

NADUF: metodi delle analisi chimiche (EAWAG)

Parametro	Durata	Metodo	Principio	Limite di determinazione	Metodo conforme a
Durezza complessiva (Ca ²⁺ + Mg ²⁺)	fino al 1974	Titolazione complessometrica manuale	Titolazione con EDTA (0.05 M) a pH 10 (soluzione tampone: ammoniaca) e determinazione visiva del punto finale	0.05 mmol/l	ISO 6059:1984
	1975 - 1976	Titolazione complessometrica automatica	Titolazione con EDTA (0.05 M) a pH 10 (soluzione tampone: ammoniaca) e determinazione fotometrica del punto finale	0.02 mmol/l	
	1977 - 2006	Titolazione complessometrica automatica	Titolazione con EDTA (0.05 M) a pH 10 (soluzione tampone: borato) e determinazione fotometrica del punto di fine. Dal 1991 determinazione del punto finale mediante elettrodi ionoselettivi	0.2 mmol/l	
	dal 2007	Titolazione complessometrica automatica	Titolazione con EDTA (0.025 M) a pH 10 (soluzione tampone: borato) e determinazione del punto finale mediante elettrodi ionoselettivi.	0.2 mmol/l	
Alcalinità (H ⁺ -eq)	fino al 1974	Titolazione acido-base manuale	Titolazione del campione filtrato [0.45µm] con 0.1M HCl fino al punto di viraggio del metilarancio	0.05 mmol/l	EN ISO 9963:1995
	1975 - 1989	Titolazione acido-base automatica	Titolazione del campione filtrato [0.45µm] con 0.1M HCl a pH 4.3 (valore m), determinazione potenziometrica del punto finale	0.02 mmol/l	
	dal 1990	Titolazione acido-base automatica	Titolazione del campione filtrato [0.45µm] con 0.1M HCl a pH 4.5 (valore m), determinazione potenziometrica del punto finale	0.2 mmol/l	
Calcio, Ca ²⁺	fino al 1975	Titolazione complesso metrica manuale	Titolazione con EDTA per precipitazione di Mg ²⁺	5 mg Ca/l	ISO 6058:1984
	dal 1976	Calcolo	Durezza complessiva meno magnesio	1 mg Ca/l	
Magnesio, Mg ²⁺	fino al 1975	Calcolo	Durezza complessiva meno calcio	1 mg Mg/l	
	1976 - 1989	AAS	Aspirazione diretta del campione filtrato nella fiamma aria-acetilene [0.45 µm]	0.05 mg Mg/l	EN ISO 7980:2000
	1990 - 2008	ICP-AES	Spettrometria di emissione atomica al plasma accoppiato induttivamente del campione filtrato [0.45 µm]	0.5 mg Mg/l	EN ISO 11885: 2009
	dal 2009	IC	Dissociazione del campione filtrato [0.45µm] mediante colonna di scambio cationico e rilevamento mediante conducibilità	0.5 mg Mg/l	EN ISO 14911:1999
Potassio, K ⁺	fino al 1989	AAS	Aspirazione diretta del campione filtrato nella fiamma aria-acetilene [0.45 µm]	0.05 mg K/l	EN ISO 7980:2009
	1990 - 2008	ICP-AES	Spettrometria di emissione atomica al plasma accoppiato induttivamente del campione filtrato [0.45 µm]	0.1 mg K/l	EN ISO 11885: 2009
	2009 - 2012 (Luglio)	IC	Dissociazione del campione filtrato [0.45µm] mediante colonna di scambio cationico e rilevamento mediante conducibilità	0.5 mg K/l	EN ISO 14911:1999
	da 2012 (Luglio)	AAS	Spettroscopia di assorbimento atomico (contrAA 700 Analytik Jena)	0.05 mg K/l	
Sodio, Na ⁺	fino al 1989	AAS	Aspirazione diretta del campione filtrato nella fiamma aria-acetilene [0.45 µm]	0.05 mg Na/l	EN ISO 7980:2000
	1990 - 2008	ICP-AES	Spettrometria di emissione atomica al plasma accoppiato induttivamente del campione filtrato [0.45 µm]	0.5 mg Na/l	EN ISO 11885: 2009
	dal 2009	IC	Dissociazione del campione filtrato [0.45µm] mediante colonna di scambio cationico e rilevamento mediante conducibilità	0.5 mg Na/l	EN ISO 14911:1999
Cloruro, Cl ⁻	fino al 1993	Fotometria automatica mediante Auto-Analyzer	Nel campione filtrato [0.45µm] il tiocianato mercurico Hg(SCN) ₂ si dissocia. L'SCN ⁻ , legandosi con il Fe (III), forma il complesso giallo tiocianato di ferro (480 nm).	0.5 mg Cl/l	EN ISO 15682:2001
	dal 1994	IC	Dissociazione del campione filtrato [0.45µm] mediante colonna di scambio anionico e rilevamento mediante conducibilità	0.5 mg Cl/l	EN ISO 10304-1: 2007
Solfato, SO ₄ ²⁻	fino al 1981	Titolazione complessometrica indiretta	Dissociazione dei cationi bivalenti nel campione filtrato [0.45µm], precipitazione dell'SO ₄ ²⁻ con il bario e titolazione del bario in eccesso	5 mg SO ₄ /l	
	1982 - 1986	IC	Dissociazione del campione filtrato [0.45µm] mediante colonna di scambio anionico e rilevamento mediante conducibilità	1 mg SO ₄ /l	EN ISO 10304-1: 2007
	1987 - 1989	FIA, complesso blu metiltimolo-bario	Precipitazione del BaSO ₄ nel campione filtrato [0.45µm]. Determinazione fotometrica del complesso blu metiltimolo-bario in eccesso a 630 nm.	1 mg SO ₄ /l	
	dal 1990	IC	Dissociazione del campione filtrato [0.45µm] mediante colonna di scambio anionico e rilevamento mediante conducibilità	1 5 mg SO ₄ /l fino al 2000 mg SO ₄ /l	EN ISO 10304-1: 2007
Acido silicico H ₄ SiO ₄	1976 - 2001	Fotometria automatica mediante Auto-Analyzer	Formazione di acido ortosilicico giallo a pH 1.5 nel campione filtrato [0.45µm]. Riduzione con acido ascorbico fino a formare acido ortosilicico blu (660 nm). Il complesso dell'acido molibdatofosforico viene destabilizzato con acido ossalico	0.5 1 mg H ₄ SiO ₄ /l fino al 2000 mg H ₄ SiO ₄ /l	ISO 16264:2004
	dal 2002	Fotometria automatica mediante Auto-Analyzer	Formazione di acido ortosilicico giallo a pH 1.5 nel campione filtrato [0.45µm]. Riduzione con acido ascorbico fino a formare acido ortosilicico blu (820 nm). Il complesso dell'acido molibdatofosforico viene destabilizzato con acido ossalico	1 0.5 mg H ₄ SiO ₄ /l fino al 2009 mg H ₄ SiO ₄ /l	ISO 16264:2004

NADUF: metodi delle analisi chimiche (EAWAG)

Parametro	Durata	Metodo	Principio	Limite di determinazione	Metodo conforme a
Nitrato, NO ₃ ⁻	fino al 1993	Fotometria automatica mediante Auto-Analyzer	Riduzione dell'NO ₃ a NO ₂ in fase eterogenea con la lega Cd/Cu a pH 8.5 nel campione filtrato [0.45µm]. Determinazione fotometrica dell'NO ₂ mediante acido solfanilico	0.05 mg N/l	EN ISO 13395:1996
	1994 - 2004	IC	Dissociazione del campione filtrato [0.45µm] mediante colonna di scambio anionico e rilevamento mediante conducibilità	0.1 mg N/l fino al 2000 0.2 mg N/l	EN ISO 10304-1:2007
	dal 2005	IC	Dissociazione del campione filtrato [0.45µm] mediante colonna di scambio anionico e rilevamento mediante conducibilità		0.2 mg N/l
Fotometria		Per campioni con concentrazione inferiore a 0.2 mg N/l: Formazione di acido solfanilico e determinazione fotometrica a 420 nm		0.005 mg N/l	ISO 7980:1986
Ammonio	fino al 1986	Fotometria automatica mediante Auto-Analyzer	Formazione di cloroammina con isocianurato, in seguito reazione con salicilato fino a formare indofenolo	0.02 mg N/l	ISO 7150-2:1988 EN ISO 11732:2005
Nitrito	fino al 1986	Fotometria automatica mediante Auto-Analyzer	Diazotazione con sulfanilamide e formazione di legami con Naphtyl-ethylamid	0.005 mg N/l	ISO 13395:1996
Azoto Kjeldahl	fino al 1986		Determinazione dell'ammonio distillato dopo concentrazione acido-ossidante	0.1 mg N/l	
Azoto totale, N totale	1987 - 1997	Digestione con persolfato	Ossidazione di tutti i composti N con K ₂ S ₂ O ₈ (pH 12.7, 120 °C, 1.1 bar). Il Norg+NH ₄ +NO ₃ viene determinato come NO ₃	0.1 mg N/l	EN ISO 11905-1:1998
	1998 - 2000	Combustione ad alta temperatura e chemiluminescenza	Combustione mediante aria sintetica a 680°C. Determinazione dell'NO ₂ mediante chemiluminescenza, contemporaneamente al C totale (Shimadzu)	0.1 mg N/l	EN 12260:2003
	2001 - 2006	Combustione ad alta temperatura e chemiluminescenza	Combustione mediante aria sintetica a 950°C. Determinazione dell'NO ₂ mediante chemiluminescenza, contemporaneamente al C totale (Elementar)	0.5 mg N/l	EN 12260:2003
	dal 2007	Combustione ad alta temperatura e chemiluminescenza	Combustione mediante aria sintetica a 720°C. Determinazione dell'NO ₂ mediante chemiluminescenza, contemporaneamente al C totale (Shimadzu)	0.5 mg N/l	EN 12260:2003
Fosforo totale, P totale	fino al 1981	Digestione con perossido di idrogeno	Ossidazione del fosforo organico con perossido di idrogeno in acido solforico	0.02 mg P/l	
	dal 1982	Digestione con perossido di idrogeno	Ossidazione di tutti i composti P con K ₂ S ₂ O ₈ (pH 2, 120 °C, 1.1 bar). Il Porg+Ppoly+o-P viene determinato come o-P	0.01 mg P/l fino al 2000 0.005 mg P/l fino al 2008 0.003 mg P/l	EN 1189:2002
Fosforo reattivo solubile, SRP (dal 2010)	fino al 2000	Fotometria automatica mediante Auto-Analyzer	Formazione di acido ortosilicico a pH 1 nel campione filtrato [0.45µm], Riduzione con acido ascorbico fino a formare un complesso di acido ortosilicico blu (660 nm)	0.005 mg P/l fino al 1981 0.001 mg P/l fino al 1989 0.003 mg P/l	ISO DIS:15681:2004
	dal 2001	Fotometria	Formazione di acido ortosilicico a pH 1 nel campione filtrato [0.45µm], Riduzione con acido ascorbico fino a formare un complesso di acido ortosilicico blu (885 nm)	0.005 mg P/l fino al 2008 0.003 mg P/l fino al 2009 0.001 mg P/l	EN ISO 6874:2004

NADUF: metodi delle analisi chimiche (EAWAG)

Parametro	Durata	Metodo	Principio	Limite di determinazione	Metodo conforme a
Materiale in sospensione		Pesatura del materiale filtrato	Filtrazione mediante filtro a membrana (0,45 µm). Pesatura del filtro dopo essiccazione a 105 ° C	1 mg/l	
Carbonio organico totale, C totale	fino al 1990	Combustione e radiazione infrarossa	Combustione mediante aria sintetica a 950°C. Determinazione del CO ₂ mediante IR nella fase gassosa (Beckman)	0.5 mg C/l	ISO 8245:1999 EN 1484:1997
	1991 - 2000	Combustione e radiazione infrarossa	Combustione mediante aria sintetica a 680°C. Determinazione del CO ₂ mediante IR nella fase gassosa (Shimadzu)	0.5 mg C/l	ISO 8245:1999 EN 1484:1997
	2001 - 2006	Combustione e radiazione infrarossa	Combustione mediante aria sintetica a 950°C. Determinazione del CO ₂ mediante IR nella fase gassosa (Elementar)	0.5 mg C/l	ISO 8245:1999 EN 1484:1997
	dal 2007	Combustione e radiazione infrarossa	Combustione mediante aria sintetica a 720°C. Determinazione del CO ₂ mediante IR nella fase gassosa (Shimatsu)	0.5 mg C/l	ISO 8245:1999 EN 1484:1997
Carbonio organico disciolto, DOC	fino al 1974	Combustione e radiazione infrarossa	Combustione del campione filtrato mediante aria sintetica a 950°C. Determinazione del CO ₂ mediante IR nella fase gassosa (Beckman)	0.5 mg C/l	ISO 8245:1999
	1975 - 1981	Combustione e radiazione infrarossa	Combustione mediante O ₂ /N ₂ a 850 °C. Determinazione del CO ₂ del campione filtrato [0.45µm] mediante IR nella fase gassosa (UNOR)	0.1 mg C/l	ISO 8245:1999
	1982 - 1990	Combustione e radiazione infrarossa	Ossidazione per via umida con K ₂ S ₂ O ₈ /UV (650 ° C). Determinazione del CO ₂ nel campione filtrato [0.45µm] mediante IR nella fase gassosa (Dohrmann)	0.2 mg C/l	ISO 8245:1999
	1991 - 2000	Combustione e radiazione infrarossa	Combustione del campione filtrato [0.45µm] mediante aria sintetica a 680°C. Determinazione del CO ₂ mediante IR nella fase gassosa (Shimadzu)	0.2 mg C/l	ISO 8245:1999
	2001 - 2006	Combustione e radiazione infrarossa	Combustione del campione filtrato [0.45µm] mediante aria sintetica a 950°C. Determinazione del CO ₂ mediante IR nella fase gassosa (Elementar)	0.5 mg C/l	ISO 8245:1999
	dal 2007	Combustione e radiazione infrarossa	Combustione mediante aria sintetica a 720°C. Determinazione del CO ₂ mediante IR nella fase gassosa (Shimadzu)	0.5 mg C/l	ISO 8245:1999 EN 1484:1997

NADUF: metodi delle analisi chimiche (EAWAG)

Parametro	Durata	Metodo	Principio	Limite di determinazione	Metodo conforme a
Zinco, Zn ¹	fino al 1980	AAS	Aspirazione diretta del campione acidificato nella fiamma aria-acetilene (0.01 M HNO ₃)	10 µg Zn/l fino al 1976 1 µg Zn/l	ISO 8288:1986
	1981 - 1990	AAS dopo concentrazione	Aspirazione diretta del campione evaporato e acidificato (0.01 M HNO ₃)	1 µg Zn/l	ISO 8288:1986
	1991 - 1994	AAS dopo concentrazione.	Aspirazione diretta del campione acidificato (0.01 M HNO ₃) dopo concentrazione 10x con agenti complessanti (APDC-DDC)	1 µg Zn/l	
	dal 1995	ICP-MS	Spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente del campione acidificato e decantato (0.01 M HNO ₃)	0.1 µg Zn/l fino al 2000 1 µg Zn/l	ISO 17294:2003
Rame, Cu ¹	fino al 1980	GF-AAS	Spettrometria di assorbimento atomico del campione acidificato (0.01 M HNO ₃) in fornello di grafite ad alta temperatura	1 µg Cu/l	ISO 15586:2003
	1981 - 1982	GF-AAS dopo concentrazione	Spettrometria di assorbimento atomico del campione evaporato e acidificato (0.01 M HNO ₃) in fornello di grafite ad alta temperatura	0.5 µg Cu/l	ISO 15586:2003
	1983 - 1994	GF-AAS	Spettrometria di assorbimento atomico del campione acidificato (0.01 M HNO ₃) in fornello di grafite ad alta temperatura	0.5 µg Cu/l	ISO 15586:2003
	dal 1995	ICP-MS	Spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente del campione acidificato e decantato (0.01 M HNO ₃)	0.05 µg Cu/l fino al 2000 0.1 µg Cu/l fino al 2006 0.5 µg Cu/l	ISO 17294:2003
Piombo, Pb ¹	fino al 1980	GF-AAS	Spettrometria di assorbimento atomico del campione acidificato (0.01 M HNO ₃) in fornello di grafite ad alta temperatura	1 µg Pb/l	ISO 15586:2003
	1981 - 1990	GF-AAS dopo concentrazione	Spettrometria di assorbimento atomico del campione acidificato ed evaporato (0.01 M HNO ₃) in fornello di grafite ad alta temperatura	0.2 µg Pb/l	ISO 15586:2003
	1991 - 1994	GF-AAS dopo concentrazione	Spettrometria di assorbimento atomico del campione acidificato (0.01 M HNO ₃) in fornello di grafite ad alta temperatura dopo concentrazione 10x con agenti complessanti (APDC-DDC)	0.2 µg Pb/l	ISO 15586:2003
	dal 1995	ICP-MS	Spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente del campione acidificato e decantato (0.01 M HNO ₃)	0.1 µg Pb/l	ISO 17294:2003
Cadmio, Cd ¹	fino al 1980	GF-AAS	Spettrometria di assorbimento atomico del campione acidificato (0.01 M HNO ₃) in fornello di grafite ad alta temperatura	0.2 µg Cd/l	ISO 15586:2003
	1981 - 1990	GF-AAS dopo concentrazione	Spettrometria di assorbimento atomico del campione acidificato ed evaporato (0.01 M HNO ₃) in fornello di grafite ad alta temperatura	0.02 µg Cd/l	ISO 15586:2003
	1991 - 1994	GF-AAS dopo concentrazione	Spettrometria di assorbimento atomico del campione acidificato (0.01 M HNO ₃) in fornello di grafite ad alta temperatura dopo concentrazione 10x con agenti complessanti (APDC-DDC)	0.02 µg Cd/l	ISO 15586:2003
	dal 1995	ICP-MS	Spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente del campione acidificato e decantato (0.01 M HNO ₃)	0.01 µg Cd/l fino al 2000 0.02 µg Cd/l	ISO 17294:2003
Cromo, Cr ¹	1985 - 1994	GF-AAS dopo concentrazione	Spettrometria di assorbimento atomico del campione acidificato (0.01 M HNO ₃) ed evaporato in fornello di grafite ad alta temperatura	0.5 µg Cr/l	ISO 15586:2003
	1995 - 2000	ICP-MS	Spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente del campione acidificato e decantato (0.01 M HNO ₃)	0.1 µg Cr/l	ISO 17294:2003
	2001 - 2007	GF-AAS	Spettrometria di assorbimento atomico del campione acidificato (0.01 M HNO ₃) ed evaporato in fornello di grafite ad alta temperatura	0.2 µg Cr/l	ISO 15586:2003
	dal 2008	ICP-MS	Spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente del campione acidificato e decantato (0.01 M HNO ₃)	0.2 µg Cr/l	ISO 17294:2003

¹ Concentrazioni relative alla frazione solubile in acido, essenzialmente equivalenti alle concentrazioni totali tranne per una piccola parte fortemente legata alla materia in sospensione.

Jürg Zobrist, Laura Sigg, Ursula Schoenenberger
 NADUF – thematische Auswertung der Messresultate 1974 bis 1998
 ISBN: 3-906484-33-5
<https://www.dora.lib4ri.ch/eawag/islandora/object/eawag%3A10799>

NADUF: metodi delle analisi chimiche (EAWAG)

Parametro	Durata	Metodo	Principio	Limite di determinazione	Metodo conforme a
Nichel, Ni ¹	1985 - 1994	GF-AAS	Spettrometria di assorbimento atomico del campione acidificato (0.01 M HNO ₃) in fornetto di grafite ad alta temperatura	0.5 µg Ni/l	ISO 15586:2003
	1995 - 2000	ICP-MS	Spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente del campione acidificato e decantato (0.01 M HNO ₃)	0.1 µg Ni/l	ISO 17294:2003
	2001 - 2007	GF-AAS	Spettrometria di assorbimento atomico del campione acidificato (0.01 M HNO ₃) in fornetto di grafite ad alta temperatura	0.5 µg Ni/l	ISO 15586:2003
	dal 2008	ICP-MS	Spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente del campione acidificato e decantato (0.01 M HNO ₃)	0.5 µg Ni/l	ISO 17294:2003
Ferro, Fe ¹	fino al 1988	AAS	Aspirazione diretta del campione acidificato nella fiamma aria-acetilene (0.01 M HNO ₃)	25 µg Fe/l	ISO 8288:1986
Mercurio, Hg ¹	fino al 1989	AAS a vapori freddi	Spettrometria di assorbimento atomico a vapori freddi del campione filtrato con permanganato di potassio/acido solforico.	0.05 µg Hg/l	ISO 5666-1:1983
	1990 - 1998	AAS a vapori freddi dopo concentrazione	Spettrometria di assorbimento atomico a vapori freddi del campione concentrato con amalgama, con disolfato di potassio/acido solforico.	0.01 µg Hg/l	EN 12338:1998
	dal 1999	AAS a vapori freddi dopo concentrazione	Spettrometria di assorbimento atomico a vapori freddi del campione concentrato con amalgama, con disolfato di potassio/acido solforico. Quantità di iniezione triplicata	0.002 µg Hg/l fino al 2000 0.01 µg Hg/l	EN 12338:1998
4-n-nonilfenolo, NP	1983-1998	HPLC	HPLC con esano/isopropanolo e rilevazione di fluorescenza	0.09 µg /l	
4-n-nonilfenolo monoetossilato NP1EO	1983-1998	HPLC	HPLC con esano/isopropanolo e rilevazione di fluorescenza	0.08 µg /l	
4-n-nonilfenolo dietossilato, NP2EO	1983-1998	HPLC	HPLC con esano/isopropanolo e rilevazione di fluorescenza	0.08 µg /l	
4-n-nonilfenolo trietossilato, NP3EO	1983-1998	HPLC	HPLC con esano/isopropanolo e rilevazione di fluorescenza	0.08 µg /l	

¹ Concentrazioni relative alla frazione solubile in acido, essenzialmente equivalenti alle concentrazioni totali tranne per una piccola parte fortemente legata alla materia in sospensione.

Jürg Zobrist, Laura Sigg, Ursula Schoenenberger
 NADUF – thematische Auswertung der Messresultate 1974 bis 1998
 ISBN: 3-906484-33-5
<https://www.dora.lib4ri.ch/eawaq/islandora/object/eawaq%3A10799>