

## L'inclusione degli alunni con BES nelle attività del Laboratorio di Chimica

**Cristina D'Agostino** (Docente di Sostegno, ADSS), **Daniele Solazzo** (Docente di Laboratorio di Scienze e Tecnologie Chimiche e Microbiologiche, B12),  
**Antonio Palumbo** (Docente di Metodologie Operative, B23),  
**Maria Di Mieri** (Docente di Sostegno, ADSS), **Christian Rigardo** (Docente di Scienze e Tecnologie Chimiche, A034, Responsabile del Progetto)  
I. I. S. Polo Tecnologico Imperiese – Imperia (IM)  
e-mail: [rigardo.christian@polotecnologicoimperiese.it](mailto:rigardo.christian@polotecnologicoimperiese.it)

---

**Abstract.** The project, dedicated to the school inclusion of students with special educational needs (SEN), has demonstrated that the active and the constant dialogue among the theoretical chemistry teacher, the laboratory teacher and the support teacher, has allowed the planning of laboratory activities that has made these students able to practise more than an experience without being depleted of the fundamental contents and procedures.

**Keywords:** bisogni educativi speciali; laboratorio di chimica; progettazione; attività laboratoriali

---

### 1. Introduzione

La scuola deve rappresentare l'ambiente inclusivo per eccellenza dove, oltre a essere garantito il diritto allo studio per tutta la popolazione scolastica, è fondamentale che tutti gli studenti possano sentirsi come posti sullo stesso piano. Sulla base di questo concetto, agli studenti con Bisogni Educativi Speciali (BES) deve essere garantita la più ampia integrazione possibile all'interno del gruppo classe. Avere Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA), Disabilità Motorie, Disabilità Cognitive, Disturbi da Deficit di Attenzione e Iperattività (ADHD) o, ancora, Disturbi legati a svantaggi socioeconomici, linguistici o culturali non deve essere un'etichetta apposta al petto che possa essere causa di preclusione agli studenti con BES ad avere una vita scolastica costruttiva e socialmente attiva.

Occorre inoltre osservare che è in continua crescita la percentuale [1] di studenti con BES che popolano i banchi delle scuole di ogni ordine e grado (Figura 1) e quindi occorrerà prevedere una sempre maggiore attenzione affinché questi studenti possano realmente sentirsi in un ambiente inclusivo.



**Figura 1.** Percentuale di alunni con BES per ordine e anno scolastico

In termini di inclusione tanto è già stato fatto in ambito scolastico e ancora si sta facendo, grazie all'utilizzo di nuove metodologie didattiche e all'implementazione delle attrezzature tecnologiche a supporto dell'insegnamento, ma le strategie messe in atto riguardano prevalentemente tecniche di facilitazione degli approcci teorici alle discipline. Gli alunni con BES incontrano disagi maggiori nell'affrontare lo studio degli argomenti e il grado di difficoltà varia in funzione della diagnosi clinica o dell'entità dei disagi linguistici e culturali. È importante osservare che le difficoltà vengono anche riscontrate nell'approccio pratico alle materie che comportano attività sperimentali, come ad esempio le discipline chimiche per le quali le esperienze di laboratorio rivestono un ruolo fondamentale nella comprensione degli argomenti.

Lo studio, che viene discusso in questo articolo, ha preso in considerazione proprio l'aspetto dell'approccio laboratoriale andando a valutare quali sono gli ostacoli, per gli studenti con BES, nell'affrontare una comune metodica laboratoriale della disciplina "Scienze Integrate - Chimica".

Sulla base dei risultati ottenuti, successivamente, si è effettuata una rielaborazione delle procedure affinché questi alunni riuscissero ad operare in laboratorio con un grado di autonomia maggiore, implementando, anche, la loro capacità di inserimento e di partecipazione attiva nel gruppo di lavoro senza andare a impoverire l'approccio laboratoriale.

Per questo progetto sono state prese, come gruppo campione, due classi prime del Percorso Professionale a indirizzo Socio-Sanitario dell'I. I. S. Polo Tecnologico Imperiese, in quanto erano presenti numerosi studenti con BES, riadattando due metodiche di laboratorio previste nel programma di "Scienze Integrate - Chimica" del primo anno di studio.

## 2. Il gruppo classe

Il gruppo classe, rappresentato dalle due classi prime (1A-SS e 1D-SS) del percorso professionale a indirizzo Socio-Sanitario dell'I. I. S. Polo Tecnologico Impe-riese, era composto da 30 studenti. Entrando più nel dettaglio, la morfologia culturale del gruppo campione può essere riassunta come indicato nella tabella 1.

**Tabella 1.** Caratterizzazione del gruppo classe dal punto di vista etnico e del gender

<i>Nazionalità studenti</i>	<i>Femmine</i>	<i>Maschi</i>
Albanese (2)	1	1
Italiana (18)	16	2
Peruviana (2)	2	–
Tunisina (5)	4	1
Turca (3)	3	–

Nonostante la maggior parte degli studenti siano di nazionalità italiana, occorre osservare che in realtà più del 50% di questi sono immigrati di seconda generazione, nati quindi in Italia, che vivono in famiglie dove la lingua italiana viene parlata molto poco. Il risultato di questo costume familiare porta alla persistenza di un disagio di tipo linguistico.

Entrando nello specifico, all'interno della classe si sono evidenziati i seguenti casi di BES:

- cinque studenti con disabilità cognitive ai sensi dell'art. 3, comma 1 della Legge n. 104 del 5 febbraio 1992 di cui 1 con comorbidità da autismo di livello 1
- sei studenti con disagi linguistici
- sei studenti con disagi culturali
- sei studenti con disagi socioeconomici
- tre studenti con DSA – Dislessia

Tirando le somme, il gruppo di lavoro risulta molto eterogeneo sia nelle capacità di operare che nelle dinamiche relazionali.

## 3. Descrizione dello studio

Essendo consapevoli che gli studenti con BES presentano anche difficoltà operative autonome, le esperienze laboratoriali sono state presentate a sottogruppi di 3/4 ragazzi; in questo modo tutti i ragazzi, indistintamente, avrebbero potuto operare in sinergia esaltando le proprie peculiarità individuali e mitigando i singoli punti deboli.

Lo studio sullo svolgimento di due metodiche differenti, si è sviluppato in quattro fasi:

- Fase 1 – Somministrazione della metodica laboratoriale con osservazione delle dinamiche didattiche, operative e relazionali

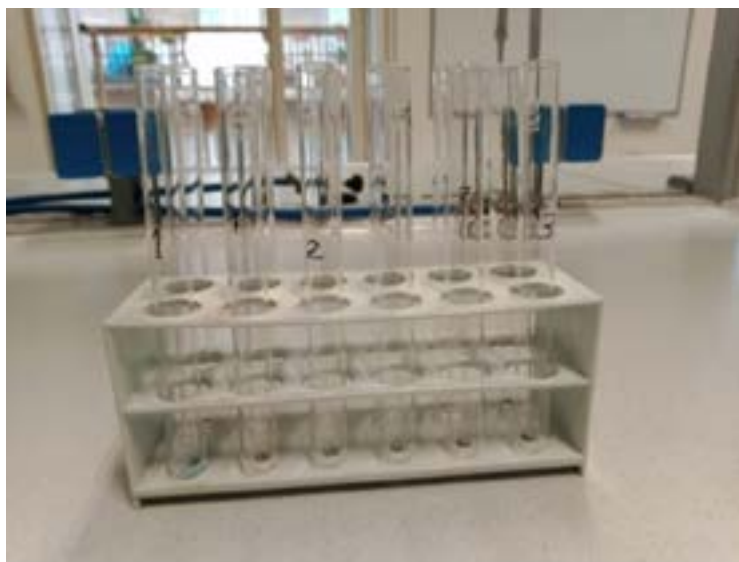
- Fase 2 – Analisi delle osservazioni raccolte e rielaborazione della metodica laboratoriale
- Fase 3 – Somministrazione della metodica riadattata ai BES con osservazione delle dinamiche didattiche, operative e relazionali
- Fase 4 – Analisi dell'ultima osservazione e verifica dei risultati a seguito dei riarrangiamenti prodotti

Al fine di effettuare un'analisi più rappresentativa della prima fase, le due metodiche classiche sono state somministrate a tutti i 30 studenti, mentre le metodiche riadattate sono state eseguite da una singola classe. Nello specifico la prima metodica riadattata è stata sviluppata dagli studenti della 1A-SS mentre la seconda da quelli della 1D-SS.

#### **4. Esperienza laboratoriale 1 – Determinazione della solubilità di alcuni composti in diversi solventi e determinazione della miscibilità di liquidi in diversi solventi**

##### **4.1 Sviluppo dell'esperienza con la metodica classica – Osservazione in bianco**

Secondo la metodica sottoposta al gruppo campione, la prima parte dell'esperienza prevedeva la prova di solubilità di tre composti a diversa polarità, iodio molecolare ( $I_2$ ), cloruro di sodio ( $NaCl$ ), e solfato rameico ( $CuSO_4$ ), in tre solventi, anch'essi a diversa polarità, acqua ( $H_2O$ ), etanolo ( $C_2H_5OH$ ) ed esano ( $C_6H_{14}$ ). Secondo questa procedura, gli studenti trovano sul bancone i tre composti solidi, posizionati in altrettante provette, e i tre solventi disposti in 3 coppie di provette numerate (acqua **1**, etanolo **2**, esano **3**) (Figura 2) e una scheda di sicurezza riepilogativa delle sostanze manipolate (Figura 3).



**Figura 2.** Presentazione delle provette ai gruppi di lavoro

Agli studenti venivano quindi forniti i DPI indicati nella scheda e, date le minime quantità di sostanze trattate (pochi ml di solvente e 3-4 cristallini di soluto), si è operato direttamente ai banchi di lavoro, azionando l'areazione meccanica dell'intera sala di laboratorio.

I sottogruppi, auto costituiti, dovevano prelevare una piccola porzione di ciascun composto solido aggiungendolo alle provette con i solventi e, dopo una blanda ma prolungata agitazione, verificarne la solubilità.

<p align="center">SCHEDE RIEPILOGATIVA DI SICUREZZA DELLE SOSTANZE IMPIEGATE NELL'ESPERIENZA PROVE DI SOLUBILITÀ</p>	
<p><b>IODIO MOLECOLARE I<sub>2</sub></b></p> <p><i>PERICOLI</i></p>  <p>GHS07 – GHS08 – GHS09</p>	<p><b>CLORURO DI SODIO NaCl</b></p> <p><i>NESSUN PERICOLO</i></p>
<p><i>INDICAZIONI DI PERICOLO</i></p> <p>H302+H312+H332 Nocivo se ingerito, a contatto con la pelle o se inalato                      H315 Provoca irritazione cutanea                      H319 Provoca grave irritazione oculare                      H335 Può irritare le vie respiratorie                      H372 Provoca danni agli organi (tiroide) in caso di esposizione prolungata o ripetuta (in caso di ingestione)                      H400 Molto tossico per gli organismi acquatici</p>	<p><i>NESSUNA INDICAZIONE DI PERICOLO</i></p>
<p><i>CONSIGLI DI PRUDENZA</i></p> <p>P273 Non disperdere nell'ambiente                      P302+P352 IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE: lavare abbondantemente con acqua                      P304+P340 IN CASO DI INALAZIONE: trasportare l'informante all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione.                      P305+P351+P338 IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: sciacquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare.</p>	<p><i>NESSUN CONSIGLIO DI PRUDENZA</i></p>
<p><i>DPI</i></p> 	<p><i>DPI</i></p> 

**Figura 3.** Un esempio delle Schede Riepilogative di Sicurezza delle sostanze utilizzate

Successivamente, gli studenti prendevano nota delle osservazioni effettuate sugli esiti delle prove di solubilità indicando l'aspetto delle soluzioni o dei miscugli (colorazione, presenza di corpo di fondo, definizione di solubile e insolubile) su di una tabella fornita unitamente alla metodica (Figura 4) e, a seguito di un momento dedicato ai richiami teorici sulla polarità delle molecole, dovevano valutare le motivazioni teoriche alla base dei risultati ottenuti.

Sostanza	acqua	etanolo	esano
cloruro di sodio			
iodio			
solfato rameico			

**Figura 4.** Tabella di raccolta dati di solubilità della metodica originale

La seconda parte dell'esperienza prevedeva la verifica della miscibilità tra solventi. Considerando che la prima parte della metodica prevedeva già l'uso di tre solventi allora le prove venivano eseguite sulle diverse possibili combinazioni degli stessi (Figura 5).

Gli studenti, divisi negli stessi sottogruppi iniziali, dovevano prelevare piccole aliquote di due solventi e metterle in una provetta per vedere se, dopo una leggera agitazione, si fosse osservata una stratificazione delle fasi o una completa miscelazione che avrebbe portato ad una unica fase visibile.

	acqua	etanolo	esano
acqua	—		
etanolo		—	
esano			—

**Figura 5.** Tabella di raccolta dei dati di miscibilità della metodica originale

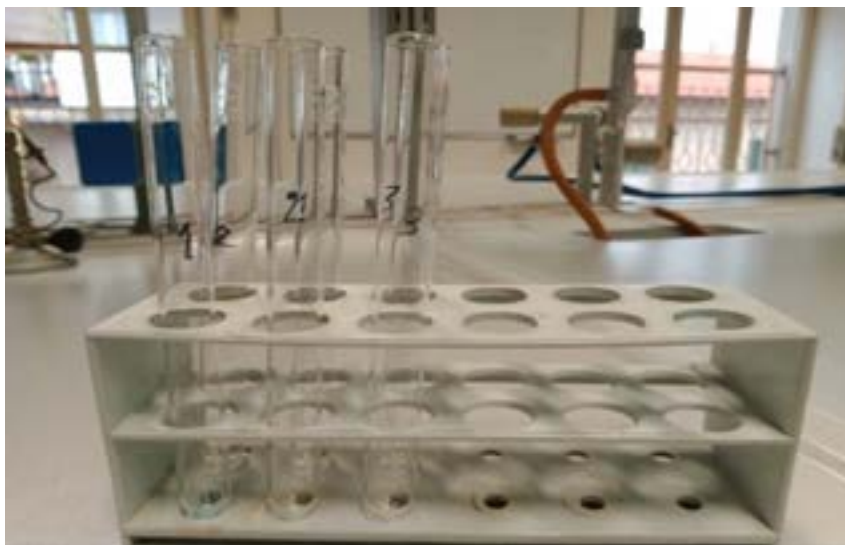
Anche in questo caso, gli studenti prendevano nota sulla scheda degli esiti osservati dalla sperimentazione per poi, nuovamente, rifarsi ai richiami teorici per discutere sui risultati osservati.

#### **4.2 Analisi delle osservazioni raccolte e rielaborazione della metodica laboratoriale da parte dei docenti di Sostegno**

Lo svolgimento della metodica proposta ha messo in evidenza diverse problematiche ad ampio spettro e nello specifico si sono osservati:

- problemi procedurali
- problemi relazionali
- problemi gestionali
- problemi cognitivi

Per quanto attiene ai problemi procedurali, le provette della prima parte dell'esperienza dovevano essere etichettate con un numero che si associasse agli specifici solventi utilizzati. Solo durante l'esperienza, però, ci si è resi conto che l'ordine delle provette, per alcuni sottogruppi, era casuale con il risultato di aver generato confusione negli studenti con BES, in particolare per quelli con disabilità cognitive e con disagi linguistici, in quanto alla richiesta del docente di prendere "la provetta 1" è risultato che alcuni di questi alunni hanno capito di prendere "la prima provetta" dato che non era stato presentato il corretto ordine (Figura 6). Questa osservazione può rientrare anche nei problemi di tipo cognitivo, ma il team di lavoro ha deciso di distinguerli perché è importante comprendere che in caso di studenti con BES occorre prestare particolare attenzione alla fase di preparazione dell'esperienza.



**Figura 6.** Provette presentate al gruppo in ordine errato

I sottogruppi, come già esposto, si erano auto costituiti consentendo agli studenti di decidere con chi lavorare sull'esperienza ma, durante l'esecuzione del lavoro, si è osservato che molti studenti risultavano poco partecipativi, oppure non partecipativi del tutto, creando problemi relazionali. Ciò, molto probabilmente è derivato dal fatto che alcuni gruppi, per simpatie tra i compagni, erano formati da studenti tutti della stessa nazionalità (acuendo eventuali disagi linguistici), o esclusivamente da studenti con BES.

La tempistica di esecuzione dell'esperienza, come da progettazione, era stimata in un'ora, in realtà 50 minuti, vista la delibera del Collegio dei Docenti di Istituto; il tempo, però, si è ridotto ulteriormente tenuto conto del fatto che gli studenti dovevano raggiungere il laboratorio e rientrare nella classe entro il

termine dell'ora di lezione. Per l'esperienza vera e propria, quindi, rimanevano circa 30 minuti, un tempo certamente insufficiente per garantire una spiegazione chiara delle consegne e dell'obiettivo da perseguire.

Infine, per quanto riguarda i problemi di tipo cognitivo, si è osservato un elevato grado di affaticamento da parte degli studenti con disabilità cognitive, ma anche da parte degli alunni con alcune tipologie di DSA, soprattutto quando si trattava di associare le sostanze alle designazioni numeriche indicate. Nello specifico, uno studente con disabilità cognitive presentava importanti limitazioni all'identificazione delle sostanze e al completamento delle schede di rilevazione necessitando di tempi estremamente lunghi per raggiungere la giusta comprensione delle situazioni e per restituire l'elaborato compilato. Si è ancora osservato che gli studenti con ADHD tendevano a perdere la concentrazione con facilità commettendo errori procedurali nell'esecuzione dell'esperienza o isolandosi dal gruppo. Si è inoltre notato che alcuni studenti con ADHD adottavano comportamenti non corretti in termini di sicurezza, avvicinando al naso i campioni e, in alcuni casi, toccandoli con le mani.

La restituzione delle riflessioni degli studenti sui fondamenti teorici alla base dell'esperienza è risultata confusionaria e spesso non corretta.

Sulla base delle riflessioni raccolte dal team docente, si è deciso di provare a operare le modifiche di seguito riportate.

Riprogettare l'esperienza assegnando all'attività laboratoriale due unità orarie anziché una, consentendo in questo modo di allungare i tempi con il risultato di permettere al docente di laboratorio una più ampia spiegazione dell'obiettivo da perseguire e delle consegne, oltre a consentire un'esecuzione meno frenetica dell'esperimento.

Associare dei colori alle sostanze utilizzate, invece dei numeri, per un riconoscimento visivo che quindi dovrebbe richiedere un minor sforzo da parte degli studenti con BES.

Progettare i gruppi di lavoro prevedendo l'affiancamento di studenti con BES ad altri studenti; questi ultimi potrebbero fungere da team leader che guidano il gruppo di lavoro ponendosi tra il docente e i compagni per motivare i ragazzi fragili, guidarli nell'esecuzione dell'esperienza e interfacciandosi, come "portavoce", con il docente nei primi momenti di lavoro. Questa tipologia di approccio, inoltre, si avvicina molto alla metodologia didattica denominata "Peer Education" che, in generale, ha dimostrato di far aumentare l'autostima degli studenti coinvolti.

Predisporre i sottogruppi facendo in modo che gli studenti con ADHD siano più vicini ai docenti al fine di sollecitare un loro maggiore coinvolgimento attivo nello sviluppo della metodica e anche nella riduzione dell'eventuale azione di disturbo a danno degli altri componenti del gruppo di appartenenza.

Procedere a rimarcare i concetti fondamentali sulla sicurezza nei laboratori chimici, proponendo anche un piccolo filmato didattico prima dell'inizio della spiegazione e della esecuzione dell'esperienza laboratoriale.



#### **4.3 Somministrazione della metodica riadattata ai BES con osservazione delle dinamiche didattiche, operative e relazionali**

La prova riadattata è stata sottoposta alla sola classe 1A-SS e, come da riprogettazione, si è deciso di dedicare due moduli orari consecutivi all'esperienza di laboratorio. Preliminarmente, l'assistente tecnico e i docenti hanno preparato il materiale da fornire ai gruppi, prestando maggiore attenzione alle disposizioni e all'ordine dei composti da utilizzare. All'arrivo della classe, la docente di sostegno ha formato i gruppi operando in modo da renderli eterogenei ed equilibrati al fine di mitigare le singole debolezze ed enfatizzando i punti di forza di ciascun ragazzo.

Una volta che gli studenti hanno preso posto e prima dell'attività pratica, è stato mostrato un breve video didattico (Figura 7), sotto forma di cartone animato, sul tema della sicurezza in cui venivano trattati i possibili fattori di rischio che si possono incontrare in un laboratorio chimico.



**Figura 7.** La classe visiona il video sulla sicurezza nei laboratori chimici

Di seguito, il docente di laboratorio ha illustrato la metodica da sviluppare somministrando la scheda operativa adattata con gli accorgimenti individuati a seguito delle riflessioni. Sono stati, quindi, associati specifici colori alle sostanze impiegate e gli stessi sono stati anche riportati sulle provette fornite ai gruppi (Figura 8 e Figura 9).

Gli studenti hanno proceduto all'esecuzione dell'esperienza e alla compilazione della scheda di raccolta dei dati.

Sostanza	acqua	etanolo	esano
cloruro di sodio			
iodio			
solfato rameico			

**Figura 8.** Associazione delle sostanze impiegate a colori univoci



**Figura 9.** Provette contrassegnate con gli opportuni colori

#### ***4.4 Analisi dell'ultima osservazione e verifica dei risultati a seguito dei riarrangiamenti prodotti***

Le modifiche apportate alla metodica hanno permesso di riscontrare risultati più che soddisfacenti, come di seguito indicato.

Gli studenti, all'interno dei sottogruppi, sono apparsi coinvolti e partecipativi grazie all'azione di rafforzamento operata dalla docente di sostegno dimostrando maggiore collaborazione nel gruppo dei pari. Gli studenti con ADHD, a seguito del potenziamento delle conoscenze in materia di sicurezza, hanno dimostrato maggiore responsabilità nella manipolazione delle sostanze in dota-

zione. Gli studenti con deficit di attenzione e iperattività, inoltre, sono risultati anche più quieti in quanto la vicinanza dei docenti li ha fatti sentire maggiormente accuditi mitigando così, in loro, l'esternazione della caratteristica che li contraddistingue.

Le procedure operative, descritte in metodica, sono state eseguite in tempi molto più rapidi ed efficienti, in quanto la corretta disposizione del set di vetreria e sostanze non ha creato confusione nei ragazzi.

L'identificazione delle sostanze impiegate è risultata molto più facile grazie all'assegnazione di colori univoci. Particolarmente significativo è il fatto che il ragazzo con maggior deficit cognitivo ha dimostrato di saper riconoscere le sostanze, a partire dai colori, in tempi sorprendentemente ridotti.

L'espressione e l'interpretazione dei risultati, visto un andamento più lineare dell'attività laboratoriale, sono stati coerenti e accurati (Figura 10).



**Figura 10.** Compilazione della scheda riepilogativa dell'esperienza

## **5. Esperienza laboratoriale 2 – Studio della conducibilità elettrica delle soluzioni acquose**

### **5.1 Sviluppo dell'esperienza con la metodica classica – Osservazione in bianco**

Questa esperienza, come la prima, è stata sottoposta all'intero gruppo campione, ma la metodica proposta e il setting d'aula sono stati rielaborati sulla base delle osservazioni che sono risultate funzionali con la precedente esperienza laboratoriale. Sono stati, quindi, attuati i seguenti accorgimenti concordati tra i docenti del team:

- verifica della correttezza della disposizione dei materiali per l'esecuzione dell'esperienza
- associazione di colori specifici alle sostanze impiegate
- predisposizione di gruppi eterogenei di studenti in modo da enfatizzare le peculiarità e minimizzare le criticità dei singoli componenti il gruppo

Per quanto riguarda il tempo a disposizione, si è deciso di usare un'unica unità oraria.

In una prima fase dell'esperienza, gli studenti dovevano testare qualitativamente la conducibilità elettrica di quattro liquidi (acqua distillata, acqua di rubinetto, soluzione acquosa di cloruro di sodio e soluzione acquosa di glucosio) utilizzando un Conducimetro a Comparazione (CC) (Figura 11).

Per fare questo, gli studenti dovevano preventivamente preparare le soluzioni, a concentrazione arbitraria, di cloruro di sodio e di glucosio e quindi, sotto la supervisione dei docenti, riempire quattro piccoli becher, due con le soluzioni preparate e due con le differenti tipologie di acqua. I quattro becher dovevano poi essere inseriti nel CC e, dopo aver dato potenza all'apparecchiatura, gli studenti dovevano annotare sulla scheda le osservazioni (accensione/spengimento della lampadina, luminosità relativa) e le valutazioni teoriche a corredo dei dati dichiarati.



**Figura 11.** Il conducimetro a comparazione (CC) e la spiegazione del funzionamento da parte del docente

Nella seconda parte dell'esperienza, gli studenti dovevano preparare quattro soluzioni a titolo noto di cloruro di sodio (1%, 2%, 3% e 4% massa su volume) e, avendo già definito che le soluzioni saline presentano una caratteristica capacità conduttiva, effettuare misurazioni quantitative della resistenza elettrica per poi graficarne l'andamento e quindi desumere nuovi concetti teorici.

## 5.2 Analisi delle osservazioni raccolte e rielaborazione della metodica laboratoriale da parte dei docenti di Sostegno

È stato osservato dal team che gli accorgimenti concordati hanno fornito gli esiti previsti; infatti, gli studenti del gruppo campione hanno svolto tutta l'attività laboratoriale con profitto ed entusiasmo, riuscendo a comprendere tutti i passaggi e gestendosi in maniera quasi del tutto autonoma, anche se non sono riusciti a portarla completamente a termine in quanto permaneva il vincolo dell'esecuzione in un solo modulo orario.

Occorre, però, precisare che sono state riscontrate criticità nell'esecuzione della seconda parte dell'esperienza. Gli studenti, dopo aver preparato le soluzioni a titolo noto, dovevano determinare la resistenza elettrica  $R$  [ $\Omega$ ], utilizzando un multimetro digitale (Figura 12).



**Figura 12.** Utilizzo del Multimetro digitale per la misura della resistenza

Lo strumento in questione presentava due problematiche importanti: auto range e instabilità della misurazione. A causa della prima, tutti gli studenti della classe, non avendo conoscenze specifiche sull'uso delle apparecchiature di

misurazione, incontravano notevole fatica a comprendere i valori presentati, in quanto lo strumento adattava automaticamente il valore di fondo scala e la nuova unità di misura non veniva chiaramente evidenziata, essendo il simbolo di dimensioni molto inferiori rispetto al dato numerico osservato. Inoltre, trattandosi di uno strumento per le misure elettriche, il valore rappresentato sul display continuava a oscillare tra valori, a volte, molto differenti e gli studenti con BES, soprattutto quelli con DSA o con deficit cognitivi, entravano in uno stato confusionale tale da precludere loro la prosecuzione della procedura.

Seppur l'esperienza sia stata praticamente sviluppata fino in fondo, questa criticità non ha consentito di portarla a termine con una valutazione completa dei dati raccolti e, quindi, con la realizzazione e lo studio dell'andamento grafico della proprietà indagata.

### ***5.3 Somministrazione della metodica riadattata ai BES con osservazione delle dinamiche didattiche, operative e relazionali***

Fermo restando che tutti gli accorgimenti utilizzati per la stesura e la somministrazione della metodica laboratoriale hanno portato i vantaggi già esposti, per la classe 1D-SS si è deciso di utilizzare un altro strumento di misura e, cioè, un conducimetro da banco (Figura 13).

Questo strumento è in grado di rilevare la conducibilità elettrica  $C$  [ $\mu\text{S}$ ] delle soluzioni e si caratterizza per la stabilità della misura e per una buona riproducibilità oltre al fatto che, possedendo un sistema incorporato di agitazione della soluzione, consente l'omogeneizzazione del campione per tutto il tempo della lettura.

Dopo un primo momento di spiegazione delle consegne e di discussione sui richiami teorici necessari alla comprensione dell'esperimento, gli studenti hanno svolto tutta la metodica:

- preparando le soluzioni a titolo arbitrario per il conducimetro a comparazione e raccogliendo i dati dell'osservazione;



**Figura 13.** Conducimetro da banco con sistema di agitazione integrato

- preparando le quattro soluzioni a titolo noto di cloruro di sodio, determinando, per ognuna, la conducibilità elettrica e rappresentando graficamente i dati ottenuti per le valutazioni teoriche connesse.

#### 5.4 Analisi dell'ultima osservazione e verifica dei risultati a seguito dei riarrangiamenti prodotti

Gli studenti della 1D-SS, a differenza di quanto accaduto osservando l'intero gruppo campione nella fase 1, sono riusciti a portare a termine proficuamente l'esperimento, raccogliendo i dati di conducibilità sulle quattro soluzioni e riproducendoli su un piano cartesiano (Figura 14). A parte alcuni studenti con BES più rilevanti, tutti sono riusciti a produrre una rappresentazione grafica soddisfacente dei risultati, che ha permesso di definire la proporzionalità lineare tra conducibilità e titolo della soluzione, per basse concentrazioni.

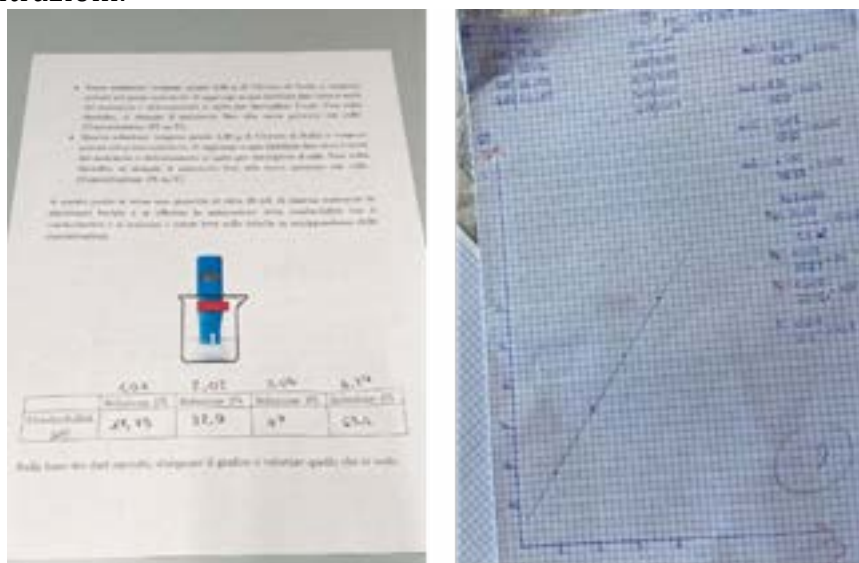


Figura 14. Raccolta dati (sinistra) e rappresentazione grafica dei dati (destra)

## 6. Inclusione a largo spettro nel laboratorio chimico

L'inclusione è un concetto spesso distorto che viene confuso con quello di integrazione o, ancora, di assimilazione [2], pensando che includere un individuo significhi immergerlo in una specifica realtà sociale consentendogli di prenderne parte, ma senza che la persona si senta accolta da quella comunità.

Sulla base di ciò è emerso che gli studenti con disagio linguistico spesso faticano a comprendere concetti anche basilari; questo si evidenzia soprattutto nelle classi prime di un istituto secondario di secondo grado quando, all'interno della classe, sono presenti studenti di altre nazionalità che magari sono arrivati da poco nel nostro paese.

Il divario linguistico deve essere colmato molto rapidamente, in particolare se si parla di sicurezza in un laboratorio chimico, dove sono presenti sostanze potenzialmente molto pericolose. Per riconoscere questi composti, a prescindere dal loro nome che sarebbe comunque molto più complicato far comprendere velocemente allo studente straniero, esistono sistemi che, rapidamente, definiscono la tipologia di pericolo. Il sistema certamente più efficace e diffuso è quello di associare alle sostanze uno o più dei 9 pittogrammi normati secondo il sistema CLP, emanato dalla European Chemicals Agency (ECHA) [3].

In collaborazione con il docente di Metodologie Operative, la classe 1D-SS ha progettato un tabellone (Figura 15) che riporta tutti i pittogrammi della sicurezza chimica in modo che questi possano essere immediatamente compresi da studenti di differenti nazionalità, nello specifico italiana, inglese, francese, spagnola, turca, araba e albanese.



**Figura 15.** Fasi di preparazione del tabellone inclusivo dei pittogrammi

In questo tabellone sono riportati i pittogrammi in forma tattile e quindi accessibile anche agli ipovedenti e ai non vedenti perché è fondamentale che tutti lavorino in sicurezza. A tal fine, le immagini sono state realizzate in rilievo e a ognuno è stato associato un cartellino con la spiegazione del potenziale pericolo nelle diverse lingue, compreso il Braille per i non vedenti (Figura 16).





Figura 16. Tabellone completato con le spiegazioni nelle varie lingue e in Braille

## 7. Conclusioni

Le modifiche prodotte sulle metodiche e sul setting d'aula, atte a tener conto dell'inclusione degli studenti con BES, hanno dimostrato una effettiva funzionalità permettendo a questi studenti di fruire molto più proficuamente delle attività laboratoriali. Dall'altro lato, queste personalizzazioni non sono state così invasive da ridurre i contenuti intrinseci della disciplina e tanto meno non hanno depauperato le competenze laboratoriali.

È, inoltre, importante sottolineare che queste rielaborazioni non sono andate a svantaggio degli studenti senza BES in quanto, come appena detto, non sono stati effettuati tagli o semplificazioni tali da indebolire i contenuti e le competenze da acquisire. La modifica del setting d'aula ha anche consentito a tutti gli studenti di sentirsi tra pari e di poter guadagnare reciprocamente punti di forza individuali.

La vera conclusione è che, come detto in premessa, gli studenti con BES sono studenti esattamente come gli altri e, con minimi sforzi, le istituzioni scolastiche e i docenti possono creare un ambiente totalmente inclusivo. Per fare questo, la sinergia tra il docente di sostegno e quello disciplinare deve essere enfatizzata e preferita anche nella fase di progettazione di una attività, perché le competenze del primo sono fondamentali per creare procedure alla portata di tutti e con standard di qualità elevati.

## **Riferimenti**

- [1] ISTAT – Istituto Nazionale di Statistica. L'inclusione scolastica degli alunni con disabilità |A.S. 2021-2022, 2022, 1-11; <https://www.istat.it/it/archivio/278438>
- [2] T. Booth, M. Ainscow, L'Index per l'inclusione, 2008, 117.
- [3] <https://echa.europa.eu/it/regulations/clp/clp-pictograms>

*Gli autori sono tutti ugualmente responsabili dei risultati della ricerca e del manoscritto e dichiarano di non avere conflitti di interesse per quanto riguarda la pubblicazione di questo articolo.*