

Serie Ordinaria n. 23 - Martedì 05 giugno 2012

D.g.r. 30 maggio 2012 - n. IX/3552
Caratteristiche tecniche minime degli impianti di abbattimento per la riduzione dell'inquinamento atmosferico derivante dagli impianti produttivi e di pubblica utilità, soggetti alle procedure autorizzative di cui al d.lgs. 152/06 e s.m.i. - Modifica e aggiornamento della d.g.r. 1 agosto 2003 - n. 7/13943

LA GIUNTA REGIONALE

Premesso che la Direttiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 24 novembre 2010 relativa alle emissioni industriali stabilisce che i valori limite di emissione, fissati dalle autorità competenti, siano associati alle migliori tecniche disponibili;

Premesso che le autorità competenti - al fine di assicurare il più elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso - determinano le condizioni necessarie per il rilascio/rinnovo/aggiornamento di ciascuna autorizzazione attenendosi alle caratteristiche tecniche minime degli impianti di abbattimento;

Premesso altresì che le autorità competenti nella determinazione dei valori limite devono verificare che il conseguimento dei livelli di emissione non comporti una sproporzione dei costi da sostenere rispetto ai benefici ambientali, e ciò tenendo conto sia delle condizioni di sito-specificità degli impianti sia delle caratteristiche tecniche dei medesimi;

Visti:

- La parte quinta del d.lgs. n. 152/06 e s.m.i. «Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera»;
- La l.r. 11 dicembre 2006, n. 24: «Norme per la prevenzione e riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente» e, in particolare, il titolo II - Riduzione delle emissioni in atmosfera - capo I - Sorgenti stazionarie e uso razionale dell'energia - che all'articolo 8 commi 2 e 3 prevede che:
 - ✓ «La Giunta regionale stabilisce le direttive per l'esercizio uniforme e coordinato delle funzioni conferite, ivi comprese quelle di controllo, nonché la definizione delle spese istruttorie» (comma 2);
 - ✓ «Le prescrizioni tecniche contenute nelle autorizzazioni di cui al comma 2 possono essere modificate in termini di adeguamento all'evoluzione tecnologica di settore, ...omissis ...» (comma 3);

Vista inoltre la d.g.r. 1 agosto 2003 n. 7/13943 «Definizione delle caratteristiche tecniche e dei criteri di utilizzo delle «Migliori tecnologie disponibili» per la riduzione dell'inquinamento atmosferico prodotto dagli impianti produttivi e di pubblica utilità, soggetti alle procedure autorizzative di cui al d.p.r. 203/88 - Sostituzione - Revoca della d.g.r. 29 novembre 2002, n. 11402», che ha aggiornato le tecnologie da utilizzare per la riduzione degli inquinanti generati dai cicli produttivi;

Atteso che i disposti tecnici introdotti dalla citata deliberazione risultano in gran parte superati dalla progressiva evoluzione tecnologica dei settori merceologici interessati intervenuta successivamente alla data di approvazione del provvedimento (agosto 2003);

Atteso che la complessiva ed organica revisione dei disposti tecnici è stata effettuata dai competenti uffici regionali in collaborazione con l'Unione Costruttori Impianti Depurazioni Aria (UNIARIA);

Ravvisata pertanto la necessità di adottare - nell'ambito delle funzioni di indirizzo e coordinamento in capo alla Regione ex l.r. 24/06 - il nuovo documento (Allegato alla presente deliberazione) che definisce le caratteristiche minime tecniche e tecnologiche dei presidi di abbattimento delle emissioni in atmosfera e concernenti gli impianti produttivi ivi compresi quelli di Pubblica Utilità e sostituisca le caratteristiche fissate dalla d.g.r. n. 7/13943 del 1° agosto 2003;

Preso atto delle nuove schede costituenti l'allegato di cui al punto sopra e predisposte dalla Direzione Generale Ambiente, Energia e Reti con il supporto tecnico di UNIARIA;

Ritenuto opportuno, pertanto, modificare e aggiornare la d.g.r. n. 7/13943 del 1° agosto 2003;

Ritenuto altresì opportuno demandare alla competente Struttura della Direzione Generale Ambiente, Energia e Reti la revisione o l'ampliamento delle schede alla luce di ulteriore evoluzione tecnico-normativa;

Ritenuto che soluzioni impiantistiche difformi da quelle previste nel documento dovranno essere sottoposte a preventiva va-

lutazione dell'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione unitamente alla competente struttura regionale;

Vista la l.r. 20/2008. «Ordinamento della struttura organizzativa e della Dirigenza della Giunta regionale»;

Tutto ciò premesso, a voti unanimi espressi nelle forme di legge

DELIBERA

1. di approvare il documento «Caratteristiche tecniche minime degli impianti di abbattimento per la riduzione dell'inquinamento atmosferico derivante dagli impianti produttivi e di pubblica utilità, soggetti alle procedure autorizzative di cui al d.lgs. 152/06 e s.m.i.» parte integrante e sostanziale del presente provvedimento (Allegato);

2. di revocare la d.g.r. 1 agosto 2003 n. 7/13943;

3. di demandare alla competente struttura della Direzione Generale Ambiente, Energia e Reti la revisione o l'ampliamento delle schede costituenti l'allegato di cui al punto 1, alla luce di una ulteriore evoluzione tecnico-normativa;

4. di disporre la pubblicazione integrale della presente deliberazione sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia (BURL).

Il segretario: Marco Pilloni

— • —

CARATTERISTICHE TECNICHE MINIME DEGLI IMPIANTI DI ABBATTIMENTO PER LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO DERIVANTE DAGLI IMPIANTI PRODUTTIVI E DI PUBBLICA UTILITA', SOGGETTI ALLE PROCEDURE AUTORIZZATIVE DI CUI AL D.LGS. 152/06 E S.M.I.

INDICE

PREMESSA

SILOS

SCHEDA F.RS.01- SILOS STOCCAGGIO

CONDENSATORI

SCHEDA CO.01- IMPIANTO A CONDENSAZIONE

BIOFILTRI

SCHEDA BF.01 - IMPIANTO A BIOFILTRAZIONE

ABBATTITORI A CARBONI ATTIVI

SCHEDA AC.RI.01- ABBATTITORE A CARBONI ATTIVI

SCHEDA AC.RE.01 - ABBATTITORE A CARBONI ATTIVI CON RIGENERAZIONE ESTERNA

SCHEDA AC.RE.02 - ABBATTITORE A CARBONI ATTIVI A STRATO SOTTILE

ROTOCONCENTRATORI

SCHEDA RTC.01 - ROTOCONCENTRATORI

IMPIANTI A COALESCENZA

SCHEDA DC.CF.01 - IMPIANTO A COALESCENZA CON CANDELE IN FIBRA DI VETRO

PRECIPITATORI ELETTROSTATICI

SCHEDA DC.PE.01 - PRECIPITATORE ELETTROSTATICO A SECCO

SCHEDA DC.PE.02 - PRECIPITATORE ELETTROSTATICO A SECCO

SCHEDA DC.PE.03 - PRECIPITATORE ELETTROSTATICO AD UMIDO (WESP) A TUBI VERTICALI

COMBUSTORI

SCHEDA PC.T.01 - COMBUSTIONE TERMICA

SCHEDA PC.T.02 - COMBUSTIONE TERMICA

SCHEDA PC.C.01 - COMBUSTIONE CATALITICA

DEPOLVERATORI A SECCO

SCHEDA D.MM.01 - DEPOLVERATORE A SECCO

SCHEDA D.MM.02 - DEPOLVERATORE A SECCO

SCHEDA D.MF.01 - DEPOLVERATORE A SECCO A MEZZO FILTRANTE

SCHEDA D.MF.02 - DEPOLVERATORE A SECCO A MEZZO FILTRANTE

SCHEDA D.MF.03 - DEPOLVERATORE A SECCO A MEZZO FILTRANTE

ABBATTITORI AD UMIDO

SCHEDA AU.SV.01 - ABBATTITORE AD UMIDO

SCHEDA AU.ST.02 - ABBATTITORE AD UMIDO SCRUBBER A TORRE

SCHEDA AU.ST.03 - ABBATTITORE AD UMIDO SCRUBBER A TORRE (COLONNA A LETTI FLOTTANTI)

PREMESSA

Il presente documento, predisposto dall'Unità Organizzativa Prevenzione Inquinamento Atmosferico della Direzione Generale Ambiente, Energia e Reti in collaborazione con UNIARIA (Unione Costruttori Impianti Depurazione Aria), si pone l'obiettivo di aggiornare il contenuto della DGR 1 agosto 2003 n. 7/13943, ridefinendo, in particolare, i requisiti minimi degli impianti di abbattimento a presidio delle emissioni in atmosfera in funzione del ciclo produttivo da cui sono generate.

La revisione di tale documento risponde alla esigenza di adeguare i requisiti a suo tempo definiti alla evoluzione tecnico-impiantistica intervenuta nel corso degli ultimi anni, fornendo, altresì, uno strumento atto a garantire l'esercizio uniforme e coordinato delle funzioni in materia di autorizzazione alle emissioni in atmosfera, nell'ambito delle azioni previste dalla LR 24/2006 (*Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente*).

Il tal senso il documento è volto fornire un supporto tecnico alle imprese, ai costruttori dei sistemi di abbattimento ed agli Enti pubblici coinvolti, con particolare riferimento a quelli preposti all'attività di autorizzazione e di controllo, per la scelta e la verifica dei sistemi di abbattimento.

Relativamente ai processi autorizzativi, a tale documento:

- dovranno adeguarsi i gestori degli impianti produttivi autorizzati in via generale, ai sensi dell'art. 272 comma 2 del DLgs. 152/06 e smi (secondo le modalità specificate nella dgr 8832/2008),
- potranno fare riferimento, ove lo stesso sia applicabile, i gestori di impianti comunque assoggettati alle disposizioni del DLgs. 152/06 e smi in materia di emissioni in atmosfera o di autorizzazione integrata ambientale (AIA); in questi casi, nell'ambito delle specifiche istruttorie tecniche, potranno essere valutate da parte delle autorità competenti difformi soluzioni e/o indicazioni impiantistiche.

Tipologie di abbattimento innovative, basate cioè su tecniche di depurazione diverse da quelle esaminate nel documento e con pochi esempi applicativi sul territorio regionale, dovranno invece essere sottoposte a preventiva valutazione dell'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione sentita la competente struttura regionale, anche al fine di un'eventuale estensione dei contenuti del presente documento.

Le specifiche tecniche riportate nelle schede allegate si applicano ad impianti di abbattimento installati o autorizzati (o di cui è

Serie Ordinaria n. 23 - Martedì 05 giugno 2012

stata presentata istanza di autorizzazione) successivamente alla data di pubblicazione del presente provvedimento (impianti 'nuovi'). Impianti di abbattimento 'esistenti' potranno continuare ad essere utilizzati fino alla loro sostituzione:

- se conformi alle specifiche di cui alla dgr 13943/2003, oppure
- se il gestore dimostri nell'ambito dei procedimenti autorizzativi di rinnovo o modifica (ad esempio allegando documentazione analitica, relazione tecnica e quaderno di manutenzione), che gli stessi siano installati e gestiti in modo da garantire nel tempo, con adeguati rendimenti di abbattimento, il rispetto dei nuovi limiti alle emissioni.

Precisazioni

Il documento contiene le schede degli impianti di abbattimento che devono essere impiegati per il contenimento degli inquinanti in atmosfera in relazione al ciclo produttivo da cui gli inquinanti sono generati.

Ciascuna scheda si riferisce ad una tipologia di sistema di abbattimento (ad esclusione della SCHEDA F.RS.01, dedicata ai silos per lo stoccaggio di materiale polverulento) ed è caratterizzata da una sigla alfanumerica che permette l'individuazione della tipologia depurativa.

Nello specifico:

- il primo gruppo di lettere indica la tipologia depurativa (es.: "D", depolveratore);
- il secondo gruppo di lettere (se presente) indica, nello specifico, la tipologia di depolveratore a secco (es.: "D.MF" depolveratore a secco a mezzo filtrante);
- il numero indica l'impianto individuato.

Ciascuna scheda si riferisce ad una tipologia di sistema di abbattimento ed in particolare riporta:

- a. l'indicazione degli inquinanti potenzialmente trattabili;
- b. il possibile campo di applicazione della singola tipologia di depurazione e le indicazioni relative ai cicli che originano gli inquinanti trattabili con lo specifico sistema di abbattimento;
- c. una parte relativa alle «indicazioni impiantistiche» nella quale sono individuati i parametri minimi progettuali e di esercizio, le apparecchiature minime di controllo e regolazione che devono essere in dotazione a ciascun sistema, i criteri di manutenzione e le informazioni aggiuntive tipiche di ogni impianto di abbattimento.

Qualora il sistema di abbattimento sia costituito da più impianti in serie, ogni impianto (escluso l'ultimo) non dovrà essere obbligatoriamente rispondente alle caratteristiche specifiche; i controlli dovranno essere effettuati sull'ultimo dei sistemi posti in essere. Si rammenta la necessità di sottoporre la strumentazione di controllo del processo e di sicurezza ad operazioni di manutenzione, verifica e taratura periodica (ove necessario) secondo le istruzioni del costruttore; di tali operazioni dovrà essere data evidenza in apposito quaderno/registo di manutenzione.

SILOS

SCHEDA F.RS.01- SILOS STOCCAGGIO	
Descrizione	SILOS STOCCAGGIO MATERIALI POLVERULENTI
Emissioni	Il silos di stoccaggio è caratterizzato da due aperture nella parte superiore, dedicate rispettivamente allo sfiato ed al controllo della pressione (sovrappressione e depressione) del sistema.
Sfiati	<p>A. Qualora il carico del silos sia effettuato con un mezzo dotato di sistema per il recupero dell'aeriforme di trasporto (ciclo chiuso), non viene imposto nessun sistema di controllo; dovrà comunque essere acquisita una idonea dichiarazione attestante l'effettuazione delle operazioni stesse in conformità a quanto sopra precisato.</p> <p>B. Qualora lo sfiato sia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ collettato con altri sfiati e presidiato da un sistema di abbattimento, tale sistema dovrà possedere le caratteristiche previste dalle schede di cui al presente documento; ✓ non collettato ad altri sfiati, dovrà essere installato un sistema di abbattimento basato sul principio della separazione a mezzo filtrante. Del mezzo filtrante dovrà essere acquisita e tenuta a disposizione la dichiarazione del costruttore che attesti una efficienza minima del 90% relativamente alla granulometria del materiale trattato. Il sistema di abbattimento dovrà essere dotato di un sistema di pulizia pneumatico o meccanico attivato automaticamente da un pressostato posizionato alla sommità del silos. Tale pressostato dovrà contemporaneamente comandare l'azionamento di una valvola di intercettazione del materiale in ingresso.
Pressostato	<p>I silos dovranno comunque essere dotati di pressostato idoneo a comandare in modo automatico:</p> <p>A. La valvola di intercettazione del carico, qualora l'alimentazione del silos avvenga con un sistema a circuito chiuso.</p> <p>B. La valvola di intercettazione del carico ed attivare / disattivare il sistema automatico di pulizia, qualora l'alimentazione non avvenga con modalità a circuito chiuso.</p>
Valvola di controllo della pressione	Tale dispositivo, posizionato alla sommità del silos indipendentemente dai sistemi di carico adottati, dovrà convogliare in un sistema confinato le emissioni da esso derivanti.
Ulteriori dispositivi obbligatori	Il silos dovrà essere dotato di un indicatore di livello di riempimento massimo, collegato ad un allarme acustico ed in modo sinergico con il pressostato connesso alla valvola d'intercettazione del carico.

CONDENSATORI

SCHEDA CO.01- IMPIANTO A CONDENSAZIONE	
Tipo di abbattitore	CONDENSATORE A SCAMBIO DIRETTO / INDIRETTO / MISCELAZIONE
Impiego	Abbattimento COV
Provenienza degli inquinanti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ operazioni di resinatura, spalmatura e adesivizzazione su supporto solido ▪ operazioni di stoccaggio e movimentazione solventi ▪ operazioni per produrre mastici, inchiostri, resine, prodotti farmaceutici e chimici ▪ operazioni di sgrassaggio metalli con solventi e lavaggio tessuti e pelli ▪ operazioni di finitura di pelli con prodotti in fase solvente e operazioni con emissioni di COV non espressamente specificate
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura	≤ -50°C per sistemi indiretti lato fluido refrigerante ≤ -130°C per sistemi a scambio diretto ≤ -140°C per sistemi a miscelazione (discontinui)
2. Coefficiente globale di scambio termico per sistemi indiretti	≤ 80 Kcal/m ² h °C
3. Portata d'aria	< 1000 Nm ³ /h
4. Concentrazione COV in ingresso	Superiore alla saturazione, relativa alla temperatura di condensazione
5. Velocità di attraversamento	< 1,5 m/s
6. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi ▪ Misuratore della temperatura ▪ Doppia linea per funzionamento in continuo (una in lavoro e l'altra in sbrinamento)
7. Apparecchi aggiuntivi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ per emissioni con flussi di massa (a valle dei sistemi di abbattimento) superiori a 10 kg/h: analizzatore per la misura e la registrazione in continuo del COT di tipo FID (conforme alla EN 12619 o alla EN 13526), o di altro tipo (nel caso di flussi monosolvente clorurati) purchè conforme a quanto previsto al punto 3.2 dell'allegato VI alla Parte V del DLgs 152/2006; ▪ Misuratore del Δ pressione su scambiatori (per verifica intasamento ad es. formazione di ghiaccio); ▪ Preraffreddamento del flusso gassoso mediante chiller (2/7 °C);
8. Manutenzione	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verifica e taratura degli strumenti di controllo, regolazione e pulizia degli scambiatori in relazione alle ore di funzionamento dell'impianto ▪ Sostituzione e/o verifica del fluido refrigerante secondo le indicazioni del costruttore dell'impianto
9. Informazioni aggiuntive	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gli impianti di capacità inferiore a 50 Nm³/h non prevedono usualmente il recupero delle frigorifiche sul flusso trattato e sull'azoto ▪ Gli impianti a miscelazione sono discontinui ed in genere installati su pompe del vuoto di reattori ed essiccatori

Serie Ordinaria n. 23 - Martedì 05 giugno 2012

BIOFILTRI

SCHEDA BF.01 - IMPIANTO A BIOFILTRAZIONE	
Tipo di abbattitore	BIOFILTRO A TECNOLOGIA TRADIZIONALE
Impiego	Abbattimento odori, COV e CIV
Provenienza degli inquinanti	Industria chimica, petrolchimica e farmaceutica, industria del legno e della carta, processi di stampa, produzioni vernici, applicazione vernici su metallo, legno, ecc, industria delle materie plastiche, produzione estrusione, formatura, industrie di rendering, impianti trattamento acque, industrie agro-alimentari e casearie, ittiche, macelli e trattamento carni, allevamenti, concerie, trattamento di rifiuti urbani e operazioni e/o fasi che possano generare emissioni COV e CIV odorigeni e non.
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura	Tra 10 e 45 °C.
2. Tipo di BIOFILTRO	Vasca costruita con materiale strutturalmente idoneo e riempita con supporto di materiale inorganico/organico solido poroso adatto alla crescita di microrganismi. Vasca aperta o chiusa con flusso dell'aria dal basso verso l'alto*.
3. Compartimentazione	Almeno tre moduli funzionalmente separati, per volumi < di 30 mc non necessita la soluzione modulare. Suddivisione area sottostante al letto filtrante in zone da 20÷25 m ² cadauna, onde garantire un corretto attraversamento dell'aria nel materiale filtrante, evitando la formazione di vie preferenziali.
4. Perdite di carico	Biofiltro nuovo: tra 30 e 50 mmH ₂ O Biofiltro usato: tra 150 e 200 mmH ₂ O
5. Altezza del letto misurata nel senso di direzione del flusso	≥1 m e ≤2 m
6. Carico specifico (Portata specifica per mc di riempimento)	≤ 100 m ³ /h di aria per m ³ di riempimento.
7. Umidità del letto	55 ÷ 85%
8. pH del letto	6,5 ÷ 7,5
9. Portata specifica per m3	Max. 100 m ³ /h per mc di materiale filtrante
10. Tipo di copertura	Consigliata contro le precipitazioni atmosferiche
11. Concentrazione massima in ingresso	H ₂ S: da 20 a 50 mg/m ³ NH ₃ : da 10 a 20 mg/m ³
12. Sistemi di controlli	Sonde per il controllo della temperatura e dell'umidità posizionate in modo opportuno all'interno del materiale filtrante ed apparecchio per il controllo del ΔP per il controllo del grado di intasamento del materiale di riempimento. N.B. Sconsigliato di uso di Ipoclorito a monte del biofiltro
13. Manutenzione	Controllo periodico (settimanale/mensile) del pH del percolato del biofiltro Verifica intasamento letto filtrante.
14. Informazioni aggiuntive	- Particolare attenzione alla qualità e quantità delle acque di percolazione (tenore di COD) nel caso di conferimento in pubblica fognatura - Attenzione a fenomeni di iper acidità del letto filtrante, dovuta ad eccesso di carico di composti potenzialmente acidificanti in ingresso - Attenzione ai sistemi di umidificazione impiegati che devono garantire la distribuzione dell'acqua sull'intero volume.

ABBATTITORI A CARBONI ATTIVI

SCHEMA AC.RI.01- ABBATTITORE A CARBONI ATTIVI	
Tipo di abbattitore	ADSORBITORE A CARBONI ATTIVI CON RIGENERAZIONE INTERNA
Impiego	Abbattimento COV
Provenienza degli inquinanti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ operazioni di lavaggio a secco con COV (composti organici volatili) o COC (composti organici clorurati) ▪ operazioni di stampa, verniciatura, impregnazione, spalmatura, resinatura, adesivizzazione, accoppiatura, tampografia e litografia di substrati di vario tipo con prodotti a solvente ▪ operazioni di produzione vernici, collanti, adesivi, pitture e/o prodotti affini con solventi ▪ operazioni con emissioni di COV non espressamente riportate
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura	In funzione del processo, preferibilmente non superiore a 60°C e comunque tale da poter garantire pienamente la capacità operativa prevista al punto 9
2. Superficie specifica	Range suggerito: ≥ 1050 e ≤ 1150 m ² /g per concentrazioni in ingresso di COV compreso tra 1 e 4 g/m ³ > 1150 e ≤ 1350 m ² /g per concentrazioni in ingresso di COV > 4 g/m ³
3. Altezza del letto	≥ 0.5 m
4. Tipo di fluido rigenerante	Vapore o gas inerte in pressione o sotto vuoto.
5. Velocità di attraversamento	≤ 0.4 m/s per carboni da 4 mm di diametro; ≤ 0.3 m/s per carboni da 3 mm di diametro;
6. Tempo di contatto	≥ 1.5 s
7. Umidità relativa	Preferibilmente inferiore al 60% e comunque tale da poter garantire pienamente la capacità operativa prevista al punto 9
8. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi ▪ per emissioni con flussi di massa (a valle dei sistemi di abbattimento) superiori a 10 kg/h: analizzatore per la misura e la registrazione in continuo del COT di tipo FID (conforme alla EN 12619 o alla EN 13526), o di altro tipo (nel caso di flussi monosolvente clorurati) purchè conforme a quanto previsto al punto 3.2 dell'allegato VI alla Parte V del DLgs 152/2006; ▪ Deve essere registrata la periodicità della rigenerazione dei C.A., che è funzione della capacità operativa del carbone indicata al punto 9.
9. Capacità operativa carbone	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 5-15% nel caso di COV bassobollenti o miscele di COV ▪ 10-20% nel caso di COV altobollenti
10. Manutenzione	Controllo dei sistemi e della frequenza di rigenerazione del carbone, almeno secondo quanto indicato obbligatoriamente dal costruttore.
11. Informazioni aggiuntive	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Installazione a monte di un sistema di prefiltrazione per polveri e spray, le cui caratteristiche non sono obbligatoriamente riconducibili ad alcuno dei sistemi di abbattimento trattati nelle altre schede. ▪ Qualora necessario, è utile operare la deumidificazione dell'aria in ingresso ed il suo successivo riscaldamento al fine di ottenere valori di U.R. inferiori a quanto suggerito al punto 7 ▪ Il carbone deve essere scelto in funzione delle sostanze inquinanti da trattare (in particolar modo dovrà essere posta attenzione in caso di sostanze quali MEK, acetato di etile, trielina, tetraidrofurano).

Serie Ordinaria n. 23 - Martedì 05 giugno 2012

SCHEDA AC.RE.01 - ABBATTITORE A CARBONI ATTIVI CON RIGENERAZIONE ESTERNA	
Tipo di abbattitore	ADSORBITORE A CARBONI ATTIVI CON RIGENERAZIONE ESTERNA
Impiego	Abbattimento COV e vapori di mercurio
Provenienza degli inquinanti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ operazioni di lavaggio a secco con COV (composti organici volatili) o COC (composti organici clorurati) e/o idrofluoroclorocarburi ▪ operazioni di stampa, verniciatura, impregnazione, spalmatura, resinatura, adesivizzazione, accoppiatura, tampografia e litografia di substrati di vario tipo con prodotti a solvente ▪ operazioni di produzione vernici, collanti, adesivi, pitture e/o prodotti affini con solventi ▪ operazioni di manufatti in vetroresina, accessori in resina poliestere e in altre resine polimeriche ▪ operazioni con emissioni di COV non espressamente indicate
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura	In funzione del processo, preferibilmente non superiore a 60°C e comunque tale da poter garantire pienamente la capacità operativa prevista al punto 9
2. Superficie specifica	<p>Regola generale:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Per basse concentrazioni carboni a bassa attività: ≥ 800 m²/g per concentrazioni in ingresso di COV ≤ 600 mg/m³ ▪ Per medie concentrazioni carboni a media attività: ≥ 1000 m²/g per concentrazioni in ingresso di COV comprese tra 600 e 3000 mg/m³ <p>N.B. Dato l'ampio utilizzo dell'indice di CTC o dell'indice di Benzene si precisa che:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 800 m²/g ≅ 25-27 Ind. Benzene/ 50-55 Ind. CTC (Tetra Cloruro di Carbonio) ▪ 1000 m²/g ≅ 30-35 Ind. Benzene/ 65-70 Ind. CTC
3. Altezza del letto	> 0,4 m
4. Tipo di fluido rigenerante	Non previsto
5. Velocità di attraversamento	<ul style="list-style-type: none"> ≤ 0,4 m/s per carboni da 4 mm di diametro; ≤ 0,3 m/s per carboni da 3 mm di diametro;
6. Tempo di contatto	≥ 1 s
7. Umidità relativa	Preferibilmente inferiore al 60% e comunque tale da poter garantire pienamente la capacità operativa prevista al punto 9
8. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi ▪ per emissioni con flussi di massa (a valle dei sistemi di abbattimento) superiori a 10 kg/h: analizzatore per la misura e la registrazione in continuo del COT di tipo FID (conforme alla EN 12619 o alla EN 13526), o di altro tipo (nel caso di flussi monosolvente clorurati) purchè conforme a quanto previsto al punto 3.2 dell'allegato VI alla Parte V del DLgs 152/2006; ▪ Deve essere registrata la periodicità della rigenerazione dei C.A., che è funzione della capacità operativa del carbone indicata al punto 9.
9. Capacità operativa carbone	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 5-15% nel caso di COV bassobollenti o miscele di COV ▪ 10-20% nel caso di COV altobollenti
10. Manutenzione	Controllo dei sistemi e della frequenza di riattivazione del carbone almeno secondo quanto indicato obbligatoriamente dal costruttore.
11. Informazioni aggiuntive	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Installazione, a monte, di un sistema di abbattimento polveri e spray, le cui caratteristiche non sono obbligatoriamente riconducibili ad alcuno dei sistemi di abbattimento trattati nelle altre schede. ▪ Qualora necessario, è utile operare la deumidificazione dell'aria in ingresso ed il suo successivo riscaldamento al fine di ottenere valori di U.R. inferiori a quanto suggerito al punto 7 ▪ Il carbone dev'essere scelto in funzione delle sostanze inquinanti da trattare (in particolar modo dovrà essere posta attenzione in caso di sostanze quali MEK, acetato di etile, trielina, tetraidrofurano). ▪ Il trasporto e lo smaltimento dei carboni esausti dovrà avvenire nel rispetto della normativa vigente

SCHEDA AC.RE.02 - ABBATTITORE A CARBONI ATTIVI A STRATO SOTTILE	
Tipo di abbattitore	ABBATTITORE A CARBONI ATTIVI A STRATO SOTTILE CON RIGENERAZIONE ESTERNA
Impiego	Abbattimento COV
Provenienza degli inquinanti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ operazioni di dry cleaning con COV (composti organici volatili) o COC (composti organici clorurati) senza utilizzo di idrofluoroclorocarburi ▪ operazioni di verniciatura, resinatura, adesivizzazione, accoppiatura, tampografia e litografia di substrati di vario tipo
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura	Preferibilmente inferiore a 60°C e comunque tale da poter garantire pienamente la capacità operativa prevista al punto 9
2. Superficie specifica	<p>Regola generale:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Per basse concentrazioni carboni a bassa attività: ≥ 800 m²/g per concentrazioni di COV ≤ 600 mg/ m³ ▪ Per medie concentrazioni carboni a media attività: ≥ 1000 m²/g per concentrazioni di COV comprese tra 600 e 3000 mg/m³ <p>N.B. Dato l'ampio utilizzo dell'indice di CTC o dell'indice di Benzene si precisa che:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 800 m²/g = 25-27 Ind. Benzene/ 50-55 Ind. CTC ▪ 1000 m²/g = 30-35 Ind. Benzene/ 65-70 Ind. CTC
3. Altezza del letto	> 25 mm, comunque almeno 10 volte superiore al diametro del carbone utilizzato
4. Tipo di fluido rigenerante	Non previsto
5. Velocità di attraversamento	< 0,5 m/s
6. Tempo di contatto	> 0,05 s.
7. Umidità relativa	Preferibilmente inferiore al 60% e comunque tale da poter garantire pienamente la capacità operativa prevista al punto 9
8. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi ▪ per emissioni con flussi di massa (a valle dei sistemi di abbattimento) superiori a 10 kg/h: analizzatore per la misura e la registrazione in continuo del COT di tipo FID (conforme alla EN 12619 o alla EN 13526), o di altro tipo (nel caso di flussi monosolvente clorurati) purchè conforme a quanto previsto al punto 3.2 dell'allegato VI alla Parte V del DLgs 152/2006; ▪ Deve essere registrata la periodicità della rigenerazione dei C.A., che è funzione della capacità operativa del carbone indicata al punto 9.
9. Capacità operativa carbone	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 5-15% nel caso di COV bassobollenti o miscele di COV ▪ 10-20% nel caso di COV altobollenti
10. Manutenzione	Sostituzione del carbone esausto come da indicazione obbligatoria del fornitore di impianto
11. Informazioni aggiuntive	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Installazione, a monte, di un sistema di prefiltrazione per le polveri, le cui caratteristiche non sono obbligatoriamente riconducibili ad alcuno dei sistemi di abbattimento trattati nelle altre schede. ▪ Il carbone deve essere scelto in funzione delle sostanze inquinanti da trattare (in particolar modo dovrà essere posta attenzione in caso di sostanze quali MEK, acetato di etile, trielina, tetraidrofurano).

ROTOCONCENTRATORI

SCHEDA RTC.01 - ROTOCONCENTRATORI	
Tipo di abbattitore	ADSORBIMENTO SU ROTORI DI ZEOLITI
Impiego	Abbattimento COV
Provenienza degli inquinanti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ operazioni di dry cleaning con COV (composti organici volatili) o COC (composti organici clorurati) ▪ operazioni di verniciatura, resinatura, adesivizzazione, accoppiatura, tampografia e litografia di substrati di vario tipo ▪ operazioni di produzione vernici, collanti, adesivi, pitture e/o prodotti affini con solventi
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura	Preferibilmente inferiore a 40°C e comunque tale da poter garantire pienamente la capacità operativa prevista al punto 9
2. Superficie specifica	▪ Range compreso tra 230 e 250 m ² /g
3. Altezza del letto	≥ 0,4 m
4. Tipo di fluido rigenerante	Vapore, aria riscaldata
5. Velocità di attraversamento	≤ 3 m/s
6. Tempo di contatto	≥ 0,13 s
7. Umidità relativa	Preferibilmente inferiore al 80% e comunque tale da poter garantire pienamente la capacità operativa prevista al punto 9
8. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi ▪ per emissioni con flussi di massa (a valle dei sistemi di abbattimento) superiori a 10 kg/h: analizzatore per la misura e la registrazione in continuo del COT di tipo FID (conforme alla EN 12619 o alla EN 13526), o di altro tipo (nel caso di flussi monosolvente clorurati) purchè conforme a quanto previsto al punto 3.2 dell'allegato VI alla Parte V del DLgs 152/2006;
9. Capacità operativa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 5-20% nel caso di COV basso bollenti ▪ 10-20% nel caso di miscele di COV con temperature di ebollizione comprese tra 70 e 180°C ▪ 15-25% nel caso di COV altobollenti
10. Manutenzione	Periodico controllo dei sistemi di tenuta e di rotazione del rotore, almeno secondo quanto indicato obbligatoriamente dal costruttore.
11. Informazioni aggiuntive	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Installazione, a monte, di un sistema di prefiltrazione per le polveri, le cui caratteristiche non sono obbligatoriamente riconducibili ad alcuno dei sistemi di abbattimento trattati nelle altre schede.

Serie Ordinaria n. 23 - Martedì 05 giugno 2012

IMPIANTI A COALESCENZA

SCHEDA DC.CF.01 - IMPIANTO A COALESCENZA CON CANDELE IN FIBRA DI VETRO	
Tipo di abbattitore	IMPIANTO A COALESCENZA CON CANDELE IN FIBRA DI VETRO
Impiego	Abbattimento nebbie, COV alto bollenti (ad es. oli, plastificanti, resine, biomasse, metalli o altre sostanze che per trattamento termico generano una nebbia) e aerosol con dimensioni delle particelle $\geq 0,2 \mu\text{m}$)
Provenienza degli inquinanti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ operazioni di termofissaggio di materiale tessile sintetico ▪ operazioni su materiale plastico flessibile e/o semirigido ▪ operazioni a caldo su gomme ▪ operazioni meccaniche con uso di oli minerali ▪ operazioni di spalmatura con utilizzo di prodotti altobollenti
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura	In funzione della sostanza trattata, comunque non superiore a 60°C
2. Perdita di carico massima	$\leq 4,0 \text{ kPa}$.
3. Velocità di attraversamento dell'effluente	$\leq 0,16 \text{ m/s}$
4. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi ▪ Pressostato differenziale e misuratore di temperatura
5. Ulteriori apparati	Eventuale scambiatore di calore, per abbassare la temperatura del fluido a valori inferiori a 60°C.
6. Manutenzione	Controllo dei ventilatori, sostituzione delle candele e pulizia del sistema almeno secondo quanto indicato obbligatoriamente dal costruttore.
7. Informazioni aggiuntive	L'impianto può essere dotato di un sistema di prefiltrazione, le cui caratteristiche non sono obbligatoriamente riconducibili ad alcuno dei sistemi di abbattimento trattati nelle altre schede.

PRECIPITATORI ELETTROSTATICI

SCHEDA DC.PE.01 - PRECIPITATORE ELETTROSTATICO A SECCO	
Tipo di abbattitore	PRECIPITATORE ELETTROSTATICO A FILI E PIASTRE
Impiego	Abbattimento di polveri
Provenienza degli inquinanti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ operazioni di stoccaggio, movimentazione, trasporto pneumatico, miscelazione, pesatura e confezionamento di materiali solidi ▪ operazioni di cottura di materiali calcarei e fusione materiali vetrosi ▪ operazioni di fusione di materiali metallici e vetrosi e combustione di materiali solidi e liquidi
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura	Non è rilevante
2. Superficie di captazione per metro cubo di portata di effluente gassoso da trattare.	$\geq 2 \text{ m}^2/\text{m}^3$
3. Distanza tra le piastre	$0,2 \div 0,5 \text{ m}$
4. Numero di campi	$> 2 \text{ campi}$
5. Perdita di carico	$< 0,2 \text{ kPa}$
6. Velocità di attraversamento	$< 0,16 \text{ m/s}$
7. Tempo di permanenza	$\geq 5 \text{ s}$
8. Tensione applicata	$50 \div 150 \text{ KV}$
9. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi ▪ Pressostato differenziale e misuratori di campi elettrici
10. Manutenzione	<ul style="list-style-type: none"> ▪ controllo degli organi in movimento e pulizia delle piastre e dei filamenti, controllo della tensione ai poli ▪ pulizia generale dell'intero sistema e sostituzione dei filamenti e delle piastre secondo l'usura e/o le indicazioni del costruttore.
11. Informazioni aggiuntive	L'impianto può essere dotato di un sistema di prefiltrazione, le cui caratteristiche non sono obbligatoriamente riconducibili ad alcuno dei sistemi di abbattimento trattati nelle altre schede.

SCHEDA DC.PE.02 - PRECIPITATORE ELETTROSTATICO A SECCO	
Tipo di abbattitore	PRECIPITATORE ELETTROSTATICO A FILI E PIASTRE
Impiego	Abbattimento di polveri e nebbie oleose con granulometria $\geq 1 \mu\text{m}$, COV altobollenti (ad es. oli, plastificanti, resine, biomasse, metalli o altre sostanze che per trattamento termico generano una nebbia)
Provenienza degli inquinanti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ operazioni su materiale plastico flessibile e/o semirigido e tessile (termofissaggio) ▪ operazioni meccaniche con uso di oli minerali ▪ operazioni di calandratura materiali plastici flessibili ▪ operazioni di postvulcanizzazione di manufatti in gomma ▪ operazioni non espressamente citate con effluenti contenenti polveri o nebbie oleose
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura	$\leq 40^\circ\text{C}$
2. Superficie di captazione per metro cubo di portata di effluente gassoso da trattare.	$\geq 1,33 \text{ m}^2/\text{s}/\text{m}^3$
3. Distanza tra le piastre	$0,005 \div 0,01 \text{ m}$
4. Numero di campi	> 2
5. Perdita di carico	$< 0,2 \text{ kPa}$
6. Velocità di attraversamento	$\leq 2,5 \text{ m/s}$
7. Tempo di permanenza	$\geq 0,3 \text{ s}$
8. Tensione applicata	$5 \div 10 \text{ kV}$
9. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi ▪ Pressostato differenziale e misuratori di campi elettrici
10. Manutenzione	<ul style="list-style-type: none"> ▪ controllo degli organi in movimento e pulizia delle piastre e dei filamenti, controllo della tensione ai poli ▪ pulizia generale dell'intero sistema e sostituzione dei filamenti e delle piastre secondo l'usura e/o le indicazioni del costruttore.
11. Informazioni aggiuntive	L'impianto può essere dotato di un sistema di prefiltrazione, le cui caratteristiche non sono obbligatoriamente riconducibili ad alcuno dei sistemi di abbattimento trattati nelle altre schede.

SCHEDA DC.PE.03 - PRECIPITATORE ELETTROSTATICO AD UMIDO (WESP) A TUBI VERTICALI	
Tipo di abbattitore	PRECIPITATORE ELETTROSTATICO AUTOLAVANTE A TUBI VERTICALI ED ELETTRODI RIGIDI CENTRALI
Impiego	Abbattimento di polveri e nebbie di varia natura con granulometria $> 0,1 \mu\text{m}$, COV altobollenti (ad es. oli, plastificanti, resine, biomasse, metalli o altre sostanze che per trattamento termico generano una nebbia)
Provenienza degli inquinanti	<ul style="list-style-type: none"> - Operazioni di varia natura che producano effluenti contenenti polveri e nebbie provenienti da trattamenti termici di essiccazione o combustione o da reazioni chimiche. - Operazioni su materiale plastico e/o tessile (termofissaggio) - Operazioni meccaniche con uso di oli minerali - Operazioni di fusione di materiali metallici e vetrosi - Operazioni di cottura di materiali calcarei e vetrosi
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura	In uscita non superiore a 70°C a seconda della temperatura e del contenuto di acqua in ingresso
2. Superficie di captazione per metro cubo di portata di effluente gassoso da trattare	$\geq 30 \text{ m}^2 / \text{m}^3 \times \text{s}$
3. Diametro dei tubi	Compreso tra 150 e 350 mm, circolare o esagonale, con eventuale camicia di raffreddamento
4. Tipo di elettrodo	Elettrodo centrale rigido con punte ionizzanti. Supporto delle barre degli elettrodi tramite isolatori ceramici alloggiati all'esterno del flusso di processo e flussati con aria calda e asciutta
5. Perdita di carico	Inferiore a 0.3 kPa per la parte di elettrocattura
6. Velocità di attraversamento effluente gassoso	$\leq 2 \text{ m/s}$
7. Tempo di permanenza	$\geq 1 \text{ s}$
8. Tensione applicata	Compresa tra 20 e 80 kV
9. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi ▪ Controllo di tensione e corrente tramite PLC con controllo del numero di scariche e della potenza generata dal trasformatore
10. Manutenzione	Controllo dei sistemi automatici di pulizia con lavaggio della sezione di elettrocatturazione. Controllo degli isolatori dotati di sistema di riscaldamento a flussaggio con aria calda. Pulizia della fase di prelavaggio ad umido sottostante alla fase di elettrocatturazione (quando presente).
11. Informazioni aggiuntive	Questa tipologia di impianti di abbattimento è solitamente preceduta da una fase di lavaggio con sistema a ricircolo ad acqua su apposito sistema di contatto predisposto per la eliminazione della parte corpuscolare più grossa e di quanto solubile in acqua.

Serie Ordinaria n. 23 - Martedì 05 giugno 2012

COMBUSTORI

SCHEDA PC.T.01 - COMBUSTIONE TERMICA	
Tipo di abbattitore	COMBUSTORE TERMICO RECUPERATIVO
Impiego	Abbattimento di COV (composti organici volatili) combustibili.
Provenienza degli inquinanti	Qualsiasi operazione o fase con impiego di Composti Organici Volatili
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Velocità di ingresso in camera di combustione	Variabile in funzione della geometria del combustore, tra 6 e 15 m/s
2. Tempo di permanenza in camera di combustione	In presenza di COV alogenati: $t > 1$ s In assenza di COV alogenati: $t > 0,6$ s
3. Temperatura minima di esercizio	> 950°C in presenza di COV alogenati > 750°C in assenza di COV alogenati
4. Perdita di carico	1 ÷ 5 kPa
5. Calore recuperato totale	> 60% nel caso non si raggiunga l'autosostentamento
6. Soglia di auto sostentamento	> 6 g/Nm ³ riferito ad una miscela con pci > 7000 Kcal/kg
7. Combustibile di supporto	Possibilmente gassoso
8. Tipo di bruciatore	Modulante
9. Coefficiente globale di scambio termico	///
10. Sistemi di controllo e regolazione	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi ▪ Per miscele di COV con flusso di massa ≥ 10 kg/h, analizzatore in continuo tipo FID (conforme alla EN 12619 o alla EN 13526); ▪ misuratore LEL a monte del combustore, qualora necessario in base alla classificazione ATEX ▪ misuratore e registratore in continuo della temperatura posto alla fine della camera di combustione ▪ regolatore del flusso dell'inquinante e del rapporto aria - combustibile ▪ misuratore delle temperatura al camino ed allo scambiatore. ▪ controllo dell'apertura e chiusura by-pass.
11. Manutenzione	Controllo e pulizia dello scambiatore di calore, controllo e regolazione del materiale isolante, taratura della strumentazione di controllo e regolazione, nonché del FID.
12. Informazioni aggiuntive	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ciascun by-pass eventualmente presente dovrà essere corredato da strumenti che ne segnalino, registrino ed archivino l'anomalo funzionamento. ▪ L'isolamento interno dovrà essere tale da resistente a temperature di almeno 1000°C

SCHEDA PC.T.02 - COMBUSTIONE TERMICA	
Tipo di abbattitore	COMBUSTORE TERMICO RIGENERATIVO
Impiego	Abbattimento di COV (composti organici volatili) combustibili
Provenienza degli inquinanti	Qualsiasi operazione o fase con impiego di Composti Organici Volatili
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Velocità ingresso in camera di combustione	Variabile in funzione della geometria del combustore tra 0,3 e 1 m/s
2. Tempo di permanenza in camera di combustione	In presenza di COV alogenati: $t > 1$ s In assenza di COV alogenati: $t > 0,6$ s
3. Temperatura minima di esercizio	> 950°C in presenza di COV alogenati > 750°C in assenza di COV alogenati
4. Perdita di carico	1 ÷ 5 kPa
5. Calore recuperato totale	> 90% nel caso non si raggiunga l'autosostentamento
6. Soglia di autosostentamento	> 2 g/Nm ³ riferito ad una miscela con pci > 7000 Kcal/kg
7. Combustibile di supporto	Possibilmente gassoso
8. Tipo di bruciatore	Modulante in quantità minima di n°1 bruciatore ogni 3 torri
9. Tipo di scambiatore	Massa ceramica
10. Volume di ceramica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Di tipo ordinato: 0,2÷0,4 m³ per 1000 m³ di effluente per camera ▪ Di tipo alla rinfusa : 0,5÷1 m³ per 1.000 m³ di effluente per camera
11. Altezza massa ceramica per ogni camera	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Almeno 1 m per letto di tipo ordinato ▪ Almeno 1,5 m per tipo alla rinfusa
12. Velocità di attraversamento dell'effluente gassoso nelle masse ceramiche riferita alla portata normalizzata	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 ÷ 2 Nm/s per riempimento ordinato ▪ 0,5 ÷ 1 Nm/s per riempimento alla rinfusa
13. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi a) per emissioni con flussi di massa (a valle dei sistemi di abbattimento) superiori a 10 kg/h: analizzatore per la misura e la registrazione in continuo del COT di tipo FID (conforme alla EN 12619 o alla EN 13526), o di altro tipo (nel caso di flussi monosolvente clorurati) purchè conforme a quanto previsto al punto 3.2 dell'allegato VI alla Parte V dei DLgs 152/2006; b) misuratori e registratori in continuo della temperatura posti nella camera di combustione per rilevamento temperatura media in camera c) misuratore della temperatura al camino d) controllo dell'apertura e chiusura by-pass
14. Manutenzione	Controllo della tenuta delle valvole di inversione, del livello della massa ceramica, regolazione della strumentazione dell'impianto e del bruciatore e taratura del FID
15. Informazioni aggiuntive	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ciascun by-pass eventualmente presente dovrà essere corredato da strumenti che ne segnalino, registrino ed archivino l'anomalo funzionamento. ▪ L'isolamento interno dovrà essere tale da resistente a temperature di almeno 1000°C

SCHEDA PC.C.01 - COMBUSTIONE CATALITICA	
Tipo di abbattitore	COMBUSTORE CATALITICO
Impiego	Abbattimento di COV (composti organici volatili) combustibili.
Provenienza degli inquinanti	Qualsiasi operazione o fase con impiego di Composti Organici Volatili purché privi di veleni per il catalizzatore.
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Velocità spaziale	Metalli preziosi a nido d'ape: 20000 ÷ 40000 h ⁻¹ Metalli preziosi su supporto sfuso: 8000 ÷ 15000 h ⁻¹ Ossidi metallici: 5000 ÷ 15000 h ⁻¹
2. Tempo di permanenza	-
3. Temperatura di ingresso sul letto catalitico	250÷600°C
4. Perdita di carico	< 5 kPa
5. Calore recuperato totale	> 50% nel caso non si raggiunga l'autosostentamento
6. Soglia di autosostentamento	> 3 g/Nm ³ riferito ad una miscela con pci > 7000 Kcal/kg
7. Combustibile di supporto	Possibilmente gassoso
8. Tipo di riscaldamento	A mezzo di bruciatore modulante, resistenze elettriche oppure riscaldamento indiretto (scambiatore)
9. Coefficiente globale di scambio termico	-
10. Volume di catalizzatore	-
11. Velocità di attraversamento dell'effluente gassoso	2 ÷ 10 m/s
12. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi a) per emissioni con flussi di massa (a valle dei sistemi di abbattimento) superiori a 10 kg/h: analizzatore per la misura e la registrazione in continuo del COT di tipo FID (conforme alla EN 12619 o alla EN 13526), o di altro tipo (nel caso di flussi monosolvente clorurati) purché conforme a quanto previsto al punto 3.2 dell'allegato VI alla Parte V del DLgs 152/2006; b) misuratore e registratore in continuo della temperatura posto a monte del letto catalitico c) misuratore e registratore in continuo della temperatura a valle del letto catalitico d) misuratore della temperatura al camino ed allo scambiatore
14. Manutenzione	Regolazione della strumentazione dell'impianto, verifica _T catalizzatore, pulizia dello scambiatore e taratura del FID
15. Informazioni aggiuntive	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'effluente gassoso non deve contenere veleni per il catalizzatore. ▪ Ciascun by-pass eventualmente presente dovrà essere corredato da strumenti che ne segnalino, registrino ed archivino l'anomalo funzionamento. ▪ Isolamento esterno per temperature fino a 1000°C

DEPOLVERATORI A SECCO

SCHEDA D.MM.01 - DEPOLVERATORE A SECCO	
Tipo di abbattitore	CICLONE E MULTICLONE (PRESEPARATORE GRAVIMETRICO)
Impiego	Abbattimento di polveri con granulometria ≥ 20 µm e nebbie oleose
Provenienza degli inquinanti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ operazioni di stoccaggio, movimentazione, trasporto pneumatico, miscelazione, pesatura e confezionamento di materiali solidi polverulenti ▪ operazioni di sabbatura, smerigliatura, bordatura, taglio di superfici di vario tipo e materiale ▪ operazioni di fusione di materiali metallici e combustione di materiali solidi ▪ operazioni su materiale plastico flessibile e/o semirigido ▪ operazioni meccaniche ▪ operazioni di essiccazione di materiale solido o assimilabile ▪ altre operazioni non espressamente indicate.
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura	
2. Dimensioni	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ingresso - tangenziale con inclinazione ≥ 45° per multiclone con velocità d'ingresso variabile tra 12 e 18 m/s per diametri granulometrici > 20 micron. ▪ Ingresso - assiale o tangenziale per ciclone singolo.
3. Umidità relativa	
4. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi
5. Sistema di pulizia	Manuale del corpo cilindrico e dei raccordi di immissione ed espulsione del fluido gassoso
6. Manutenzione	Pulizia delle superfici interne del ciclone
7. Informazioni aggiuntive	Questo impianto può essere utilizzato prima dei depolveratori a secco a mezzo filtrante o come impianto singolo (cicloni o multicicloni). La perdita di carico può variare indicativamente tra 1,0 e 2,5 kPa in funzione della velocità di ingresso aria e della polverosità del flusso trattato. Si consiglia l'uso di sistemi di prevenzione e controllo incendi e esplosioni.

Serie Ordinaria n. 23 - Martedì 05 giugno 2012

SCHEDA D.MM.02 - DEPOLVERATORE A SECCO	
Tipo di abbattitore	CAMERA DI CALMA
Impiego	Abbattimento parziale di polveri con granulometria $\geq 50 \mu\text{m}$
Provenienza degli inquinanti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ operazioni di stoccaggio, movimentazione, trasporto pneumatico, miscelazione, pesatura e confezionamento di materiali solidi pulverulenti ▪ operazioni su materiale plastico flessibile e/o semirigido ▪ operazioni meccaniche ▪ operazioni di essiccazione di materiale solido o assimilabile ▪ altre operazioni non espressamente indicate
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura	-
2. Velocità	< 2m/s
3. Dimensioni	Ingresso con inclinazione $\geq 15^\circ$ rispetto alla direzione di flusso
4. Umidità relativa	-
5. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi
6. Sistema di pulizia	Pulizia delle superfici interne delle paratie
7. Manutenzione	-
8. Informazioni aggiuntive	Setti di separazione alternati in numero minimo di tre. Questo impianto è montato normalmente prima dei depolveratori a secco a mezzo filtrante.

SCHEDA D.MF.01 - DEPOLVERATORE A SECCO A MEZZO FILTRANTE	
Tipo di abbattitore	FILTRO A TESSUTO
Impiego	Abbattimento di polveri
Provenienza degli inquinanti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operazioni di stoccaggio, movimentazione, trasporto pneumatico, miscelazione, pesatura e confezionamento di materiali solidi pulverulenti ▪ Operazioni di levigatura, sabbatura, smerigliatura, carteggiatura, bordatura, taglio di superfici di vario tipo e materiale ▪ Operazioni di fusione di materiali metallici, vetrosi e di altro tipo ▪ Operazioni di combustione di materiale solido e rifiuti ▪ Operazioni di verniciatura con prodotti in polvere ▪ Operazioni di essiccazione di materiale solido o assimilabile ▪ Altre operazioni non espressamente indicate
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura	Compatibile con le caratteristiche del mezzo filtrante Compatibile con il punto di rugiada del flusso gassoso
2. Velocità di attraversamento	Previsti al paragrafo 5.5 - Prospetto 1 della norma UNI 11304 - 1 N.B. I valori riportati nel prospetto sono validi per emissioni inquinanti con almeno l'80% delle particelle aventi dimensione compresa negli intervalli considerati
3. Grammatatura tessuto	feltro: $\geq 400 \text{ g/m}^2$ per filtri a pulizia controcorrente con aria compressa tessuto/feltro: $\geq 300 \text{ g/m}^2$ per filtri a scuotimento meccanico
4. Umidità relativa	N R
5. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi ▪ Al fine di poter controllare ed assicurare il mantenimento dei livelli di prestazione ambientale richiesti, sull'impianto devono essere predisposti i seguenti dispositivi: <ul style="list-style-type: none"> a) idonea presa di misura per le analisi gravimetriche, in accordo con la UNI 10169 e la UNI EN 13284-1 e smi; b) idoneo pressostato differenziale con monitoraggio in continuo della variazione di pressione ai capi dell'elemento filtrante, avente la funzione di segnalare (mediante allarme ottico e/o acustico) l'intasamento dell'elemento filtrante stesso, cui deve seguire la relativa pulizia o sostituzione; c) secondo quanto previsto dalla Norma UNI 11304-1 ed eventuali successive modifiche, idoneo rilevatore di polveri (triboelettrico, ottico), opportunamente posizionato (ove possibile secondo la UNI 10169) e tarato/calibrato (con modalità di cui sia data evidenza), avente la funzione di rilevare e segnalare eventuali emissioni anomale, per emissioni caratterizzate da portate superiori a 10.000 Nmc/h e non soggette a monitoraggio in continuo;
6. Sistemi di pulizia	Lavaggio in controcorrente con aria compressa
7. Manutenzione	Le operazioni di manutenzione dovranno: <ul style="list-style-type: none"> - essere effettuate in conformità a quanto prescritto dal manuale di istruzione del costruttore - riguardare sia l'impianto e le sue componenti, che la strumentazione di controllo - essere annotate su un apposito registro.
8. Informazioni aggiuntive	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Attenzione ad evitare la temperatura del punto di rugiada ▪ Porre attenzione alla classe di esplosività delle polveri da trattare ed alle caratteristiche di esplosività del flusso gassoso (normativa ATEX)

SCHEDA D.MF.02 - DEPolveratore a secco a mezzo filtrante	
Tipo di abbattitore	FILTRO A CARTUCCE
Impiego	Abbattimento di polveri
Provenienza degli inquinanti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operazioni di stoccaggio, movimentazione, trasporto pneumatico, miscelazione, pesatura e confezionamento di materiali solidi pulverulenti ▪ Operazioni di levigatura, sabbatura, smerigliatura, carteggiatura, bordatura, taglio di superfici di vario tipo e materiale ▪ Operazioni di fusione di materiali metallici, vetrosi e di altro tipo ▪ Operazioni di combustione di materiale solido e rifiuti ▪ Operazioni di verniciatura con prodotti in polvere ▪ Operazioni di essiccazione di materiale solido o assimilabile ▪ Operazioni di ossitaglio, di taglio al plasma, di taglio laser ▪ Operazioni pulizia meccanica superficiale ▪ Operazioni di saldatura ▪ Altre operazioni con produzione di polvere non espressamente indicate
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura	Compatibile con le caratteristiche del mezzo filtrante Compatibile con il punto di rugiada del flusso gassoso
2. Velocità di attraversamento	< 0,02 m/s per polveri con granulometria ≥ 10 micron $\leq 0,017$ m/s per polveri con granulometria < 10 micron $\leq 0,008$ m/s per polveri con granulometria < 1 micron
3. Grammatura tessuto	Parametro non significativo
4. Umidità relativa	-
5. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi ▪ Al fine di poter controllare ed assicurare il mantenimento dei livelli di prestazione ambientale richiesti, sull'impianto devono essere predisposti i seguenti dispositivi: <ul style="list-style-type: none"> a) idonea presa di misura per le analisi gravimetriche, in accordo con la UNI 10169 e la UNI EN 13284-1 e smi; b) idoneo pressostato differenziale con monitoraggio in continuo della variazione di pressione ai capi dell'elemento filtrante, avente la funzione di segnalare (mediante allarme ottico e/o acustico) l'intasamento dell'elemento filtrante stesso, cui deve seguire la relativa pulizia o sostituzione; c) secondo quanto previsto dalla Norma UNI 11304-1 ed eventuali successive modifiche, idoneo rilevatore di polveri (triboelettrico, ottico), opportunamente posizionato (ove possibile secondo la UNI 10169) e tarato/calibrato (con modalità di cui sia data evidenza), avente la funzione di rilevare e segnalare eventuali emissioni anomale, per emissioni caratterizzate da portate superiori a 10.000 Nm³/h e non soggette a monitoraggio in continuo;
6. Sistemi di pulizia	Lavaggio in controcorrente con aria compressa
7. Manutenzione	Le operazioni di manutenzione dovranno: <ul style="list-style-type: none"> - essere effettuate in conformità a quanto prescritto dal manuale di istruzione del costruttore - riguardare sia l'impianto e le sue componenti, che la strumentazione di controllo - essere annotate su un apposito registro.
8. Informazioni aggiuntive	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Attenzione ad evitare la temperatura del punto di rugiada ▪ Porre attenzione alla classe di esplosività delle polveri da trattare ed alle caratteristiche di esplosività del flusso gassoso (normativa ATEX) ▪ Nel caso di trasporti pneumatici, movimentazione e stoccaggio in silos, tenere in considerazione l'angolo di piega e la profondità della cartuccia (per evitare occlusioni del mezzo filtrante)

SCHEDA D.MF.03 - DEPolveratore a secco a mezzo filtrante	
Tipo di abbattitore	FILTRO A PANNELLI PIANO O CILINDRICO
Impiego	Abbattimento della parte solida dell'overspray
Provenienza degli inquinanti	Operazioni di verniciatura automatica o manuale a spruzzo in cabina, con prodotti vernicianti liquidi
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura	Ambiente
2. Velocità di attraversamento	$\leq 0,5$ m/s in caso di filtrazione a due o più stadi la velocità attraverso gli stadi successivi al primo non deve essere superiore a quella attraverso il primo stadio.
3. Grammatura tessuto	-
4. Umidità relativa	-
5. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi ▪ Manometro differenziale e misuratore di portata avente la funzione di segnalare l'intasamento dell'elemento filtrante (mediante allarme ottico e/o acustico), cui deve seguire la relativa pulizia o sostituzione.
6. Sistema di pulizia	Pulizia / sostituzione dell'elemento filtrante.
7. Manutenzione	Le operazioni di manutenzione dovranno: <ul style="list-style-type: none"> - essere effettuate in conformità a quanto prescritto dal manuale di istruzione del costruttore - riguardare sia l'impianto e le sue componenti, che la strumentazione di controllo - essere annotate su un apposito registro.
8. Informazioni aggiuntive	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comportamento al fuoco: Autoestinguente (come al punto 5.07.01 della UNI EN 12215_2005) ▪ Conducibilità elettrica: Resistenza superficiale < 1 GΩ (a 1 m e a 500 V - secondo la UNI CEI 13463-1:2003)

Serie Ordinaria n. 23 - Martedì 05 giugno 2012

ABBATTITORI AD UMIDO

SCHEDA AU.SV.01 - ABBATTITORE AD UMIDO	
Tipo di abbattitore	SCRUBBER VENTURI O JET VENTURI
Impiego	Abbattimento polveri e nebbie > 1 micron, CIV e COV solubili nel fluido abbattente
Provenienza degli inquinanti	Da fasi o operazioni generiche per le quali è difficoltoso l'impiego di altri sistemi di abbattimento.
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura nella gola venturi	In funzione del processo
2. Velocità di attraversamento effluente gassoso nella gola	≥ 30 m/s
3. Perdite di carico nella gola venturi	≥ 1 kPa
4. Tipo di fluido abbattente	Acqua o soluzione specifica
5. Portata del fluido abbattente	> 1 m ³ /1000 m ³ di effluente
6. Tipo di nebulizzazione per la parte statica dello scrubber	Ugelli
7. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi ▪ Indicatore di pressione, pressostato differenziale; eventualmente controllo PH e redox, in funzione delle sostanze da trattare
8. Componenti obbligatorie	Separatore di gocce Controllo di livello della soluzione di abbattimento
9. Manutenzione	Deve essere data evidenza di: <ul style="list-style-type: none"> ▪ controllo degli organi in movimento, ▪ controllo e taratura degli strumenti installati, ▪ controllo delle perdite di carico, delle valvole di dosaggio di eventuali reagenti; ▪ scarico del fluido abbattente e allontanamento delle morchie; ▪ pulizia della gola con soluzioni detergenti, se necessario ▪ sostituzione della soluzione e/o sua rigenerazione
10. Informazioni aggiuntive	Evidenza del numero di sostituzioni/smaltimenti dell'eluato

SCHEDA AU.ST.02 - ABBATTITORE AD UMIDO SCRUBBER A TORRE	
Tipo di abbattitore	SCRUBBER A TORRE
Impiego	Abbattimento COV solubili nel fluido abbattente, CIV, polveri e nebbie solubili e/o bagnabili
Provenienza degli inquinanti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ operazioni su materiale plastico flessibile e/o semirigido ▪ operazioni di spalmatura di poliuretani od altri prodotti in DMF ▪ operazioni di trattamento superficiale di natura chimica, elettrochimica e galvanica ▪ operazioni di finissaggio tessile come termofinissaggio, gasatura, bruciapelatura, candeggio, stampa su tessuti ▪ operazioni di espansione di materiali plastici ▪ operazioni di miscelazione, dissoluzione, reazioni di liquidi e liquidi/solidi eseguite nell'industria chimica, farmaceutica, vernici, collanti (impianto posto in linea con altri) ▪ operazioni generiche dove sono generate COV solubili e CIV in forma di gas e/o vapori solubili nel fluido abbattente ▪ lavorazioni di sintesi farmaceutica e chimiche con emissioni acido/base o COV solubili
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura del fluido	-
2. Velocità di attraversamento effluente gassoso	▪
3. Tempo di contatto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 s per reazione acido/base ▪ > 2 s per reazioni di ossidazione o per trasporto di materia solubile nel fluido abbattente
4. Perdite di carico	
5. Portata minima del liquido di ricircolo	>1 mc di liquido x 1000 m ³ di effluente gassoso per riempimento non strutturato > 0.5 mc di liquido x 1000 m ³ di effluente per riempimenti strutturati.
6. Tipo di nebulizzazione e distribuzione del liquido ricircolato	Spruzzatori nebulizzatori da 10 µm con raggio di copertura minimo sovrapposto del 30% o distributori a stramazzo
7. Altezza di ogni stadio	≥ 1 m
8. Tipo di fluido abbattente	Acqua o soluzione specifica
9. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi ▪ Indicatore e interruttore di minimo livello, misuratore PH ed eventuale redox per processi di ossidazione)
10. Ulteriori apparati	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Separatore di gocce ▪ Scambiatore di calore sul fluido ricircolato se necessario.
11. Caratteristiche aggiuntive della colonna	a) almeno uno stadio di riempimento di altezza >1 m b) vasca di stoccaggio del fluido abbattente. c) materiale costruttivo idoneo alla corrosione ed alla temperatura d) dosaggio automatico dei reagenti e) reintegro automatico della soluzione fresca abbattente
12. Manutenzione	Eventuale asportazione delle morchie dalla soluzione abbattente e pulizia dei piatti o del riempimento e del separatore di gocce.
13. Informazioni aggiuntive	L'impiego di questa tecnologia di depurazione per l'abbattimento degli odori può fornire buoni risultati solo se sono previsti almeno due stadi di abbattimento, di cui uno acido/base ed uno basico-ossidativo. I tempi di contatto dovranno essere superiori a 1 s per lo stadio di lavaggio acido e superiori a 2 s per lo stadio basico-ossidativo. L'altezza minima di ciascuno stadio deve essere > 1 m. Dovranno essere eventualmente previsti anche sistemi di filtrazione del particolato ed un demister a valle degli stessi impianti. Evidenza del numero di sostituzioni/smaltimenti dell'eluato

SCHEDA AU.ST.03 - ABBATTITORE AD UMIDO SCRUBBER A TORRE (COLONNA A LETTI FLOTTANTI)	
Tipo di abbattitore	SCRUBBER A TORRE (COLONNA A LETTI FLOTTANTI)
impiego	Abbattimento COV solubili nel fluido abbattente, CIV, polveri e nebbie in bassa concentrazione e sostanze odorigene (composti di natura acida e/o basica)
Provenienza degli inquinanti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ operazioni di cottura di materiali calcarei ▪ operazioni di fusione di materiali metallici e combustione di materiali solidi e liquidi ▪ operazioni su materiale plastico flessibile e/o semirigido ▪ operazioni di spalmatura di poliuretani od altri prodotti in DMF ▪ operazioni di trattamento superficiale di natura chimica elettrochimica e galvanica ▪ operazioni di finissaggio tessile come termofissaggio, gasatura, bruciapeltatura, candeggio, stampa su tessuti ▪ operazioni di espansione di materiali plastici ▪ operazioni di miscelazione, dissoluzione, reazioni di liquidi e liquidi/solidi eseguite nell'industria chimica, farmaceutica, vernici, collanti (impianto posto in linea con altri) ▪ operazioni generiche dove sono generate COV solubili e CIV in forma di gas e/o vapori solubili nel fluido abbattente ▪ lavorazioni di sintesi farmaceutica ▪ lavorazioni chimiche
INDICAZIONI IMPIANTISTICHE	
1. Temperatura	≤ 55°C.
2. Numero dei letti flottanti	Almeno 2 per reazione acido/base
3. Velocità di attraversamento nei letti flottanti	$3 \leq v \leq 5$ m/s
4. Altezza di ogni letto flottante in condizioni statiche	0,2 ÷ 0,4 m
5. Perdita di carico	≤ 2,0 kPa.
6. Portata minima del liquido ricircolato	1 mc di liquido x 1000 m ³ di effluente gassoso
7. Tipo di nebulizzazione	Spruzzatori nebulizzatori da 10 µm con raggio di copertura minimo sovrapposto del 30%
8. Tipo di fluido abbattente	Acqua o soluzione specifica
9. Sistemi di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contatore di funzionamento non azzerabile utilizzato a fini manutentivi ▪ indicatore di livello ▪ manometro per la verifica dell'efficienza della pompa di ricircolo
10. Ulteriori apparati	Separatore di gocce
11. Caratteristiche aggiuntive della colonna	a) un misuratore di pH e di redox per le eventuali sostanze ossido-riducenti c) vasca di stoccaggio del fluido abbattente d) materiale costruttivo idoneo alla corrosione ed alla temperatura e) dosaggio automatico dei reagenti / reintegro automatico della soluzione di abbattimento
12. Manutenzione	Asportazione delle morchie dalla soluzione abbattente e pulizia dei piatti o del riempimento e separatore di gocce
13. Informazioni aggiuntive	Questa tipologia di può essere utilizzata a valle di sistemi meccanici o chimici atti ad abbattere polveri e/o nebbie di granulometria più grossa, CIV acide o basiche e COV solubili. Dovranno essere eventualmente previsti anche sistemi di prefiltrazione del particolato ed un demister a valle degli stessi impianti. Evidenza del numero di sostituzioni/smaltimenti dell'eluato