REGIONE TOSCANA

Laboratori del Sapere Scientifico

Prodotto realizzato con il contributo della Regione Toscana nell'ambito dell'azione regionale di sistema

Laboratori del Sapere Scientifico

Istituto Comprensivo Lucignano

Scuola Primaria “E. Fermi”

Anno scolastico 2013-2014

Le soluzioni:

un approccio sistematico

classe quarta

Docente: Bardelli Carla

Collocazione del percorso effettuato nel curricolo verticale

L'unità didattica è inquadrata nel mondo della fisica ed in particolare nel modulo "Le trasformazioni della materia" che comprende le seguenti unità didattiche:

- Gli stati della materia
- I passaggi di stato
- Soluzioni e miscugli

Obiettivi essenziali di apprendimento

- Acquisire la capacità di osservare-verbalizzare-riflettere su un fenomeno osservato;
- confrontare le proprie riflessioni con quelle degli altri per giungere ad una definizione completa e condivisa;
- formulare ipotesi coerenti;
- comprendere il concetto di sostanza solubile;
- conoscere il significato dei termini «solvente, soluto»
- comprendere il concetto di soluzione satura;
- comprendere che la solubilità di una sostanza può variare con il variare della temperatura

Elementi salienti dell'approccio metodologico

In ogni fase il tema da affrontare è stato presentato in maniera problematica ed ha preso avvio da una domanda chiara e precisa, posta agli alunni.

Il lavoro si è poi sviluppato seguendo lo schema seguente:

- Elaborazione dell'ipotesi, individualmente, per iscritto
- Lettura e confronto delle ipotesi formulate
- Eventuale raccolta delle ipotesi con lo stesso significato
- Osservazione del fenomeno
- Verbalizzazione individuale scritta
- Lettura ed eventuale approfondimento del significato di alcuni termini; eventuale nuova osservazione
- Registrazione dei dati visivi rilevati, su una griglia di osservazione
- Elaborazione concettuale collettiva e trascrizione

Materiali, apparecchi e strumenti impiegati

- Acqua distillata,
- sale, zucchero, farina, olio, alcool, sciroppo di menta, solfato di rame, polvere di caffè, sabbia, limatura di ferro, vino, benzina, acetone,
- bicchieri di plastica,
- cucchiaini di plastica,
- piccolo recipiente in acciaio,
- piastra elettrica

Ambiente in cui è stato sviluppato il percorso

- Tutto il percorso si è sviluppato all'interno dell'aula scolastica:
- Su un vecchio tavolino da computer, posizionato in un angolo, è stato appoggiato il materiale per gli esperimenti e i bicchieri con i miscugli e le soluzioni;
- La preparazione e l'osservazione dei composti si è svolta sempre sulla cattedra, che fungeva da piano di lavoro, circondata da tutti i ragazzi che, a turno, mescolavano le sostanze, attaccavano le etichette o fotografavano.

Tempo impiegato

Il lavoro è stato realizzato nell’arco di due mesi, per tre unità orarie di cinquanta minuti, ogni settimana.

PRIMA FASE

- Quando una sostanza è solubile?
- Che cosa è una soluzione?

Ho sviluppato il tema delle soluzioni dato che gli alunni , in classe terza, avevano fatto una breve esperienza in questo senso, che si era conclusa con la semplice constatazione che il sale e lo zucchero si sciolgono nell'acqua, l'olio no.

Quest'anno ho ritenuto di dover proseguire il lavoro, approfondendolo e sviluppandolo in modo più sistematico.

Ho iniziato proponendo agli alunni di unire all'acqua una serie di undici sostanze diverse, (solide e liquide, colorate e bianche, a grana grossa e fine, tutte di uso comune), per vedere quali si scioglievano, dopo essere state mescolate.

sale olio zucchero

Limatura di ferro

sabbia alcool

Sciroppo di menta farina

Solfato di rame

vino

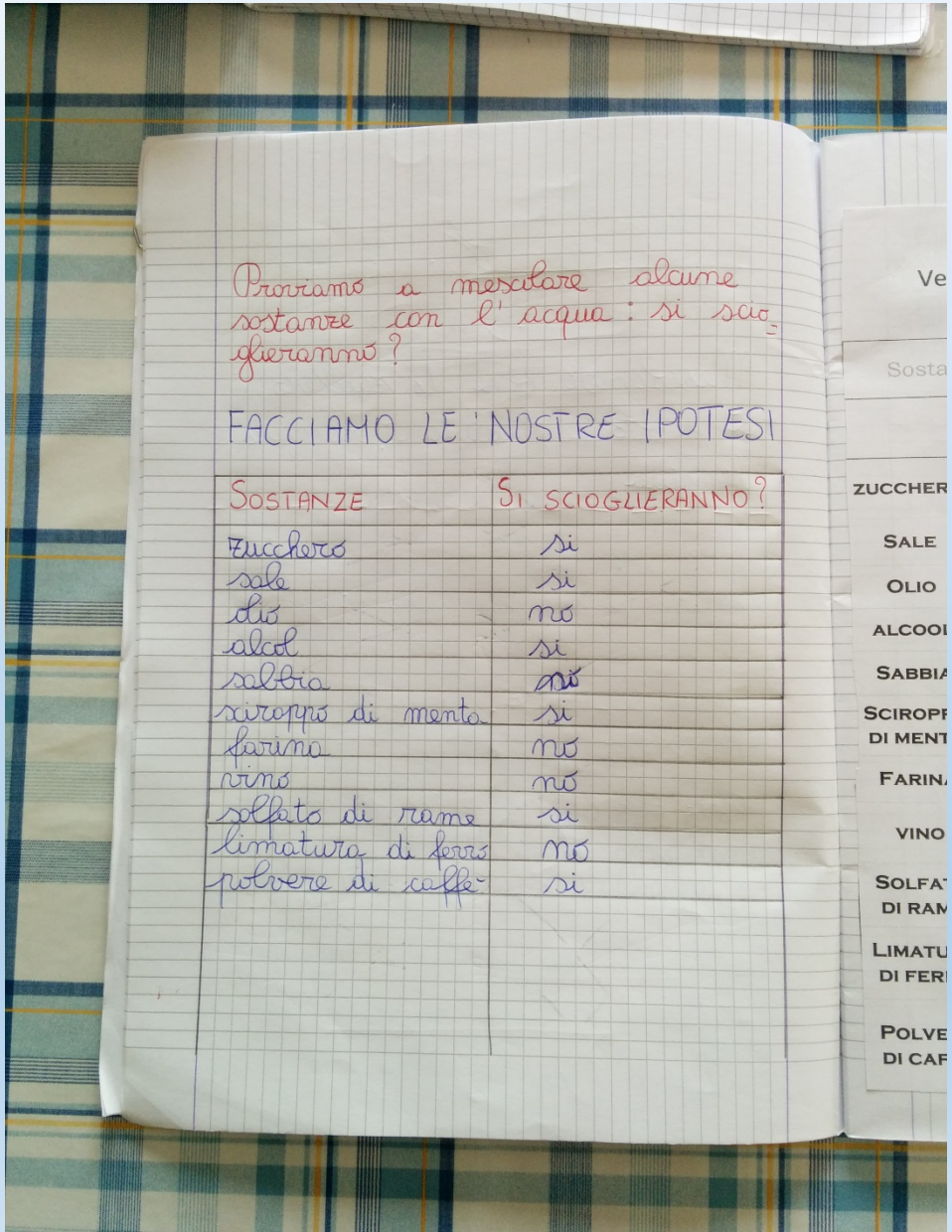
Polvere di caffè

Ho presentato le sostanze e li ho invitati a fare le loro ipotesi e a registrarle in una tabella.

PROVIAMO A MESCOLARE ALCUNE SOSTANZE CON L'ACQUA: SI SCIOGLIERANNO?

Facciamo le nostre ipotesi

Sostanza	Si scioglierà?
ZUCCHERO	SI NO
SALE	SI NO
OLIO	SI NO
ALCOL	SI NO
SABBIA	SI NO
SCIROPPO DI MENTA	SI NO
FARINA	SI NO
VINO	SI NO
SOLFATO DI RAME	SI NO
LIMATURA DI FERRO	SI NO
POLVERE DI CAFFE'	SI NO



Per la formulazione delle ipotesi, gli alunni sono stati divisi in gruppi di quattro-cinque, in modo che si sviluppasse una prima discussione.

Tra le altre cose, è emerso che nell'esperienza comune impastare acqua e farina, cioè mescolarle, per loro significava che la farina si scioglieva nell'acqua.

Anche la polvere di caffè, per tutti, si doveva sciogliere, dato che il «caffè, se no, non potrebbe venire».

E' sorta quindi la necessità di precisare il concetto di sostanza solubile e stabilire come appare il miscuglio quando la sostanza è completamente sciolta.

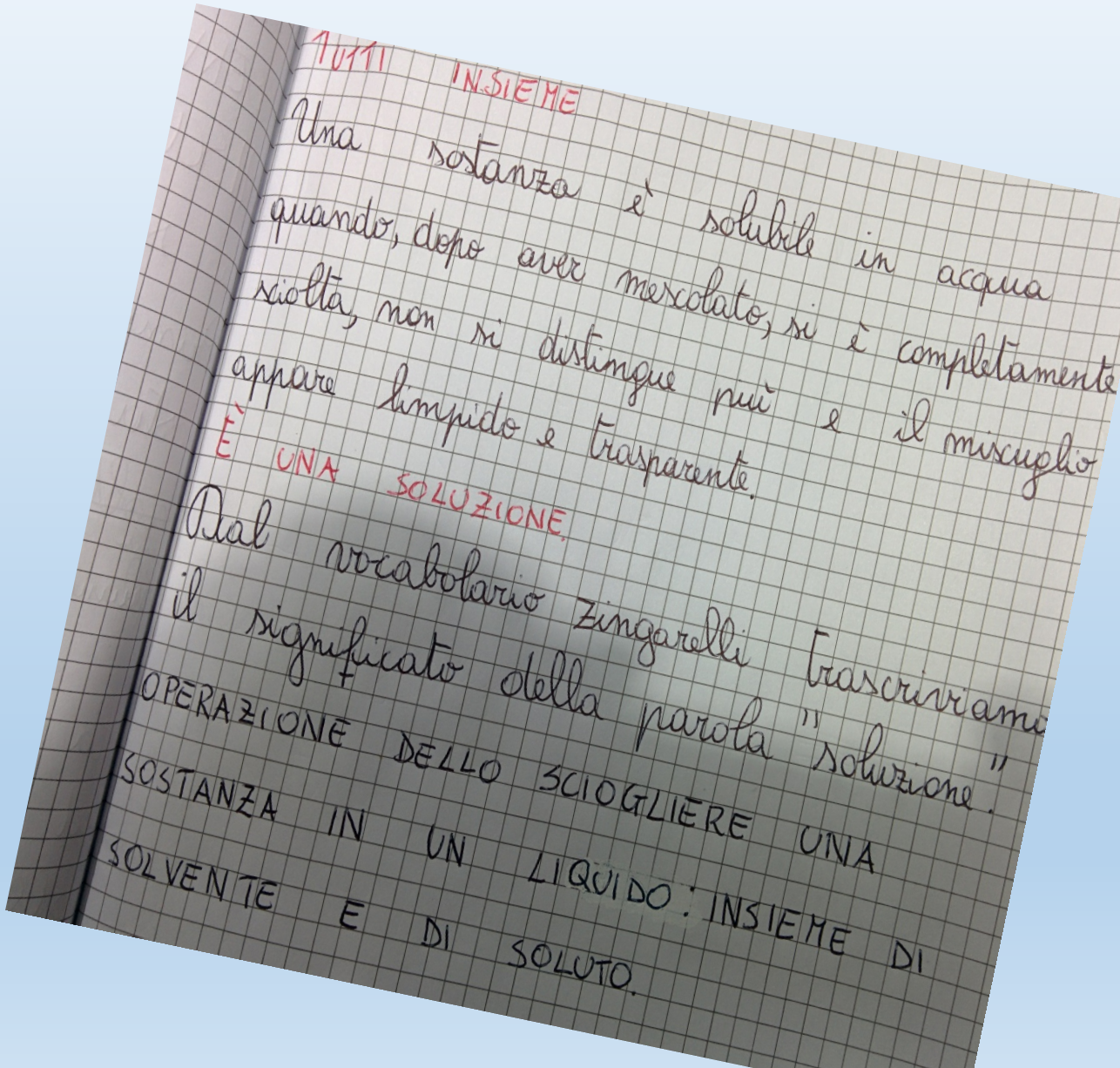
PROVIAMO ED OSSERVIAMO

Abbiamo versato due cucchiaini di ciascuna sostanza in mezzo bicchiere di acqua distillata ed abbiamo mescolato.

Dopo aver preparato i miscugli, li abbiamo osservati attentamente, su molti non c'erano dubbi: sale, zucchero, vino si erano completamente mescolati all'acqua; sabbia, farina, limatura di ferro no; ma su altri le opinioni erano discordanti.
Alcuni sostenevano che quando si vedeva ancora il colore (solfato di rame, sciroppo di menta, alcool) voleva dire che la sostanza non si era mescolata del tutto all'acqua, altri, nonostante si vedessero chiaramente i «bruscolini» della polvere di caffè sul fondo, in superficie e sospesi nel liquido, continuavano ad asserire che si era sciolta.
A quel punto si è reso necessario stabilire, una volta per tutte, quale aspetto assume il miscuglio quando la sostanza si è completamente sciolta e si è formata una soluzione.
Ognuno ha scritto sul quaderno la sua idea e poi l'ha letta agli altri: per molti le due sostanze si erano mescolate quando non si distinguevano più l'una dall'altra.
Con l'aiuto del vocabolario è stato precisato il significato della parola «SOLUBILE», è stato espresso più semplicemente e trascritto sul quaderno.

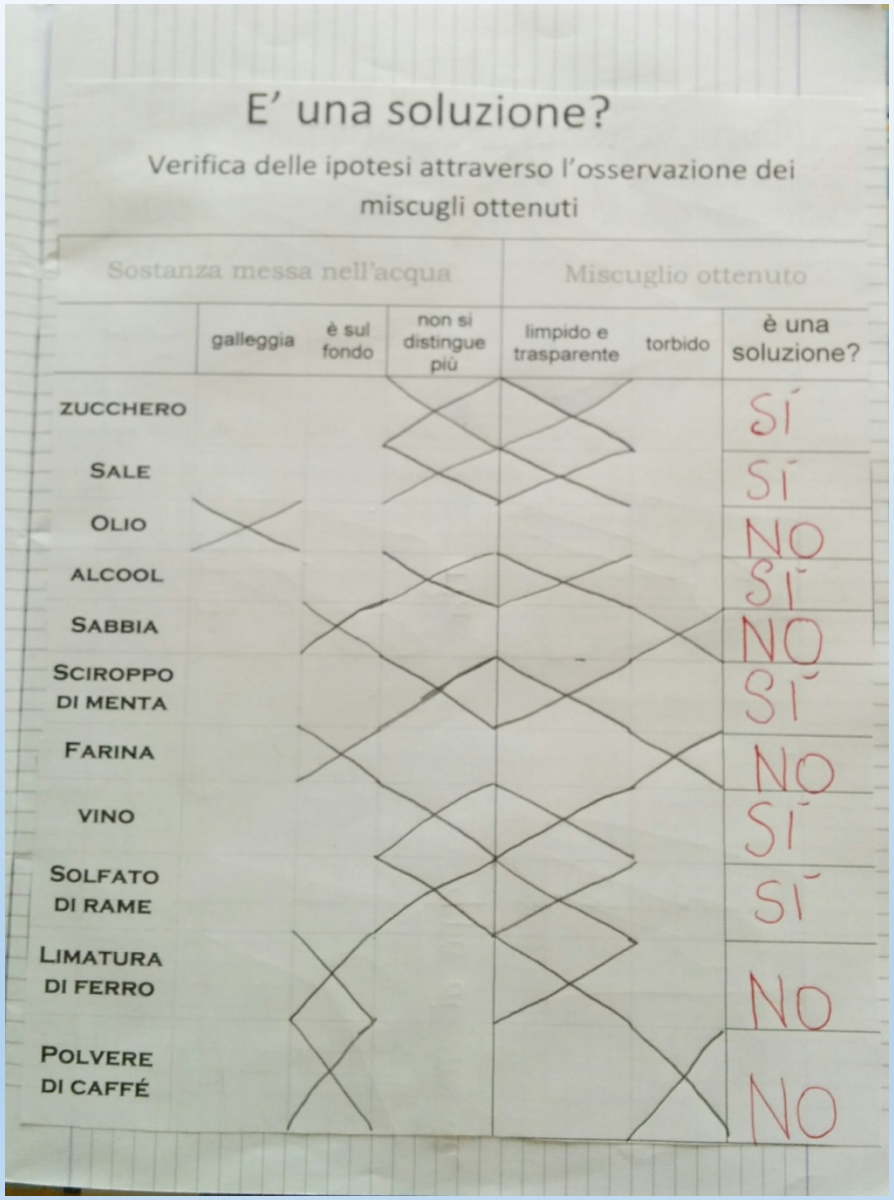
UNA SOSTANZA E' SOLUBILE IN ACQUA,
QUANDO, DOPO AVER
MESCOLATO, NON SI DISTINGUE PIU'
ED IL PREPARATO APPARE LIMPIDO
E TRASPARENTE

Dal quaderno di scienze



E’ UNA SOLUZIONE?

Una volta stabilito quale aspetto deve avere il preparato per poter affermare che la sostanza si è sciolta e si è ottenuta una soluzione, abbiamo ripetuto l’osservazione ed abbiamo registrato i dati con l’aiuto di una griglia di osservazione.
Questa si è rivelata estremamente utile poiché indicava in modo preciso gli aspetti da osservare, così che alla fine tutti concordavano nello stabilire se si era formata o no una soluzione.



E’ una soluzione?

GRIGLIA DI OSSERVAZIONE

Sostanza messa nell’acqua				Miscuglio ottenuto		
	galleggia	è sul fondo	non si distingue più	limpido e trasparente	torbido	è una soluzione?
zucchero						
Sale						
Olio						
alcool						
Sabbia						
Sciroppo di menta						
Farina						
vino						
Solfato di rame						
Limatura di ferro						
Polvere di caffé						

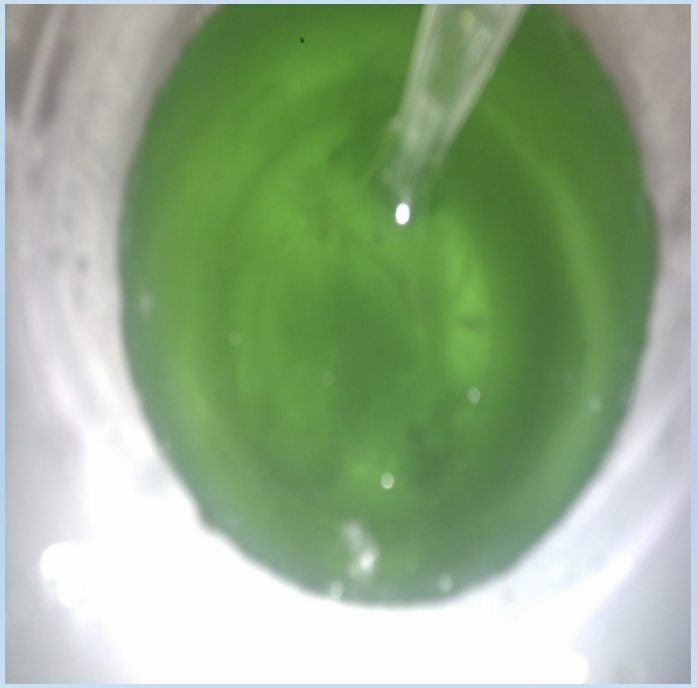
In uno schema gli alunni hanno raggruppato
le sostanze solubili e quelle non solubili

Sono soluzioni	Non sono soluzioni
• acqua e sale	• acqua e limatura di ferro
• acqua e zucchero	• acqua e polvere di caffè
• acqua e alcool	• acqua e farina
• acqua e vino	• acqua e sabbia
• acqua e sciroppo di menta	• acqua e olio
• acqua e solfato di rame	

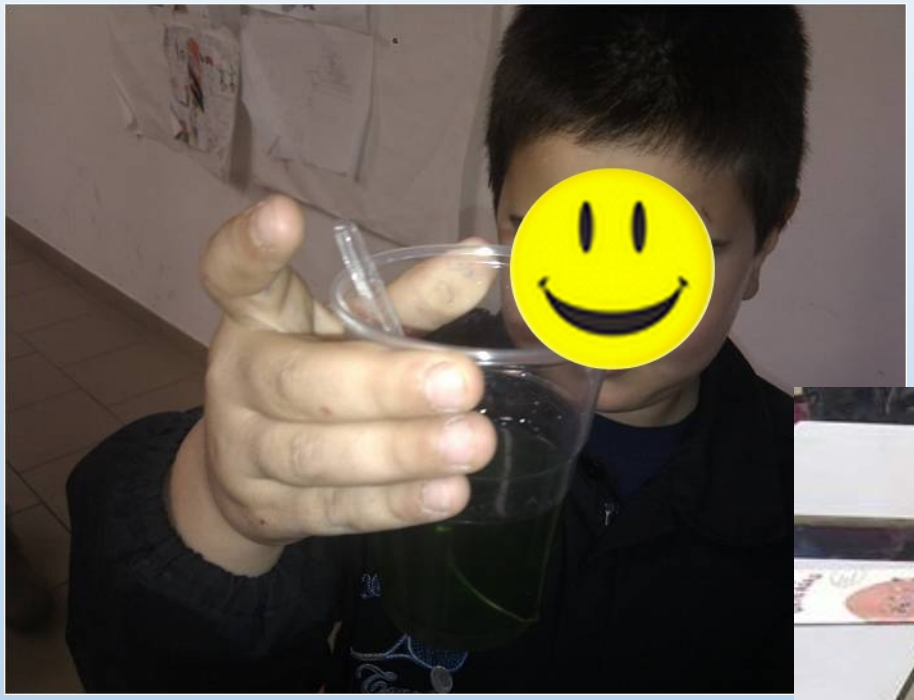
Abbiamo sbagliato qualcosa

Dopo una settimana, i ragazzi hanno notato che alcuni preparati che erano stati definiti soluzioni, non erano più limpidi e trasparenti: acqua e vino, acqua e sciroppo di menta apparivano un po' opachi, presentavano delle leggere striature e anche dei piccoli grumi.

Dunque non erano soluzioni ma bensì MISCUGLI



Nuova osservazione e classificazione

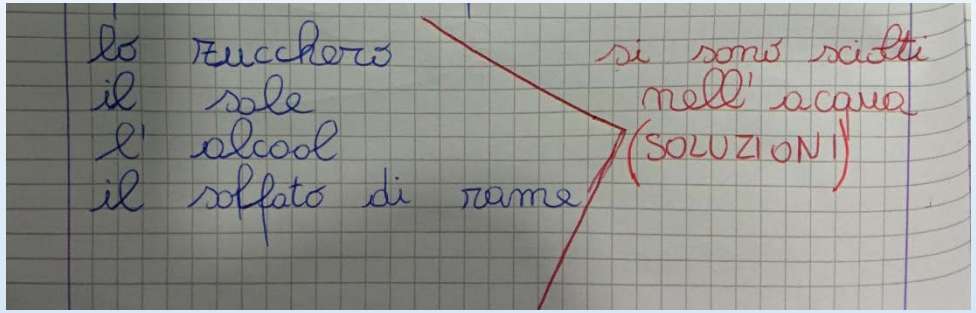


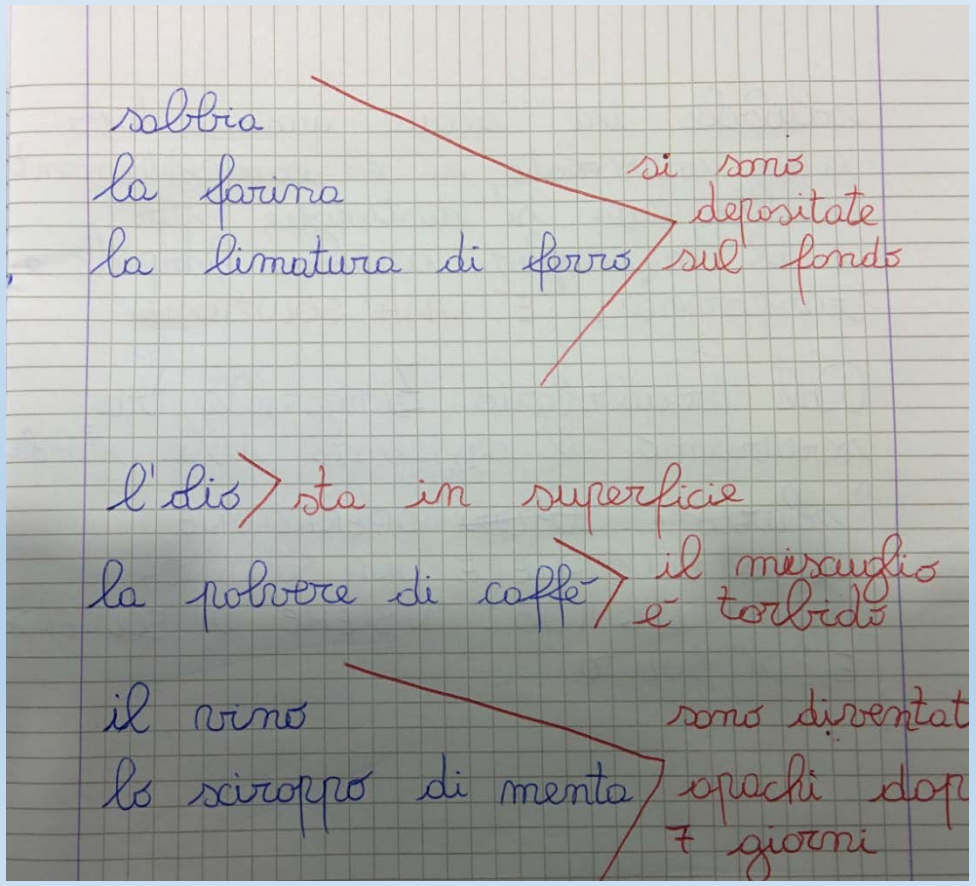
Tutti i preparati sono stati nuovamente osservati e raggruppati seguendo il solito criterio:

- Presenza di grumi o particelle (sul fondo, sospese o in superficie)
- Liquido limpido e trasparente, oppure opaco e torbido

Nuova osservazione e classificazione

- La scoperta delle trasformazioni avvenute nei due preparati, a distanza di una settimana, ha indotto i ragazzi ad escluderli dal gruppo delle soluzioni, dato che non rispondevano più ai criteri che avevamo stabilito per individuarle.
- A determinare questa conclusione ha contribuito molto anche il confronto con i preparati di acqua- sale, acqua-zucchero, acqua-solfato di rame, acqua-alcool, rimasti perfettamente limpide e trasparenti.





SECONDA FASE

Si può separare il soluto dal solvente e farlo tornare come prima?

Il concetto da scoprire, in questa parte del percorso era quello della

reversibilità

della trasformazione avvenuta: nelle soluzioni le sostanze non cambiano definitivamente, restano immutate e si possono sempre recuperare.

Si può riprendere il sale, separandolo dall'acqua? in quale modo?

- Ho iniziato ponendo agli alunni questa domanda e li ho invitati a scrivere sul quaderno la loro ipotesi:
- Molti hanno risposto che ormai le due sostanze si erano mescolate e non si potevano più dividere
- Uno ha proposto di filtrare la soluzione con un colino, ma altri hanno obiettato che sarebbe stato inutile, dato che non c'erano granelli che potessero rimanere intrappolati nelle maglie del colino
- Nessuno ha proposto di far evaporare l'acqua
- A questo punto ho invitato i ragazzi a ripensare a quando ci si asciuga al sole dopo aver fatto il bagno in mare: immediatamente la maggior parte ha collegato il sale rimasto sulla pelle all'evaporazione dell'acqua, proponendo di aspettare che l'acqua fosse evaporata.
- Ho suggerito di scaldare la soluzione su un fornellino, per accelerare il tempo dell'evaporazione

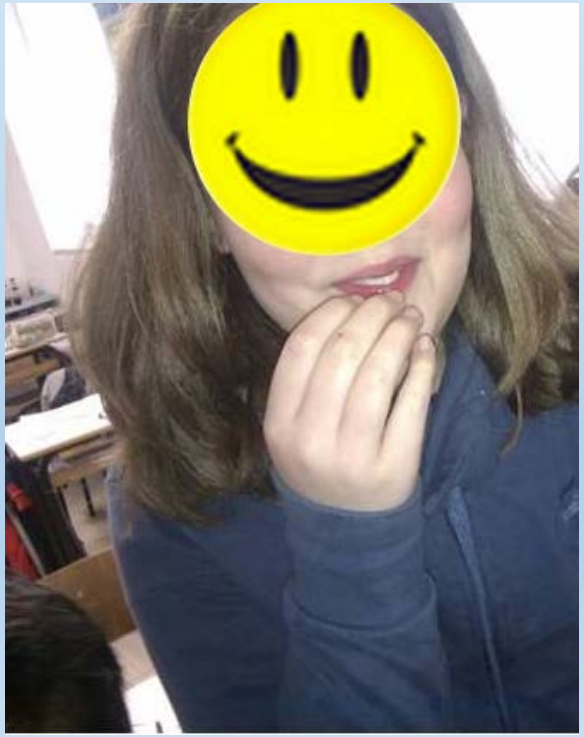
(pur non avendoci pensato tutti erano a conoscenza della rapida trasformazione dell'acqua esposta al calore, sia perché avevamo in passato osservato il fenomeno, sia perché fa parte della loro esperienza quotidiana)

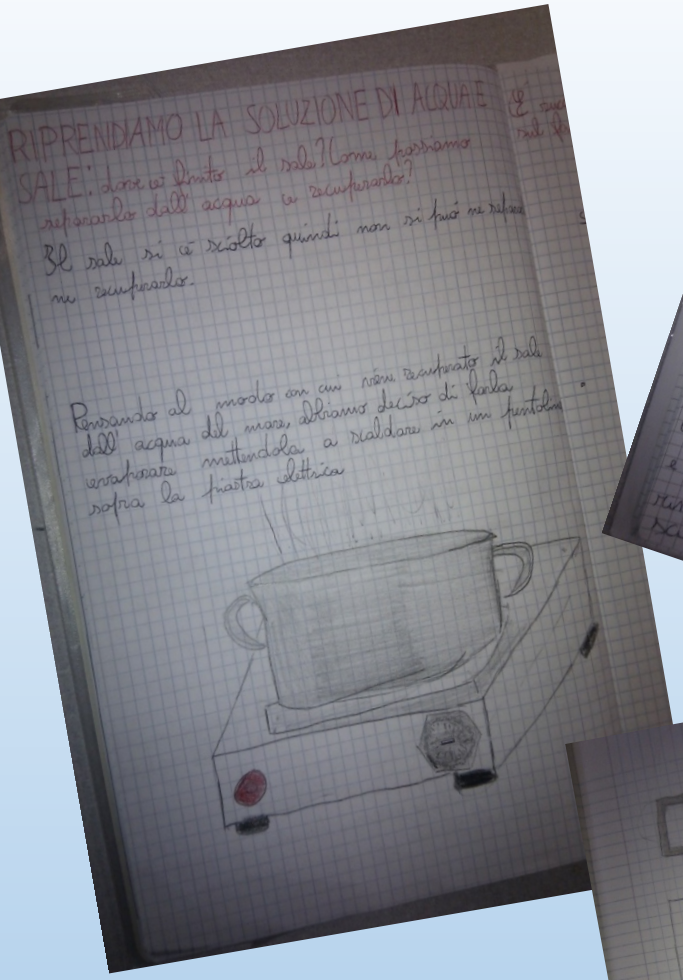
L’acqua comincia ad evaporare e si vedono già i granelli di sale sul fondo

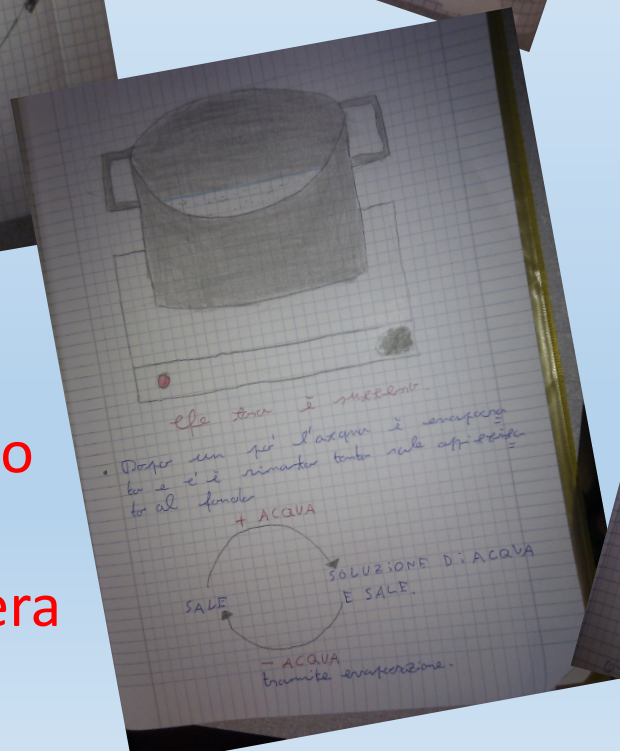
Mano a mano che l’acqua evapora il sale si fa sempre più visibile sul fondo

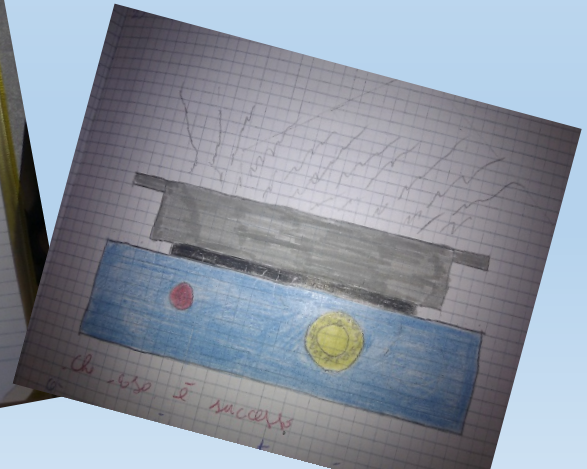
Ormai l’acqua è completamente evaporata: sul fondo del pentolino c’è uno strato di sale asciutto…

Che si può recuperare raccogliendolo con il cucchiaio ed anche…… controllare che sia proprio sale come prima



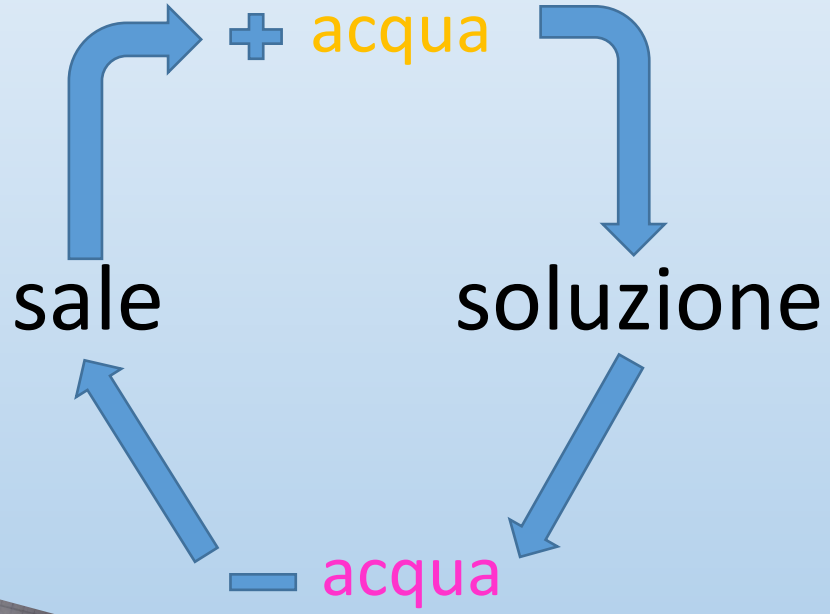






Dopo la prova ognuno ha illustrato e trascritto sul quaderno ciò che era successo

Il percorso è stato sintetizzato con questo schema



Con il solfato di rame succederà la stessa cosa?

Per poter generalizzare ed affermare che in ogni soluzione si può recuperare il soluto, era necessario fare più prove con soluzioni diverse.

Le ipotesi questa volta erano tutte uguali: ognuno diceva che il solfato di rame si sarebbe comportato come il sale.

E la prova ha confermato l'ipotesi fatta

Ma a questo punto sorge un problema: come si potrà mostrare ai ragazzi il recupero dello zucchero, che tutti danno per scontato avvenga nello stesso modo?

Evaporata l’acqua, i soluti sono rimasti sul fondo del recipiente

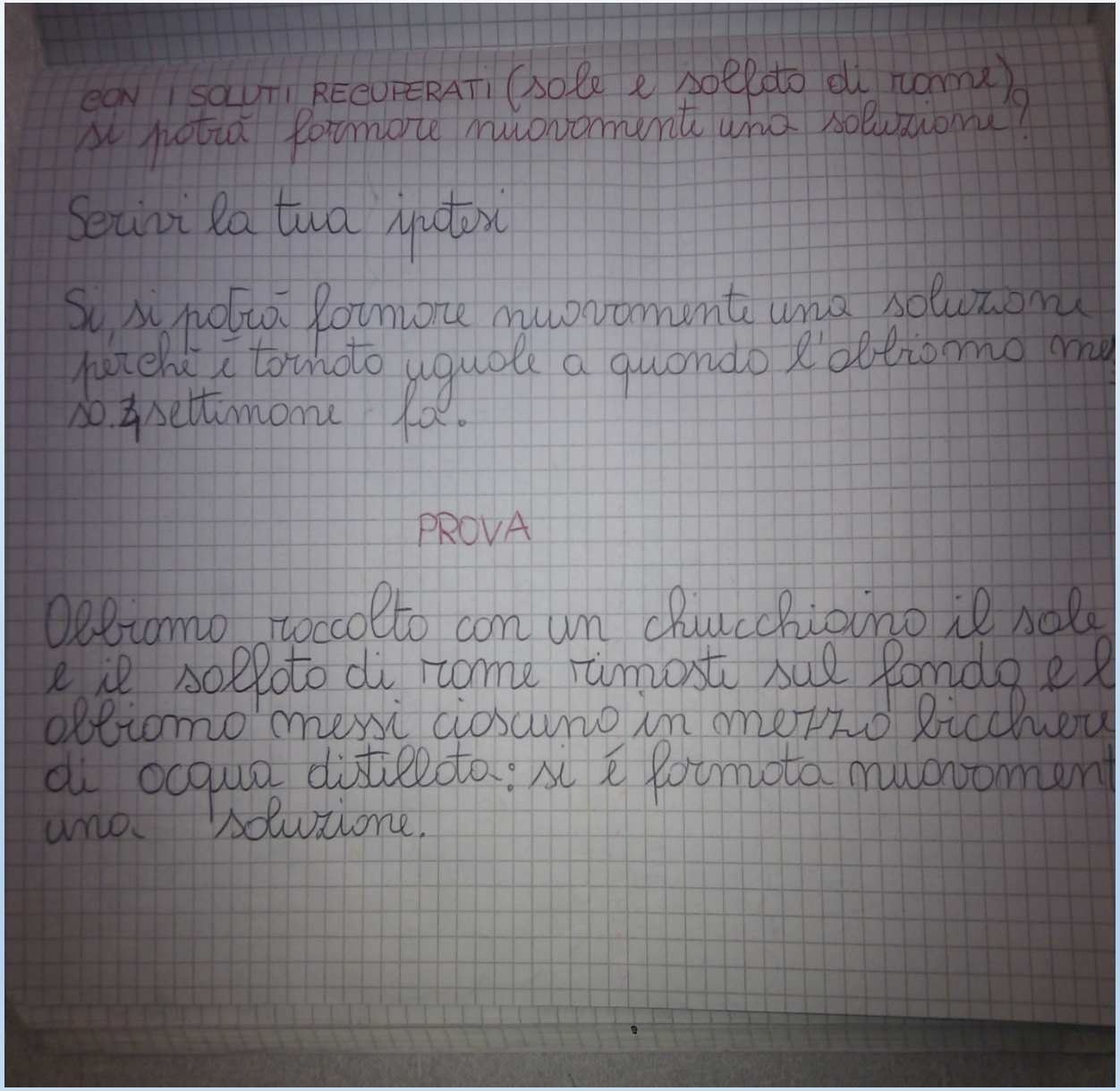
A questo punto sorge un problema:

come si potrà mostrare ai ragazzi il recupero dello zucchero che tutti danno per scontato avvenga nello stesso modo?

- Il problema infatti risiede nella caramellizzazione dello zucchero -

Con i soluti recuperati si potrà formare una nuova soluzione?

Proponendo un ulteriore passaggio dal soluto recuperato, alla soluzione, si intendeva consolidare ulteriormente il concetto della reversibilità del cambiamento, concetto che gli alunni stavano assimilando, visto che tutti hanno dato per certa questa possibilità, motivandola con il fatto che sale e solfato di rame erano tornati esattamente come prima.

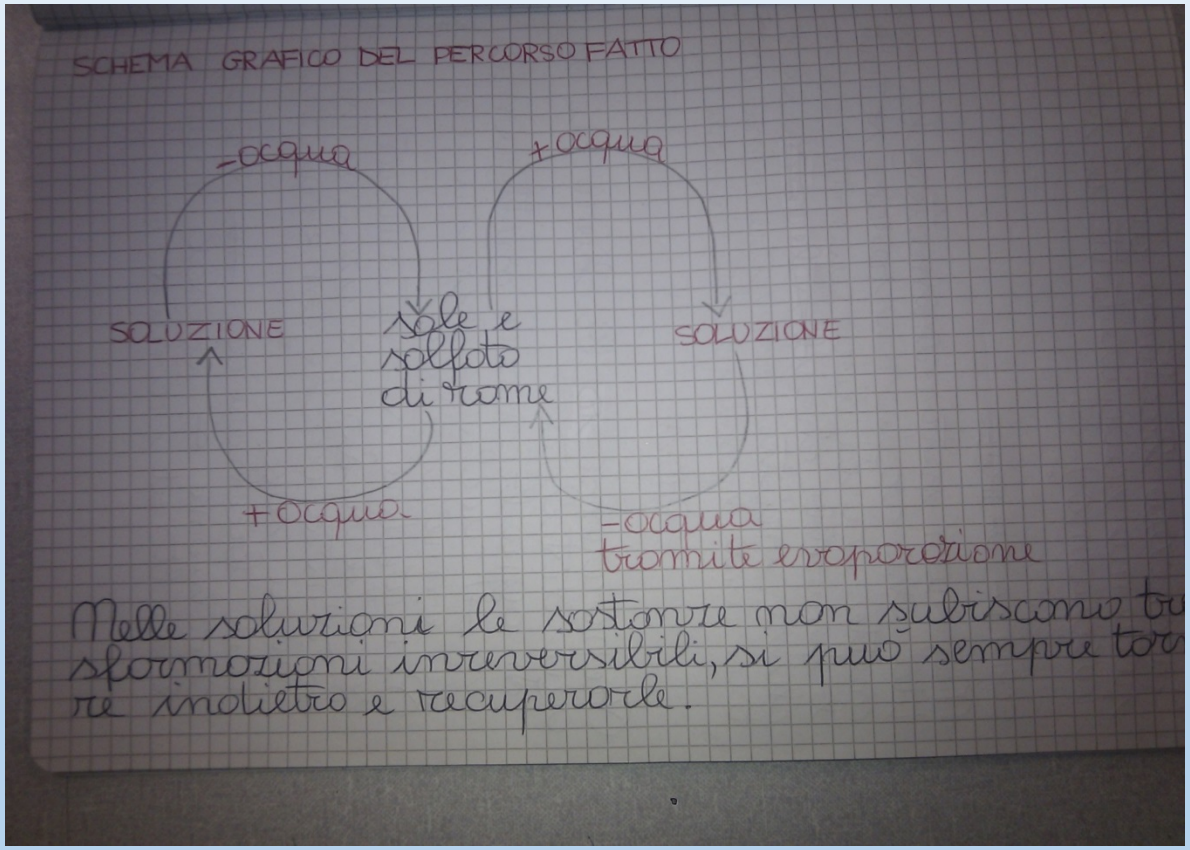


Prova

Abbiamo raccolto con un cucchiaino il solfato di rame e il sale rimasti sul fondo e li abbiamo messi ciascuno in un bicchiere di acqua distillata

Ecco lo schema grafico del percorso e il concetto generale verbalizzato sul quaderno

Si è formata nuovamente una soluzione

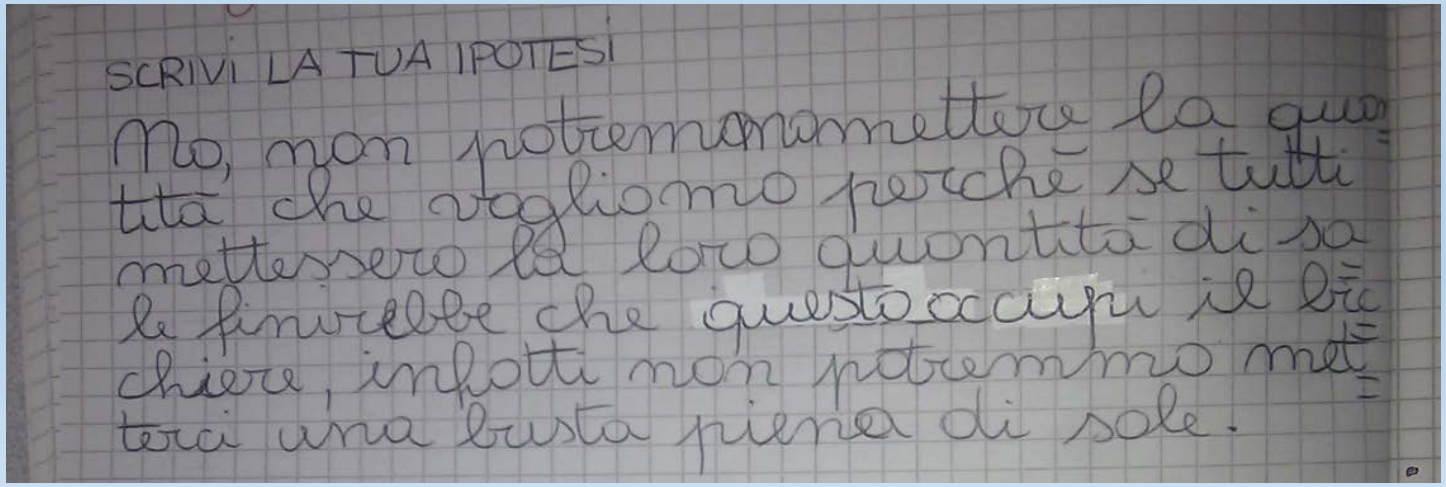


TERZA FASE

In mezzo bicchiere di acqua distillata potremmo sciogliere la quantità di sale che vogliamo?

Il concetto da apprendere in questa fase del percorso era quello della soluzione satura, per cui una certa quantità di solvente, raggiunta la concentrazione massima di soluto, non può scioglierne più e parte di questo rimane allo stato solido e si deposita sul fondo.

Posta la domanda, le ipotesi che ne sono scaturite mi hanno fatto capire che non era stata ben formulata; infatti la maggior parte degli alunni ha preso in considerazione solo il limite costituito dalla capacità del bicchiere, affermando che ci sarebbe entrata solo una quantità limitata

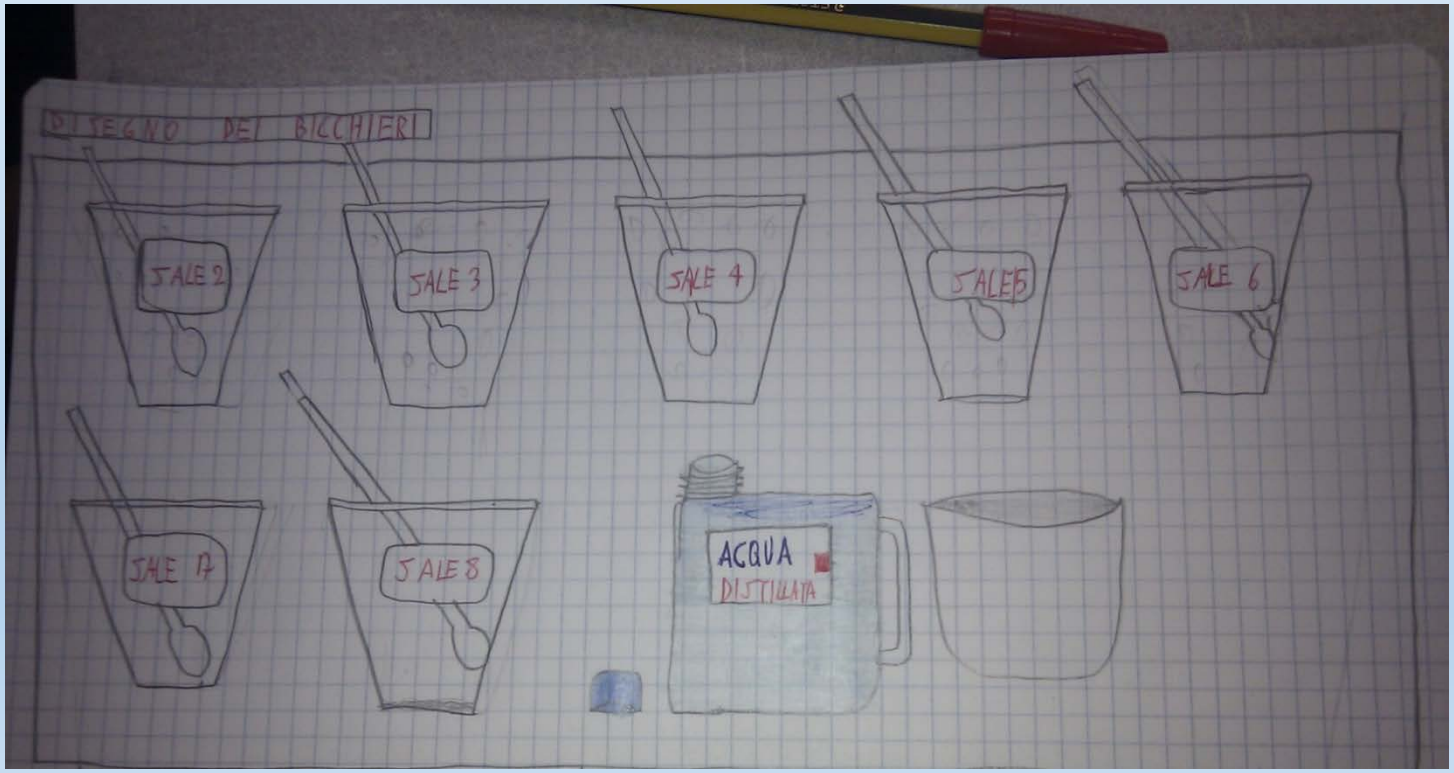


A questo punto ho proposto di provare ad aggiungere un cucchiaino di sale alla volta e vedere quando il sale non si sarebbe sciolto più.

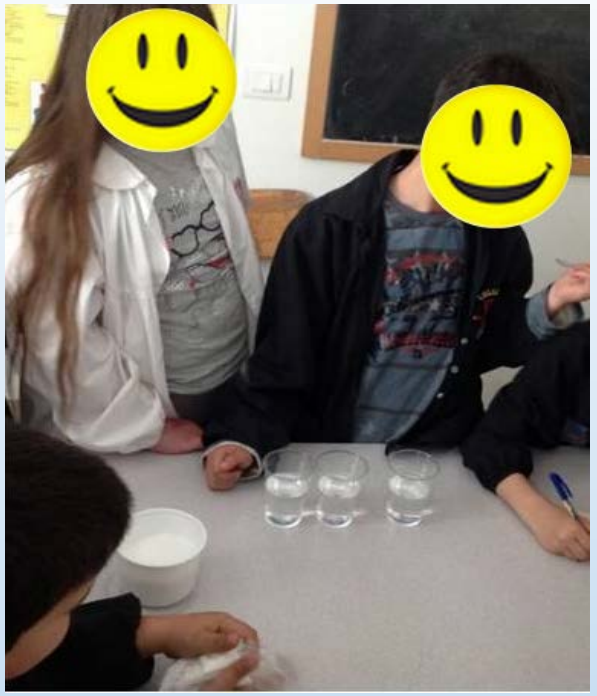
Prima però è stato necessario richiamare alla memoria da che cosa potevamo capire che il sale non si scioglieva più: tutti hanno detto che si sarebbero visti granelli sul fondo.

I ragazzi propongono come organizzare la prova:

«Perché non prendiamo parecchi bicchieri di acqua distillata e in ogni bicchiere mettiamo un cucchiaino in più di sale, poi mescoliamo per vedere se continua a sciogliersi?»



Organizzazione della prova

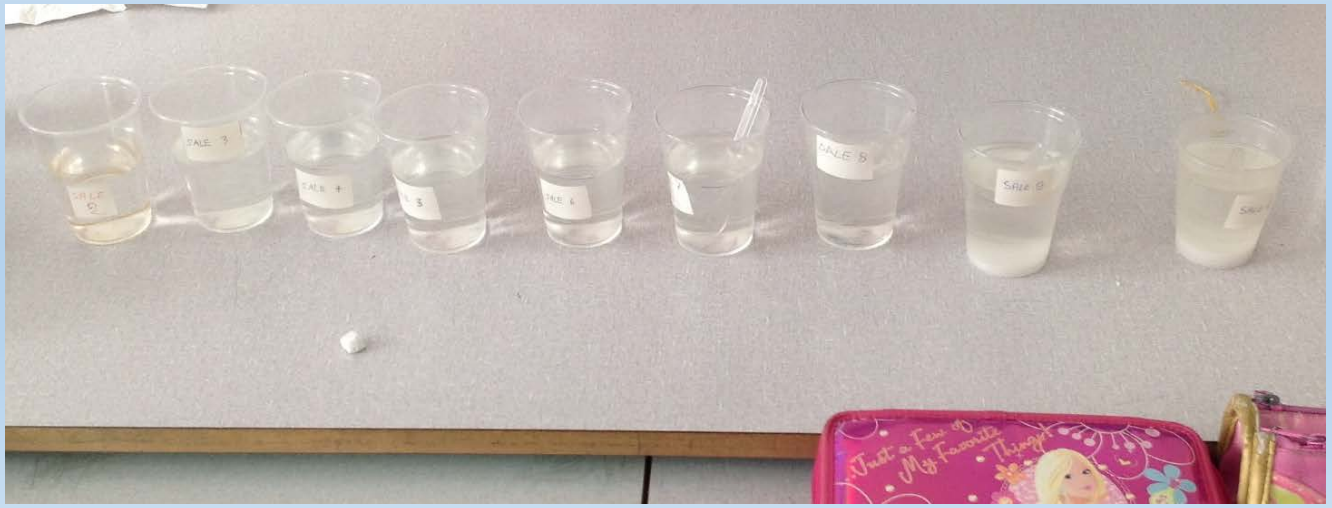


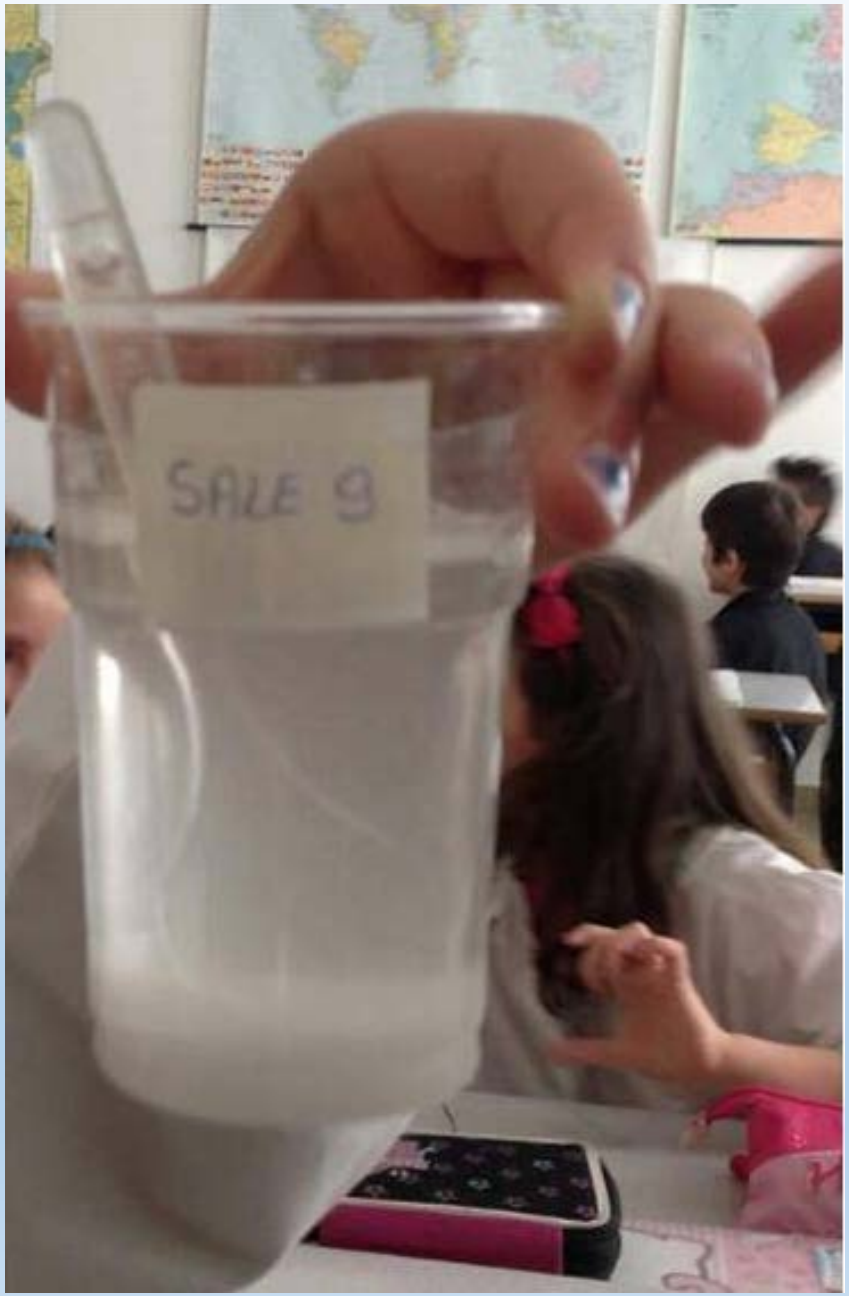
Si preparano i bicchieri con l’acqua e le etichette

Si mette il sale

E, a turno, si mescola a lungo

All’ottavo cucchiaino, il sale non si scioglie più: la soluzione è satura





E SE AGGIUNGESSIMO ACQUA ALLA SOLUZIONE SATURA, IL SALE POTREBBE TORNARE A SCIOGLIERSI?

Questi passaggi indietro, a ritrovare la condizione precedente, sono risultati importanti, per consolidare il concetto; (es. più soluto = soluzione satura, più solvente = soluzione insatura)

Tutti hanno concordato sul fatto che il sale si sarebbe sciolto di nuovo, ma erano incerti sulla quantità: di acqua da aggiungere; alcuni hanno proposto di aggiungerne un bicchiere alla volta, mescolando, finché la soluzione non fosse tornata limpida.

PROVIAMO

Si rovescia la soluzione satura dal bicchiere in un recipiente più grande,

si aggiunge acqua …

Si mescola di nuovo

Dopo quattro bicchieri di acqua la soluzione è tornata limpida

QUESTIONARIO DI VERIFICA (con risposte a scelta multipla)

Ho scelto questo tipo di questionario per evitare che gli alunni che hanno difficoltà nell'espressione verbale scritta, pur avendo compreso il concetto, non riuscissero ad esprimerlo chiaramente

Una sostanza è solubile in acqua quando:

- Dopo aver mescolato, la sostanza è ben visibile e galleggia sulla superficie del miscuglio
- La sostanza non si distingue più e il miscuglio appare limpido
- Le particelle solide della sostanza si sono depositate sul fondo del recipiente

Quando in un miscuglio sono visibili particelle di soluto disperse nel liquido vuol dire che:

- Il miscuglio non è una soluzione
- Non abbiamo mescolato abbastanza a lungo
- La soluzione è satura

In una soluzione salina, si può recuperare il sale?

- Si, passando la soluzione attraverso un filtro
- Si, facendo evaporare l'acqua
- No, perché ormai il sale è mescolato all'acqua

Si può ottenere nuovamente una soluzione con il soluto recuperato?

- Sì, aggiungendo solvente
- No, perché il soluto è stato già usato una volta
- Sì, aggiungendo soluto

Una soluzione può essere colorata?

- No, perché una soluzione è sempre limpida e trasparente
- Sì, come quella formata da acqua e solfato di rame o da acqua e alcool
- No, perché quando è colorata, vuol dire che la sostanza non si è solubilizzata

Un miscuglio di acqua e sabbia potrebbe formare una soluzione?

- Sì, se la sabbia fosse molto raffinata e ridotta in polvere finissima
- Sì, se mescolassimo per un tempo molto lungo
- No, perché la sabbia non è solubile in acqua

Per ottenere una soluzione satura, si deve:

- Aggiungere solvente
- Aggiungere soluto
- Mescolare per almeno venti minuti

Che cosa succede se aggiungiamo solvente ad una soluzione satura?

- Il corpo di fondo si solubilizza e la soluzione torna omogenea
- La soluzione diventa ancora più satura
- La soluzione rimane satura come prima

Che cosa è il corpo di fondo?

- Il soluto che si deposita sul fondo del recipiente quando la soluzione è satura
- Le particelle solide di una sostanza che, appena messe in un solvente, vanno subito a fondo
- Il fondo del recipiente che si vede, dato che la soluzione è trasparente

CHIARA LA IACONA

QUESTIONARIO DI VERIFICA

Una sostanza è solubile in acqua quando:

- o Dopo aver mescolato, la sostanza è ben visibile e galleggia sulla superficie del miscuglio
- X La sostanza non si distingue più e il miscuglio appare limpido
- o Le particelle solide della sostanza si sono depositate sul fondo del recipiente

Quando in un miscuglio sono visibili particelle di soluto disperse nel liquido vuol dire che:

- X Il miscuglio non è una soluzione
- o Non abbiamo mescolato abbastanza a lungo
- X La soluzione è satura

In una soluzione salina, si può recuperare il sale?

- o Sì, passando la soluzione attraverso un filtro
- X Sì, facendo evaporare l'acqua
- o No, perché ormai il sale è mescolato all'acqua

Si può ottenere nuovamente una soluzione con il soluto recuperato?

- X Sì, aggiungendo solvente
- o No, perché il soluto è stato già usato una volta
- o Sì, aggiungendo soluto

Una soluzione può essere colorata?

- o No, perché una soluzione è sempre limpida e trasparente e incolore
- X Sì, come quella formata da acqua e solfato di rame o da acqua e alcool
- o No, perché quando è colorata, vuol dire che la sostanza non si è solubilizzata

Un miscuglio di acqua e sabbia potrebbe formare una soluzione?

- o Sì, se la sabbia fosse molto raffinata e ridotta in polvere finissima
- o Sì, se mescolassimo per un tempo molto lungo
- X No, perché la sabbia non è solubile in acqua

Per ottenere una soluzione satura, si deve:

- o Aggiungere solvente
- X Aggiungere soluto
- o Mescolare per almeno venti minuti

1 errore

7 1/2

Che cosa succede se aggiungiamo solvente ad una soluzione satura?

- X Il corpo di fondo si solubilizza e la soluzione torna omogenea
- O La soluzione diventa ancora più satura
- o La soluzione rimane satura come prima

Che cosa è il corpo di fondo?

- X Il soluto che si deposita sul fondo del recipiente quando la soluzione è satura
- o Le particelle solide di una sostanza che, appena messe in un solvente, vanno subito a fondo
- o Il fondo del recipiente che si vede, dato che la soluzione è trasparente

Una sostanza non solubile in acqua può essere sciolta da un altro solvente? NO SI

Risultati ottenuti

La classe in cui è stato realizzato questo percorso presentava forti problematiche sia sul piano dell'apprendimento (un alunno con sostegno, due con certificazione D.S.A., tre non certificati ma con analoghe difficoltà, livello generale basso), sia sul piano comportamentale (atteggiamenti infantili, scarso autocontrollo, tendenza alla litigiosità).

La principale preoccupazione era quindi quella di riuscire a coinvolgere gli alunni e a mantenere desti l'interesse e l'attenzione per un periodo così lungo, sullo stesso tema.

Ebbene, i risultati hanno superato di gran lunga le aspettative: gli alunni hanno mostrato vivo interesse ed hanno partecipato attivamente al lavoro. Hanno seguito con attenzione anche i momenti di confronto- riflessione- elaborazione che pure non implicavano l'operare concretamente.

La misura del loro coinvolgimento si è potuta rilevare anche dal riguardo riservato al «laboratorio». In un angolo dell'aula era stato collocato un vecchio tavolo porta-computer su cui venivano appoggiate bottigliette con le varie sostanze, preparazioni già fatte, recipienti e strumenti vari: nel corso di due mesi niente è mai stato rotto o rovesciato, nonostante nella stessa aula si svolgessero anche le attività ricreative e pomeridiane.

Nei momenti di intervallo c'era sempre qualche osservatore intento a fare considerazioni e confronti, e proprio in uno di questi momenti è scaturita la constatazione che alcuni di questi miscugli, classificati come soluzioni, invece non dovevano esserlo dato che il loro aspetto era mutato nel corso di una decina di giorni.

Il coinvolgimento degli alunni si è mantenuto fino alla fine del percorso anche perché in ogni fase veniva posto un nuovo interrogativo che metteva in moto il meccanismo della ricerca della risposta; si può affermare quindi che l'approccio basato sulla problematizzazione e le fasi ad essa legate è stato fondamentale al fine di motivare gli alunni, e la motivazione, a sua volta, ha prodotto un reale apprendimento.

I concetti di sostanza solubile, soluzione, solvente, soluto, soluzione satura e insatura possono dirsi acquisiti dato che il questionario di verifica ha evidenziato risposte esatte nella quasi totalità degli alunni.

Anche il lessico si è arricchito di termini nuovi e più precisi, rispetto alla genericità delle parole usate all'inizio del percorso; il ricorso frequente al vocabolario non era stato previsto, ma si è reso necessario per evitare fraintendimenti e confusione tra significati diversi. Il termine «mescolato», riferito ad una soluzione, è stato presto sostituito con l'espressione «completamente sciolto», anche se non è stato erroneamente introdotto il termine più corretto «solubilizzato».

In conclusione il percorso è risultato senza dubbio efficace ed è sicuramente da riproporre in seguito in altre classi.

Valutazione dell'efficacia del percorso didattico sperimentato

Certamente vi sono aspetti del percorso che che potevano essere sviluppati in modo più completo: l'esperienza del recupero del soluto, ad esempio, effettuata con il sale ed il solfato di rame, si doveva ripetere anche con lo zucchero e con l'alcool.

Non si è trattato di una dimenticanza, ma di un'omissione dovuta piuttosto ad un limitato bagaglio di conoscenze di base dell'insegnante: come si recuperano lo zucchero e l'alcool dalle rispettive soluzioni? Quali procedimenti si possono usare?

Questo esempio mette in luce quello che è il principale problema nell'affrontare argomenti di chimica e fisica nella scuola primaria: mancano solide basi di conoscenza che permettano agli insegnanti di padroneggiare gli argomenti trattati, evitando di compiere errori grossolani, trasmettendo agli alunni concetti sbagliati che in futuro faticheranno a correggere.

Sarà dunque occasione per risfogliare il manuale delle superiori o consultare qualche collega o familiare più preparato per fugare i dubbi e le incertezze su concetti fondamentali.

Lavorare in questo modo è anche occasione per «imparare insieme ai ragazzi», anche se l'insegnante deve aver presente fin dall'inizio l'intero sviluppo del percorso e conoscere prima i problemi che potranno verificarsi; deve insomma essere in grado di accompagnare e guidare gli alunni nelle loro scoperte.

Stando così le cose, è più corretto ed onesto selezionare con cura gli argomenti da proporre, in base anche alle conoscenze di cui l'insegnante dispone, senza disdegnare qualche lezione da imparare leggendo sul libro e commentando in classe.

Senza alcun dubbio, in ogni caso, il ritorno che si ha negli alunni è grandioso, così come notevole è il miglioramento dell'attenzione, della curiosità, del interesse e della voglia di continuare su questa strada.