ISTITUTO ISTRUZIONE SUPERIORE "L. NEGRELLI – E. FORCELLINI"



Via Colombo, 11 – 32032 Feltre (BL) C.F. 82001270253

<u>blis008006@istruzione.it</u> - <u>blis008006@pec.istruzione.it</u> iis@negrelliforcellini.gov.it

Unità didattica di laboratorio di chimica.

Docente prof. Piazza Pierdomenico.
Docente i.t.p. prof. De Bacco Sandra.
Assistente tecnico sig. Campigotto Bortolo.
In collaborazione con prof. Gaio Danilo.

Determinazione gasvolumetrica di CaCO₃ con il calcimetro De Astis

<u>Contesto scolastico</u>: classe seconda dell'Istituto tecnico a indirizzo Costruzioni, Ambiente e Territorio composta di 16 studenti.

Arencibia Romero Daily

Bertuol Luca

D'Incà Mark

De Bacco Pamela

De Colle Fabio

Facchin Michele

Gabrieli Erika

Gandini Stefania

Maccagnan Nicole

Mazzalovo Anderson

Mazzalovo Andrea

Reato Eleonora

Rigo Elisa

Rosso Daniele

Secco Selene

Zannol Jessica

Periodo: novembre 2014 – maggio

a.s. 2014/2015

Discipline: scienze integrate Chimica e Laboratorio; scienze e Tecnologie Applicate.

TRATTAZIONE DIDATTICA DEL TEMA

Motivazioni della scelta

Nella fase di messa a punto della programmazione di inizio anno, sono stati discussi gli obiettivi dell'apprendimento di chimica per gli alunni della classe seconda geometri. Ci è sembrato opportuno svolgere un lavoro di gruppo rivolto a offrire agli studenti un tema valido di approfondimento sulla chimica dei metalli alcalinoterrosi di cui le PreAlpi sono ricche. Da sempre infatti la calce idraulica ricavata nelle numerose calchere è stata materiale di base per l'edilizia per secoli. Lo scopo quindi è stato quello di applicare a campioni di vari leganti e materiali inerti di uso corrente, un metodo chimico di analisi già ampiamente utilizzato anche industrialmente.

• Aspetti teorici e applicativi

La calcimetria è un'analisi chimica per la determinazione del calcare, costituito prevalentemente da carbonato di calcio (CaCO₃) in diversi materiali da costruzione (quali ad esempio: intonaco, malta, tinteggiature, laterizi, pietre calcaree e silicee) o in terreni. La prova calcimetrica viene effettuata con il calcimetro (vedi attrezzature usate), facendo reagire con acido cloridrico il materiale da analizzare. Assumendo che tutti i carbonati presenti nel campione da esaminare siano costituiti da carbonato di calcio, si sfrutta la seguente reazione chimica:

$$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + CaCl_{2(aq)}$$

Come si vede dall'equazione di reazione, per ogni mole di CaCO₃ reagito si forma una mole di CO₂ gassosa che viene misurata.

Il carbonato di calcio è un sale di calcio dell'acido carbonico. Puro, a temperatura ambiente è un solido bianco poco solubile in acqua, cui impartisce una reazione lievemente basica: 100 grammi in un litro di acqua a 20°C formano una sospensione il cui pH è circa 10. Come gli altri carbonati, subisce decomposizione per riscaldamento o per contatto con sostanze acide, liberando anidride carbonica. Su questa sua caratteristica si basa il metodo per la sua determinazione, detto analisi calcimetrica. Il carbonato di calcio è il maggiore componente del calcare sciolto nell'acqua e il principale responsabile della sua durezza. In natura, il carbonato di calcio è contenuto nel marmo, nelle rocce calcaree, nel travertino. I minerali costituiti da carbonato di calcio sono l'aragonite e la calcite. È usato come colorante alimentare, identificato dalla sigla E170. È il componente principale della cosiddetta "carta di pietra", un tipo di carta particolarmente robusto. È usato come pigmento pittorico con il nome di bianco di San Giovanni, bianco di Cennini e bianco secondo Armenini. È il principale componente del pigmento bianco d'uovo.

Il calcare è una roccia sedimentaria il cui componente principale è rappresentato dal minerale calcite. I giacimenti di calcare, quindi il calcare stesso, sono più o meno compenetrati da impurità argillose o quarzitiche. La calcite è un minerale spesso accoppiato alla dolomite. La parte prevalente delle rocce calcaree va inclusa nei sedimenti calcarei clastici, qualora le rocce, formatesi originariamente per via chimica o organogena, vengano distrutte fisicamente e poi ricomposte in un altro luogo. Le rocce calcaree partecipano solo per circa lo 0,25% alla formazione della crosta terrestre, ma rappresentano il terzo tipo di roccia sedimentaria più recente dopo gli scisti argillosi e le arenarie. Fra i numerosissimi utilizzi del calcare vi è quello, in pezzatura e miscela diverse come pietrame, pietrisco e sabbia per le costruzioni stradali e di calcestruzzo nell'industria dell'acciaio, della chimica e del cemento.



CURIOSITA'

Cemento Portland

Il cemento Portland è il tipo di cemento più importante, si ottiene per macinazione del prodotto di cottura di una miscela di argilla, calcare e sabbia (clinker) con piccole aggiunte di gesso, eventualmente ci possono essere altre aggiunte di materiali come pozzolane, ceneri volanti, loppa d'alto forno ecc. Fu inventato nel 1824 in Inghilterra dal muratore Joseph Aspdin e deve il nome alla somiglianza nell'aspetto con la roccia di Portland, un'isola nella contea di Dorset (Inghilterra). La fabbricazione del cemento Portland avviene in tre fasi: preparazione della miscela grezza dalle materie prime, produzione del clinker, preparazione del cemento.

Cenni storici : la produzione della calce idraulica nel territorio Bellunese

Le rocce calcaree un tempo erano utilizzate nelle **calchere** per produrre la calce. Una calchera è formata da una struttura di sassi squadrati resistenti al calore che costituisce il forno, è costruita nei pressi di una strada allo scopo di facilitare il trasporto di rocce calcaree e legname. Dopo aver riempito il forno con le pietre calcaree, si accendeva il forno e lo si lasciava scaldare, continuando ad alimentarlo con la legna, per circa 6-8 giorni, al ritmo di 10 kg ogni tot minuti col fine di ottenere circa 250 kg di calcare cotto. Raggiunta la temperatura di 800°C-1000°C, la roccia calcarea (carbonato di calcio) perde anidride carbonica trasformandosi in calce viva (ossido di calcio).la calce viva verrà poi trattata con acqua, che la rende calce spenta (idrossido di calcio), ed idratata fino al raggiungimento di una massa pastosa chiamata grassello. Il grassello, mescolato con sabbia fine, forma la malta.

mento mentre il frascame di risulta veniva usato per la cotta dei sassi da calce. Le giornate erano preziose e l'impegno della cotta prevedeva una sorveglianza costante giorno e notte fino ad ultimazione con l'aiuto spesso di un parente o della moglie poichè questa attività nulla doveva togliere all'accudire la stalla o al taglio del fieno o la presenza nei campi, quindi la necessità di una conclusione rapida che spesso portava ad un prodotto non ottimale a volte crudo a volte bruciacchiato, ecco che di questo veniva utilizzato solo il cuore cioè la parte centrale.

Nel nostro caso l'attenzione al combustibile, al sasso testato dal Laboratorio Prove dell'Università di Padova, alle tre sonde per il rilievo della temperatura e sopratutto la disponibilità di quanti si sono alternati nelle varie fasi di lavoro: controllo costante dei materiali e della temperatura, nel rispetto del processo di cottura un po' più lento ma rivolto ad ottenere un prodotto il più possibile di qualità, confortandoci così nel risultato.

La temperatura va portata a circa 1000 gradi e stabilizzata per il tempo necessario alla completa cottura del materiale. A tale temperatura il carbonato di calcio si dissocia in ossido di calcio e biossido di carbonio (Ca CO₃ — Ca O + CO₃).

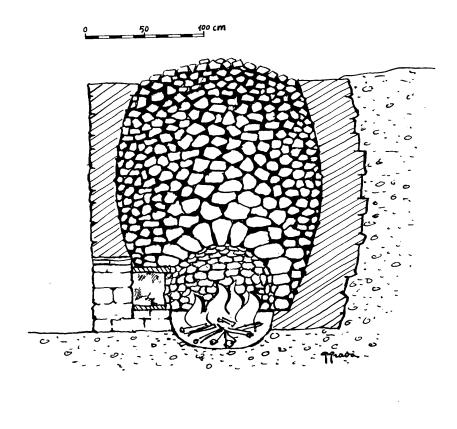
A contatto con l'acqua avviene una reazione esotermica così esprimibile:

CaO + H₂O — Ca (OH)₂ - calce spenta. Per sapere se il materiale è cotto si deve provare introducendo una verga nei sassi: se questa penetra il sasso é pronto, migliore però è l'uso del calcimetro, strumento apposito che dà la percentuale del calcare cotto.

Un campione di calce viva da analizzare, viene macinato mediante mulino a sfere; la calce macinata in grana molto fine viene versata in un apposito contenitore con acqua a 20° centigradi, 150 grammi di ossido di calcio in 600 grammi di acqua nel quale un agitatore mescola continuamente, mentre un apposito strumento registra in orizzontale le temperature ed in verticale il tempo trascorso, dando il grafico del prodotto analizzato. In base alla temperatura raggiunta in un determinato tempo risulta la qualità della calce.



esempio di calcimetro



Fornace in sezione. Si notino la volta a *cuba* che sostiene i sassi calcarei di dimensioni digradanti, e la *pigna*, sommità del cumulo.

Bibliografia: Quericig Lanciato A. - *Val Canzoi - Fornaci da calce*, tipolitografia editoria DBS Rasai di Seren del Grappa (Bl) 2001.

Prerequisiti:

- Gli stati di aggregazione della materia
- Miscugli di sostanze e principali metodi di separazione
- Metalli alcalini e alcalino terrosi: proprietà e reazioni tipiche
- Leggi ponderali (richiami del primo anno)
- Soluzioni acquose e proprietà
- Legge dei gas ideali e applicazioni
- Concetto di mole
- Le reazioni chimiche di sintesi e decomposizione
- Reazioni acido-base
- Aspetti energetici e cinetici di una reazione chimica (cenni)

- La chimica del carbonio: cenni.
- Aspetti ambientali delle emissioni di CO₂

Contenuti delle lezioni integrative che precedono il laboratorio

- scambi di calore nelle reazioni chimiche: reazioni esotermiche e endotermiche
- la reazione di combustione, reagenti e prodotti. Ossido di carbonio e CO₂
- Elementi di antinfortunistica e buona prassi di laboratorio.

Obiettivi generali dell'U.D.A

Abilita'

- Saper osservare e misurare le caratteristiche chimiche e fisiche dei prodotti ottenuti
- Rilevare eventuali fattori critici osservati durante le fasi di preparazione dei composti
- Utilizzare il linguaggio specifico
- Lavorare in gruppo

Competenze da acquisire

- Dimostrare di aver compreso il metodo sperimentale
- Dimostrare di comprendere il concetto di velocità di reazione e i fattori da cui dipende
- Descrivere le proprietà fisiche degli idrocarburi e come possono variare in base al peso molecolare
- Essere consapevoli che alcune reazioni su scala industriale coinvolgono sempre grandi scambi di calore e di materia con l'ambiente e che ciò comporta delle scelte responsabili.
- Dimostrare di conoscere gli elementi di buona prassi e di comportamento da tenere all'interno dei locali del laboratorio nonché riconoscere i principali simboli di pericolo e di rischio.

Metodologie utilizzate:

- Lezione anticipativa
- Conversazione partecipata
- Cooperative learning
- Problem solving

Criteri di valutazione per la relazione tecnica

- 1. Capacità di schematizzare in modo completo, ordinato e logico
- 2. Presenza di disegni, immagini, foto
- 3. Uso del linguaggio scientifico corretto

OBIETTIVI o SCOPI:

- 1. Determinare la percentuale di CaCO₃ in alcuni campioni di materiali edili (ad esempio malta, cemento, calcestruzzo...) tramite calcolo e tramite grafico di taratura.
- 2. Predisporre un istogramma che mostri la percentuale di CaCO₃ presente in ciascun materiale sia con i risultati ottenuti tramite calcolo sia con quelli ottenuti tramite grafico di taratura.

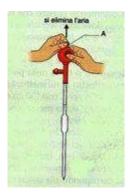
ELENCO e DISEGNO delle ATREZZATURE USATE:



Provette a fondo piatto



Beute da 250 ml



Pipetta tarata, con apposito aspiratore

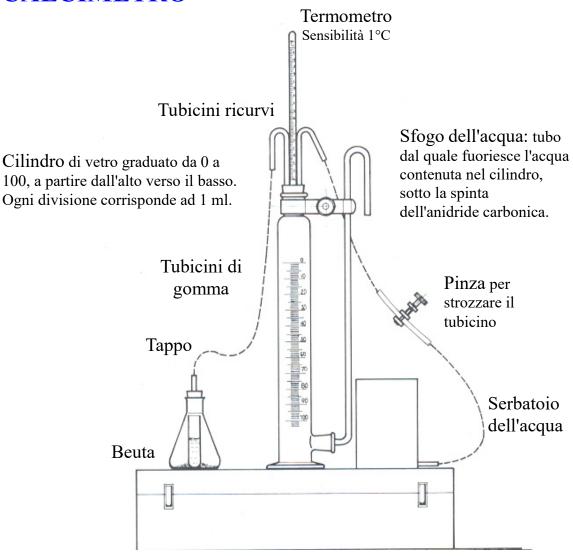


Spatola-cucchiaio

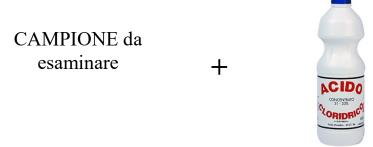


Bilancia analitica (sensibilità: 0,001 g; portata: 310 g),

CALCIMETRO



ELENCO REAGENTI USATI:



ELENCO CAMPIONI ESAMINATI

- 1. Carbonato di calcio puro
- 2. Calcina grassello minerale per rivestimento murale a base misto inerte e cemento
- 3. Cemento bianco (lab. Topografia)
- 4. Calce idraulica naturale (lab. Topografia)
- 5. Calce idrata (lab. Topografia)
- **6.** Calce idraulica (lab. Topografia)
- 7. Cemento Portland (lab. Topografia)
- **8.** Riempitivo per pareti a base di gesso
- 9. Malta ad alte prestazioni modificata con polimero per stuccatura fughe; presa e asciugatura rapide

- 10. Cemento normale
- 11. Legante plastico per costruzioni marca Grigolin con Portland, calcare e gesso
- **12.** Gesso da lavagna parallelepipedo → contiene solfato di calcio che permette di scrivere meglio.
- 13. Gesso da lavagna cilindrico → contiene carbonato di calcio che lo rende rigido.

DESCRIZIONE OPERAZIONI SVOLTE ED OSSERVAZIONI (PROCEDIMENTO):

- 1. Per azzerare il calcimetro:
 - aprire la pinza
 - mettere un po' d'acqua nel serbatoio, alzare il serbatoio in modo che l'acqua presente possa percorrere il tubicino di plastica e immettersi nel cilindro finché non raggiunga lo zero.
- 2. Mettere nuovamente il becher/serbatoio sotto lo sfogo dell'acqua e chiudere bene la pinza.
- 3. Annotare la temperatura e la pressione atmosferica.
- **4.** Preparare il campione usando una bilancia millesimale. Con una beuta asciutta, pesare 0.100g, in seguito 0.200g e infine 0.300g per il carbonato di calcio, per gli altri campioni sempre 0.300g.
- **5.** Servendosi della pipetta graduata prelevare, con cautela, sotto la cappa aspirante, 10 ml di acido cloridrico concentrato al 25% e metterli nella provetta.
- **6.** Porre delicatamente la provetta con l' HCl nella beuta contenente il campione.
- **7.** Tappare ermeticamente la beuta, contenente i reagenti, con il tappo (come illustrato in figura).
- 8. Inclinare la beuta in modo che l'acido esca e inneschi la reazione con il campione; controllare che il tutto venga a contatto, in modo che la reazione avvenga al 100%. Durante la reazione, se è presente un carbonato, si sprigiona anidride carbonica che si accumula nella parte alta del calcimetro (che è ben sigillato), per cui la percentuale del carbonato di calcio nel campione può essere calcolata a partire dalla misurazione della quantità di anidride carbonica (espressa in millilitri).
 - Quindi leggere sulla scala graduata, dall'alto al basso, il volume di CO₂ e annotare il dato.
- **9.** Lavare la beuta e azzerare il calcimetro
- 10. Ripetere la procedura con gli altri campioni.

DATI SPERIMENTALI:

CAMPIONE	g CAMPIONE	HCl (ml)	VOLUME CO ₂ (ml)	OSSERVAZIONI
Carbonato	0,1	5	22	Il carbonato di calcio al 100% era di colore
di calcio CaCO ₃	0,2	5	40	bianco, poi durante la reazione ha
	0,3	10	60	sviluppato molta CO ₂ , infine la soluzione finale era trasparente e non c'erano residui.
Calcina grassello minerale per rivestimento murale a base misto inerte e cemento	0,3	10	53	La calcina era di colore grigio chiaro, durante la reazione ha sviluppato una buona quantità di CO ₂ , infine la soluzione era di un bianco-giallastro con piccoli residui.
Cemento bianco (lab. topografia)	0,3	10	62	Il cemento era di colore bianco, durante la reazione ha sviluppato molta CO ₂ , alla fine la soluzione era trasparente e non c'erano residui, a parte qualche granello di sabbia.

CAMPIONE	g CAMPIONE	HCl (ml)	VOLUME CO ₂ (ml)	OSSERVAZIONI
Calce idraulica naturale (lab. topografia)	0,3	10	13	La calce era di colore grigio scuro con dei granelli neri e bianchi, la soluzione alla fine era giallo forte, con molti residui non reagiti, dato che la reazione non ha prodotto molta CO ₂ .
Calce idrata (lab. topografia)	0,3	10	32	Colore iniziale: bianco. Colore finale: giallo chiaro.
Calce idraulica (lab. topografia)	0,3	10	40	Il campione è una polvere grigio-marrone. Quando reagisce con l'acido cloridrico il miscuglio appare di un colore giallo-verde intenso e sul fondo rimane qualche residuo.
Cemento Portland (lab. topografia)	0,3	10	18	Il campione è una polvere grigia scura. Il prodotto risulta nuovamente di un colore giallo-verde intenso; tutto il campione reagisce e si scalda, quindi è avvenuta una reazione esotermica.
Riempitivo per pareti a base di gesso	0,3	10	15	Colore iniziale: bianco scuro. Colore finale: resta bianco. Parte del campione non si disgrega
Malta ad alte prestazioni modificata con polimero per stuccatura fughe, presa e asciugatura rapida	0,3	10	19	Il campione è una polvere di colore grigio chiaro amorfo. Dopo la reazione rimane un residuo grigiastro.
Cemento normale	0,3	10	18	Colore iniziale: grigio scuro. Colore finale:giallo. Rimangono alcuni residui scuri sul fondo.
Legante plastico per costruzioni grigolin con Portland, calcare e gesso	0,3	10	29	
Gessetto da lavagna cilindrico	0,3	10	60	Durante la reazione si forma molta schiuma che sprigiona molta anidride carbonica, quasi come per il CaCO ₃ puro. Quindi si può concludere che questo materiale è costituito principalmente, se non quasi totalmente, da carbonato di calcio (materiale rigido).
Gessetto da lavagna a forma di parallelepipedo	0,3	10	0	Non reagisce, quindi il campione è privo di carbonato di calcio, ma è invece costituito principalmente da solfato di calcio (gesso) (composto molto tenero).

TEMPERATURA	22°C	termometro
PRESSIONE	971 mbar	barometro

ELABORAZIONE DATI: TABELLE, GRAFICI, CALCOLI

1. metodo per calcolo

- conversione della pressione da millibar in atmosfere

P = 971 mbar

1 atm : 1013 mbar = x atm : 971 mbar

x = 0.96 atm

- conversione della temperatura da gradi centigradi a Kelvin

 $T = 22^{\circ}C = 273 + 22 = 295 \text{ K}$

- Carbonato di calcio

conversione del volume ricavato di CO₂

$$V = 60 : 1000 = 0.061$$

$$P V = n R T$$

 $n = P V = 0.96 atm 0.06 1 = 0.0024 mol$

$$\begin{array}{ccc} R T & 0,082 \, \underline{1 \, atm} & \underline{295 \, k} \\ \hline mol \, K & \end{array}$$

$$MM(CaCO_3) = 100 \text{ u.m.a.}$$

$$n = g / MM$$

$$g = MM \quad n = 100 \quad 0.0024 \text{ mol} = 0.24 \text{ g}$$

$$0.24 \text{ g} : 0.3 = x : 100$$

 $x = 0.24 \text{ g} : 100 = 80\%$



- Calcina grassello minerale per rivestimento murale a base misto inerte e cemento

$$V = 53 : 1000 = 0,053 1$$

$$PV = nRT$$

$$n = P \; V = \;\; O,96 \; atm \quad 0,053 \; 1 \quad = 0,0021 mol$$

$$MM(CaCO_3) = 100 \text{ u.m.a.}$$

$$n = g / MM$$

$$g = MM \quad n = 100 \quad 0,0021 \text{ mol} = \mathbf{0,21} \mathbf{g}$$

$$0,21 g: 0,3 = x: 100$$

$$x = \frac{0.21 \text{ g}}{0.3 \text{ g}} = 70\%$$

- Cemento bianco (lab. Topografia)

conversione del volume ricavato di CO_2 V = 62 : 1000 = 0,062 1

$$MM(CaCO_3) = 100 \text{ u.m.a.}$$

$$n = g / MM$$

 $g = MM$ $n = 100$ 0,0025 mol = **0,25** g

$$0,25 g: 0,3 = x: 100$$

 $x = 0,25 g 100 = 83\%$
 $0,3 g$



- Calce idraulica naturale (lab. Topografia)

conversione del volume ricavato di CO_2 V = 13 : 1000 = 0.013 1

$$MM(CaCO_3) = 100 \text{ u.m.a.}$$

$$n = g / MM$$

 $g = MM$ $n = 100$ 0,0005 mol = **0,05** g

$$0.05 g: 0.3 = x: 100$$

$$x = 0.05 g 100 = 17\%$$

$$0.3 g$$



- Calce idrata (lab. Topografia)

conversione del volume ricavato di CO_2 V = 32 : 1000 = 0,032 1

$$MM(CaCO_3) = 100 \text{ u.m.a.}$$

$$n = g / MM$$

 $g = MM$ $n = 100$ 0,0013 mol = **0,13** g



$$0.24 \text{ g}: 0.3 = x: 100$$

 $x = \underbrace{0.13 \text{ g} 100}_{0.3 \text{ g}} = 43\%$

- Calce idraulica (lab. Topografia)

conversione del volume ricavato di CO_2 V = 40 : 1000 = 0.04 1

$$\begin{array}{c} P \; V = n \; R \; T \\ n = \underbrace{P \; V}_{\mbox{R T$}} = \underbrace{\begin{array}{c} \mbox{$O,96$ atm} & \mbox{$0,04$ 1} \\ \mbox{$0,082$ 1 atm} & \mbox{295 k} \end{array}}_{\mbox{mol K}} = 0,0016 \; mol \end{array}$$

$$MM(CaCO_3) = 100 \text{ u.m.a.}$$

$$n = g / MM$$

 $g = MM$ $n = 100$ 0,0016 mol = **0,16** g

$$0.16 \text{ g} : 0.3 = x : 100$$

 $x = 0.16 \text{ g} \quad 100 = 53\%$
 0.3 g



- Cemento Portland (lab. Topografia)

conversione del volume ricavato di CO_2 V = 18 : 1000 = 0,018 1

$$MM(CaCO_3) = 100 \text{ u.m.a.}$$

$$n = g / MM$$

 $g = MM$ $n = 100$ 0,0007 mol = **0,07g**

$$0.07 \text{ g}: 0.3 = x: 100 \\ x = \underbrace{0.07 \text{ g} \ 100}_{0.3 \text{ g}} = \textbf{23\%}$$



- Riempitivo per pareti a base di gesso

$$V = 15 : 1000 = 0,015 1$$

$$MM(CaCO_3) = 100 \text{ u.m.a.}$$

$$n = g / MM$$

 $g = MM$ $n = 100$ 0,0005 mol = **0,05** g

$$0.05 \text{ g}: 0.3 = x: 100$$

$$x = 0.05 \text{ g} 100 = 17\%$$

$$0.3 \text{ g}$$

- Malta ad alte prestazioni modificata con polimero per stuccatura fughe, presa e asciugatura rapida

conversione del volume ricavato di CO₂

$$V = 19 : 1000 = 0.0191$$

$$MM(CaCO_3) = 100 \text{ u.m.a.}$$

$$n = g / MM$$

 $g = MM$ $n = 100$ 0,0008 mol = **0,08** g

$$0.08 g: 0.3 = x: 100$$

$$x = \underbrace{0.08 g \ 100}_{0.3 g} = 27\%$$

- Cemento normale

$$V = 18 : 1000 = 0,0181$$

$$\begin{array}{c} P \ V = n \ R \ T \\ n = & \underbrace{P \ V}_{R \ T} = & \underbrace{0.96 \ atm}_{0.082 \ l \ atm} & \underbrace{0.018 \ l}_{295 \ k} = 0.0007 \ mol \end{array}$$

$$MM(CaCO_3) = 100 \text{ u.m.a.}$$

$$n = g / MM$$

 $g = MM \quad n = 100 \quad 0,0007 \text{ mol} = \textbf{0,07g}$

$$0.07 \text{ g}: 0.3 = x: 100$$

 $x = 0.07 \text{ g} 100 = 23\%$
 0.3 g



- Legante plastico per costruzioni - Grigolin - con Portland calcare e gesso

conversione del volume ricavato di CO₂

$$V = 29 : 1000 = 0.0291$$

$$MM(CaCO_3) = 100 \text{ u.m.a.}$$

$$n = g / MM$$

$$g = MM \quad n = 100 \quad 0.0011 \quad mol = 0.11 \quad g$$

$$0.11 \text{ g}: 0.3 = \text{x}: 100$$

 $\text{x} = \underbrace{0.11 \text{ g} 100}_{0.3 \text{ g}} = 37\%$

- Gessetto da lavagna cilindrico

conversione del volume ricavato di CO₂

$$V = 60 : 1000 = 0.061$$

$$PV = nRT$$

$$n = \underbrace{P \ V}_{R \ T} = \underbrace{\begin{array}{c} O,96 \ atm & 0,06 \ l \\ \hline 0,082 \ l \ atm & 295 \ k \end{array}}_{mol \ K} = 0,0024 \ mol$$

$$MM(CaCO_3) = 100 \text{ u.m.a.}$$

$$n = g / MM$$

$$g = MM \quad n = 100 \quad 0,0024 \text{ mol} = \mathbf{0,24} \text{ g}$$

$$0.24 \text{ g}: 0.3 = \text{x}: 100$$

$$x = \frac{0.24 \text{ g}}{0.3 \text{ g}} = 80\%$$



- Gessetto da lavagna a forma di parallelepipedo

$$V = 0 : 1000 = 01$$

$$\begin{array}{c} P \ V = n \ R \ T \\ n = & \begin{array}{c} P \ V = \\ \hline R \ T \end{array} & \begin{array}{c} O,96 \ atm & 0 \ 1 \\ \hline 0,082 \ l \ atm & 295 \ k \\ \hline mol \ K \end{array} & = 0 \ mol \end{array}$$

$$MM(CaCO_3) = 100 \text{ u.m.a.}$$

$$n = g / MM$$

$$g = MM \quad n = 100 \quad 0 \text{ mol} = 0 \text{ g}$$

$$0 g: 0.3 = x: 100 x = 0 g 100 = 0%$$



ISTOGRAMMI RICAVATI CON I DATI ELABORATI TRAMITE IL METODO PER CALCOLO

GRAFICO 1

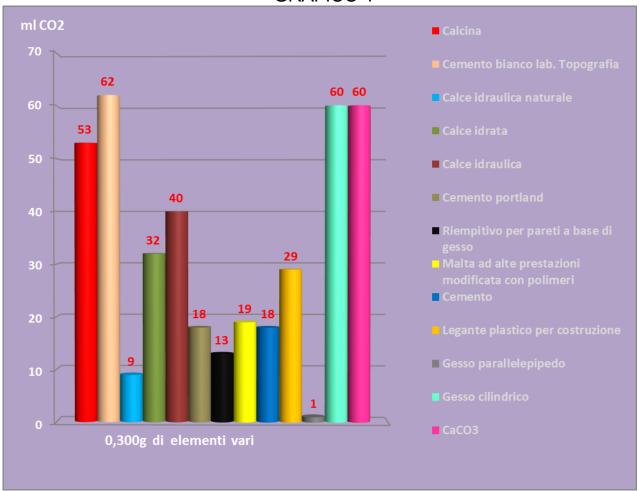
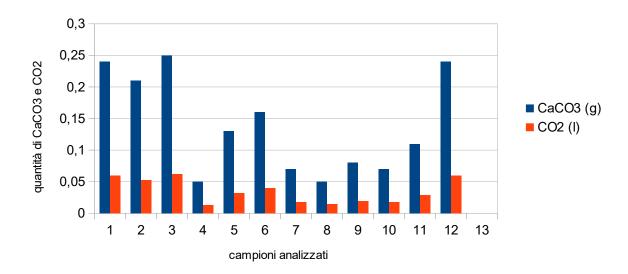


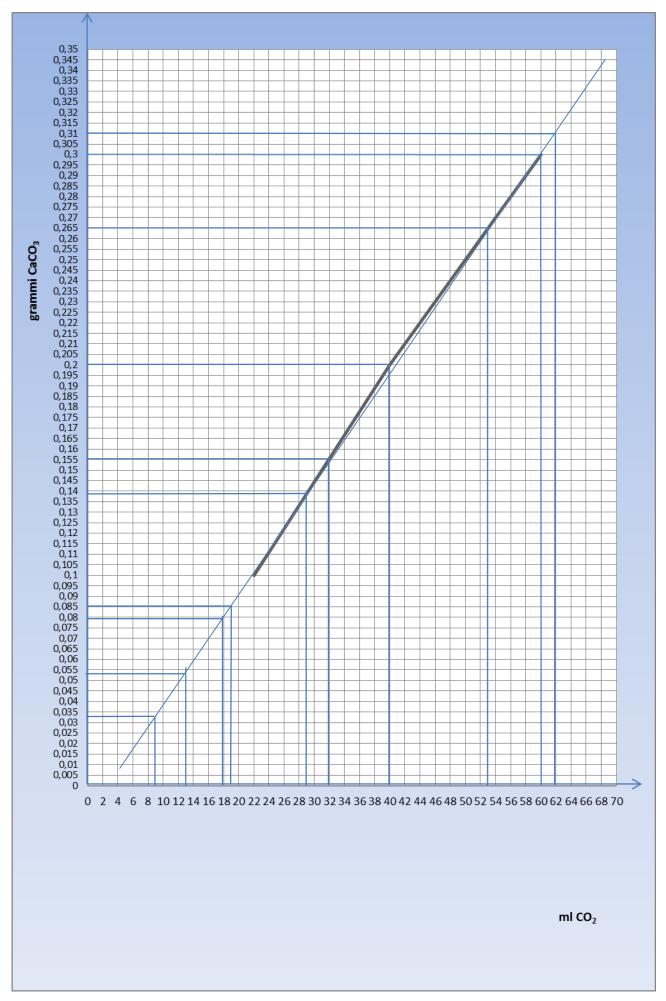
GRAFICO 2

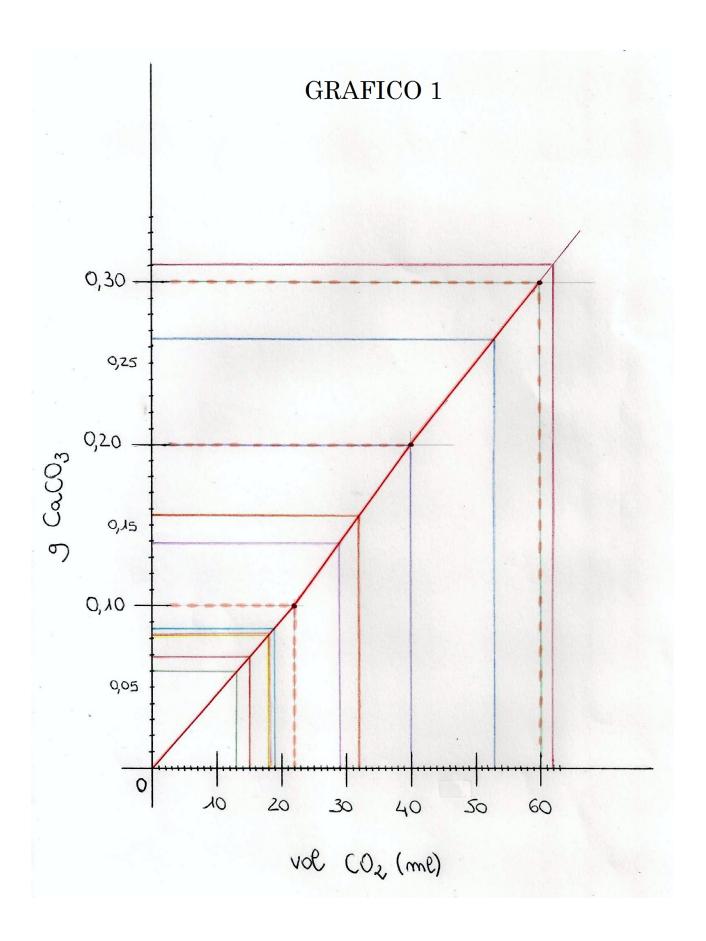


- 1. Carbonato di calcio
- 2. Calcina grassello minerale per rivestimento murale a base misto inerte e cemento
- 3. Cemento bianco (lab. Topografia)
- 4. Calce idraulica naturale
- 5. Calce idrata (lab. Topografia)
- 6. Calce idraulica
- 7. Cemento Portland
- 8. Riempitivo per pareti a base di gesso
- 9. Malta ad alte prestazioni modificata con polimero per stuccatura fughe, presa e asciugatura rapida
- 10. Cemento normale
- 11. Legante plastico per costruzioni Grigolin con Portland calcare e gesso
- 12. Gessetto da lavagna cilindrico
- 13. Gessetto da lavagna a forma di parallelepipedo

2. metodo tramite grafico di taratura

Carbonato di calcio	Acido cloridrico (HCl) al 25%	Temperatura °C	Anidride carbonica (CO ₂)
0,100g	5ml	24	22ml
0,200g	5ml	24	42ml
0,300g	10ml	24	60ml





1. Calcina grassello minerale per rivestimento murale a base misto inerte e cemento

$$0.264 \text{ g}: 0.3 = x: 100$$

 $x = 0.264 \text{ g} 100 = 88\%$
 0.3 g

2. Cemento bianco (lab. Topografia)

$$0.310 \text{ g} : 0.3 = x : 100$$

 $x = 0.310 \text{ g} 100 = 104\%$
 0.3 g

3. Calce idraulica naturale

$$0.060 \text{ g} : 0.3 = x : 100$$

 $x = \underbrace{0.060 \text{ g} \ 100}_{0.3 \text{ g}} = 20\%$

4. Calce idrata (lab. Topografia)

$$0.156 \text{ g} : 0.3 = x : 100$$

 $x = 0.156 \text{ g} = 100 = 52\%$
 0.3 g

5. Calce idraulica

$$0.200g : 0.3 = x : 100$$

 $x = 0.200 g 100 = 67\%$

6. Cemento Portland

$$0.081g : 0.3 = x : 100$$

 $x = 0.081 g 100 = 27\%$
 $0.3 g$

$$0.069g : 0.3 = x : 100$$

 $x = 0.069 g : 100 = 23\%$

8. Malta ad alte prestazioni modificata con polimero per stuccatura fughe, presa e asciugatura rapida

$$0.086g: 0.3 = x: 100$$

 $x = \underbrace{0.086 \text{ g} \ 100}_{0.3 \text{ g}} = 29\%$

9. Cemento normale

$$0.081g : 0.3 = x : 100$$

 $x = 0.081 g 100 = 27\%$

10. Legante plastico per costruzioni – grigolin – con Portland calcare e gesso

$$0.139g: 0.3 = x: 100$$

 $x = 0.139 g 100 = 46\%$

11. Gessetto da lavagna cilindrico

$$0.300g : 0.3 = x : 100$$

 $x = 0.300 g 100 = 100\%$

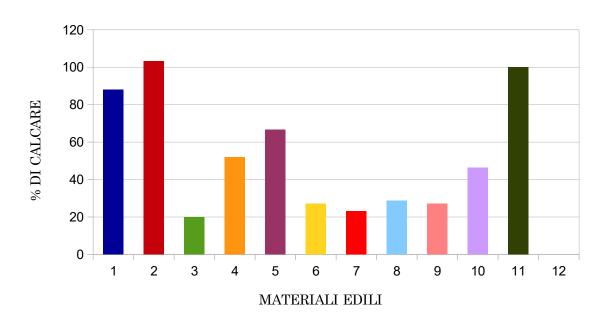
12. Gessetto da lavagna a forma di parallelepipedo

0%

CAMPIONE DEL MATERIALE ESAMINATO	g CaCO ₃ NEL CAMPIONE	% CaCO ₃ NEL CAMPIONE
Calcina grassello minerale per rivestimento murale a base misto inerte e cemento	0,264	88%
Cemento bianco (lab. topografia)	0,310	104%
Calce idraulica naturale	0,060	20%
Calce idrata (lab. topografia)	0,156	52%
Calce idraulica	0,200	67%
Cemento Portland	0,081	27%
Riempitivo per pareti a base di gesso	0,069	23%
Malta ad alte prestazioni modificata con polimero per stuccatura fughe, presa e asciugatura rapida	0,086	29%
Cemento normale	0,081	27%
Legante plastico per costruzioni – grigolin – con Portland calcare e gesso	0,139	46%
Gessetto da lavagna cilindrico	0,300	100%
Gessetto da lavagna a forma di parallelepipedo	0,000	0%

ISTOGRAMMA RICAVATO CON I DATI ELABORATI TRAMITE IL METODO GRAFICO

GRAFICO 2



- 1. Calcina grassello minerale per rivestimento murale a base misto inerte e cemento
- 2. Cemento bianco (lab. Topografia)
- 3. Calce idraulica naturale
- 4. Calce idrata (lab. Topografia)
- 5. Calce idraulica
- 6. Cemento Portland
- 7. Riempitivo per pareti a base di gesso
- 8. Malta ad alte prestazioni modificata con polimero per stuccatura fughe, presa e asciugatura rapida
- 9. Cemento normale
- 10. Legante plastico per costruzioni Grigolin con Portland calcare e gesso
- 11. Gessetto da lavagna cilindrico
- 12. Gessetto da lavagna a forma di parallelepipedo

FONTI DI PERICOLO:

- L'HCl è corrosivo e quindi per prelevarlo serve l'utilizzo di un paio di guanti, degli occhiali di protezione, del camice da laboratorio ed è necessario posizionarsi sotto la cappa aspirante.
- La vetreria se cade potrebbe rompersi e quindi,tagliare, maneggiare con cura.
- La bilancia elettronica, per possibili folgorazioni.

ERRORI SPERIMENTALI:

- errori di pesata
- errori di lettura del volume (parallasse)
- errori dovuti alla non corretta taratura dello strumento

- reazione con HCl incompleta
- disomogeneità dei campioni
- perdite di CO₂

CONCLUSIONE:

Gli obiettivi sono stati raggiunti.

Il grafico di taratura, in cui è stato esaminato lo stesso campione di CaCO₃ più volte in quantità differenti, evidenzia che la massa di CaCO₃ è direttamente proporzionale al volume di CO₂ sviluppata.

Con questo esperimento abbiamo osservato quanta anidride carbonica viene prodotta quando alcuni campioni reagiscono con 10 ml di acido cloridrico al 25%, osservando che il carbonato di calcio presente in ogni campione non è nella stessa percentuale.

Dopo questa esperienza abbiamo capito che in molti materiali da costruzione c'è una certa percentuale di CaCO₃.

Per concludere il lavoro sarebbe opportuna una <u>elaborazione critica</u> dei risultati fatta dai ragazzi con la guida del docente Gaio di Scienze e Tecnologie Applicate.

In particolare, sarebbe interessante confrontare i risultati (% di CaCO₃ nei vari materiali edili) ottenuti tramite il metodi per calcolo con quelli ottenuti tramite il metodo grafico valutando quale sia il metodo che ha dato risultati più vicini alla realtà.

L'obiettivo del lavoro svolto come problem solving infatti era quello di coinvolgere le diverse competenze disciplinari e fornire agli studenti materiale di rielaborazione personale.