

REGIONE
TOSCANA



Alla scoperta della materia: gli aeriformi

Grado scolastico: Secondaria di I grado

Area disciplinare: Scienze

IC Martiri di Civitella (Ar)

Docenti coinvolti: Costantini L., Pignatale C.

Realizzato con il contributo della Regione Toscana
nell'ambito del progetto

Rete Scuole LSS a.s. 2021/2022



*ALLA SCOPERTA DELLA
MATERIA:
GLI AERIFORMI*

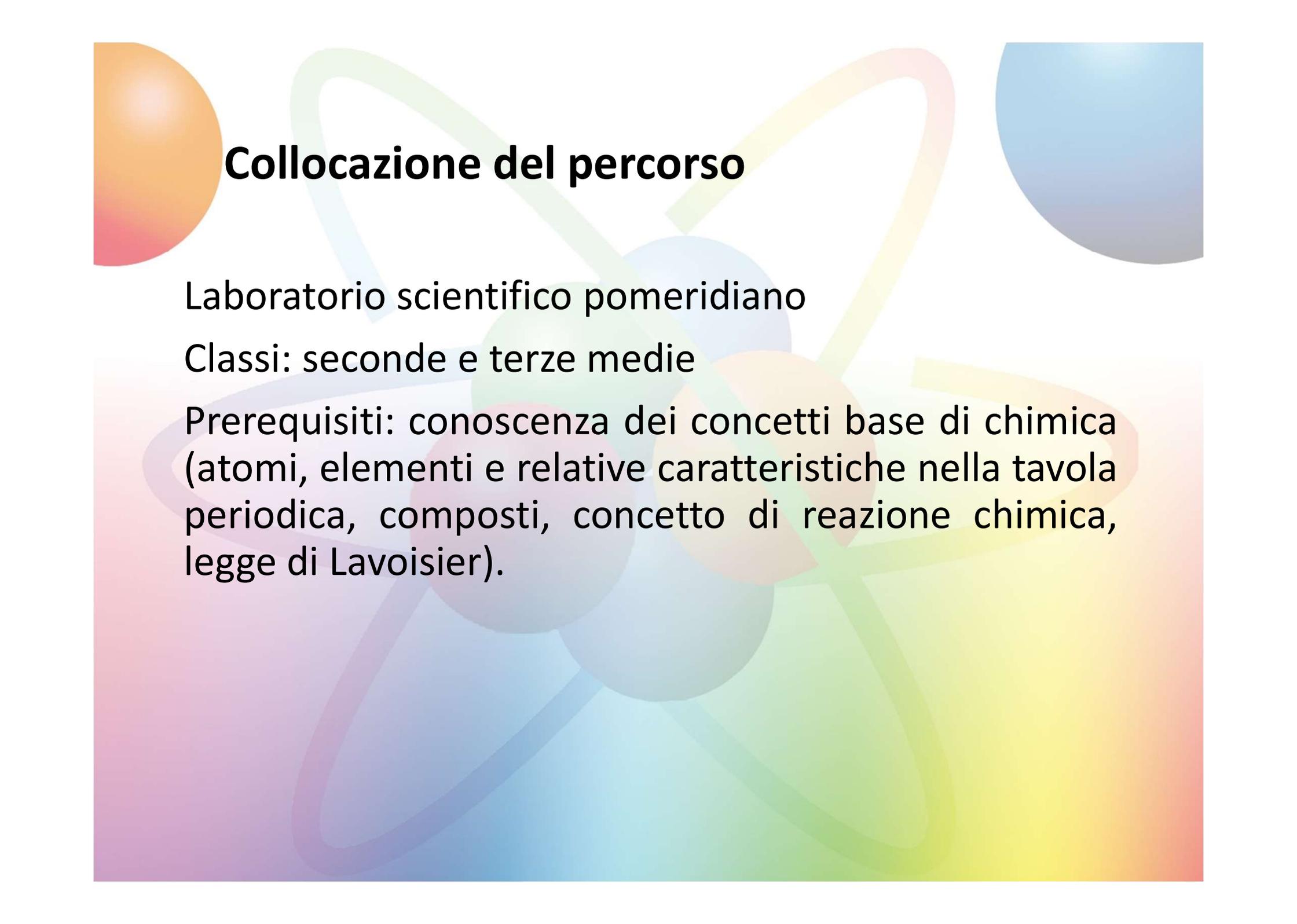
Licia Costantini e Chiara Pignatale

IC Martiri di Civitella (Ar)

Secondaria I grado

a.s. 2021/2022

Classi seconde e terze

The background features a central cluster of overlapping, semi-transparent spheres in various colors (orange, blue, green, yellow, purple). Surrounding this cluster are several thick, curved lines in the same color palette, creating a dynamic, abstract pattern. The overall aesthetic is clean and modern, typical of educational presentation slides.

Collocazione del percorso

Laboratorio scientifico pomeridiano

Classi: seconde e terze medie

Prerequisiti: conoscenza dei concetti base di chimica (atomi, elementi e relative caratteristiche nella tavola periodica, composti, concetto di reazione chimica, legge di Lavoisier).

Obiettivi

Il percorso ha come finalità principale quella di favorire l'interesse e la motivazione ad apprendere, utilizzando l'attività di sperimentazione laboratoriale che, partendo da esperienze e osservazioni comuni, introdurrà lo studente alle caratteristiche delle sostanze aeriformi.

Obiettivi specifici:

- Far conoscere meglio la natura e le caratteristiche dei principali aeriformi che, sebbene invisibili, sono abbondanti e fondamentali nella nostra vita quotidiana
- Far acquisire agli studenti il metodo di sperimentazione scientifica (formulare ipotesi, proporre soluzioni, lavorare sperimentalmente, interpretare i risultati)
- Imparare a lavorare in gruppo e a collaborare in modo positivo ed efficace
- Sviluppare manualità e saper usare correttamente strumentazione scientifica



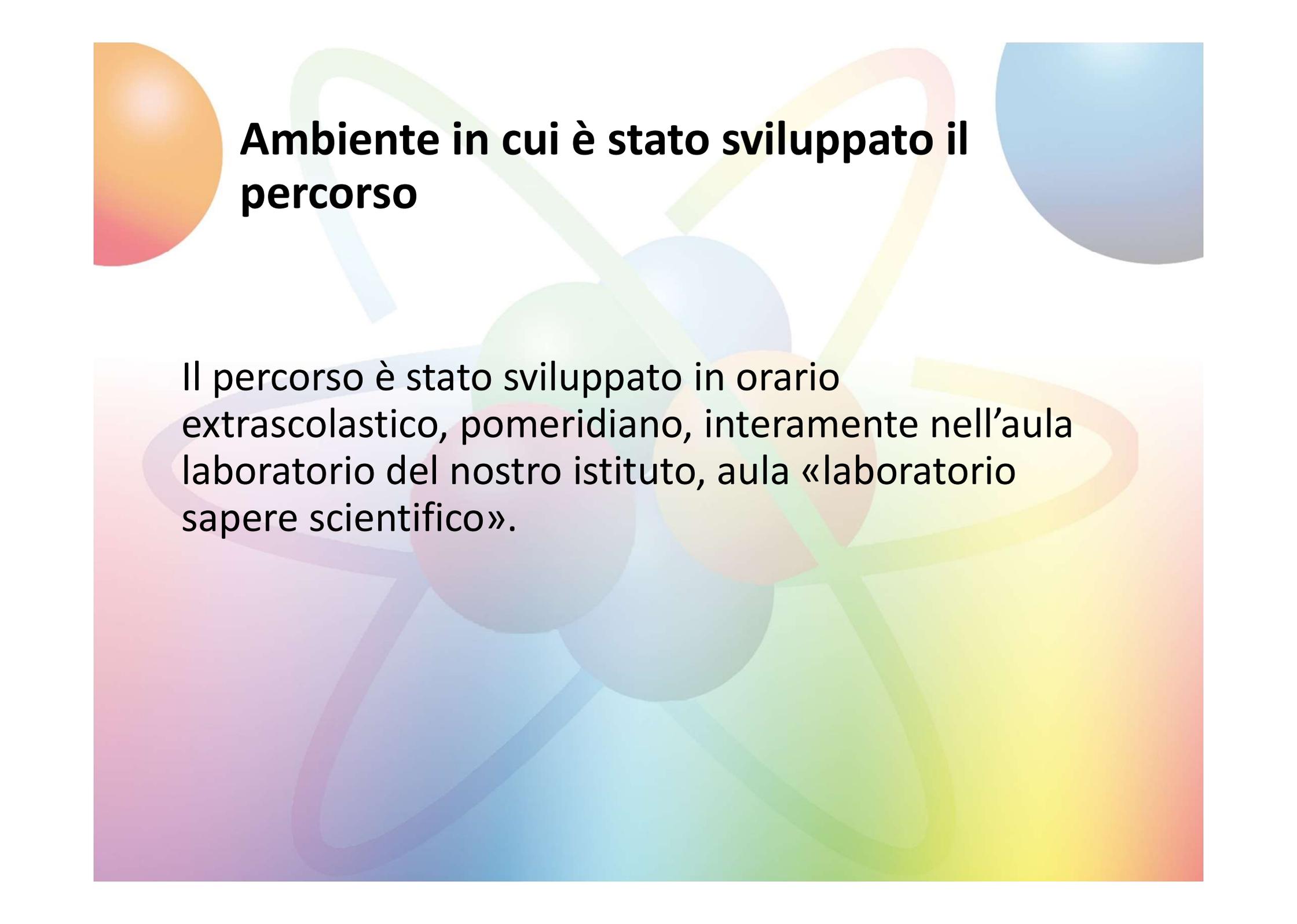
Metodologia didattica

- Brainstorming iniziale collettivo
- Formulazione individuale di ipotesi con verbalizzazione scritta
- Svolgimento di attività laboratoriale in coppie
- Elaborazione dei risultati e discussione collettiva
- Affinamento della concettualizzazione

Materiali, apparecchi e strumenti impiegati

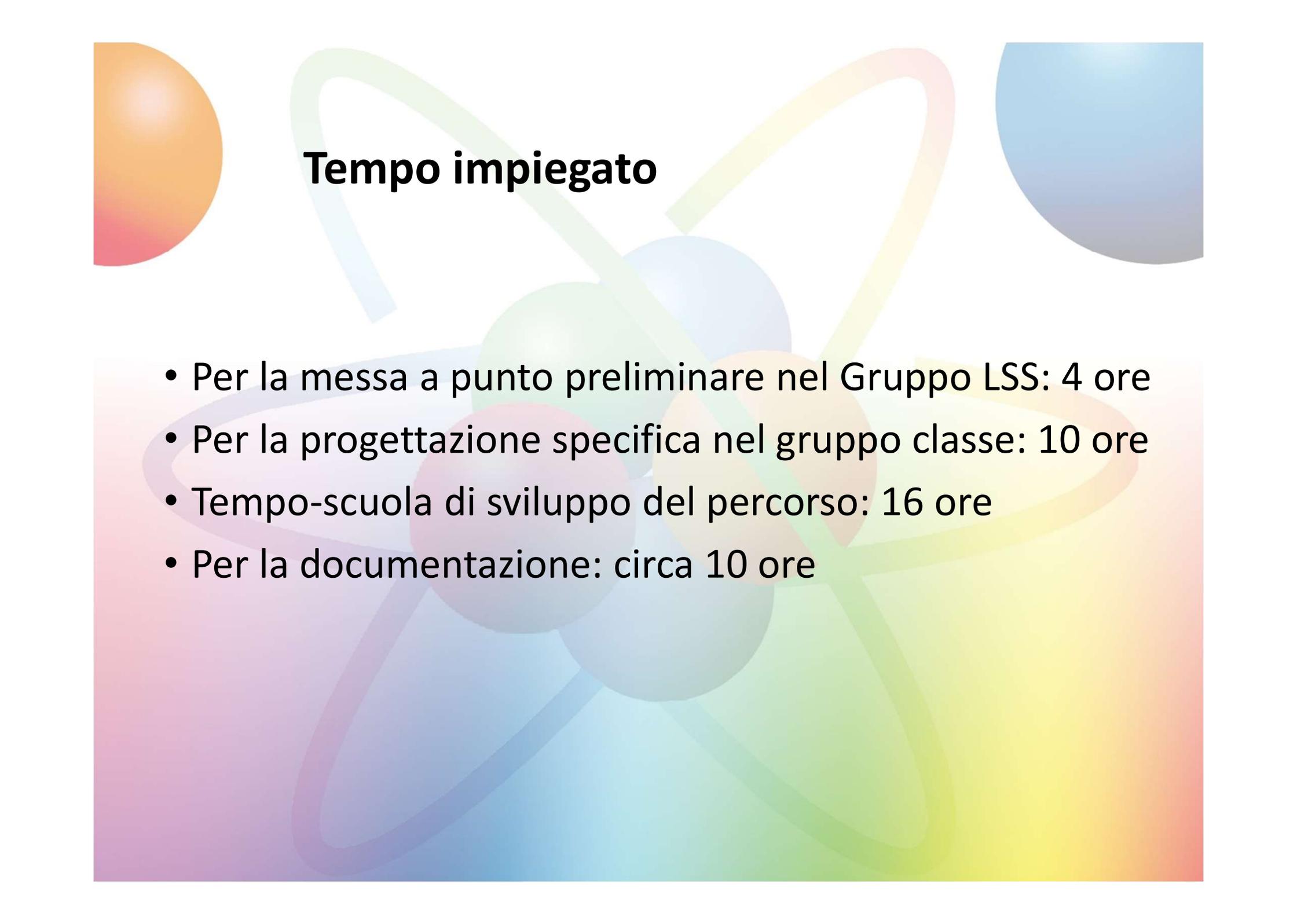
Materiali: aceto, bicarbonato di sodio, coca-cola, lievito di birra, zucchero, acqua ossigenata, calce spenta, ioduro di potassio, nastro di magnesio, palloncini, bolle di sapone, bicchieri, candeline, accendini, bastoncini di legno, rotolo di alluminio da cucina, guanti, camici monouso.

Apparecchiature e strumenti: vetreria varia di chimica (beute, becker, pipette ecc), bilancia/e, siringa 15 ml senza ago, calcolatrice, LIM

The background features a central cluster of overlapping, semi-transparent spheres in various colors (orange, blue, green, purple, yellow) connected by thick, curved lines of the same colors. The overall aesthetic is modern and scientific.

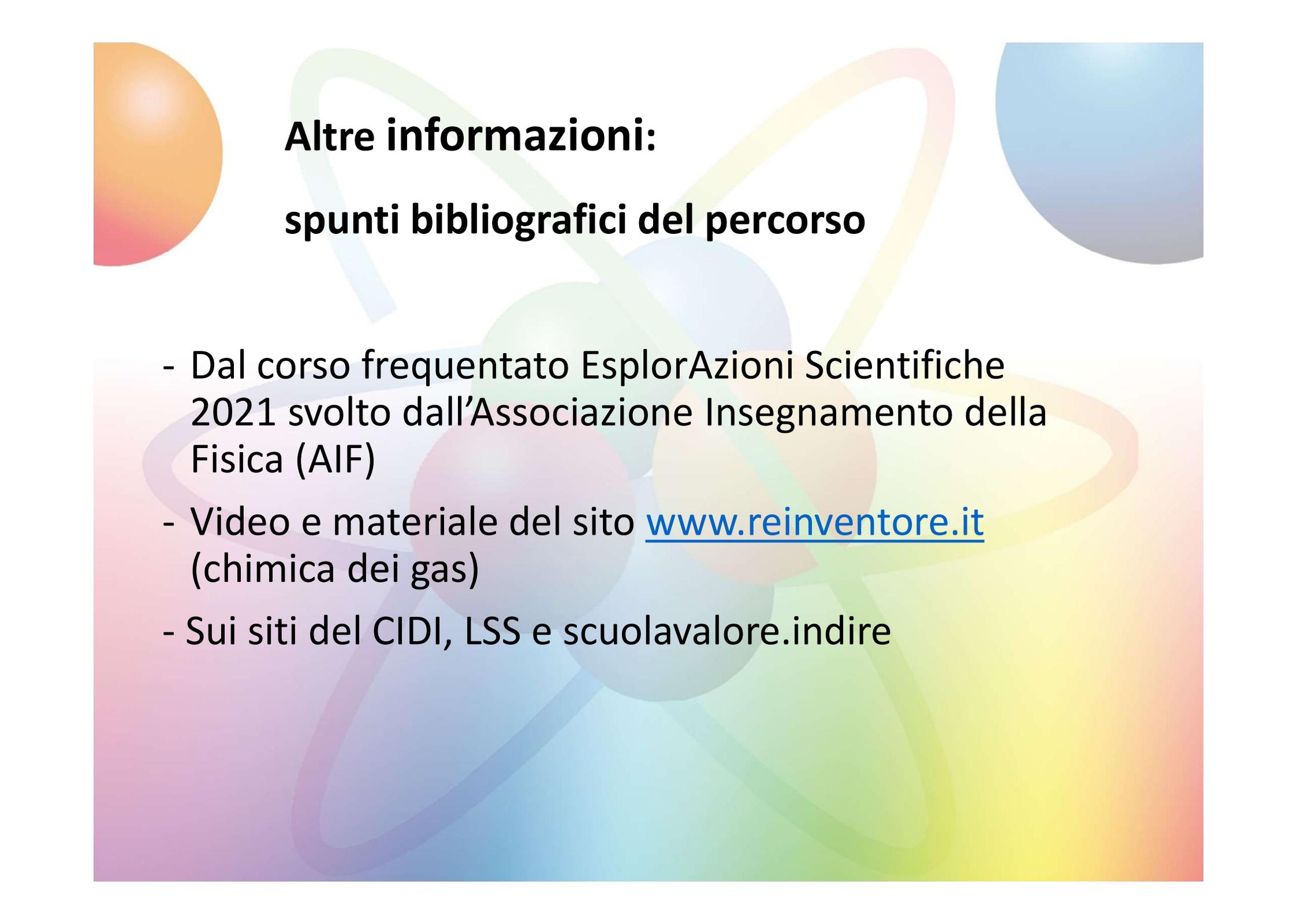
Ambiente in cui è stato sviluppato il percorso

Il percorso è stato sviluppato in orario extrascolastico, pomeridiano, interamente nell'aula laboratorio del nostro istituto, aula «laboratorio sapere scientifico».



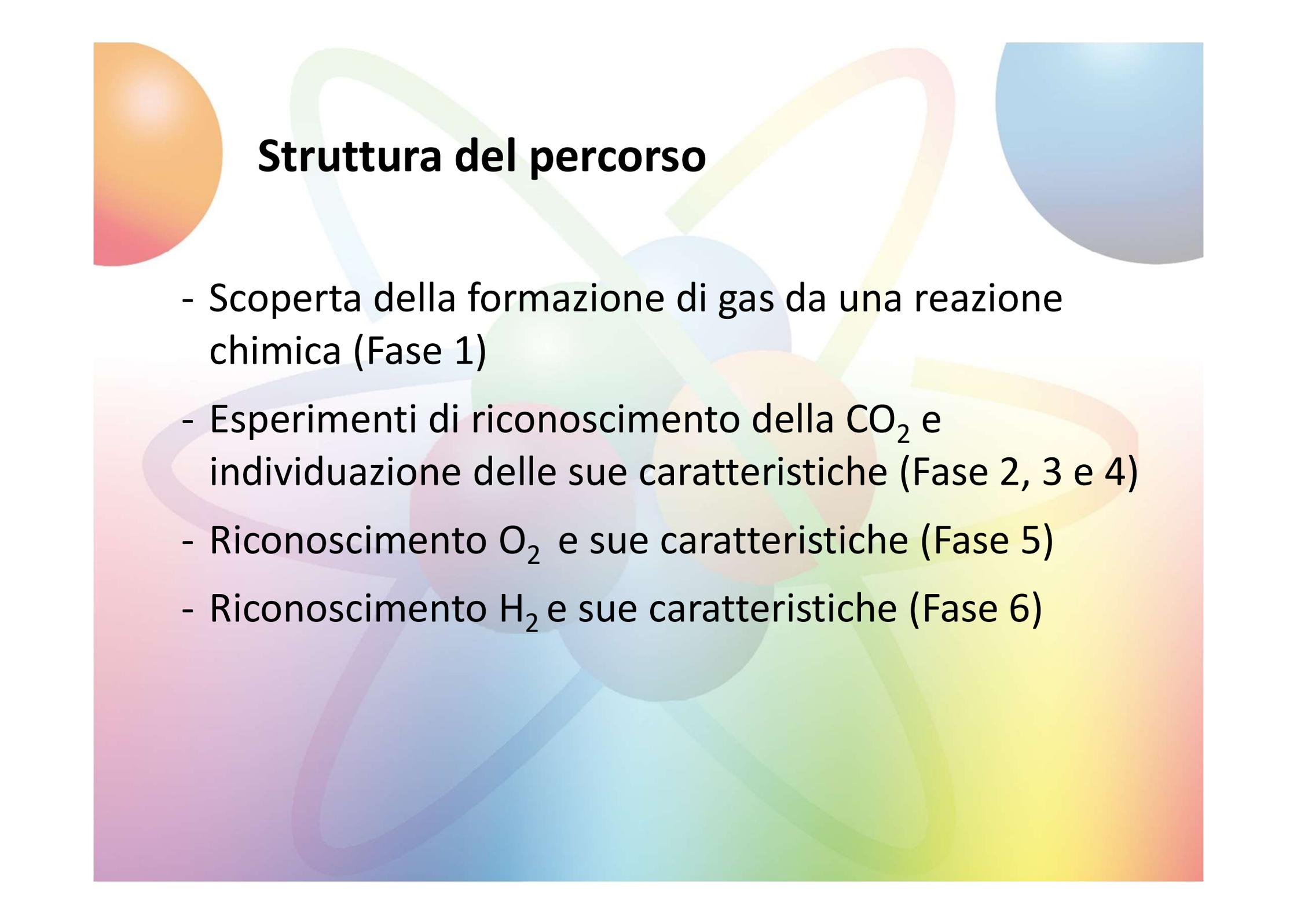
Tempo impiegato

- Per la messa a punto preliminare nel Gruppo LSS: 4 ore
- Per la progettazione specifica nel gruppo classe: 10 ore
- Tempo-scuola di sviluppo del percorso: 16 ore
- Per la documentazione: circa 10 ore



Altre informazioni: spunti bibliografici del percorso

- Dal corso frequentato EsplorAzioni Scientifiche 2021 svolto dall'Associazione Insegnamento della Fisica (AIF)
- Video e materiale del sito www.reinventore.it (chimica dei gas)
- Sui siti del CIDI, LSS e scuolavalore.indire



Struttura del percorso

- Scoperta della formazione di gas da una reazione chimica (Fase 1)
- Esperimenti di riconoscimento della CO_2 e individuazione delle sue caratteristiche (Fase 2, 3 e 4)
- Riconoscimento O_2 e sue caratteristiche (Fase 5)
- Riconoscimento H_2 e sue caratteristiche (Fase 6)

Fase 1: Formazione di un gas tramite reazione chimica

Dopo un breve brainstorming sulle reazioni chimiche e la legge di Lavoisier, si fa sperimentare la legge stessa tramite una reazione comunemente nota agli alunni, la **reazione aceto+bicarbonato di sodio** (in sistema aperto).

Gli alunni approntano l'esperimento: pesano i singoli reagenti, li uniscono e descrivono cosa osservano: tutti gli allievi constatano la formazione di un'effervescenza e ipotizzano che si sia formata una nuova sostanza non presente tra i reagenti.



Fase 1: Formazione di un gas tramite reazione chimica

Terminata l'effervescenza pesano il prodotto finale e, dopo gli opportuni calcoli, verificano che la legge non è dimostrata.

Insegnante: «**Come è possibile?**»

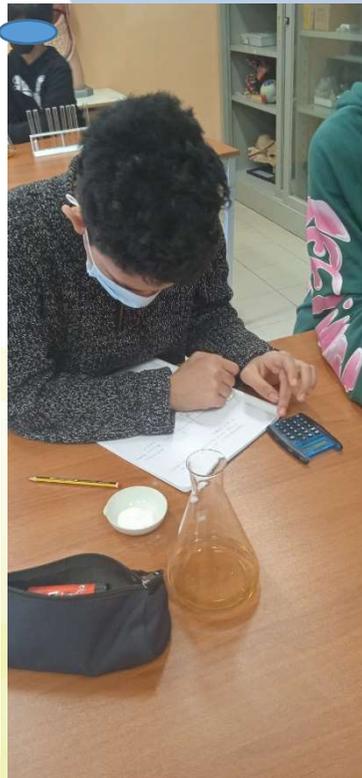
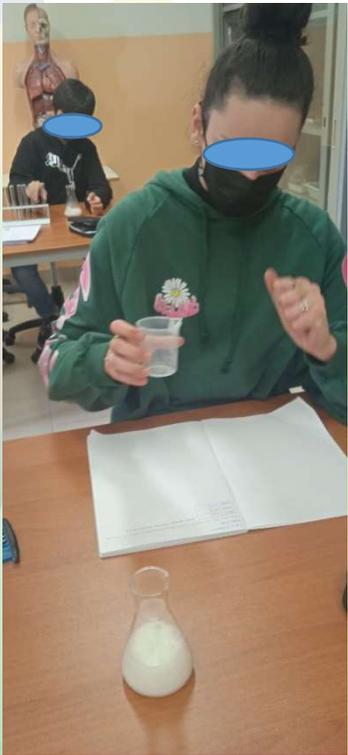
Gli alunni formulano le ipotesi:

Ipotesi che si possono fare:

- 1) La bilancia non è precisa
- 2) Ho letto male la bilancia

LA REAZIONE HA CREATO EFFERVESCENTIA, FORSE LA SOSTANZA SI È CONSUMATA

Forse ho fatto errori di calcolo

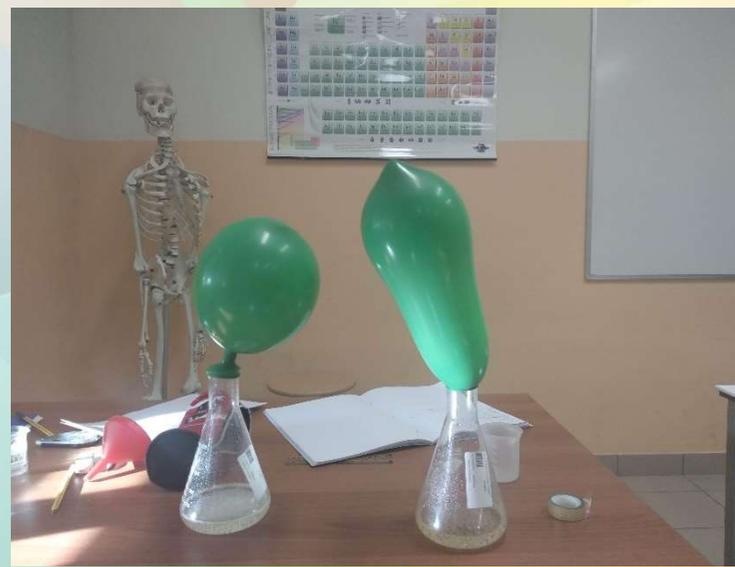


Fase 1: Formazione di un gas tramite reazione chimica

Dopo la discussione collettiva, gli allievi arrivano a ipotizzare che l'effervescenza osservata indica la formazione di una sostanza volatile che «scappa» dal sistema.

Si discute sul possibile modo per intrappolare il gas... Si decide di utilizzare un palloncino.

Si ripete quindi l'esperimento e si verifica la legge.



Fase 1: Formazione di un gas tramite reazione chimica... inconvenienti

Non tutti gli alunni sono riusciti a verificare la legge per una delle seguenti cause:

- errore nelle pesate,
- per la poca precisione nel versare il bicarbonato nel palloncino,
- perché è stato messo troppo bicarbonato nel sistema e il palloncino si è gonfiato a tal punto da schizzare via dalla beuta (con relativo spavento e successive risate!!),
- perché alcuni palloncini si sono gonfiati in maniera anomala e il sistema non è rimasto chiuso (si sarebbero dovuti gonfiare prima dell'uso una o due volte per ammorbidire la gomma, ma per il rispetto delle misure igienico-sanitarie legate al COVID non si è potuto fare).

Fase 2: Riconoscimento della CO₂

A questo punto però ci si chiede che gas si è formato e come si può fare per verificarlo.

L'insegnante chiede «**Che gas conoscete? Che caratteristiche hanno?**»

LUCREZIA:

«L'ossigeno che alimenta il fuoco;
l'anidride carbonica che è tossica»

FRANCESCO:

«L'ossigeno che serve per respirare;
il metano per accendere i fornelli»

GIOVANNI:

«L'azoto che è il gas più presente nell'aria»

STEFANO:

«L'elio, che trasforma la voce»

Fase 2: Riconoscimento della CO₂

Insegnante: «Ma quali tra quelli che avete nominato potrebbe essere il prodotto della nostra reazione?»

L'insegnante guida il ragionamento scrivendo alla lavagna la formula chimica dei reagenti e invitando i ragazzi a riconoscere gli elementi chimici presenti e fare ipotesi sui plausibili gas che si possono formare.

I ragazzi quindi scartano azoto ed elio perché tali elementi non sono presenti tra i reagenti e si focalizzano su quelli che conoscono maggiormente: l'ossigeno e l'anidride carbonica. Sanno che il primo «alimenta il fuoco, l'altro lo spegne».

Insegnante: «Ma come possiamo riconoscere se si tratta di uno o dell'altro?»

«Prof! Con una candela!»

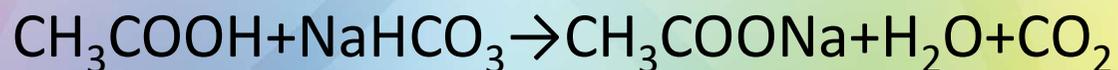
Fase 2: Riconoscimento della CO₂

Si sistema quindi una candelina sul fondo di un bicchiere e si accende. Si versa delicatamente (in modo da non creare getti d'aria) un bicchiere «vuoto», o meglio contenente aria, sulla candela. La fiamma rimane inalterata...

Poi si svuota il contenuto del palloncino nel bicchiere vuoto tappandolo con la mano e si rovescia di nuovo delicatamente sulla fiamma, che questa volta si spegne...

Gli alunni arrivano a dedurre che la reazione aceto+bicarbonato potrebbe aver prodotto CO₂.

L'insegnante conferma e completa la reazione alla lavagna:



Fase 3: Caratteristiche della CO₂

Si riepilogano le caratteristiche osservate della CO₂: **«fa spengere il fuoco», «è incolore», «è inodore»...**

Si eseguono poi ulteriori esperimenti per scoprire altre caratteristiche della CO₂:

1) Viene messa una candelina sotto una campana di vetro... dopo poco tempo si spenge. Tutti gli alunni ipotizzano che si è spenta perché si è consumato l'ossigeno.

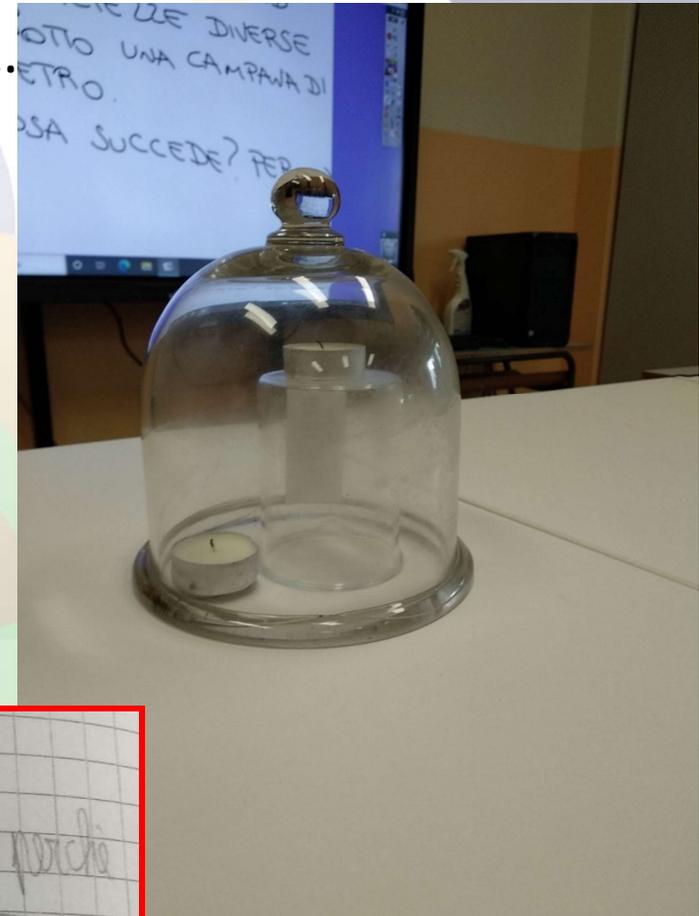
Fase 3: Caratteristiche della CO₂

2) Si posizionano poi candele a diversa altezza sempre sotto la campana di vetro... gli alunni elaborano ipotesi su cosa potrà accadere:

SI SPENGE PRIMA LA CANDELA PIU' IN ALTO, PERCHE' HA MENO SPAZIO

SI SPENGO NO TUTTE INSIEME!

Secondo me si spegnerà la candela più bassa perché l'ossigeno scende verso l'alto, si accumula nella parte bassa e fa spegnere quella bassa.



Fase 3: Caratteristiche della CO₂

Si verificano le ipotesi svolgendo l'esperimento.. le candele si spengono con tempi differenti... gli alunni elaborano delle possibili interpretazioni del fenomeno ma nessuno arriva alla spiegazione corretta.

Senza dare spiegazioni del fenomeno, si effettua un altro esperimento:

3) in una grossa bacinella trasparente dai bordi alti versiamo **aceto** e poi **bicarbonato**, si fanno cadere nella bacinella delle bolle di sapone (con una pistola spara bolle, sempre per ragioni Covid-correlate!) e si osserva che le bolle si fermano a circa metà altezza della bacinella, galleggiando su qualcosa di apparentemente invisibile.

Si scopre così che la CO₂ è più densa dell'aria e rimane quindi in basso; si collega tale caratteristica all'esperimento precedenti delle candele e si interpreta il fenomeno.

Fase 3: Caratteristiche della CO₂

Si accenna alla **pericolosità di questo gas** proprio perché inodore e più denso dell'aria: come, ad esempio, i minatori anticamente portassero delle candele da porre sul pavimento delle gallerie per verificarne la presenza.

E anche alla presenza di emissioni di CO₂ in Italia centrale (vulcanismo secondario): ad esempio nella zona dei Colli Albani nel Lazio e in quella dei Campi Flegrei in Campania (dove è presente la famosa Grotta del cane, nota fin dall'antichità, nella quale gli esseri umani non avevano particolari conseguenze mentre i cani, essendo più bassi, subivano l'effetto della CO₂ soffocando).

NUMERI UTILI

- Comune di Marino
tel. 06.93.64.23.03 Polizia Municipale
tel. 06.93.022.358 - 06.93.51.852 Protezione Civile
- Comune di Ciampino
tel. 06.79.09.71 centralino
tel. 06.79.09.74 Vigili Urbani
- Vigili del Fuoco
tel. 115
- Direzione Regionale Protezione Civile del Lazio
numero verde 80.35.55 Sala Operativa

A cura di
Maria Luisa Carapezza
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Collaborazione scientifica
Gabriella De Simone, Giuseppe Diana, Carlo Lucchetti,
Nicola Mauro Pagliuca, Massimo Ranaldi, Tullio Ricci, Luca Turchini
Università Roma Tre e Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Progetto e realizzazione grafica
Francesca Di Laura, Daniela Riposati
Laboratorio Grafica & Immagini INGV

Luglio, 2010.

PERICOLO DI EMANAZIONI GASSOSE IN AREE URBANE DEI COLLI ALBANI

Direzione Regionale Protezione Civile del Lazio
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

MISURE PRECAUZIONALI

- ✓ Aerare sempre i locali, chiusi da molto tempo, prima di accedervi (cantine, garage, lavatoi).
- ✓ Non utilizzare locali interrati e seminterrati per attività abitative, lavorative, ricreative e soprattutto per ricovero notturno; vietare l'accesso negli scantinati ai bambini, se non accompagnati da adulti.
- ✓ Dotare i locali interrati e seminterrati di un impianto di ventilazione forzata, per garantire un'adeguata circolazione dell'aria e impedire pericolosi accumuli di gas tossici negli ambienti chiusi.
- ✓ Evitare la permanenza prolungata in strutture depresse, eventualmente presenti all'esterno delle abitazioni (piscine vuote, canali di raccolta delle acque, cisterne interrate, pozzi, etc.) e accedervi con grande prudenza, avendo l'accortezza che all'esterno della struttura vi sia qualcuno in grado di portare soccorso.
- ✓ Non effettuare trivellazioni, scavi, movimenti di terra e interventi edili senza aver richiesto agli uffici comunali tutti i possibili chiarimenti.

SEGNALARE CON LA MASSIMA URGENZA AL COMUNE DI APPARTENENZA LA PRESENZA DI SITUAZIONI POTENZIALMENTE PERICOLOSE PER LA SALUTE PUBBLICA, COME:

- ✓ presenza di animali morti senza motivi apparenti;
- ✓ ingiallimento e repentino appassimento di alberi e piante, e impossibilità di attecchimento e crescita di erba, colture e piante in giardino o in terreni agricoli;
- ✓ fuoriuscita di gas da pozzi o scavi.

L'osservanza di queste semplici raccomandazioni può prevenire situazioni pericolose connesse alla presenza anomala di gas.

MAPPA DELLE ANOMALIE DI FLUSSO DI ANIDRIDE CARBONICA

La mappa del flusso di CO₂ dal suolo copre l'area intorno alla manifestazione di Cava dei Selci ed è stata realizzata nel giugno 2010. I colori indicano l'entità dell'emissione di CO₂ dal suolo: le zone di massimo rilascio di gas sono colorate in rosso. Il flusso totale di CO₂ della zona (55.000 m³) è stimato a 19,2 ton/giorno.

Cava dei Selci - Marino (Lazio) - Cava dei Selci - Marino (Lazio) - Cava dei Selci - Marino (Lazio) - Cava dei Selci - Marino (Lazio)

Fase 4: Altre reazioni con la CO₂

Si chiede agli alunni se conoscono sostanze di uso comune contenenti CO₂.

In un primo momento non sapevano cosa rispondere, poi attraverso piccoli «indizi» dell'insegnante («pensate alle bibite») hanno affermato che «le bibite gasate contengono CO₂».

Insegnante: **«questa è un'ipotesi, bisogna verificare che sia corretta! Come possiamo fare?»**

Gli alunni propongono di poterlo verificare tramite l'esperimento della candela, cioè raccogliendo il gas in un palloncino e versandolo su una candelina accesa tramite un bicchiere.

Si posiziona quindi un palloncino su una bottiglia di coca-cola stappata e si agita delicatamente. Il palloncino si gonfia e si verifica la presenza di CO₂.

Fase 4: Altre reazioni con la CO₂

Un altro esperimento proposto dall'insegnante:

Si posiziona un palloncino su una beuta contenente **lievito di birra, acqua tiepida e zucchero**. Dopo diversi minuti si osserva che il palloncino si è gonfiato e si verifica che il gas trattenuto all'interno del palloncino è CO₂, sempre con lo stesso metodo della candela.

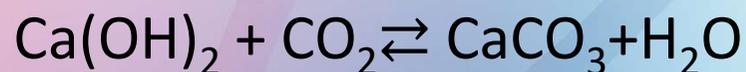
Si lascia spazio agli alunni di provare a spiegare il fenomeno di tipo biologico che si è verificato e di collegarlo a fatti già noti e relativi a contesti di vita quotidiana.

Si approfondisce, quindi, il processo della **fermentazione alcolica**, in cui il lievito scinde il saccarosio dello zucchero nei suoi componenti e il glucosio si trasforma in etanolo e anidride carbonica liberando energia. Si collega il processo stesso alla produzione di bevande alcoliche come il vino e la birra e alla panificazione.

Fase 4: Altre reazioni con la CO₂

Rivelatore di CO₂ utilizzando una soluzione satura di acqua di calce.

Si versa l'acqua di calce preparata il giorno prima in un piattino su cui è presente anche una candelina e si pone il piattino sotto la campana di vetro. Si verifica che, con la produzione di CO₂ dalla combustione, la candela si spegne e l'acqua di calce da limpida diventa torbida (formazione di CaCO₃ in soluzione) secondo la reazione:



Preparazione di acqua di calce:

1 l di acqua e 50 g di calce spenta lasciata decantare per un giorno e prendendo solo la soluzione satura formatasi

Fase 4: Altre reazioni con la CO₂

Rivelatore di CO₂ utilizzando una soluzione satura di acqua di calce.

I ragazzi intuiscono che l'acqua di calce può essere un altro metodo per identificare la presenza di CO₂.

Si chiede di pensare se gli esseri viventi producono CO₂ e come. Alcuni alunni fanno riferimento alla respirazione e in particolare alla fase dell'espiazione.

Si prende quindi altra acqua di calce e si invitano gli alunni a soffiare con una cannuccia sul piattino. Si osserva di nuovo l'intorbidimento della soluzione confermando quindi la presenza della CO₂



Fase 5: Riconoscimento del O₂

Si passa quindi ad esplorare un altro gas: l'ossigeno.

Si chiede agli alunni di pensare e scrivere quello che sanno su questo gas.

CHIARA: «L'ossigeno ravviva la fiamma»

SAMUELE: «Non si vede»

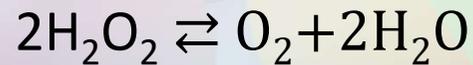
Si invitano gli studenti ad eseguire un semplice esperimento: in una beuta si versa dell'**acqua ossigenata** e si aggiunge **lievito di birra** spezzettandolo. Si osserva la reazione e di nuovo la formazione di un'effervescenza.

Si fa verificare la natura del gas prodotto inserendo un bastoncino di legno con «tizzone acceso»: si riaccende la fiamma nel bastoncino e quindi si deduce la presenza di ossigeno.

Fase 5: Riconoscimento del O₂



Si approfondisce la reazione tra acqua ossigenata e lievito, in cui l'enzima catalasi, che in questo caso è liberato dal lievito, compie la sua azione sulla molecola di acqua ossigenata in due tappe. Nella prima fase una molecola di acqua ossigenata si lega all'enzima, un atomo di ossigeno viene legato all'atomo di ferro dell'enzima, mentre il resto della molecola viene rilasciato come semplice acqua. Nella seconda fase, un'altra molecola di acqua ossigenata si lega all'enzima. L'ossigeno nuovamente estratto viene combinato con l'altro atomo di ossigeno già legato al ferro; infine viene rilasciata acqua e ossigeno gassoso.



L'insegnante si sofferma sul fatto che tutte le cellule viventi producono, durante i loro processi metabolici, tracce di acqua ossigenata, una sostanza molto tossica che deve essere prontamente trasformata e neutralizzata tramite reazioni chimiche che avvengono nelle cellule stesse. Una di queste permette, attraverso la catalasi, di scomporre l'acqua ossigenata in acqua e ossigeno.

Fase 5: Riconoscimento del O₂

Si effettua un altro esperimento che produce O₂,

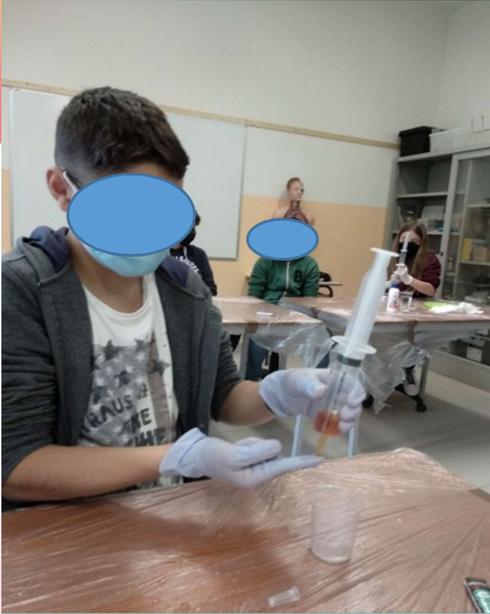
la **reazione tra ioduro di potassio e acqua ossigenata:**

Si riempiono con la polvere di ioduro di potassio dei piccoli contenitori di alluminio realizzati precedentemente dalle insegnanti e si introducono in una grossa siringa, con la quale si va poi ad aspirare dell'acqua ossigenata.



Per maggiori dettagli: https://www.youtube.com/watch?v=QyTc7YIX_TI&t=2s

Fase 5: Riconoscimento del O₂



Si agita la siringa per favorire il mescolamento e si osserva la reazione:



La siringa si scalda, il liquido diventa giallo-arancio e il pistone si sposta verso l'alto rivelando la formazione di un gas. Si svuota velocemente il liquido dalla siringa (esce con notevole pressione) e si trattiene il gas all'interno. Come l'esperimento precedente si verifica la formazione di ossigeno sempre tramite bastoncino.

Fase 5: Riconoscimento del O₂

CONSIDERAZIONI: Questa reazione implica molta precisione ed attenzione nell'esecuzione. Alcuni alunni non sono riusciti a svolgere facilmente l'esperimento ed altri si sono sporcati; il secondo gruppo è stato poi dotato di camici monouso per ovviare a questa problematica.

Gli studenti sono stati contenti di indossare i camici perché «Prof, mi sento proprio uno scienziato!».

Sebbene questo esperimento fosse simile al precedente in termini di risultati, ha permesso agli alunni di confrontarsi con l'esecuzione di un esperimento non comune e che richiedeva una certa manualità e una particolare accortezza dell'esecuzione.

Fase 6: Riconoscimento del H₂

Si dà il via a una discussione sulle caratteristiche note dell'idrogeno. Si tratta di un gas meno conosciuto anche se gli alunni fanno riferimento al suo carattere esplosivo...

«prof. Ci fanno le bombe!»

Si effettua un esperimento che permette di produrre H₂ attraverso la **reazione tra aceto e un piccolo pezzo di nastro di Mg:**

In una pipetta di plastica si inserisce circa un cm di nastro di Mg. Si versa poi dell'aceto fino a coprire completamente il nastro e si osserva la reazione: ancora una volta si osserva un'effervescenza (in questo caso molto debole) attorno al nastro.

Fase 6: Riconoscimento del H₂

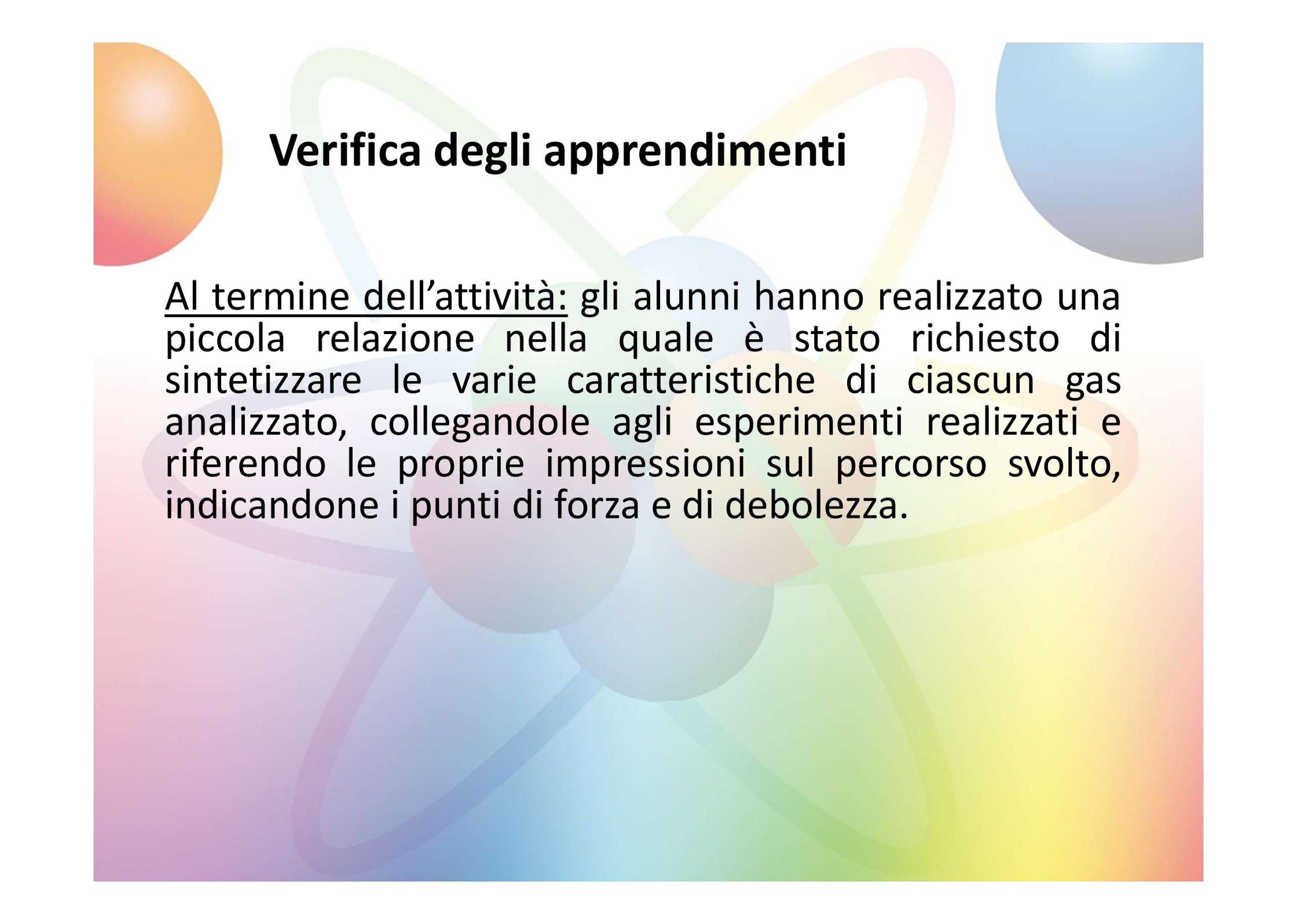
Con la reazione ancora in atto, si posiziona un film di liquido utilizzato per le bolle di sapone all'estremità della pipetta. Si forma una piccola bollicina grazie al gas prodotto dalla reazione.

Si avvicina la bolla ad una candelina accesa... la bolla esplode producendo uno scoppietto e svelando la natura del gas formatosi.



Verifica degli apprendimenti

In itinere: Il monitoraggio degli apprendimenti è stato effettuato in itinere mediante l'osservazione della partecipazione e dell'impegno da parte dei singoli alunni e della collaborazione nell'ambito dei piccoli gruppi di lavoro. Inoltre le singole attività laboratoriali hanno permesso di verificare come gli alunni avessero fatto propri i nuovi concetti e metodologie appresi in precedenza al punto da utilizzarli nella formulazione dei loro ragionamenti o dei successivi esperimenti.



Verifica degli apprendimenti

Al termine dell'attività: gli alunni hanno realizzato una piccola relazione nella quale è stato richiesto di sintetizzare le varie caratteristiche di ciascun gas analizzato, collegandole agli esperimenti realizzati e riferendo le proprie impressioni sul percorso svolto, indicandone i punti di forza e di debolezza.

Risultati ottenuti

- Gli alunni hanno tutti partecipato attivamente con entusiasmo e motivazione.
- La metodologia laboratoriale ha permesso di svolgere una vera esperienza scientifica, gli studenti hanno rafforzato il proprio interesse per questa disciplina e, di conseguenza, influenzandoli nella scelta della scuola superiore.
- Molti alunni hanno migliorato il proprio linguaggio scientifico e capacità espressiva, sia orale che scritta.
- Alcuni alunni hanno comunque manifestato poco interesse rispetto alla verbalizzazione scritta (punto debole del corso che è emerso da molte relazioni finali). E' stato un buon incipit per accendere una proficua discussione sull'importanza della verbalizzazione scritta e di creare un quaderno di lavoro su cui studiare.

Valutazione dell'efficacia del percorso didattico sperimentato

Per quanto riguarda gli studenti:

Essendo un percorso attuato nel pomeriggio su base volontaria, gli alunni sono stati tutti motivati e senza alcuna ansia «da prestazione» legata ad eventuali valutazioni disciplinari finali.

Tutti hanno capito l'importanza di osservare, ragionare e verificare le ipotesi.

Gli studenti si sono sentiti protagonisti attivi del loro percorso di apprendimento.

Essendo i partecipanti di diverse classi, hanno avuto l'opportunità di conoscere meglio altri alunni del proprio istituto e di interagire tra pari.

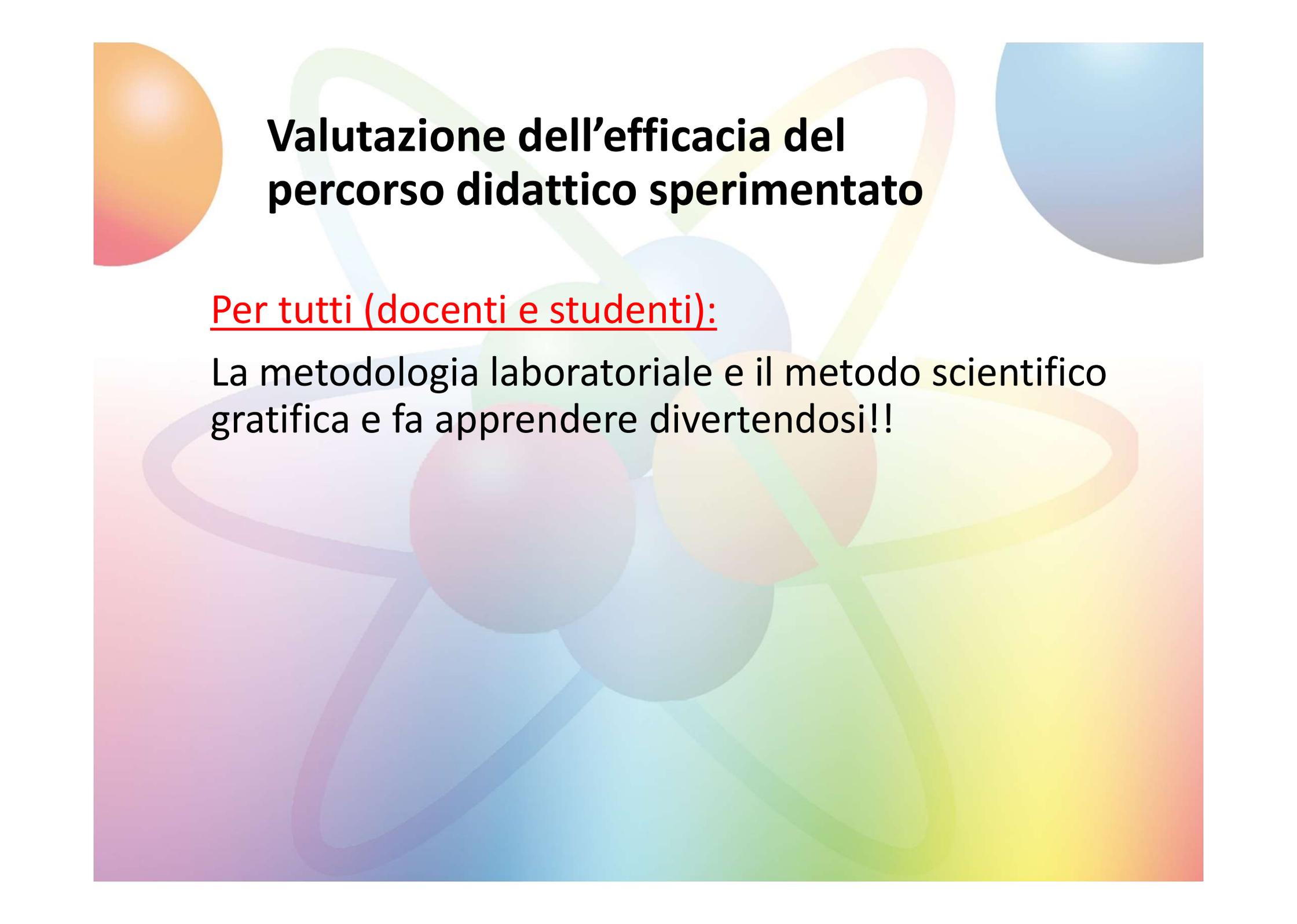
Valutazione dell'efficacia del percorso didattico sperimentato

Per quanto riguarda i docenti:

E' risultato molto utile il confronto tra i docenti aventi un background scientifico differente che ha arricchito di diversi esperimenti e approfondimenti il percorso stesso;

i vari esperimenti sono stati prima effettuati senza gli alunni in modo da valutarne la fattibilità e il tempo necessario.

i ragionamenti, le ipotesi, la preconnoscenza e i risultati ottenuti dagli studenti sono stati una fonte inesauribile di riflessione e di apprendimento per i docenti.

The background features a central cluster of overlapping, semi-transparent spheres in various colors (orange, blue, green, purple) with several glowing, multi-colored orbits or paths swirling around them. The overall aesthetic is clean and modern, with a focus on scientific or educational themes.

Valutazione dell'efficacia del percorso didattico sperimentato

Per tutti (docenti e studenti):

La metodologia laboratoriale e il metodo scientifico gratifica e fa apprendere divertendosi!!