

I gas dell'aria, indagine sullo stato gassoso Costruzione di un filmato

Ersilia Conte

Il titolo del seguente articolo definisce un compito in situazione: costruire un audiovisivo nell'unità di apprendimento «I gas dell'aria», tema da svolgersi nell'ambito dei programmi di Scienza della Materia e di Scienze nel biennio della scuola superiore.

In realtà l'ambito di applicazione di un progetto di questo tipo è molto ampio e gli argomenti possono essere diversi in tutte le discipline di natura sperimentale, in particolare questo lavoro è stato realizzato con una classe di prima superiore e i risultati in termini didattici ottenuti sono stati interessanti. Naturalmente il coinvolgimento dei ragazzi in tale «impresa» ha avuto come primo esito positivo quello di motivarli molto e di entusiasmarli, nonché di far emergere all'interno del gruppo classe anche competenze impreviste e imprevedibili, quali l'uso di strumenti ottici e dei relativi software per il montaggio e per la realizzazione finale del video. Le tecnologie oggi sono molto più semplici da utilizzare e molto più disponibili rispetto a qualche anno fa, quindi proporre un compito in situazione come quello della realizzazione di un filmato di laboratorio può essere effettuato in modo abbastanza agevole. Le discipline che possono essere coinvolte sono Biologia (nello studio dei vari gas dell'aria in rapporto agli esseri viventi), Italiano (nella realizzazione dei testi di supporto da leggere), trattamento testi (nella stesura delle varie schede di laboratorio da parte dei ragazzi).

I ragazzi vengono coinvolti in tutte le fasi del lavoro nella stesura dei testi a supporto delle esperienze, nella realizzazione delle varie esperienze, nella ripresa e montaggio delle immagini e nella voce fuori campo che guida l'esperimento.

La Chimica: Scienza sperimentale

La chimica rappresenta un insostituibile strumento di formazione e «lettura del mondo naturale e tecnologico», grazie alla sua struttura concettuale e alle sue metodologie di intervento sulla materia e sulle relative trasformazioni.

Per fare emergere chiaramente questo ruolo culturale e formativo, è necessario organizzare reali occasioni di apprendimento capaci di porre in evidenza:

- l'aspetto conoscitivo, la chimica come strumento di conoscenza della realtà;
- l'aspetto storico, cioè la evoluzione della sua struttura concettuale e metodologica;
- l'aspetto sociale, questa scienza collegata in modo stretto con la società e con l'ambiente.

La natura sperimentale della disciplina e la necessità di proporre un apprendimento adeguato allo sviluppo cognitivo degli allievi, rende indispensabile un insegnamento che destini ampio spazio alle attività di laboratorio.

Sin dai programmi scolastici della scuola media viene chiaramente indicato che «l'insegnamento delle scienze sperimentali si propone di introdurre gli allievi in modi e forme adeguati all'età, ad una visione di natura e dell'ambiente umano, che poggia sul rigore critico e sulla coerenza che caratterizzano il metodo scientifico. In questo modo gli allievi potranno, tra l'altro ... scoprire l'importanza di formulare ipotesi, non solo per spiegare fatti e fenomeni ma anche per organizzare correttamente l'osservazione....». L'educazione al metodo scientifico si concretizza nelle capacità operative e concettuali di:

- a) esaminare situazioni, fatti e fenomeni;
- c) registrare, ordinare e correlare dati;
- d) porsi problemi e prospettare soluzioni;
- e) verificare la corrispondenza tra ipotesi formulate e dati sperimentali;
- f) inquadrare in un medesimo schema logico questioni diverse;
- g) comprendere la terminologia scientifica corrente ed esprimersi in modo chiaro, rigoroso e sintetico;
- h) considerare criticamente affermazioni e informazioni per arrivare a convinzioni fondate e a decisioni consapevoli (*Fig. 1*).

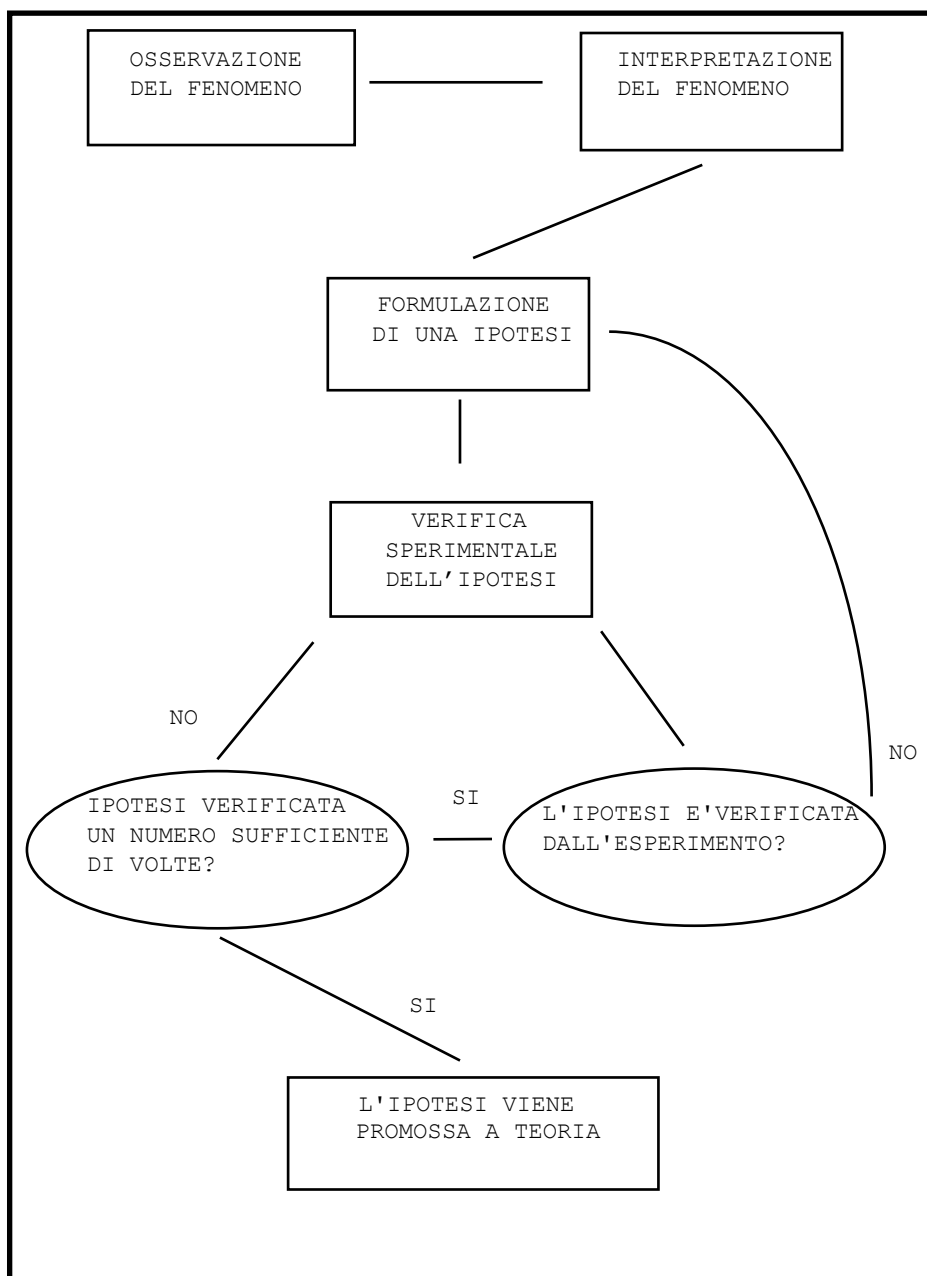


Fig. 1.

Audiovisivi nella didattica forme e codici

La tradizionale comunicazione educativa e didattica si è retta per secoli sulla lingua, cioè sui segni verbali e scritti le cui caratteristiche erano e sono la linearità, la semplicità, la razionalità, l'unisensorialità. Introducendo nella comunicazione educativa oltre alla parola e al libro, nuove tecniche quali gli audiovisivi, si ha un tipo di comunicazione profondamente diversa.

Le strutture tipiche di questa comunicazione audiovisiva sono la simultaneità, la complessità, l'immediatezza. Quindi alla linearità si contrappone la simultaneità; infatti sia

nella parola che nel libro non è possibile far coesistere tra loro nella contemporaneità sonora o spaziale, i segni, pena l'incomprensibilità. Nel linguaggio audiovisivo invece i segni, i suoni, le immagini si propongono contemporaneamente.

La conseguenza è che la comunicazione audiovisiva si regge su una struttura di complessità. La parola è inoltre caratterizzata da razionalità, essendo costruita su un'astrazione concettuale è in grado immediatamente di relazionarsi a procedimenti di razionalità nell'organizzazione della conoscenza.

La comunicazione audiovisiva si fonda invece sull'immagine che è sempre globalità, qualcosa di preciso e definito.

Infine attraverso l'audiovisivo vengono coinvolti contemporaneamente quasi tutti i nostri sensi, contrariamente a quanto succede nella comunicazione tradizionale.

Tentando di descrivere il rapporto che si può instaurare fra audiovisivi e didattica è necessaria una premessa sulla metodologia.

Nei processi insegnamento-apprendimento si è soliti fare riferimento ad una metodologia fondata sulla comunicazione, metodo in cui l'insegnante e il suo sapere sono fondanti, in quanto si tratta di una didattica per esposizione di contenuti già strutturati.

Un secondo tipo di metodologia è quello invece prevalentemente fondato sul lavoro di ricerca, quindi direzionata alla soluzione dei problemi, il vero protagonista diventa l'allievo in misura proporzionata al livello delle sue esigenze e della sua maturità.

Nel primo caso si può parlare di un apprendimento per ricezione dei messaggi; nel secondo caso abbiamo una modalità di apprendimento per esperienza, legato al 'fare' dell'allievo, ad esperienze di laboratorio.

I gas dell'aria

Questo argomento verrà trattato nelle classi prime della scuola superiore, all'interno del programma di Scienza della Materia (che accorpa in un unico insegnamento i contenuti di fisica e chimica). Gli argomenti precedentemente trattati sono: gli stati di aggregazione della materia in particolare le leggi dei gas e le proprietà fisiche ed elettroniche che caratterizzano la materia stessa.

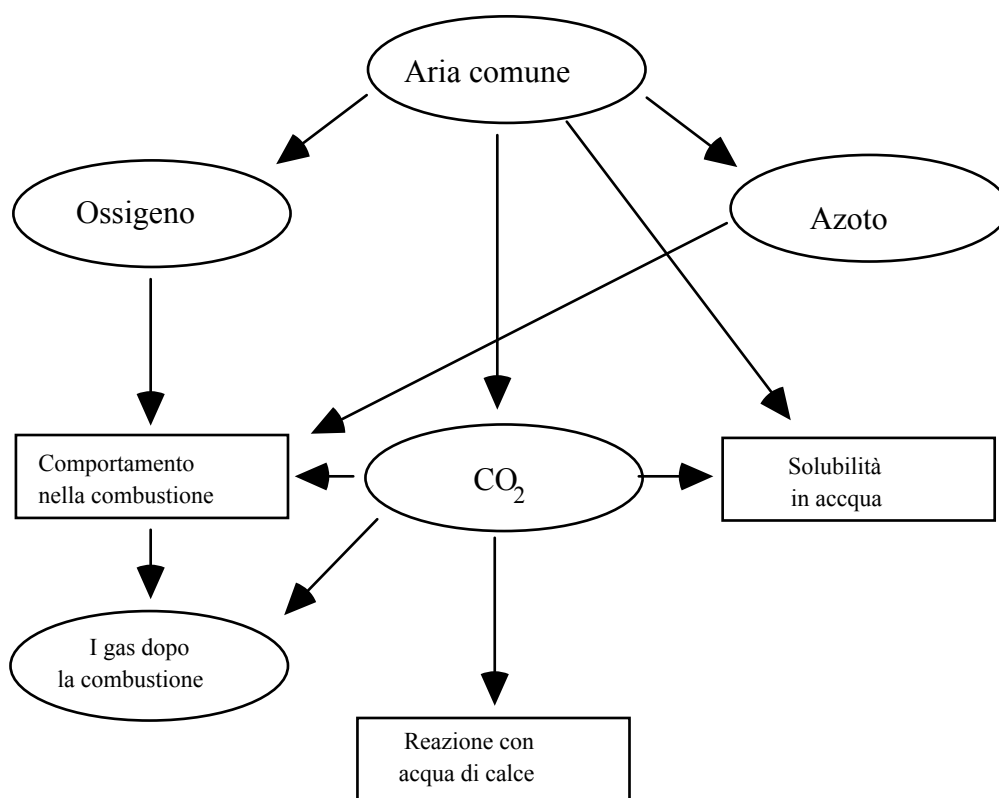


Fig. 2. Mappa degli argomenti.

Mediazione didattica

L'insegnante attraverso alcune lezioni di presentazione degli argomenti:

- pone alcune domande agli alunni per sondare le conoscenze possedute e in modo particolare le loro idee personali su aria, sostanze aeriformi;
- fornisce le prime informazioni storiche e di altre suggerisce la ricerca, in tal modo pone a confronto le convinzioni degli alunni, con le conoscenze del passato, questo si rivela sempre utile in quanto consente di ripercorrere almeno parzialmente il percorso scientifico che ha condotto gli scienziati del passato alla definizione di tale scoperta;
- formulerà problemi che gli alunni tenteranno di risolvere o facendo ricorso alle loro conoscenze o formulando nuove ipotesi; (ciò svilupperà la loro creatività).
- Le ipotesi verranno discusse: potranno trovare o meno una conferma sperimentale.

Se le ipotesi sono convalidate sperimentalmente, questa avrà una conferma temporanea. Le conoscenze parziali raggiunte saranno infine correlate e sistemate, per promuovere i processi di sistemazione necessari per ulteriori conquiste culturali. Tutto questo svilupperà le capacità logiche e critiche degli alunni.

Apprendimento Unitario: Osservare, descrivere ed analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità. Analizzare qualitativamente fenomeni legati alle trasformazioni chimiche a partire dall'esperienza.

Obiettivi formativi

- conoscere la composizione dei gas dell'aria;
- conoscere la struttura, le proprietà e i metodi di preparazione in laboratorio e nell'industria dell'O₂, della CO₂ e dell'N₂,
- conoscere le principali caratteristiche chimico fisico dell'O₂, della CO₂ e dell'N₂ e le loro applicazioni industriali e merceologiche.

Costruzione del filmato

Il lavoro di preparazione si può fondamentalmente suddividere in tre fasi:

1) la prima fase è la preparazione delle esperienze, cercando di individuare quelle più significative e realizzabili con le attrezzature a disposizione.

Dopo la realizzazione degli esperimenti con la classe suddivisa in piccoli gruppi è necessario preparare una sorta di relazione dell'esperienza stessa: un testo allegato da leggere durante lo svolgimento dell'esperimento stesso quando si effettueranno le riprese.

2) La seconda fase è quella di filmare gli esperimenti scelti e precedentemente preparati.

3) La terza e ultima fase è consistita nel montaggio del filmato realizzato.

Esempio di Scheda sperimentale. 1

«Ossigeno»

L'ossigeno è il primo elemento del sesto gruppo del sistema periodico caratterizzato dalla presenza di 6 elettroni nel suo livello più esterno.

In natura è costituito da una miscela di tre isotopi: ¹⁶O, ¹⁷O, ¹⁸O di cui il primo, essendo presente nella misura del 99,8%, è l'isotopo predominante.

Sulla crosta terrestre l'ossigeno, combinato principalmente sotto forma di ossidi, di carbonati e di silicati, è l'elemento più abbondante e ne costituisce circa il 50% in peso.

Esso si trova inoltre allo stato combinato nell'acqua, nei sali e nei composti organici.

Nell'aria atmosferica è il secondo componente in ordine di abbondanza, nonostante le grandi quantità consumate nella respirazione degli organismi viventi, dalla putrefazione, dalle combustioni e dalla graduale ossidazione delle rocce della crosta terrestre, la sua concentrazione media rimane praticamente costante.

Il suo consumo, viene quasi completamente compensato dall'ossigeno che viene immesso nell'atmosfera dai processi metabolici delle piante.

3.2.2 Proprietà dell'ossigeno

A temperatura ambiente l'ossigeno è un gas costituito da molecole biatomiche, O_2 che in determinate condizioni (presenza di scariche elettriche) si trasforma in ozono O_3 . Allo stato libero l'ossigeno è un gas incolore, inodore e scarsamente solubile in acqua ma comunque in misura sufficiente da consentire le attività respiratorie degli organismi acquatici.

La reattività dell'ossigeno a temperatura ambiente è scarsa, aumenta in presenza d'acqua e aumentando la temperatura.

Preparazione dell'ossigeno in laboratorio

OBIETTIVO DELL' ESPERIMENTO	L'obiettivo dell'esperimento è quello di realizzare in laboratorio la produzione ed il riconoscimento di uno dei gas dell'aria e in particolare l'Ossigeno.
MATERIALE OCCORRENTE	Sostegno in ferro con pinza, spatola, fornello ad alcol, tubo di vetro piegato con tappo di gomma, vetro d'orologio, bacinella, provetta in pirex, flaconcini con tappo per la raccolta del gas, fiammiferi o spago
REAGENTI	Clorato di Potassio, Biossido di Manganese (catalizzatore)
MODO DI OPERARE	Si fissi la provetta in pirex al sostegno tramite la pinza ad una altezza tale da consentire la presenza del fornello ad alcol sotto di essa. Quindi in un vetro d'orologio si mescolino 1 spatolata di clorato di potassio con una spatolata di biossido di manganese e si versino le due sostanze nella provetta in pirex. Si infili il tappo del tubo piegato all'imboccatura della provetta. Si ponga il fornello sotto la reazione. Si disponga la bacinella piena d'acqua, all'altra estremità del tubo piegato. Si riempiano d'acqua le provette per la raccolta e si dispongano sul fondo della bacinella pronti per la raccolta. Si accenda la

	fiamma sotto la provetta contenente i reattivi, si osserverà l'inizio del gorgogliamento. Si può dunque procedere al riempimento dei flaconcini disponendoli all'imboccatura del tubo piegato, da queste per effetto dell'entrata del gas uscirà l'acqua. I flaconcini sono così pronti per le prove di riconoscimento.
CONCLUSIONI	La produzione di ossigeno avviene per riscaldamento del clorato di potassio in presenza di un catalizzatore secondo la seguente reazione: $2\text{KClO}_3 \longrightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ Bisogna evitare di surriscaldare troppo il sistema onde evitare la combustione dell'ossigeno in modo molto esotermico per non dire esplosivo.
PROVE DI RICONOSCIMENTO	a) La prima prova di riconoscimento può essere effettuata introducendo all'interno di uno dei flaconcini pieni di ossigeno uno spago prima acceso e poi spento con ancora un po' di brace, si osserverà come la fiamma riacquisti vigore. b) La seconda prova prevede l'utilizzo di un bastoncino con attaccato un po' di zolfo (fiammifero) dopo averlo acceso lo si introduce nel 2° flacone pieno di ossigeno si osserverà che la fiamma diventa più chiara e che si producono dei fumi biancastri. E' l'ossigeno che per reazione con lo zolfo produce anidride solforosa. $2\text{S} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_3$

Esempio di Scheda sperimentale. 2

Anidride Carbonica

Si trova nell'aria in percentuale dello 0,03% in volume, la sua produzione è continua, è il principale prodotto della combustione dei prodotti contenenti Carbonio, proviene dalle emanazioni vulcaniche, dal metabolismo animale e vegetale, dalle fermentazioni, dalle decomposizioni di sostanze organiche.

La reazione di combustione diretta del Carbonio è esotermica ed è la seguente:



Proprietà dell' Anidride Carbonica

L'anidride carbonica è un gas incolore e di odore pungente lievemente più pesante dell'ossigeno. Non è un gas tossico, ma se presente in quantità eccessiva nell'aria di locali chiusi, può provocare sensazioni di malessere.

Non è in grado di bruciare, anzi è in grado di estinguere le combustioni. Diversamente dall'ossigeno, è fortemente solubile in acqua, dove è presente in parte come acido carbonico.

Per compressione liquefa al di sotto dei 31,3 °C. Allo stato solido (-79°C) è comunemente detto ghiaccio secco.

Preparazione dell'anidride carbonica in laboratorio

OBIETTIVO DELL' ESPERIMENTO	L'obiettivo dell'esperimento è quello di realizzare in laboratorio la produzione ed il riconoscimento di uno dei gas dell'aria e in particolare dell'anidride carbonica.
MATERIALE OCCORRENTE	Sostegno in ferro con pinza, spatola, beuta con tappo doppiamente forato, tubo di vetro piegato, vetro d'orologio, backer, imbuto gocciolatore.
REAGENTI	Bicarbonato di sodio, soluzione diluita di acido cloridrico, acido cloridrico concentrato, soluzione satura di idrossido di bario.
MODO DI OPERARE	Si fissi la beuta al sostegno tramite la pinza , all'interno della quale si disporranno un paio di spatolate di bicarbonato di sodio. Quindi si taperà la beuta con tappo doppiamente forato e in un foro si disporrà il tubo piegato per il gorgogliamento e in un altro si disporrà l'imbuto gocciolatore preventivamente riempito con acido cloridrico diluito. Il tubo piegato avrà la seconda estremità immersa all'interno di un backer pieno di una soluzione satura di idrossido di bario. Si

	può dunque procedere con il gocciolamento dell'acido cloridrico sul bicarbonato di sodio si osserverà una decisa effervescenza. Il gas così formato gorgoglierà all'interno della soluzione di idrossido di bario provocando un intorbidimento della soluzione stessa e successivamente si ha la formazione di un precipitato bianco. Quando l'effervescenza si esaurisce, togliere il tubo piegato dalla soluzione e lasciar decantare quest'ultima, eliminare il surnatante ed aggiungere acido cloridrico concentrato si osserverà la formazione di un'ulteriore effervescenza dovuta ad un'ulteriore produzione di anidride carbonica.
CONCLUSIONI	La produzione di anidride carbonica avviene per reazione del bicarbonato con l'acido cloridrico secondo la seguente reazione: $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}.$ L'anidride carbonica prodotta entra in contatto con l'idrossido di bario formando il carbonato di bario insolubile che precipita secondo la seguente reazione: $\text{Ba(OH)}_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{BaCO}_3$ Quest'ultimo trattato con HCl concentrato sviluppa ancora una volta anidride carbonica a ulteriore conferma del suo ottenimento.
PROVE DI RICONOSCIMENTO	a) La prima prova di riconoscimento è quella già effettuata con l'idrossido di bario.
	b) La seconda prova può essere eseguita con la fiamma. Dopo aver raccolto parte del gas si può osservare che la fiamma tende a spegnersi. Per fare ciò si prenda un backer, si metta un po' di bicarbonato e si faccia gocciolare qualche goccia di HCl diluito, quindi immediatamente si prenda un fiammifero acceso e lo si metta all'interno; se ne osserverà lo spegnimento.

Verifica ed approfondimento

Riassunto dei concetti appresi attraverso interrogazioni

Ricapitoliamo brevemente e in modo schematico i concetti sviluppati in questa unità didattica relativa ai gas dell'aria.

Per fare ciò è conveniente sentire oralmente i ragazzi, cercando di fargli ripercorrere l'intero percorso affrontato e facendogli ripetere oralmente i procedimenti delle varie prove che hanno visto nell'audiovisivo.

I concetti emersi nelle varie lezioni possono essere inquadrati in uno confrontabile con quello della mappa iniziale.

Aria atmosferica		
<u>Anidride carbonica</u>	<u>Ossigeno</u>	<u>Azoto</u>
Metodi di produzione Caratteristiche: -elevata solubilità in acqua -non mantiene la combustione -intorbida l'acqua di calce	Metodi di produzione Caratteristiche: -scarsa solubilità in acqua -ravviva la combustione -molto reattivo, ma in presenza di catalizzatori	Metodi di produzione Caratteristiche: -scarsa solubilità in acqua -non mantiene la combustione -notevole inerzia chimica

Attraverso una verifica di tipo espositivo è possibile innanzi tutto rendersi effettivamente conto di quanto effettivamente è stato compreso e come è stato personalmente rielaborato; inoltre è una fase molto utile in quanto consente un riepilogo di quanto fatto per tutti i componenti della classe.

Verifica dell'apprendimento

Si controlla che tutte le prove sono state effettivamente comprese anche attraverso le relazioni scritte oltre che attraverso la relazione orale; questa è una revisione necessaria prima di assegnare il questionario per l'apprendimento delle conoscenze indispensabili.

Il questionario "i gas dell'aria" sarà così strutturato:

Completa:

-Indica alcuni caratteri generali dei gas:

.....

- Come si può raccogliere un gas?

.....

- L'anidride carbonica si produce nei seguenti modi:

.....

- La produzione industriale dell'ossigeno avviene nel seguente modo?

.....

Rispondi con vero o falso

- L'anidride carbonica è insolubile in acqua.

- Il Diossido di carbonio è anche detto anidride carbonica.

- Il processo di combustione in generale è una ossidazione.

- In presenza di un'atmosfera d'azoto la combustione è favorita.

- I carbonati per decomposizione termica danno anidride carbonica.

Scegli la risposta corretta

- La fiamma in un contenitore chiuso si spegne perché

c'è dell'anidride carbonica

c'è dell'azoto

manca l'ossigeno

manca l'aria

- La combustione più vivacemente in

aria libera

azoto

anidride carbonica

ossigeno

- L'acqua di calce si intorbida in presenza di

anidride carbonica

azoto

ossigeno

aria

- L'ossigeno a temperatura e pressione ambiente è formato da

molecole non polari biatomiche

singoli atomi molto instabili

molecole triatomiche

molecole monoatomiche

BIBLIOGRAFIA

Pavoni, Rigobello, *Dentro la chimica*, La Scuola, Brescia.

Passananti, *Chimica-*, Tramontana.

L. Galliani, *Educazione ai linguaggi audiovisivi*, SEI, Torino.

Taddei, *Educare con l'immagine*, CiSCS 1976.

Taddei, *L'immagine oggi nella vita*, I sette.

Scuola 2000: insegnare con l'immagine, CiSCS 1989.