

## 12. Metodi analitici chimici e fisici utilizzati

Emissioni in atmosfera

Parametro	Metodo	Principio del metodo
Portata/Velocità	UNI EN 16911-1	Metodo manuale che prevede l'utilizzo di due tipi di tubi di Pitot. Sono indicate le procedure per la determinazione della temperatura e della pressione statica assoluta del gas e della pressione differenziale dinamica.
Ossigeno	UNI EN 14789	Determinazione mediante un analizzatore paramagnetico (nella norma vengono definiti anche i criteri per il campionamento)
Vapore acqueo	UNI EN 14790	Determinazione del peso/volume previa condensazione/adsorbimento (nella norma vengono definiti anche i criteri per il campionamento)
NO <sub>x</sub>	UNI EN 14792	Determinazione mediante chemiluminescenza (nella norma vengono definiti anche i criteri per il campionamento ed il sistema di condizionamento)
SO <sub>2</sub>	UNI EN 14791	Determinazione mediante cromatografia ionica o metodo di Thorin (nella norma vengono definiti anche i criteri per il campionamento)
CO	UNI EN 15058	Determinazione mediante tecnica ad infrarossi non dispersiva (nella norma vengono definiti anche i criteri per il campionamento)
Polveri (PM)	UNI EN 13284-1	Determinazione gravimetrica previo campionamento isocinetico del gas
COV	UNI CEN/TS 13649	Determinazione di singoli composti organici in forma gassosa - Metodo per adsorbimento seguito da estrazione con solventi o desorbimento termico
COVT	UNI EN 12619	Determinazione del totale di sostanze organiche in forma gassosa e vaporosa mediante campionamento e ionizzazione di fiamma (FID)
IPA	DM 25.08.2000 n.158 All.3 (sostituisce M.U. 825 cap.2) <sup>12</sup>	Determinazione mediante gascromatografia previa purificazione mediante cromatografia su strato sottile
	ISO 11338-1 + ISO 11338-2	La parte 1 descrive il campionamento mentre la parte 2 riguarda la preparazione del campione, il clean-up e la determinazione mediante HPLC o GC-MS
Hg totale	UNI EN 13211	Determinazione mediante spettroscopia in assorbimento atomico previa riduzione con sodio boroidrurio
Diossine e Furani (PCDDs/PCDFs)	UNI EN 1948-1 + UNI EN 1948-2 + UNI EN 1948-3	Le tre parti della norma specificano i criteri per il campionamento, l'estrazione e la purificazione, l'identificazione e la quantificazione di PCDDs e PCDF. La determinazione avviene mediante GC-MS previa diluizione isotopica dell'estratto purificato
PCB dioxin-like	UNI EN 1948-4	La norma descrive il campionamento, l'estrazione e la purificazione, l'identificazione e la quantificazione di PCBs dioxin-like. La determinazione avviene mediante GC-MS previa diluizione isotopica dell'estratto
Cloruri volatili (espressi come HCl)	UNI EN 1911	Determinazione mediante potenziometria (A), spettrofotometria (B) o cromatografia ionica (C); previo utilizzo di assorbitori a gorgogliamento. Il metodo determina il contenuto complessivo di cloruri (Cl <sup>-</sup> ) assorbiti espressi come mg di HCl
HCl	UNI EN 16429	La norma specifica un metodo di riferimento standard per la determinazione della concentrazione in massa di acido cloridrico (HCl)
Cl <sub>2</sub> in forma gassosa	EPA 0051 + EPA 9057	Campionamento di Cl <sub>2</sub> in forma gassosa in flussi privi di particolato. Analisi in cromatografia ionica
Cl <sub>2</sub> in forma adesa a PM	EPA 0050 + EPA 9057	Campionamento di Cl <sub>2</sub> adeso a materiale particolato. Analisi in cromatografia ionica
	EPA 26A	Metodo applicabile alla determinazione di alogenuri di idrogeno (HCl, HBr, HF) e agli alogeni in forma molecolare (Cl <sub>2</sub> e Br <sub>2</sub> )
Composti inorganici del cloro e del fluoro sotto forma di gas	ISTISAN 98/2 – DM 25/08/2000	Assorbimento e determinazione mediante cromatografia a scambio ionico dei prodotti provenienti dalla reazione con NaOH espressi come HCl e HF. Interferenze: cloro, cloruri e fluoruri particellari
HF	ISO 15713	Determinazione potenziometrica mediante elettrodo iono-selettivo previa estrazione mediante assorbitore con soluzione alcalina
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (aria ambiente in-door)	NIOSH 7908	<b>Analisi dell'aria ambiente per la valutazione dell'esposizione occupazionale.</b> Determinazione mediante cromatografia ionica previo utilizzo di assorbitori a gorgogliamento

utilizzo di assorbitori a gorgogliamento.		
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	EPA 8	Metodo applicabile alla determinazione di H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , SO <sub>3</sub> e SO <sub>2</sub> . Analisi per titolazione previo campionamento isocinetico
Benzene, MCB, DCB, p-DCB, CT, DCT, Toluene, Metanolo, Acetone	UNI CEN/TS 13649	Determinazione della concentrazione di singoli composti organici in forma gassosa - Metodo per adsorbimento seguito da estrazione con solventi o desorbimento termico
CO <sub>2</sub>	ISO 12039 EPA 3A	Determinazione analitica mediante un analizzatore paramagnetico.
HCN (aria ambiente in-door)	NIOSH 6010	<b>Analisi dell'aria ambiente per la valutazione dell'esposizione occupazionale.</b> Determinazione mediante spettrofotometria con assorbimento nel visibile. Applicabile in aria ambiente con campionatori personali
HCN	ASTM D7295	Determinazione di HCN gassoso proveniente da apparati di combustione ed altre sorgenti di emissione stazionarie
NH <sub>3</sub>	EPA CTM 027/97 UNI EN ISO 21877	Le norme specificano un metodo per il campionamento e la determinazione dell'ammoniaca in forma gassosa negli effluenti gassosi da sorgenti stazionarie di emissione
Acidi inorganici non volatili (aria ambiente in-door)	NIOSH 7908	<b>Analisi dell'aria ambiente per la valutazione dell'esposizione occupazionale.</b> Determinazione mediante cromatografia ionica
Acidi inorganici volatili (aria ambiente in-door)	NIOSH 7907	<b>Analisi dell'aria ambiente per la valutazione dell'esposizione occupazionale.</b> Determinazione mediante cromatografia ionica
Formaldeide <sup>2</sup> e acetaldeide	CARB Method 430 (EPA)	Assorbimento in soluzione acidificata di 2,4-dinitrofenilidrazina (DNPH). Determinazione mediante HPLC
Aldeidi alifatiche ed aromatiche e chetoni	VDI 3862-2	Assorbimento in una soluzione acida di pararosanilina e determinazione spettrofotometrica.
Formaldeide <sup>2</sup> , acetaldeide e chetoni	EPA M 0011 + EPA 8315	Assorbimento in soluzione acidificata di 2,4-dinitrofenilidrazina (DNPH). Determinazione mediante HPLC
Formaldeide (aria ambiente in-door)	NIOSH 2016	<b>Analisi dell'aria ambiente per la valutazione dell'esposizione occupazionale.</b> Prevedono dispositivi di campionamento personali realizzati con membrane filtranti

#### Emissioni in acqua

Parametro	Metodo analitico	Principio del metodo	Campo di applicazione
pH	APAT-IRSA 2060	Determinazione potenziometrica. Diversi range di applicazione a seconda del tipo di elettrodo forza ionica e intervallo di temperatura	Acque naturali e di scarico range pH 1÷ 13 o 0÷ 8
	UNI EN ISO 10523		Acque naturali e di scarico range pH 2÷ 12
temperatura	APAT-IRSA 2100	Determinazione mediante strumenti aventi sensibilità pari a 1/10°C e una precisione di ± 0.1°C	Acque naturali e di scarico, con prescrizioni particolari per alcune situazioni specificate
conducibilità	APAT-IRSA 2030	Misura la resistenza elettrica con ponte di Kohlrausch	Acque naturali e di scarico
	UNI EN 27888		
Solidi sospesi totali	APAT-IRSA 2090 B	Determinazione gravimetrica del particolato raccolto su filtro da 0.45 µm previa essiccazione	Acque naturali e di scarico
Solidi sedimentabili	APAT-IRSA 2090C	Determinazione per via volumetrica o gravimetrica	Acque naturali dolci e di scarico
BOD <sub>5</sub>	APAT-IRSA 5120	Determinazione dell'ossigeno disciolto prima e dopo incubazione	Acque naturali o di scarico Specifiche prescrizioni in presenza di sostanze inibitrici, range di pH, ecc.
	UNI EN ISO 5815-1		
COD	APAT-IRSA 5130	Ossidazione con dicromato in presenza di acido solforico e solfato di argento. Titolazione o lettura spettrofotometrica	Acque naturali e di scarico
	ISPRA Man 117/2014		
	ISO 15705		
Azoto totale <sup>14</sup>	APAT-IRSA 4060	Ossidazione dei composti contenenti azoto e determinazione spettrofotometrica in determinati	Acque naturali
	UNI EN ISO 11905-1		
	UNI EN ISO 20225		

	UNI EN ISO 20236	intervalli di concentrazione	Acque naturali e di scarico
Azoto ammoniacale	APAT-IRSA 4030C	Distillazione a pH tamponato di NH <sub>3</sub> e determinazione mediante spettrofotometria, titolazione o cromatografia ionica, in funzione del range di concentrazione dell'ammoniaca.	Acque naturali e di scarico
	UNI 11669		
	APAT-IRSA 3030		Acque naturali dolci e di scarico
Azoto nitroso (nitriti), azoto nitrico (nitrati), fosfati, fluoruri, Cloruri, solfati	APAT-IRSA 4020	Determinazione mediante cromatografia ionica.	Acque naturali dolci e di scarico
	UNI EN ISO 10304-1		
Fosforo totale	APAT-IRSA 4110 A2	Determinazione spettrofotometrica previa mineralizzazione	Acque naturali e di scarico
	APAT-IRSA 4060	Determinazione spettrofotometrica previa ossidazione	Acque naturali range C=1÷1000 µg/L
P <sub>elementare</sub> , Al, As, Ba, B, Cd, Cr <sub>Tot</sub> , Fe, Mn, Ni, Pb, Cu, Sn, Zn	EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2	Digestione acida e determinazione con spettroscopia di emissione al plasma induttivamente accoppiato e spettrometro di massa (ICP-MS) o emissione atomica (ICP-OES)	Acque naturali e di scarico aventi un contenuto di solidi sospesi < 20 g/l e TOC < 5 g/l
	APAT-IRSA 3010 + APAT-IRSA 3020		
	EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885		
Cadmio	APAT-IRSA 3010 + 3120 B	Digestione acida e determinazione mediante spettrometria di assorbimento atomico	Acque naturali e di scarico con solidi sospesi < 20 g/l e TOC < 5 g/l
Cromo esavalente	APAT-IRSA 3150B2	Metodo per spettrometria di assorbimento atomico, previa estrazione	Acque naturali e di scarico
	APAT-IRSA 3150C		
Ferro	APAT-IRSA 3010 + 3160B	Digestione acida e determinazione mediante spettrometria di assorbimento atomico	Acque naturali e di scarico con solidi sospesi < 20 g/l e TOC < 5 g/l
Mercurio	APAT-IRSA 3200 A1	Spettrometria di assorbimento atomico o emissione al plasma induttivamente accoppiato e spettrometro di massa (ICP-MS)	Acque naturali e di scarico
	UNI EN ISO 12846		
	EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2		
Tensioattivi anionici	APAT-IRSA 5170	Determinazione spettrofotometrica previa formazione di un composto colorato con il blu di metilene	Acque naturali e di scarico range C = 0.025÷100 mg/L
Tensioattivi non ionici	APAT-IRSA 5180	Determinazione mediante titolazione	Acque naturali e di scarico range C = 0.05 ÷ 0.50 mg/L
Indice fenoli	UNI EN ISO 14402	Analisi in flusso automatizzata. I fenoli vengono trasformati in prodotti colorati che vengono determinati per via spettroscopica	Acque naturali e di scarico
Fenoli totali	APAT IRSA 5070-B	Determinazione mediante cromatografia liquida (HPLC-UV)	Acque naturali e di scarico
Fenoli clorurati	UNI EN12673	Determinazione mediante GC previa estrazione liquido-liquido	Acque naturali e di scarico
	EPA 3510C + EPA 8270E		
1,2,4,5-tetra clorobenzene, penta clorobenzene, esa clorobenzene	EPA 3510C + EPA 8270E	Determinazione di una serie di idrocarburi mediante GC previa estrazione liquido-liquido	Acque naturali e di scarico
Solventi clorurati <sup>15</sup>	UNI EN ISO 10301	Determinazione di una serie di idrocarburi clorurati mediante GC	Acque naturali e di scarico
	EPA 5021A +EPA 8260D		
	UNI EN ISO 15680		
Cloro Aromatici totali	APAT-IRSA 5140 - 5150	Determinazione mediante GC accoppiata a spazio di testa statico o dinamico	Acque naturali e di scarico
	EPA 5021A +EPA 8260D		
VOCs, Aromatici non clorurati e BTEXS <sup>16</sup>	UNI EN ISO 15680	Determinazione di una serie di composti aromatici mediante GC	Acque naturali e di scarico
	EPA 5021A+EPA 8260D		
	APAT-IRSA 5140		
Pesticidi clorurati <sup>17</sup>	EPA 3510 + EPA 8270D	Estrazione liquido-liquido di una serie di pesticidi clorurati e determinazione	Acque naturali e di scarico
	APAT IRSA 5060		



	APAT IRSA 5000	mediante GC	
Σ pesticidi organo fosforici <sup>18</sup>	APAT IRSA 5100	Estrazione liquido-liquido di una serie di pesticidi fosforati e determinazione mediante GC	Acque naturali e di scarico
	EPA 3510 + EPA 8270D		
Σ erbicidi e assimilabili	APAT IRSA 5060	Estrazione liquido-liquido o adsorbimento su resine di una serie di erbicidi. Determinazione mediante GC o HPLC	Acque naturali e di scarico
	UNI EN ISO 11369		Acque naturali
Cloro residuo	APAT-IRSA 4080	Determinazione mediante spettrofotometria del cloro libero (OCI <sup>-</sup> , HOCl e Cl <sub>2</sub> (aq)) previa reazione con N,N-diethyl-p-fenilendiammina (DPD) a pH 6.2-6.5.	Acque naturali e di scarico aventi concentrazioni comprese tra 0.03 e 5 mg/L o superiori. Specifiche procedure in presenza di bromo e iodio
	UNI EN ISO 7393-2		
Cianuri	APAT-IRSA 4070	Determinazione spettrofotometrica mediante l'utilizzo dei test in cuvetta	Acque naturali e di scarico
	M.U. 2251		
Solfuri	APAT-IRSA 4160	Determinazione mediante titolazione iodometrica	Acque naturali e di scarico range C = 1-100 mg/L
Solfiti	APAT IRSA 4150B	Determinazione mediante cromatografia ionica.	Acque naturali e di scarico range C = 0.1 - 10 mg/L
Grassi ed oli animali e vegetali	ASTM D7066-04	Determinazione mediante metodo FTIR	Acque naturali superficiali e di scarico
	APAT IRSA 5160 A	Analisi gravimetrica	
TOC	APAT IRSA 5040	Determinazione mediante combustione catalitica con rivelazione IR non dispersivo	Acque naturali superficiali e di scarico
Idrocarburi totali	EPA 5021A + EPA 8015D + UNI EN ISO 9377-2	Estrazione mediante spazio di testa + solvente e analisi in GC	Acque naturali superficiali e di scarico
Indice di idrocarburi (HOI, Hydrocarbon Oil Index)	UNI EN ISO 9377-2	Determinazione della frazione C10 – C40 mediante estrazione con solvente ed analisi in GC	Acque naturali superficiali e di scarico
	EPA 8015D	Determinazione della frazione C6 – C28 mediante estrazione con solvente ed analisi in GC	Acque naturali e di scarico
IPA <sup>19</sup>	APAT IRSA 5080A	Determinazione mediante analisi in gascromatografia con rivelazione mass spettrometrica o a fluorescenza previa estrazione liquido-liquido o su fase solida	Acque naturali e di scarico
	UNI EN ISO 17993		
	EPA 3510C + EPA 8270E		
	EPA 3500 + 8290A	Determinazione mediante analisi in gascromatografia ad alta	Acque naturali e di scarico
Diossine e furani <sup>20</sup>	EPA 1613	risoluzione/spettrometria di massa ad alta risoluzione previa estrazione	
Policlorobifenili	APAT IRSA 5110	Determinazione mediante analisi in gascromatografia/spettrometria di massa previa estrazione	Acque naturali e di scarico
	EPA 1668		
Aldeidi	APAT IRSA 5010B1	Determinazione mediante HPLC-UV	Acque naturali e di scarico
Composti organici azotati	UNI EN ISO 10695	Determinazione mediante gascromatografia accoppiata allo spettrometro di massa previa estrazione liquido-liquido	Acque naturali e di scarico
Composti organici alogenati	EPA 5021A +EPA 8260D	Spazio di testa statico con determinazione mediante gascromatografia accoppiata a spettrometria di massa	Acque naturali e di scarico
Residuo Fisso (o Solidi totali disciolti)	UNI 10506	Determinazione per gravimetria	Acque naturali
<i>Escherichia coli</i>	APAT IRSA 7030	Conteggio del numero di colonie di <i>Escherichia coli</i> cresciute in terreno colturale agarizzato dopo un periodo di incubazione di 18 o 24 h a 44±1°C	Acque naturali e di scarico

Saggio di tossicità acuta	APAT-IRSA 8030	Determinazione dell'inibizione della bioluminescenza del <i>Vibrio fischeri</i> espressa come percentuale di effetto (EC <sub>50</sub> nel caso si ottenga il 50%) rispetto ad un controllo.	Acque naturali e di scarico
------------------------------	----------------	--	-----------------------------