabilito può divergere sensibilmente dai valori limite generali della Direttiva aria cantieri, soprattutto verso il basso.

Correzione d'altitudine

La legge federale sulla circolazione stradale prevede per i veicoli senza correzione d'altitudine in caso di misurazioni effettuate a un'altitudine > 600 m sopra NN una correzione del valore limite di $0,25 \text{ m}^{-1}$ ogni 400 m di dislivello.

Tale correzione può essere ripresa anche per le macchine edili sprovviste di sistema di filtri antiparticolato, ma non per quelle munite di tale sistema

9. Misurazione delle emissioni di fumi ad accelerazione libera

Il metodo di misurazione delle emissioni di fumi prescritto dalla Direttiva aria cantieri quale valore massimo dell'opacità dei gas di scarico ad accelerazione libera è stato introdotto legalmente per i veicoli utilitari e le automobili con motore diesel e si è imposto a livello mondiale quale procedimento di riconoscimento di gravi lacune in materia di emissioni. Gli strumenti di misurazione, opacimetri automatizzati e assicurati contro eventuali manipolazioni, sono omologati in Svizzera dall'Ufficio federale di metrologia METAS e disponibili in molte autorimesse. Gli strumenti utilizzati per la misurazione ufficiale devono essere annunciati presso l'ufficio cantonale preposto alla calibratura e vengono calibrati una volta l'anno da ispettori dello stesso ufficio. La procedura per la misurazione delle emissioni di fumi è descritta in dettaglio nell'allegato 3.

Mentre tale procedimento è generalmente applicabile ai veicoli stradali, nel caso delle macchine edili possono verificarsi problemi dovuti al tipo di costruzione. In tali casi è inevitabile una deroga dalla procedura normale di misurazione. Al fine di garantire comunque condizioni di misurazione riproducibili, si consiglia di procedere nel modo descritto qui di seguito.

L'importatore stabilisce per il tipo di macchina edile in questione un procedimento di accelerazione o di aumento della potenza tramite il quale la maggior quantità d'iniezione possibile fuoriesce nel minor tempo possibile in modo riproducibile. Dopo una manutenzione ottimale e con lo stesso procedimento (lo stesso strumento usato per la misurazione standard) l'importatore determina nel corso di una serie esemplare di misurazioni un valore di riferimento per l'opacità del gas quale valore aritmetico medio di almeno 4 misurazioni individuali x 1,3 (metodo di dispersione). Il procedimento e il valore di riferimento vanno indicati nel documento sulla manutenzione del sistema antinquinamento. Se il valore di riferimento viene superato durante il controllo del gas di scarico secondo la Direttiva aria cantieri, la manutenzione della macchina dev'essere eseguita come al solito (pag. 16); essa mantiene la propria autorizzazione di servizio solo se alla misurazione di controllo successivo alla manutenzione il valore di rilevamento è inferiore al valore di riferimento.

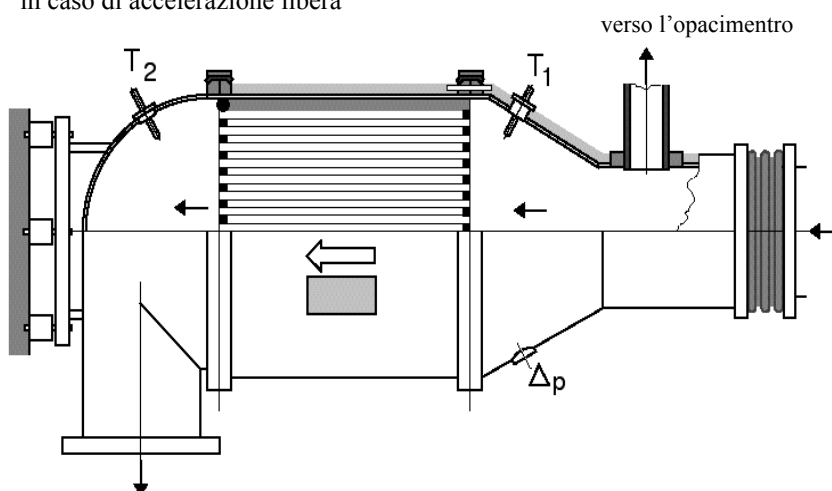
10. Raccomandazione per la diagnosi del motore in caso di postequipaggiamento con sistema di filtri antiparticolato

Il montaggio del filtro può rendere difficoltosa la diagnosi del motore, non essendo più disponibili, o solo in forma distorta, segni visibili di modifiche della combustione o primi segni di possibili guasti, quali fumo nero in caso di accelerazione o motore a pieno carico, fumo blu, fumo bianco o alcuni segnali olfattivi. Il valore informativo di tali segni va prima recuperato con l'esperienza pratica. Il problema può essere risolto attraverso le tre misure raccomandate in seguito.

1. Accesso a monte del filtro per una misurazione dei fumi

A monte del filtro, se possibile nella scatola del filtro stesso, va prevista un'apertura otturabile. Su di essa viene applicato per la misurazione un tubo di 40 mm di diametro interno e circa 300 mm di lunghezza, sul quale viene installata a sua volta e come di consueto la sonda dell'opacimetro. Questa soluzione rappresenta un buon metodo di misurazione delle emissioni lorde del motore, autorizzato dal METAS, al fine della definizione del rendimento del filtro e della diagnosi del motore.

Misurazione dei fumi a monte del filtro
in caso di accelerazione libera



2. Misurazione delle emissioni gassose

Come raccomandato dall'allegato 2 della Direttiva aria cantieri, per la verifica della stabilità delle emissioni possono essere misurate, oltre al fumo, anche le emissioni dei componenti dei gas di scarico ossigeno O_2 , monossido di carbonio CO , ossido d'azoto NO_x e gli idrocarburi incombusti quali il gruppo HC al regime del minimo inferiore, al limitatore del regime massimo e in un punto a pieno carico (ad es. al punto di trasmissione della potenza massima).

3. Quali intervalli di misurazione?

Al fine di garantire la stabilità delle emissioni, si consiglia di procedere alla misurazione a ogni controllo del motore.

11. Contropressione del filtro

I filtri antiparticolato nuovi generano di norma una contropressione più bassa rispetto ai silenziatori che vanno a sostituire. Tuttavia, l'accumulo nel filtro di fuliggine e cenere determina un innalzamento di questa contropressione. Raggiunto lo stato di filtro pieno, la pressione del filtro aumenta in maniera progressiva fino a provocarne l'intasamento. A questo punto il motore deve contrastare questa contropressione aumentando il lavoro per il ricambio dei gas, in conseguenza del quale, a fronte di una pressione di 200 mbar, il motore perde potenza e consuma circa il 2 per cento di carburante in più. Le componenti nel frattempo iniziano a surriscaldarsi e, per effetto della ritenzione dei gas di scarico, il tenore di ossido di azoto nei gas diminuisce. Si abbassa anche il tenore di ossigeno, di CO e di fuliggine. I motori sovralimentati rispetto a quelli aspirati risentono maggiormente di questo fenomeno. Anche i motori con sistema di ricircolo dei gas di scarico senza sonda Lambda si dimostrano particolarmente sensibili.

Gli effetti negativi si intensificano all'aumentare della contropressione; per questo occorre monitorare e contenere l'incremento di pressione in modo da impedire il surriscaldamento del motore e il conseguente rischio di danni, e anche di evitare l'eccessivo sovraccarico del filtro che potrebbe dare origine a una dispersione incontrollata di calore.

Per questa ragione, tutti i filtri antiparticolato devono essere muniti di un dispositivo di controllo elettronico che, in caso di superamento del limite di contropressione, emette un allarme facilmente riconoscibile dall'operatore macchina. È raccomandabile la presenza di un allarme preliminare che si attiva prima di quello principale, in modo da lasciar all'operatore il tempo necessario di effettuare gli interventi del caso (di terminare i lavori in corso?). È altresì opportuno memorizzare i dati misurati dai dispositivi di controllo in modo che, in caso di danni al motore, si possa comprovare che la causa del guasto non è imputabile alla contropressione del filtro.

Nei motori a quattro tempi senza sistema di ricircolo dei gas di scarico compresi in un campo di potenza fino a 600 kW, il valore limite della contropressione dovrebbe essere di 200 mbar, nei motori per veicoli utilitari sono ammessi valori nettamente maggiori, il che non significa tuttavia che si possa escludere un relativo incremento degli sforzi per il ricambio dei gas.

Nei motori a quattro tempi di cilindrata superiore che presentano un angolo di incrocio delle valvole di norma nettamente più alto e una maggiore sovralimentazione, la contropressione massima dovrebbe essere più bassa e va stabilita d'intesa con il fabbricante del motore.

I motori a quattro tempi con sistema di ricircolo dei gas di scarico senza sonda Lambda (ad es. i motori del livello IIIA) sono notevolmente più sensibili in quanto l'aumentata contropressione determina un incremento immediato della quantità di gas di scarico messi in ricircolo, interferendo maggiormente sul rendimento della combustione. Per questo tipo di motori è importante chiedere al costruttore del motore qual'è la massima contropressione allo scarico autorizzata.

Ancora più sensibili sono i motori a due tempi per i quali, a seconda del rendimento della pompa di lavaggio, devono essere mantenute contropressioni più basse da concordare, nello specifico, con il fabbricante.

12. Rigenerazione del filtro e smaltimento della cenere

Oltre a catturare le particelle di fuliggine, i filtri antiparticolato di qualità sono predisposti anche per filtrare e trattenere negli alveoli anche altre particelle solide. Si tratta di particelle di ossido di metallo derivanti dallo sfregamento del motore, di additivi per gli oli di lubrificazione, nonché di particelle di additivo e di polveri minerali provenienti dall'esterno che attraversano il filtro del collettore di aspirazione. A differenza della fuliggine e delle sostanze organiche, durante il processo di rigenerazione, gli ossidi possono non essere trasformati in gas innocui, permanendo nel filtro e occludendolo gradualmente. Per questa ragione devono essere rimossi periodicamente. Questa pulizia deve avvenire al raggiungimento dei valori limite della contropressione e cioè a 200 mbar. Nei motori sottoposti a regolare manutenzione, la pulizia avviene di norma dopo 500 o 750 ore di esercizio. Per prolungare la durata del filtro è raccomandabile usare oli lubrificanti a basso contenuto di ceneri, i cosiddetti oli lubrificanti LowSAPS.

La rigenerazione del filtro è un'operazione piuttosto complessa: le particelle di cenere sono saldamente legate tra loro nella struttura del filtro dalle forze di van der Waal. Se si tenta di pulire il filtro insufflando aria compressa, si otterrà solo la rimozione superficiale di un po' di polvere, ma il filtro resterà intasato. Questa operazione mette anche a serio repentaglio la salute dell'operatore in quanto le semplici maschere respiratorie non trattengono a sufficienza le polveri fini. Per ragioni di tutela della salute è severamente vietato azionare il motore invertendo la direzione dell'aria (rispetto alla direzione della freccia). Secondo l'allegato 4 numero 32 OIAt è necessario predisporre accorgimenti a livello costruttivo per impedire tali manomissioni.

Poiché esistono in commercio diversi filtri con caratteristiche differenti, per la corretta procedura di rigenerazione si rimanda alle indicazioni del fornitore. In linea di massima è raccomandabile far effettuare tale procedura al produttore o a chi si occupa del postequipaggiamento. Al termine dell'operazione, deve essere rilasciato un certificato sulla qualità della rigenerazione con informazioni sulla perdita di pressione e sul grado di rendimento del filtro, entrambe misurate con il filtro pulito.

La cenere depositata sul filtro può essere smaltita in piccole quantità in un impianto di incenerimento per i rifiuti. Quantità maggiori vanno invece smaltite alla stregua di rifiuti speciali, d'intesa con il centro cantonale specializzato.

A1 Protocollo per la misurazione di collaudo dei filtri antiparticolato (cosiddetto protocollo di collaudo VERT o ex certificato AKPF)

Filtro antiparticolato	
*Fabbricante (marca)	
*Numero	
*Tipo	
*Identificazione (ad. es. n. pezzo di ricambio, non n. serie)	
Numero dell'attestato di conformità (secondo l'elenco dei filtri UFAM)	
Data di installazione	
Registratore di dati	
Tipo	
Impianto di dosaggio per additivo	
Tipo	
Veicolo / apparecchio	
Categoria (macchina di cantiere, autobus, autocarro)	
Fabbricante	
Tipo	
Anno di fabbricazione	
Numero del telaio	
Motore	
Fabbricante	
Tipo	
Anno di fabbricazione	
Potenza nominale [kW] secondo contrassegno	
Ore d'esercizio o chilometraggio all'installazione	
Misurazione di collaudo senza filtro	
Opacità gas di scarico K [1/m] ad accelerazione libera	
Misurazione del rumore [dBA] in campo prossimo 45°/0,5 m con regime del motore n [1/min]	
Misurazione di collaudo con filtro	
Opacità gas di scarico K [1/m] ad accelerazione libera	
Misurazione del rumore [dBA] in campo prossimo 45°/0,5 m con regime del motore [1/min]	
Contropressione del filtro [mbar] con regime del motore [1/min] e carico [%]	
Opacimetro	
Fabbricante	
Tipo	
Misuratore del rumore	
Fabbricante	
Tipo	
Controllo	
Data di controllo	
Luogo di controllo	
Timbro del fornitore Data/firma del fornitore del filtro	

* Le presenti indicazioni vanno riportate sulla licenza di circolazione. Se i dati riportati sulla licenza di circolazione cambiano (ad es. in caso di sostituzione di un sistema di filtri antiparticolato), occorre darne notifica alle autorità competenti.

Nota bene:

- Il proprietario del veicolo deve conservare l'originale.
- Ai fini della registrazione del sistema di filtri antiparticolato nella licenza di circolazione, una copia del modulo compilato e firmato va inviata, assieme alla licenza, all'Ufficio cantonale della circolazione.
- Per motivi d'assicurazione qualità (sorveglianza del mercato) della Confederazione va inviata una copia del documento all'UFAM per e-mail all'indirizzo luftreinhaltung@bafu.admin.ch o via fax al numero +41 31 324 01 37

A2 Misurazione delle emissioni di fumi

Basi legali, norme e prescrizioni

- Ordinanza del DATEC del 21 agosto 2002 sulla manutenzione e il controllo successivo degli autoveicoli per quanto concerne le emissioni dei gas di scarico e di fumo (RS 741.437), conformemente all'articolo 59a dell'ordinanza del 13 novembre 1962 sulle norme della circolazione stradale (ONC; RS 741.11).
- Regolamento ECE n. 24 della direttiva n. 72/306 (RS 741.41 allegato 2).
- Direttive 77/143/CEE e 96/96/CE con indicazione dei valori massimi ammessi di opacità.
- Ordinanza del 15 febbraio 2006 sugli strumenti di misurazione (RS 941.210).
- Ordinanza del DFGP del 19 marzo 2006 sugli strumenti di misurazione dei gas di scarico dei motori a combustione (OSGS; RS 941.242).
- Direttiva dell'UFAM del 1° settembre 2002 sulla protezione dell'aria sui cantieri edili (Direttiva aria cantieri), versione aggiornata del 1° gennaio 2009 (UV-0901-I), conformemente al numero 88 allegato 5 OIAt 98 (RS 814.318.142.1) del 3 febbraio 1998.
- Accordo successivo alla riunione 4/2002 / punto 14 all'ordine del giorno della Commissione tecnica dell'associazione dei servizi della circolazione (asa).

Unità di misura

- Opacità del gas di scarico = diminuzione della luminosità tramite assorbimento e dispersione; proporzionale, in prima approssimazione, alla concentrazione di fuliggine [g/m^3] nel gas di scarico.
- Indicazione quale coefficiente di opacità k [m^{-1}].
- Regime del motore [1/min].

Operazioni preliminari

- Regolazione del motore secondo alle indicazioni del fabbricante.
- Manutenzione del sistema antinquinamento, controllo dell'equipaggiamento rilevante ai fini delle emissioni, tubo di scappamento a tenuta stagna!
- Carburante conforme alla norma EN-SN 590 vigente; tenore in zolfo < 50 ppm; senza additivi per la riduzione del fumo.
- Portare il motore alla temperatura di funzionamento normale.
- Procedere ad alcune accelerazioni al fine di espellere la fuliggine depositata nel sistema di scappamento.

Procedimento e condizioni di misurazione

- Veicolo fermo, cambio in posizione neutra.
- Con il regime al minimo spingere l'acceleratore velocemente e senza scossoni, in modo da raggiungere la maggior quantità di flusso della pompa a iniezione. Non appena raggiunto, il regime massimo a vuoto (limitatore del regime massimo) è indicato dallo strumento di misurazione; lasciare l'acceleratore finché il motore raggiunge nuovamente il minimo e il misuratore d'opacità richiede una nuova accelerazione (tempo d'attesa circa 15 s).
- Ripetere l'operazione almeno 6 volte o perlomeno fino ad ottenere 4 valori massimi consecutivi entro una fascia di < 0,25 m^{-1} . Fascia del regime massimo entro il 10 per cento.
- Il tempo di aumento di velocità non è prestabilito; valore orientativo < 1,5 s.
- Il valore di misurazione valido corrisponde al valore aritmetico medio degli ultimi 4 valori singoli.
- Condizioni di misurazione: temperatura ambiente fra 2 e 40 °C; umidità < 90 per cento.
- Nel caso di più tubi di scappamento (motori a V) va effettuata una serie di misurazioni per ogni tubo.

Strumenti di misurazione e prelievo di prove

- Possono essere utilizzati unicamente strumenti di misurazione omologati secondo l'OSGS.
- Lo strumento di misurazione deve essere calibrato una volta l'anno conformemente all'OSGS.
- Lo strumento deve essere utilizzato in base alle istruzioni del costruttore.
- L'elenco degli strumenti ammessi è reperibile al sito http://www.metas.ch/VAMV_instrument.
- Sezione della sonda di misurazione in relazione alla sezione del tubo di scarico → seguire le istruzioni per l'uso dello strumento di misurazione.
- Profondità di penetrazione della sonda nell'estremità libera del tubo → seguire le istruzioni per l'uso dello strumento di misurazione.
- Il processo di misurazione deve essere automatizzato al massimo.
- Invece della misurazione al tubo di scappamento libero è prevista una misurazione "a monte del filtro antiparticolato" nel caso in cui allo stesso punto venga montato un tubo con fuoriuscita all'aperto e una circonferenza di 40 mm, nel quale la sonda viene introdotta come nel tubo di scappamento.

Valori di riferimento, limiti di errore e correzioni

- Valori limite secondo la Direttiva aria cantieri senza sistema di filtri antiparticolato: motori aspirati < 2,5 m^{-1} ; motori sovralimentati < 3,0 m^{-1} (direttiva 96/96/CE).
- Valori limite secondo la Direttiva aria cantieri con sistema di filtri antiparticolato: valore di rinvio < 0,24 m^{-1} ;
- Valore d'omologazione secondo OIAt < 0,15 m^{-1} .
- Limiti di errore per strumenti di misura: per $k \leq 1$ m^{-1} tolleranza + 0,15 m^{-1} , per $k > 1$ tolleranza + 0,15 * k .
- Correzione d'altitudine: fino a 600 m sopra NN nessuna correzione, al di sopra, senza sistema di filtri antiparticolato + 0,25 m^{-1} ogni 400 m, con sistema di filtri antiparticolato senza correzione.

Documentazione

- Stampa dei dati secondo l'allegato 2 OSGS.
- Il proprietario del veicolo conserva l'originale dello stampato dei dati.
- Il valore di misurazione va riportato nel documento sulla manutenzione del sistema antinquinamento.

- Ai fini della registrazione del sistema di filtri antiparticolato nella licenza di circolazione nel protocollo di collaudo (allegato A1) va riportato il primo risultato ottenuto dopo il postequipaggiamento; il protocollo deve essere inviato all'Ufficio cantonale della circolazione.

Autorizzazione di misurazione e registrazione nel documento sulla manutenzione del sistema antinquinamento

- Sono autorizzate a procedere alla misurazione persone e imprese in possesso delle conoscenze necessarie, come pure di uno strumento di misurazione autorizzato e calibrato a tempo.
- La registrazione nel documento di manutenzione va effettuata dalle persone che hanno proceduto alla misurazione o da un responsabile della relativa impresa.

A3 Misurazione dell'emissione di inquinanti gassosi

(Vale solo in relazione alla raccomandazione circa la diagnosi del motore)

Basi legali, norme e prescrizioni

- Direttiva dell'UFAM del 1° settembre 2002 sulla protezione dell'aria sui cantieri edili (Direttiva aria cantieri), versione aggiornata del 1° gennaio 2009 (UV-0901-1), conformemente al numero 88 allegato 5 OIAt 98 (RS 814.318.142.1) del 3 febbraio 1998.
- Secondo l'allegato 2 della presente direttiva per la verifica della stabilità delle emissioni dei motori di macchine edili si consiglia, oltre alla misurazione dei fumi, la misurazione della composizione dei gas di scarico.
- Direttiva del 17 marzo 2000 sugli strumenti di misura dei gas di scarico per macchine di cantiere dell'Ufficio federale di metrologia (METAS) (stato al 20 giugno 2007).

Unità di misura

- Componenti dei gas di scarico ossigeno (O₂), monossido di carbonio (CO), ossidi d'azoto (NO_x) e idrocarburi (HC corrispondenti a n-esano), concentrazioni in volume [ppm].
- Regime del motore [1/min].
- Temperatura del lubrificante [°C] quale misura per lo stato di funzionamento (sensore invece dell'asta per livello dell'olio).
- Temperatura dei gas di scarico [°C] a valle del sistema di filtri antiparticolato.

Operazioni preliminari

- Regolazione del motore secondo le indicazioni del fabbricante.
- Manutenzione del sistema antinquinamento, controllo dell'equipaggiamento rilevante ai fini delle emissioni, tubo di scappamento a tenuta stagna!
- Carburante conforme alla norma EN-SN 590 vigente; tenore in zolfo < 50 ppm; senza additivi per la riduzione del fumo.
- Portare il motore a temperatura di funzionamento normale

Procedimento e condizioni di misurazione

- Veicolo fermo, motore al minimo, collegare l'apparecchio.
- Condizione di funzionamento 1: regime minimo basso; funzionamento stabile per 60 s.
- Condizione di funzionamento 2: regime massimo a vuoto (limitatore del regime massimo); funzionamento stabile per 30 s.
- Condizione di funzionamento 3: pieno carico specifico rispetto al motore: funzionamento stabile per 30 s.
- Stabile significa che i valori di misura sono dispersi all'interno dei margini d'errore (lo strumento pone automaticamente fine alla misurazione).
- Il valore di misura valido è quello rilevato alla fine del funzionamento stabile.
- Condizioni di misurazione: temperatura ambiente fra 5 e 40 °C; umidità < 90 per cento, pressione atmosferica fra 760 e 1030 hPa.
- Nel caso di più tubi di scappamento (motori a V) va effettuata una serie di misurazioni per ogni tubo.

Strumenti di misurazione

- Potrebbero essere utilizzati unicamente strumenti di misurazione certificati secondo la direttiva del 17 marzo 2000 (stato al 20 giugno 2007) sugli strumenti di misura dei gas di scarico per macchine di cantiere.
- Lo strumento deve essere utilizzato in base alle istruzioni del fabbricante.
- La lista degli strumenti ammessi è reperibile al sito <http://www.metas.ch> (parole chiave per la ricerca "Baumaschinen" / "véhicules de chantier").
- La sezione della sonda di misurazione non è prestabilita; raccomandazione > 5 per cento della sezione del tubo di scappamento.
- La profondità di penetrazione della sonda nell'estremità libera del tubo non è prestabilita; raccomandazione > 10 x il diametro della sonda.

Valori di riferimento, tolleranza e correzioni

- I valori limite non sono stati definiti finora.
- Quali valori di riferimento (comparativi) vanno considerati i valori di una misurazione iniziale o le indicazioni del fabbricante.
- Tolleranza per strumenti di misurazione: O₂: 3 per cento (3000 ppm) / CO, NO, NO₂: 10 per cento (20 ppm) / HC: 5 per cento (30 ppm).
- Regime: 2 per cento (30 U/min) / temperatura dei gas di scarico: 10 per cento (15 °C) / temperatura del lubrificante: 3 per cento (2 °C).
- Correzione d'altitudine: nessuna.

Documentazione

- Stampa dei dati secondo la direttiva del 17 marzo 2000 sugli strumenti di misura dei gas di scarico per macchine di cantiere.
- Il proprietario del veicolo conserva l'originale della stampa dei dati.

Autorizzazione di misurazione

- Sono autorizzate a procedere alla misurazione persone e imprese in possesso delle conoscenze necessarie, come pure di uno strumento di misurazione autorizzato e calibrato a tempo.

A4 Misurazione dell'emissione di rumore

(Vale solo per la licenza di circolazione su strada)

Basi legali, norme, prescrizioni e accordi

- Ordinanza concernente le esigenze tecniche per i veicoli stradali (OETV), allegato 6 numero 2 e segg. (RS 741.41).
- Direttiva CE 70/157/CEE
- Ordinanza del 15 dicembre 1986 contro l'inquinamento fonico (OIF), allegato 2 numero 2 (RS 841.41).
- Ordinanza del 15 febbraio 2006 sugli strumenti di misurazione (RS 941.210).
- Esigenze della Commissione Elettrotecnica Internazionale riguardanti gli strumenti di misurazione e IEC 60 651.
- Accordo successivo alla riunione 4/2002 / punto 14 all'ordine del giorno della Commissione tecnica (CT) dell'associazione dei servizi della circolazione (asa).

Unità di misura

- Livello sonoro [dB] in base alla curva di correzione "A".
- Regime del motore [1/min].

Operazioni preliminari

- Regolazione del motore secondo le indicazioni del fabbricante.
- Manutenzione del sistema antinquinamento, controllo dell'equipaggiamento rilevante ai fini delle emissioni, tubo di scappamento a tenuta stagna!
- Carburante conforme alla norma EN-SN 590 vigente; S < 50 ppm; senza additivi per la riduzione del fumo.
- Portare il motore a temperatura di funzionamento normale.

Procedimento e condizioni di misurazione

- Veicolo fermo, cambio in posizione neutra.
- Non effettuare la misurazione in condizioni meteorologiche sfavorevoli, in particolare nel caso di raffiche di vento.
- I valori indicati causati da rumori circostanti e vento devono essere perlomeno inferiori di 10 dB [A] rispetto al livello sonoro da rilevare.
- Il terreno di misurazione deve essere piano, il supporto duro (evitare suolo e terra rimossi), eventuali ostacoli ad almeno 3 m di distanza dal veicolo in ogni direzione.
- Portare dapprima il motore senza carico al 75 per cento della velocità nominale (velocità della potenza nominale), stabilizzare la velocità e far scattare in seguito il pedale acceleratore in posizione di regime al minimo.
- Il livello sonoro va misurato durante tutto il processo, dal breve mantenimento della velocità costante all'intera durata del rallentamento. Quale risultato di misurazione vale il valore indicato massimo, arrotondato al decibel inferiore o superiore.
- Vanno presi in considerazione unicamente i risultati ottenuti durante tre misurazioni consecutive non divergenti tra loro di oltre 2 dB [A].
- Quale risultato della misurazione dell'emissione di rumore funge il valore più elevato delle tre misurazioni.
- Nel caso di più tubi di scappamento (motori a V) va effettuata una serie di misurazioni per ogni tubo.
- All'inizio e alla fine di ogni serie di misurazioni lo strumento va calibrato secondo le indicazioni del fabbricante.

Strumenti di misurazione e posizione del microfono

- Possono essere utilizzati unicamente fonometri di precisione conformemente alla pubblicazione CEI numero 179.
- Una lista dei fonometri autorizzati figura sulla scheda "Akustik" / "Acoustique" del METAS: <http://www.metas.ch>
- Il microfono va posizionato all'altezza dello sbocco del gas di scarico, almeno 0,2 m al di sopra della superficie della strada. La sua membrana deve essere orientata verso il raggio di scarico in un angolo di 45° e trovarsi a una distanza di 0,5 m dallo sbocco del gas.
- Se lo scarico è posizionato verticalmente verso l'alto, il microfono va installato all'altezza del foro di scarico e orientato verticalmente verso l'alto, a una distanza di 0,5 m dalla parte laterale del veicolo più vicina allo scappamento.
- Lo strumento di misurazione va regolato sulla velocità d'indicazione "rapida" e sulla curva di correzione "A".
- Esso deve essere verificato ufficialmente ogni due anni conformemente all'ordinanza sulle verificazioni.
- Lo strumento deve essere utilizzato conformemente alle istruzioni del fabbricante.

Valori di riferimento, tolleranza e correzioni

- Nel caso della presente misurazione finalizzata all'omologazione di componenti per il trattamento dei gas di scarico installati su macchine esistenti, quali catalizzatori e filtri antiparticolato, si tratta esclusivamente di un confronto tra macchine prima e dopo il postequipaggiamento. La misurazione intende dimostrare che l'emissione di rumore non è più elevata dopo il postequipaggiamento.
- Non si applicano tolleranze a questa misurazione comparativa, poiché la misurazione non è effettuata con lo stesso strumento, sullo stesso veicolo e nelle stesse condizioni.

Documentazione

- Ai fini della registrazione del sistema di filtri antiparticolato nella licenza di circolazione nel protocollo di collaudo del filtro (allegato A1) va indicato il primo risultato ottenuto dopo il postequipaggiamento; il protocollo deve essere inviato all'Ufficio cantonale della circolazione.

Autorizzazione di misurazione e registrazione nel protocollo di collaudo

- Sono autorizzate a procedere alla misurazione persone e imprese in possesso delle conoscenze necessarie, come pure di uno strumento di misurazione autorizzato e calibrato a tempo.
- La registrazione nel protocollo di collaudo va effettuata dalle persone che hanno proceduto alla misurazione o da un responsabile della relativa impresa.

A5 Abbreviazioni e glossario

AKPF	Gruppo di lavoro dei fabbricanti di sistemi di filtri antiparticolato (www.akpf.org)
asa	Associazione dei servizi della circolazione
Attestato di conformità	Un organismo di valutazione designato dall'UFAM conferma che il tipo di macchina o di sistema di filtro antiparticolato soddisfa i requisiti dell'OIAI.
AWD	Documento sulla manutenzione del sistema antinquinamento
Bacharach:	Unità di annerimento ormai desueta, sostituita dall'opacità
Dichiarazione di conformità	Il fabbricante o l'importatore conferma che la macchina da mettere in circolazione o i sistemi di filtri antiparticolato sono conformi al tipo oggetto di controllo.
Direttiva aria cantieri	UFAM (ed.) 2009: Protezione dell'aria sui cantieri edili. Direttiva concernente misure funzionali e tecniche per la limitazione delle emissioni di inquinanti atmosferici dai cantieri (Direttiva aria cantieri). Entrata in vigore: 1° settembre 2002, versione aggiornata del 1° gennaio 2009. Pratica ambientale n. 0901. Ufficio federale dell'ambiente, Berna.
Macchina di cantiere	Per macchine di cantiere si intendono le macchine e gli apparecchi utilizzati nei cantieri con potenza nominale del motore a combustione superiore a 18 kW.
METAS	Ufficio federale di metrologia, 3003 Berna-Wabern
OATV	Ordinanza del 19 giugno 1995 concernente l'approvazione del tipo di veicoli stradali (OATV; RS 741.511)
OIAI	Ordinanza del 16 dicembre 1985 contro l'inquinamento atmosferico (OIAI; RS 814.318.142.1)
OSGS	Ordinanza del DFGP del 19 marzo 2006 sugli strumenti di misurazione dei gas di scarico dei motori a combustione (OSGS; RS 941.242)
OTR	Ordinanza tecnica del 10 dicembre 1990 sui rifiuti (OTR; RS 814.600)
Potenza nominale	Fa fede la potenza riportata sul contrassegno della macchina di cantiere.
SFP	Sistema di filtri antiparticolato
SPV	Schweizer Partikelfilter Verband
UCC	Ufficio cantonale della circolazione
UFAM	Ufficio federale dell'ambiente, 3003 Berna
USTRA	Ufficio federale delle strade, 3003 Berna
VERT	Associazione di pubblica utilità per la promozione della migliore tecnica disponibile ("Best Available Technology", BAT) per la riduzione delle emissioni dei motori a combustione.
VSBM	Associazione svizzera dell'industria delle macchine edili, Casella postale 656, 4010 Basilea

A6 Elenco delle macchine secondo la Direttiva aria cantieri

Elenco delle macchine e degli apparecchi utilizzati nel cantiere

Cantiere:.....

Imprenditore / Consorzio:

Responsabile / Tel.: Data:

Macchina							
• Fabbricante / marca							
• Tipo							
• N. di serie o di inventario							
• Peso complessivo kg							
• Anno di fabbricazione							
• Ore di funzionamento Bh							
Motore							
• Fabbricante / marca							
• Tipo							
• Potenza nominale kW (contrassegno della macchina di cantiere)							
Filtro antiparticolato							
• Fabbricante / marca							
• Tipo							
• Ultimo controllo gas di scarico							
• Valore k secondo AWD m ⁻¹							
Tempo di impiego da a							