

## Progetto di lezione - laboratorio sulla analisi dell'acqua

Di seguito sono proposti appunti per una lezione di scienze sulla analisi delle acque utilizzando semplici kit o cartine proposte dall'industria chimica: i test si prefiggono gli obiettivi di far conoscere ai ragazzi la chimica come scienza della ...conoscenza della materia, un modello abbastanza sperimentato di analisi chimica, il valore dell'acqua come elemento prezioso e indispensabile negli equilibri vitali.

### Preparazione della lezione

ANALISI DELLE ACQUE :

Tabella di conversione g/litro = 1000mg/l = 1000mg/1000ml

1ppm cioè parte per milione = 1 grammo per 1000000 di grammi = 1 grammo per 1000000 di cm<sup>3</sup> cioè

1000 mg su 1000000 di ml cioè 1 mg su 1000 ml cioè 1 mg su litro cioè 0,1mg%

microgrammo è la milionesima parte del grammo cioè g 0,000001=1 microgrammo

ESEMPIO DI TABELLA USATA DALLA ASL PER LA DETERMINAZIONE DELLA POTABILITA' DELLE ACQUE

(cma = concentrazione massima ammissibile)

- TORBIDITÀ
- H<sub>2</sub>S (odore uova marce)
- Cl<sub>2</sub> (odore di cloro)
- ANALISI ORGANOLETTICA : inodore,(insapore),incolore
- CONDUCIBILITA' ELETTRICA(a 18°) (cma= senza limiti circa 500 microsiemens)
- DUREZZA TOTALE IN GRADI FRANCESI (valori consigliati = 15-50 °F)
- pH (da 6,5 a 8,5)

ALCALINITA' TOTALE : (ml HCl 0,1 N/l)

- NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (ammonio) (da 0,5 a 10 mg/l)
- NO<sub>2</sub><sup>-</sup> (nitrito) (< 0,1mg/l)
- NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (nitrato) (da 50 a 100 mg/l)
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (fosforo) (< 5 mg/l)
- SO<sub>4</sub><sup>-</sup> (solfato) (da 250 a 500 mg/l)

Altri sali : Cu,Cd,Cr,Pb,Zn,Ni,Mg,Ca, As

CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI COMPONENTI O INQUINANTI

DUREZZA : incrostazioni calcaree di Ca e Mg , danni a caldaie, maggio quantità di sapone necessaria  
RESIDUO FISSO : una giusta quantità identifica una buona acqua (troppo leggera cioè < a 300 mg/l oppure con sapore sgradevole dovuto a alta presenza di sali es. > 700 mg/l)

CALCIO : elemento necessario alla vita in quantità fisiologiche , a temp superiore a 65-70° si ha precipitazione di carbonati di calcio che provocano incrostazioni

AMMONIACA : di origine antropica (rifiuti organici umani) si trova in pozzi vicini a fiumi, forma complessi tossici solubilizzando metalli

FERRO : sapore sgradevole e presenza di ferro-batteri

MAGNESIO : sapore sgradevole e irritazioni gastrointestinali in presenza di SOLFATI

NITRITI : inquinamento dovuto a sostanze organiche

#### CARATTERISTICHE DELL'ACQUA NELLA ZONA CREMASCA

Situazione tipica della alta e media pianura padana

Nella zona Cremasca ad ovest del Serio si rileva un contenuto di calcio nettamente superiore al magnesio, basso tenore di ferro e manganese, solfati in misura superiore ai cloruri

Nella zona Cremasca ad est del Serio e in prossimità dell' Oglio , le acque sotterranee presentano livelli di Magnesio piu' alto del Calcio

Nell'area di Sergnano, Romanengo è alta la presenza di Fe e Mn

#### CARATTERISTICHE DI UNA BUONA ACQUA POTABILE:

Durezza: 15-30°francesi---conducibilità < 1000 ---solfato <50 mg/l----cloruri < 50 mg/l---

Sostanze indesiderabili

Nitriti <10 mg/l-----ferro<0,05 mg/l----manganese < 0,02mg/l-----ammoniaca <0,05 mg/l

Si possono usare

- kit Carlo Erba sistema idrimer per analisi acque

Nitriti Cod. 457411 ----- fosfati cod 457391----ammoniaca cod 457331---ferro 457381----  
nitrati e durezza

- cartine che indicano pero' solo livelli elevati di inquinanti:

ARTICOLO	DESCRIZIONE	RANGE VALORI	Conc Massima Ammissibil e CMA	Limiti acque cremonesi
10024 Ammonio	Merckoquant	da 10 A 400 mg/l	0,5 a 10 mg/l	Da 0,5 a 3,37
10648 Durezza temp.	Merckoquant	da 5 a 25°	-----	
10040 Durezza totale	Merckoquant	da 5 a 25°	Da 15 a 50°F	25-30
10004 Ferro	Merckoquant	da 3 a 500 mg/l	Microg/l 200 =0,2 mg/l	Massimo 0,7
10420 Fosforo P2O5	Merckoquant	Da 10 a 500 mg/l	5000 microg/l = 5 mg/l	< 3,35
10020 Nitrati	Merckoquant	Da 10 a 500 mg/l	50 a 100 mg/l	Da 10 a 50
10007 Nitriti	Merckoquant	Da 2 a 50 mg/l		-----
10022 Nitriti	Merckoquant	Da 0,1 a 3 mg/l	<0,1 mg/l	Pratic assenti
Cartine al tornasole pH				

ASTORI -MATERIALE DA LABORATORIO- BS

CASTELLI RAFFAELE 030 2540240-50-60  
FAX 030-2640812-VIA STELLE 11 PONCARALE  
Ha materiale CARLO ERBA E MATERIALE DA LABORATORIO  
Chiedere kit sistema idrimer per analisi acque  
Nitriti Cod 457411 ----- fosfati cod 457391----ammoniaca cod 457331---ferro 457381----  
nitrati e durezza  
Per la durezza si puo' chiedere EDTA (anche gia' pronto 0,01M) e sistema indicatore  
tampone tipo MERK Puffertabletten

Promemoria per chiedere libro di laboratorio  
Autore LINO LAURI  
Titolo LA SICUREZZA NEL LABORATORIO DI CHIMICA  
Casa editrice PITAGORA EDITRICE

Autore ASSOCIAZIONE CREMONA AMBIENTE  
Titolo STUDIO IDROGEOLOGICO DELLA PROVINCIA DI CREMONA  
Casa editrice PITAGORA EDITRICE

## **Parametri delle acque da analizzare**

PARAMETRI:

CHIMICO FISICI :

t°.ph.conducibilità,cloruri,solfati,calcio,magnesio,sodio,potassio,durezza.,residuo

SOSTENZE INDESIDERABILI : BOD(richiesta ossigeno chimico),COD(richiesta ossigeno organico),nitrati,nitriti,ammoniaca,fosforo,tensioattivi anionici e non ionici

SOSTANZE TOSSICHE : piombo, mercurio,cianuri, arsenico,pesticidi

CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI COMPONENTI

(compresi eventuali inquinanti)

TEMPERATURA: un'acqua a temperatura elevata abbassa la solubilità dei gas disciolti

COLORE : spesso acqua color BRUNO indica argilla ,idrossidi di ferro e manganese

TORBIDITÀ: può essere temporanea quando la brusca variazione di pressione si formano bollicine che danno all'acqua color latteo,

DUREZZA : incrostazioni calcaree di Ca e Mg , danni a caldaie, la durezza è la somma della durezza temporanea (sali bicarbonati di calcio o magnesio che diventano insolubili se scaldati sopra 70°) e della durezza permanente (sali di Calcio e magnesio )

PH : il pH leggermente basico è dovuto a bicarbonati .

FISSO : una giusta quantità identifica una buona acqua (troppo leggera cioè < a 300 mg/l oppure con sapore sgradevole dovuto a alta presenza di sali es. > 700 mg/l)

CALCIO : elemento necessario alla vita in quantità fisiologiche , a temp superiore a 65-70° si ha precipitazione di carbonati di calcio che provocano incrostazioni

AMMONIACA : di origine antropica (rifiuti organici umani) si trova in pozzi vicini a fiumi, forma complessi tossici solubilizzando metalli

FERRO : sapore sgradevole e presenza di ferrobatteri

MAGNESIO : sapore sgradevole e irritazioni gastrointestinali in presenza di SOLFATI

NITRITI : inquinamento dovuto a sostanze organiche

AZOTO come nitrati ,sali ammoniaci, inquinamento da fertilizzanti,da reti fognarie, da percolati di discariche.

NITRATI: la presenza può dare disturbi nella ossidazione della emoglobina nei bambini.

FOSFORO : inquinamento da fertilizzanti

CLORURI : presenza acque saline fossili o acqua marina

RAME : colorazione verde,i sali corrodono tubature e utensili

TENSIOATTIVI : indicano inquinamento ,provocano schiuma

OLI MINERALI : chiazze iridescenti nell'acqua di fiume  
 CARATTERISTICHE DELL'ACQUA NELLA ZONA CREMASCA

Situazione tipica della alta e media pianura padana

Nella zona Cremasca ad ovest del Serio si rileva un contenuto di calcio nettamente superiore al magnesio, basso tenore di ferro e manganese, solfati in misura superiore ai cloruri

Nella zona Cremasca ad est del Serio e in prossimità dell'Oglio, le acque sotterranee presentano livelli di Magnesio più alto del Calcio

Nell'area di Serignano, Romanengo è alta la presenza di Fe e Mn

CARATTERISTICHE DI UNA ACQUA POTABILE

(CMA conc. massima ammissibile):

Durezza: 15-50°francesi---conducibilità < 1000 ---solfato <250 mg/l----cloruri < 50 mg/l--- residuo <1500

Sostanze indesiderabili

Nitriti <0,1 mg/l-----ferro<0,2mg/l----manganese< 0,05mg/l-----ammoniaca <0,5 mg/l (VG = valori guida):

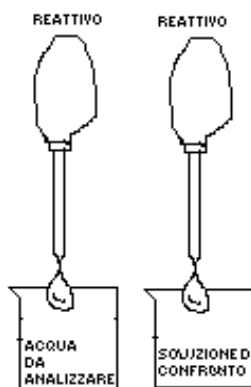
pH = 6,5-8,5-----Durezza: 15-30°francesi---conducibilità < 1000 ---solfato <25 mg/l---- cloruri < 25 mg/l---

Sostanze indesiderabili

Nitriti <0,1 mg/l-----ferro<0,05mg/l----manganese< 0,02mg/l-----ammoniaca <0,05 mg/l

L'AEM di Cremona pubblicizza nel 2006 le analisi dell'acqua fornendo i seguenti parametri:

analisi prima e dopo l'entrata in servizio dei potabilizzatori		
parametro	prima	dopo
ammoniaca	1,5mg/L	<0,05mg/L
ferro	<0,05mg/L	0,1mg/L
manganese	45µG/L	2µG/L
arsenico	20µG/L	6µG/L
indice di ossidabilità	20µG/L	6µG/L
fosforo	0,35mg/L	<0,20mg/L



## Programma analisi e compiti assegnati

NOMI

1° gruppo.....

2° gruppo.....

3° gruppo.....

4° gruppo.....

5° gruppo.....

Inizio COMPITI (ogni gruppo deve essere dotato di pennarello per scrivere sul vetro)

1° gruppo completa la tabella acque minerali iniziata in classe e fa fotocopia per tutti

prepara una soluzione 0,01 M di EDTA , la buretta graduata , il tampone e nero

eriocromo

prepara la soluzione alcoolica di sapone, buretta idrotimetrica, bottiglia con tappo

smerigliato

prepara carte reattive

INIZIA LA RICERCA DELLA DUREZZA (vedi istruzioni) su acque prelevate al Boscone

Ripeti la stessa prova su acqua distillata e su acqua potabile

2° gruppo

CONFRONTO =cerca ammoniaca, nitriti, e prepara soluzione in un beker di ammoniaca e soluzione di nitriti

REATTIVO = prepara una soluzione di reattivo di griess e di nessler ( sono gia' pronte)

prepara carte reattive

INIZIA LA RICERCA di ammoniaca e nitriti (vedi istruzioni) su acque prelevate al Boscone

La prova va fatta sia sull'acqua da analizzare che sul CONFRONTO

3° gruppo CONFRONTO =cerca solfati e nitrati e preparano una soluzione in un beker di solfati e una soluzione di nitrati

REATTIVO = prepara una soluzione di sali di bario e una soluzione di brucina

prepara carte reattive

INIZIA LA RICERCA di solfati e nitrati (vedi istruzioni) su acque prelevate al Boscone

La prova va fatta sia sull'acqua da analizzare che sul CONFRONTO

4° gruppo CONFRONTO =cerca fosfati, cartine al tornasole e preparano una soluzione in un beker di fosfati

REATTIVO= prepara una soluzione di molibdato ammonico

prepara carte reattive

INIZIA LA RICERCA di fosfati e pH (vedi istruzioni) su acque prelevate al Boscone

La prova va fatta sia sull'acqua da analizzare che sul CONFRONTO

5° gruppo CONFRONTO =cerca sali di ferro o ferro e preparano una soluzione in un beker di ferro

REATTIVO = prepara una soluzione di solfocianuro

prepara carte reattive

INIZIA LA RICERCA di ferro (vedi istruzioni) su acque prelevate al Boscone

La prova va fatta sia sull'acqua da analizzare che sul CONFRONTO

Alla fine della prova va' consegnato il foglio test che andrà in segreteria

## **Tabella analisi proposta per i gruppi classe**

Data.....

ANALISI QUALITATIVA DELLE DELLE ACQUE

dall'Allievo(Cognome e Nome).....

Classe.....

Prelievo effettuato presso .....in

data.....

Relazione sintetica su ispezione luogo del prelievo :

DATO	RIFERIMENTO ANALISI	VALORE QUANTITATIVO	Quantità assente	Presenza rilevata	Presenza elevata
ISPEZIONE LUOGO	(0)				
TEMPERATURA	(1)	..... °C			
COLORE	(2)				
TORBIDITA'	(2)				
ACIDO SOLFIDRICO	(2)				
CLORO	(2)				
RESIDUO FISSO	(3)				
DUREZZA	(4)	Totale..... ..... Temporanea... ..... Permanente..... .....			
pH	(5)				
AMMONIACA	(6)				
NITRITI	(7)				
NITRATI	(8)				
FOSFATI	(9)				
FERRO	(10)				
CLORURI	(11)				
SOLFATI	(12)				

ESAME MICROSCOPIC O	(13)				
---------------------------	------	--	--	--	--

LA ESPERIENZA INIZIA CON UNA PROVA DETTA "PROVA IN BIANCO" DOVE SI VERIFICANO I REATTIVI DEL LABORATORIO su acqua distillata o acqua a composizione nota:

Dunque:

il pH sarà verificato con soluzione acida e basica su cartine al tornasole

l'ammoniaca sarà individuata dalla reazione con il reattivo di nessler GIALLO

i nitriti con il reattivo di griess

i nitrati con brucina

i fosfati con molibdato ammonico

il ferro con solfocianuro ( se non c'è sale di ferro si scioglie limatura di Fe in poco acido e si aggiunge solfocianuro)

il cloruro con nitrato di argento

il solfato con sale di bario

(0) l'allievo verifica la presenza di possibili fonti di inquinamento ,stalle,porcilaie,pozzi neri,concimazione delle colture, sistema di smaltimento rifiuti in zona, .....altro : e relazione in prima pagina

(1) si misura sul posto

(2)analisi organolettica(incolore,inodore,insapore,presenza particelle estranee, sospese,cristalline,cristallino sabbiose ,amorfe,

(3)si pesano 100 g di acqua da analizzare e si evaporano in capsula : si pesa il residuo (da 200 a 600 mg/l)

(4)si usa BURETTA IDROTIMETRICA divisa in 22 tacche che rappresentano i ° Francesi : in una provetta si versano 40 ml di acqua da analizzare e si aggiunge goccia a goccia la soluzione saponosa sino a persistente presenza di schiuma (5 minuti) . La quantita' di soluzione saponosa è proporzionale alla durezza (1 tacca = 1 °Francese)

Si possono usare cartine Merk o titolaz con EDTA,nero eriocromo,tamponepH 10-11(54g NH<sub>4</sub>Cl +350 NH<sub>4</sub>OHal25% portati a 1000)(a viraggio azzurro 1 cc di EDTA corrisponde a 1°F)

La durezza temporanea riguarda i bicarbonati di Ca e Mg mentre la durezza permanente riguarda cloruri e solfati diCa

DUREZZA TOTALE IN GRADI FRANCESI (valori consigliati = 15-50 °F)

(5)cartina al tornasole: pH (da 6,5 a 8,5)

(6)il Reattivo di Nessler (KI + HgCl<sub>2</sub> + KOH aggiunti in tempi diversi) da' con ammoniaca un colore GIALLO. Si possono usare cartine Merk:

NH<sup>4+</sup> (ammonio) (da 0,5 a 10 mg/l)

(7)il Reattivo di Griess (ac solfanilico + alfa naftilammina) da' con Nitriti un colore ROSSO/ROSA. Si possono usare cartine Merk: NO<sup>2-</sup> (nitrito) (< 0,1mg/l)

(8)uso cartine MERK oppure brucina che colora i nitrati in rosso : NO<sup>3-</sup> (nitrato) (da 50 a 100 mg/l)

(9)In acqua da analizzare acidificata con acido nitrico si aggiunge un eccesso di soluzione di Molibdato Ammonico che da' precipitato GIALLO . Posso usare anche cartine Merk : PO<sup>3-</sup> (fosfato) (< 5 mg/l)

(10)In acqua da analizzare aggiungo soluzione di Solfocianuro ottenendo colore ROSA (Fe da 0,05 a 0,2 mg/l)

(11)Con Nitrato di Argento si ha precipitato bianco (cloruri 25 mg/l)

(12) Acidifico l'acqua da analizzare con acido cloridrico e aggiungo cloruro di Bario che dà un precipitato BIANCO :

$\text{SO}^{4-}$  (solfato) (da 250 a 500 mg/l)

(13) segnare la presenza di particelle di sabbia, vegetali, uova di insetti, granuli di amido,

IL SEGUENTE DOCUMENTO TESTIMONIA IL LAVORO FATTO E SARA' VALUTATO DALL'INSEGNANTE DI CHIMICA IN COLLABORAZIONE CON L'INSEGNANTE DI SCIENZE :

VALUTAZIONE :