

Atomi, ioni o molecole? Quali sono le particelle in un reticolo cristallino? Un'indagine accurata sulle sostanze solide può fornire qualche traccia... Esperienze per il secondo ciclo dell'istruzione

PATRIZIA DALL'ANTONIA*
 Istituto Tecnico Statale "A. Volta"
 Trieste
 patriziadallantonia@gmail.com

SUNTO

Un'analisi sistematica di alcune caratteristiche fisiche all'interno di un gruppo di sostanze solide di varia natura fa sì che esse possano essere distinte grossomodo in tre categorie: i metalli, i solidi ionici e i solidi molecolari. Paragonando poi i comportamenti diversi di questi tre tipi di solidi a una stessa sollecitazione, si può avanzare qualche ipotesi circa la natura delle particelle che formano i loro reticoli cristallini.

PAROLE CHIAVE

DIDATTICA DELLA CHIMICA / CHEMISTRY EDUCATION; SCUOLA SECONDARIA DI SECONDO GRADO / SECONDARY SCHOOL; SOLIDI / SOLIDS; CARATTERISTICHE FISICHE / PHYSICAL CHARACTERISTICS; SOLIDI METALLICI / METALLIC SOLIDS; SOLIDI IONICI / IONIC SOLIDS; SOLIDI MOLECOLARI / MOLECULAR SOLIDS; RETICOLO / PATTERN.

1. PREMESSA

L'Unità di apprendimento (Uda) "*Caratteristiche delle sostanze solide*" è inserita ormai da qualche anno all'inizio della *Programmazione per Competenze* nella disciplina *Scienze Integrate - Chimica* prevista per una classe prima presso l'Istituto Tecnico Statale "A. Volta" di Trieste. Concordemente con gli altri colleghi di Chimica e di Tecnologie Chimiche, si è deciso di iniziare così la carriera da "chimici" dei nostri

* Presidente, alla data delle Giornate di Studi, della Sezione Friuli Venezia Giulia della Società Chimica Italiana, docente del PAS A012, del PAS e del TFA A013, del PAS e del TFA A060, del PAS C240 e del PAS C350 nonché Supervisore del Tirocinio dei TFA A013 e del TFA A060 dell'Università di Trieste.

giovani allievi, per una serie di ragioni che qui elenco brevemente:

- continuità didattica col terzo anno della scuola secondaria di primo grado;
- richiesta di alcune conoscenze chimiche di base da parte dei docenti di Scienze integrate - Scienze della Terra;
- introduzione alle buone pratiche di laboratorio;
- introduzione al metodo scientifico sperimentale;
- avvio alla pratica della deduzione di aspetti intrinseci di un sistema dedotti da una corretta osservazione dei suoi aspetti macroscopici;
- avvio al rispetto e al controllo delle pratiche altrui al fine della condivisione dei risultati;
- attenzione alla correttezza e alla responsabilità sulle proprie pratiche al fine della condivisione dei risultati;
- comunicazione corretta, anche se semplice, di quanto viene eseguito;
- rispetto delle idee altrui e controllo responsabile delle proprie idee all'interno di un dibattito costruttivo.

Mentre alcuni di questi aspetti sono legati all'essenza tipica della Chimica o, comunque, delle discipline che fanno parte delle *Scienze Integrate*, altri aspetti si possono annoverare tra quelli che vengono chiamati "*Life Skills*", "competenze di vita", che vengono sviluppate fin dall'infanzia e poi elaborate da ogni persona a seconda della sua esperienza diretta, degli insegnamenti che incontra lungo il suo percorso formativo, della sua capacità personale e della sua sensibilità, e che servono per gestire problemi, situazioni e domande che si incontrano comunemente nella vita quotidiana. In realtà, il compito di un docente, qualsiasi sia la sua disciplina di cattedra e qualsiasi il livello scolare dei suoi allievi, è quello di *educare attraverso l'apprendimento*: vale la pena meditare su queste due azioni: "educare" e "apprendere". Il docente *educa*, il discente *apprende*.

"Educare" è diverso da "Insegnare" ed "Apprendere" è diverso da "Imparare". Quando si insegna ci si limita a trasmettere e a controllare la ricezione di conoscenze e

abilità. In tal caso il discente, ben che vada, impara. Quando si educa si guida il discente allo sviluppo di competenze, ovvero di quelle dinamiche che intrecciano conoscenze ed abilità alla personalità di chi apprende, alle sue esperienze personali e alle sue capacità intrinseche.

L'individuo diventa competente quando riconosce le opportunità di spendere abilità e conoscenze anche in altri ambiti, al di fuori di quello in cui le ha apprese, e sa gestire abilità e conoscenze con responsabilità ed autonomia, rendendosi così protagonista e padrone dei propri saperi: solo a questo punto si può affermare che il discente, oltre ad aver imparato, ha anche appreso. Avrà appreso meglio alcuni aspetti della conoscenza, peggio altri, dal momento che ciò dipende anche dalle sue caratteristiche personali. Anche evincere quali sono le caratteristiche ricettive del proprio studente e sfruttarle per una educazione migliore sarà compito di un docente responsabile.

In tale prospettiva, ritornando all'Uda in questione, che mi accingo a descrivere, tengo a sottolineare che questo tipo di approccio, che tiene sotto controllo *conoscenze, abilità e caratteristiche personali* dell'allievo al fine dello sviluppo delle sue *competenze*, è quanto viene caldeggiato dal MIUR nelle "Linee Guida" che hanno accompagnato in questi ultimi anni il lavoro dei docenti. "Linee Guida" che hanno fondamento sulle "*Competenze-chiave europee*", raccomandate dal Parlamento Europeo (18.12.2006)¹ e che, nel nostro Paese, e relativamente ai soli due primi anni di scuola secondaria di secondo grado, sono state declinate nelle "Competenze di Cittadinanza al Termine dell'Obbligo Scolastico".

Il Ministero stesso suggerisce che nei primi approcci a questo tipo di educazione, i docenti si limitino a lavorare su alcune e non tutte le *competenze di cittadinanza*, eventualmente scegliendo di intervenire sulle altre in un secondo momento.

In questo modo anche i discenti, lavorando col docente, possono rendersi conto un po' alla volta dello spirito con cui il docente procede. Si ritiene infatti che i migliori

¹ <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex:32006H0962>>.

risultati si possano ottenere solo se l'allievo per primo è cosciente di come la propria crescita personale si possa attuare all'interno di questo progetto.

2. LE LINEE GUIDA

Procederò ora a illustrare brevemente le *linee guida* a livello europeo e quelle indicate dal MIUR a livello di obbligo scolastico e, solo dopo, inizierò a presentare concretamente, in un successivo paragrafo, le caratteristiche dell'Uda in esame, cercando in seguito di commentarle costantemente alla luce delle linee guida stesse.

2.1 Regolamento recante norme in materia di adempimento dell'obbligo di istruzione

Il Decreto Ministeriale n. 139 dd. 22 agosto 2007 è il *Regolamento recante norme in materia di adempimento dell'obbligo di istruzione*². Esso è corredato da tre allegati (1. *Documento tecnico*, 2. *Gli Assi Culturali*, 3. *Competenze chiave di cittadinanza*), che esplicitano le modalità con cui dovrebbero essere seguite le indicazioni del *Regolamento* in questione.

Documento tecnico - di base: il contesto e il metodo

Con la *Raccomandazione del Parlamento e del Consiglio 18 dicembre 2006 relativa alle competenze-chiave per l'apprendimento permanente*, l'Unione Europea invita gli stati membri a sviluppare strategie comuni nell'ambito delle loro politiche educative, per assicurare che l'istruzione e la formazione iniziali offrano a tutti i giovani, compresi coloro che hanno bisogno di un sostegno particolare per realizzare le loro potenzialità, gli strumenti di apprendimento che li preparino alla vita adulta e costituiscano la base per ulteriori occasioni di apprendimento.

Il documento tecnico di base si conclude raccomandando le seguenti definizioni:

- “*Conoscenze*”: indicano il risultato dell'assimilazione di informazioni attraverso l'apprendimento. Le conoscenze sono l'insieme di fatti, principi, teorie e pratiche, relative a un settore di studio o di lavoro; le conoscenze sono descritte come teoriche e/o pratiche.

² <http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/dm139_07.shtml>.

- “*Abilità*”, indicano le capacità di applicare conoscenze e di usare *know-how* per portare a termine compiti e risolvere problemi; le abilità sono descritte come *cognitive* (uso del pensiero logico, intuitivo e creativo) e *pratiche* (che implicano l'abilità manuale e l'uso di metodi, materiali, strumenti).
- “*Competenze*” indicano la comprovata “capacità” di usare conoscenze, abilità e capacità personali, sociali e/o metodologiche, in situazioni di lavoro o di studio e nello sviluppo professionale e/o personale; le competenze sono descritte in termine di responsabilità e autonomia.

Gli Assi culturali

Il documento noto come “*Assi culturali*” predispone saperi e competenze per l'assolvimento dell'obbligo di istruzione in un quadro riferito a quattro assi culturali: *dei linguaggi, matematico, scientifico-tecnologico, storico-sociale* - con la *competenza digitale* contenuta nell'asse dei linguaggi, che dovrebbe esser comune a tutti gli assi. Il documento dovrebbe costituire “il tessuto” per la costruzione di percorsi di apprendimento orientati allo sviluppo delle *competenze-chiave* che preparino i giovani alla vita adulta.

Il documento sugli *Assi culturali* è molto legato ai contenuti specifici, tant'è che vengono indicati chiaramente e all'interno di ogni asse, gli obiettivi di conoscenza ed abilità che dovrebbero afferire a ciascuna singola competenza.

In tale quadro per ciascuno dei quattro assi culturali vengono associate delle *competenze specifiche*. Nella formulazione, però, con cui esse vengono descritte in questo contesto, sembra sia venuto meno l'ampio respiro delle *competenze di cittadinanza*, che si tratti di *obiettivi formativi* più che di vere e proprie *competenze*, tant'è che viene sovente menzionato l'ambiguo termine “obiettivi di competenza”. Per esempio le tre competenze che vengono proposte per *l'asse scientifico-tecnologico* che è quello più attinente al nostro contesto: qui le competenze citate - *osservare, descrivere, analizzare* - sono rinchiuso entro ambiti specifici e questo è quasi in

contraddizione a quello che è il concetto di *competenza*, ovvero la “capacità” di applicare le conoscenze in ambiti molteplici, anche molto diversi tra loro.

Tabella 1. *Competenze di base a conclusione dell'Obbligo di istruzione*, così come previste per l'Asse Scientifico-Tecnologico nell'allegato 2 del *Regolamento recante norme in materia di adempimento dell'obbligo di istruzione* (si noti come le competenze siano, di fatto, declinate in termini di obiettivi di apprendimento relativi ad abilità).

<p>Competenze di base a conclusione dell'Obbligo di istruzione</p> <p><i>Asse Scientifico-Tecnologico</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> — <i>Osservare, descrivere ed analizzare</i> fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e <i>riconoscere</i> nelle varie forme i concetti di sistema e di complessità. — <i>Analizzare</i> qualitativamente e quantitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza. — <i>Essere consapevole</i> delle potenzialità e dei limiti delle tecnologie nel contesto culturale e sociale in cui vengono applicate.
--	---

Competenze-chiave di cittadinanza

Le *Competenze-chiave a livello europeo* indicate dalla *Raccomandazione* sono le seguenti: *comunicazione nella madre lingua, comunicazione nelle lingue straniere, competenza matematica e competenze di base in scienza e tecnologia, competenza digitale, imparare ad imparare, competenze sociali e civiche, spirito di iniziativa e intraprendenza, consapevolezza ed espressione culturale.*

Tenendo conto di tali raccomandazioni, l'articolo 1, comma 622, della Legge del 27 dicembre 2006, n. 296³, stabilisce che nel nostro Paese l'istruzione impartita per almeno dieci anni è obbligatoria ed è finalizzata a consentire il conseguimento di un titolo di studio di scuola secondaria di secondo grado o di una qualifica professionale di durata almeno triennale entro il diciottesimo anno di età.

L'adempimento dell'obbligo di istruzione deve consentire, una volta conseguito il titolo di studio conclusivo del primo ciclo, l'acquisizione dei saperi e lo sviluppo delle competenze previste dai curricula relativi ai primi due anni degli istituti di istruzione secondaria di secondo grado.

L'elevamento dell'obbligo di istruzione a dieci anni intende favorire il pieno sviluppo

³ <<http://www.parlamento.it/parlam/leggi/06296l.htm>>.

della persona nella costruzione del sé, di corrette e significative relazioni con gli altri e di una positiva interazione con la realtà naturale e sociale, e ciò è previsto, nel nostro Paese, dalle *Competenze Chiave di cittadinanza da acquisire al termine dell'istruzione obbligatoria*, ovvero: *imparare a imparare; progettare, comunicare, collaborare e partecipare; agire in modo autonomo e responsabile; risolvere problemi; individuare collegamenti e relazioni; acquisire e interpretare le informazioni.*

In realtà, non si tratta che di una rilettura, direi a connotazione anche più ampia, delle competenze a livello europeo, se declinate con maggior attenzione ai ragazzi nella fascia dell'obbligo (entro i sedici anni). Desidero ricordare che alla fine dell'età dell'obbligo, l'istituto scolastico che lo ospita è obbligato a rilasciare all'allievo un "Certificato delle Competenze di Base acquisite nell'assolvimento dell'obbligo di Istruzione".

3. L'APPROCCIO ALL'ATTIVITÀ SPERIMENTALE

L'Uda "*Caratteristiche delle sostanze solide*" si colloca all'inizio di una classe prima della scuola secondaria di secondo grado, e funge tra l'altro da collegamento con attività già presenti nella scuola secondaria di primo grado.

È consigliabile che essa sia preceduta da un paio d'ore di attività, in cui il docente abbia modo di parlare un po' a braccio su un classico "tema di chimica" con i nuovi allievi: basterebbe chiedere loro che si cimentino in un brevissimo testo, che richieda non più di mezz'ora, incentrato su un tema in ambito chimico suggerito dal docente stesso.

Dall'analisi di quanto prodotto dai ragazzi, il docente potrebbe essere già in grado di farsi un'idea delle conoscenze degli allievi sul tema, delle fonti che li hanno ispirati, della padronanza che dimostrano in ordine alle competenze comunicative. Potrebbe inoltre partire proprio da alcune inevitabili misconoscenze che rileva dai testi prodotti, per iniziare, in un incontro successivo, un discorso "chiarificatore" a premessa di quanto in seguito riterrà di approfondire.

Il tema che di solito propongo è “*Tutto quello che so sul concetto di atomo*”: premetto che, secondo i fondamenti moderni della Didattica della Chimica, questa non sarebbe la via migliore per avvicinarsi alla conoscenza delle particelle fondamentali che caratterizzano le sostanze (atomi, molecole, unità ioniche).

Per seguire una certa coerenza, bisognerebbe partire dal *metodo scientifico sperimentale*, passare all'osservazione di *sistemi naturali*, diversificarli in sistemi via via più semplici (*materiali*), fino ad arrivare al concetto di *sostanza*, ovvero di sistema chimicamente omogeneo, osservare quindi le caratteristiche di una sostanza, non trascurando la sua *composizione chimica* (Legge di Proust e di Dalton)⁴ e, appena a questo punto formulare delle ipotesi sulle particelle che sono a fondamento di ciascuna sostanza, sia essa semplice o composta.

Come del resto si era accennato all'inizio, bisogna però tener conto che esistono esigenze all'interno di altre discipline nella classe prima che richiedono molto presto la presenza di conoscenze sulle particelle fondamentali della Chimica e sui loro legami, per sviluppare un discorso su *sistemi complessi*.

Si tenga poi presente, che la gran parte degli allievi che iniziano la classe prima hanno già affrontato questi temi di Chimica alla Scuola secondaria di primo grado, talora uscendone inevitabilmente con idee imprecise, che è necessario, al più presto, rettificare.

Si ritiene, inoltre, che il fatto di proporre e riproporre un concetto (*strategia del rinforzo*) è forse la via migliore per approfondirne la conoscenza: l'apprendimento a “spirale” consente, infatti, di rivisitare periodicamente un concetto, affrontandolo, ogni volta, con un'ottica un po' diversa, più sensibile, precisa e attenta, in quanto nel frattempo si sono acquisite altre conoscenze.

Si è dunque concordemente deciso di avvicinarsi al concetto di *particella fondamentale* in via più sperimentale ed intuitiva, sperando in tale maniera di raggiungere qualche obiettivo anche nella sfera metacognitiva ed emozionale oltre a quelli in ambito

⁴ Per un approfondimento della questione si rinvia a: MAHAN 1983.

cognitivo, beninteso con l'intento di riproporre in seguito, in via più sistematica il concetto di *particella fondamentale*.

4. LA PRESENTAZIONE DELL'UDA

L'Uda si basa su un'alternanza pressoché costante di *lezioni interattive* e di *attività laboratoriali*. Si intendono per *laboratoriali* non solo attività che si svolgono in *laboratorio di Chimica* (trattasi in questo caso di *didattica di laboratorio* non necessariamente proposta in termini "laboratoriali") ma anche momenti in cui gli allievi lavorano insieme, a gruppi, da soli o a casa, su precisi compiti proposti dal docente, al fine di costruire o rettificare concetti (si tratta in questo caso di *didattica laboratoriale*, intesa come costruzione di un *metodo di lavoro*).

Le produzioni, collettive o individuali che siano, vengono raccolte e analizzate dal docente, che ne trarrà opportune conclusioni (bontà del processo, della prestazione degli allievi, del comportamento, dell'efficacia del docente, etc.).

Dopo una opportuna *premessa*, l'Uda si svolge in sei fasi, ciascuna delle quali viene pianificata in *conoscenze/attività; obiettivi formativi; produzioni; suggerimenti metodologici; osservazione e valutazione*.

PREMESSA

Viene data agli studenti la consegna di predisporre un elaborato sul tema "Tutto quello che sai sul concetto di atomo". Gli elaborati prodotti vengono quindi corretti e commentati in classe (2h).

CONCETTI INTRODUTTIVI: i mattoni della materia; le dimensioni dell'atomo [massa, diametro (raccordo con la *fisica* in relazione ai concetti seguenti: *grandezze, unità di misura, notazione scientifica*)]; quando il fenomeno è fisico (quando la sostanza non cambia, raccordo con la *fisica* in relazione al concetto: *i fenomeni fisici*) e quando è chimico (quando la sostanza cambia); il concetto di *reazione* (2h).

Suggerimenti metodologici

I concetti introduttivi sopra proposti vengono presentati una prima volta in questa occasione ma vengono ripresi e consolidati, anche con l'eventuale ausilio dei docenti di fisica, matematica e scienze della terra, durante tutta la durata dell'unità di apprendimento.

FASE 1 – PRESENTAZIONE E RACCOLTA DATI

ATTIVITÀ LABORATORIALI (1h)	LEZIONI INTERATTIVE (1h)
<p>Allestimento della <i>Tabella di raccolta dati</i> (v. § (1) e Tabella 2). I SOLIDI DA OSSERVARE / LE CARATTERISTICHE DA OSSERVARE. Dati i nomi di una dozzina di sostanze ricavare <i>formule e punti di fusione</i>.</p> <p>(raccordo con la <i>fisica</i> in relazione ai concetti seguenti: <i>lo stato di aggregazione delle particelle, i cambiamenti di stato</i>).</p>	<p>La TAVOLA PERIODICA: il significato dei <i>simboli</i>; la collocazione dei <i>metalli</i> e dei <i>non metalli</i> nella Tavola periodica. L'interpretazione di una <i>formula</i>: il significato dell'<i>indice</i>.</p>

Obiettivi formativi generali	Obiettivi formativi specifici, curvati	Conoscenze	Asse di riferimento	Competenze
Osservare, descrivere, analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	Raccogliere <i>dati</i> attraverso la consultazione di testi e manuali.	Sequenza di operazioni da effettuare.	Asse Scientifico-Tecnologico	Acquisire Organizzare
	Organizzare e rappresentare i <i>dati</i> raccolti.	Fondamentali meccanismi di <i>catalogazione</i> .		
	Presentare i risultati dell'analisi.	<i>Schemi, tabelle, grafici</i> .		
Analizzare qualitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza.	Interpretare un <i>fenomeno</i> naturale o un <i>sistema</i> artificiale dal punto di vista energetico, distinguendo le varie <i>trasformazioni</i> di energia in rapporto alle <i>leggi</i> che le governano.	Concetti di <i>calore e temperatura</i>		Acquisire e interpretare (le informazioni)*

* *Competenze di cittadinanza* implicate, declinate in termini di *abilità*.

Suggerimenti metodologici

All'inizio la Tabella 2 porta solo la serie dei nomi delle sostanze e, in prima riga, le caratteristiche che si osserveranno in seguito in laboratorio. Come tale, essa viene consegnata agli allievi, una copia per ciascuno. Gli allievi hanno a disposizione la Tavola periodica.

Si procede all'osservazione attenta dei nomi e all'individuazione di eventuali affinità: nomi "semplici" (ferro, canfora, iodio, naftalina, ...), nomi "doppi": (calcio cloruro, rame solfato, ...).

In particolare, i ragazzi notano che, mentre alcuni nomi (ferro, stagno, iodio, ...) compaiono nella Tavola periodica, altri, apparentemente altrettanto semplici (canfora, saccarosio, naftalina, ...) non vi si trovano. Essi notano (o ricordano), inoltre, che ogni nome che compare nella Tavola periodica è inserito in una casella ed è accompagnato da un simbolo. Imparano a distinguere i singoli simboli se ne viene data una sequenza (ad es. CO ha un significato diverso da Co). Imparano ad abbinare a ogni simbolo l'idea di un atomo di uno specifico elemento. Si introduce contemporaneamente il concetto di *atomo* come mattone della materia e di unità fondamentale di una *sostanza* come la «più piccola combinazione di atomi che rappresenta ancora quella sostanza».

A questo punto si forniscono o si fanno cercare online le formule abbinate ai nomi in tabella.

(1) MATERIALE PRODOTTO IN PARTE IN CLASSE, IN PARTE COME COMPITO DOMESTICO
(SULLA BASE DI UNA TABELLA PROPOSTA, VEDI SOTTO)

Tabella 2. Tabella di raccolta dati.

CARATTERISTICHE DEI SOLIDI											
SOSTANZA	FORMULA	FRAGILITÀ	MALLEABILITÀ	COLORE	ODORE	TENDENZA A SUBLIMARE	PUNTO DI FUSIONE (°C)	CONDUCIBILITÀ	SOLUBILITÀ IN ACQUA	SOLUBILITÀ IN ALCOOL	CONDUCIBILITÀ SOLUZIONI ACQ.
SODIO ACETATO	NaCH ₃ COO						324	no	sì	no	sì
ALLUMINIO	Al						660				
ARGENTO	Ag						962				
CANFORA	C ₁₀ H ₁₈ O						176 -180				
CALCIO CLORURO	CaCl ₂						772				
FERRO	Fe						1535				
IODIO	I ₂						114				
NAFTALINA	C ₁₀ H ₈						80				
POTASSIO NITRATO	KNO ₃						334				
PIOMBO	Pb						328				
POTASSIO CLORURO	KCl						773				
SODIO CLORURO	NaCl						804				
SODIO CARBONATO	Na ₂ CO ₃						400 decomp.				
STAGNO	Sn						232				
UREA	H ₂ NCONH ₂						133-135				
RAME SOLFATO	CuSO ₄ (idrato)						110 decomp.				
ZINCO	Zn						420				
ZOLFO	S						113				
SACCAROSIO	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁						185				

OSSERVAZIONE E VALUTAZIONE

Il fatto di ricercare notizie con l'ausilio del testo di Chimica o con mezzi multimediali fa sorgere negli studenti una serie di curiosità che aiutano ed indirizzano il docente alla successiva lezione interattiva.

Osservazione sugli allievi: attenzione, intraprendenza, curiosità, puntualità.

Osservazione sul prodotto: correttezza e completezza dei dati riportati.

un'unità ionica o un'unità metallica, ma sanno solo associare a una formula che presenti determinate caratteristiche il termine “molecola”, “unità ionica” o “unità metallica”.

Sempre per osservazione, confronto e generalizzazione di casi scelti all'interno della solita serie - ecco il “laboratorio di idee”! - i ragazzi riescono facilmente a distinguere dalle formule i composti binari/ternari/..., le sostanze a molecola bi/tri/...atomica, e a decidere del numero di atomi (delle varie specie presenti/totali) che portano alla formazione di un'unità ionica.

I ragazzi, lavorando per un paio d'ore col docente e poi ricercando a casa ulteriori notizie (*punti di fusione*), prendono dimestichezza con la Tavola periodica e familiarità con quella manciata di formule che li accompagnerà durante tutto questo primo percorso; imparano l'uso della Tavola periodica quale strumento sintetico ma ricchissimo di informazioni e cominciano a sperimentare buone pratiche di “laboratorio di idee”.

La successiva ricerca individuale sui punti di fusione offre occasione di raccolta di altre notizie che destano curiosità e suscitano conseguenti interrogativi. Il tema specifico porta a ampliare l'ambito della Chimica a quello più generale di tutte le scienze sperimentali, consentendo di focalizzare l'attenzione su temi di base per affrontare qualsiasi disciplina a carattere sperimentale (grandezze fisiche, sistemi di unità di misura, primi scambi energetici, stati di aggregazione della materia, ...).

MATERIALE PRODOTTO IN PARTE IN CLASSE, IN PARTE COME COMPITO DOMESTICO

Appunti presi in classe e revisionati a casa.

OSSERVAZIONE E VALUTAZIONE

Osservazione sugli allievi: attenzione, partecipazione, curiosità durante l'intervento in classe.

Osservazione sul prodotto: correttezza e completezza degli appunti, puntualità nella loro redazione.



Figura 1. ITS “A. Volta” (Trieste): il laboratorio di Chimica (Foto: P. Dall'Antonia).

FASE 3 - CONSOLIDAMENTO

LEZIONI INTERATTIVE (30')	ATTIVITÀ LABORATORIALI (1h 30')
Piccola prova e commento sugli argomenti della lezione precedente applicati alle formule delle sostanze della tabella.	Le <i>buone pratiche di laboratorio</i> : preparazione all'osservazione: <i>attrezzatura</i> e modalità.

Obiettivi formativi generali	Obiettivi formativi specifici, curvati	Conoscenze	Asse di riferimento	Competenze
Osservare, descrivere, analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle loro varie forme i concetti di sistema e di complessità.	Utilizzare <i>classificazioni, generalizzazioni e/o schemi logici</i> per riconoscere il <i>modello</i> di riferimento.	Semplici schemi mentali per correlare una realtà in ambito scientifico con la sua formale rappresentazione.	Asse Scientifico-Tecnologico	Osservare Riconoscere Registrare Correlare
Padroneggiare gli strumenti espressivi e argomentativi indispensabili per gestire la comunicazione verbale in vari contesti.	Riconoscere differenti registri comunicativi in un testo orale.	Codici fondamentali della comunicazione orale, verbale, non verbale.	Asse dei Linguaggi	<i>Acquisire e interpretare (informazioni)*</i>
Produrre testi di vario tipo in relazione ai differenti scopi comunicativi.	Prendere appunti. Rielaborare in forma chiara le informazioni.	Modalità e tecniche delle diverse forme di produzione scritta.		<i>Individuare (collegamenti e relazioni)*</i>

* *Competenze di cittadinanza* implicate, declinate in termini di *abilità*.

Suggerimenti metodologici

Una piccola prova individuale di tipo formativo viene proposta in classe, essa è formata da poche consegne (vedi esempi qui di seguito) alle quali gli allievi devono rispondere individualmente utilizzando il libro, gli appunti e quant'altro necessario. Il docente raccoglie gli elaborati alla fine del tempo assegnato e commenta i quesiti insieme alla classe in tempo reale.

La successiva attività di laboratorio prevede l'osservazione di alcune pratiche corrette che lo studente deve conoscere prima di lavorare in prima persona alle attività che verranno in seguito proposte.

MATERIALE PRODOTTO IN CLASSE (consegne proposte)

«*Facendo riferimento alla tabella "CARATTERISTICHE DEI SOLIDI", esegui la seguente consegna relativa a ciascuna delle formule presenti: indica se si riferisce a una sostanza semplice o composta; indica se si riferisce a un composto ionico o molecolare; indica se il composto è binario, ternario, ...; indica se il composto ha molecola bi, tri, ..., poliatomico (in questo caso indica il numero totale di atomi)*».

OSSERVAZIONE E VALUTAZIONE

Oltre a una verifica sulle conoscenze viene fatta un'osservazione sulle *modalità organizzative* con cui gli allievi elaborano le loro risposte (elenco, tabella, altro).

FASE 4 – LE PROPRIETÀ FISICHE, OSSERVAZIONI DIRETTE

ATTIVITÀ LABORATORALI (2h)	LEZIONI INTERATTIVE (1h)
<p>IN LABORATORIO: Osservazione diretta su campioni di sostanze solide anche di diversi gradi di suddivisione. Raccolta dati individuale (ogni allievo ha in dotazione un campione: osserva e registra). Alcune analisi collettive: la conducibilità dello stato fuso e la conducibilità delle soluzioni acquose (raccordo con la fisica in relazione al concetto di <i>conducibilità elettrica</i>).</p>	<p>I ragazzi raccontano: il colore del solfato di rame, le sublimazioni “finte”, gli odori apparenti, i metalli “sporchi”, lo zucchero “perde” acqua, ...</p>

Obiettivi formativi generali	Obiettivi formativi specifici, curvati	Conoscenze	Asse di riferimento	Competenze
Padroneggiare gli strumenti espressivi e argomentativi indispensabili per gestire la comunicazione verbale in vari contesti.	Esporre in modo chiaro, logico, coerente esperienze vissute o testi ascoltati.	Contesto, scopo, destinatario della comunicazione.	Asse dei Linguaggi	Selezionare Comunicare <i>Comunicare**</i> <i>Collaborare**</i> e <i>partecipare**</i>
		Principi di organizzazione del discorso descrittivo, espositivo.		
Produrre testi di vario tipo in relazione ai differenti scopi comunicativi.	Prendere appunti. Rielaborare in forma chiara le informazioni.	Modalità e tecniche delle diverse forme di produzione scritta.		
Osservare, descrivere, analizzare fenomeni appartenenti alla realtà artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	Raccogliere <i>dati</i> attraverso l'osservazione diretta di <i>fenomeni</i> naturali riprodotti in laboratorio.	Sequenza di operazioni da effettuare.	Asse Scientifico-Tecnologico	Osservare Descrivere Analizzare Collegare
Analizzare qualitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza.	Interpretare un <i>fenomeno</i> naturale o un <i>sistema</i> artificiale dal punto di vista energetico, distinguendo le varie <i>trasformazioni</i> di energia in rapporto alle <i>leggi</i> che le governano.	Concetti di <i>calore</i> , <i>temperatura</i> , <i>passaggi di stato</i> , <i>conducibilità elettrica</i> (<i>eventuale ausilio del docente di fisica</i>)		<i>Acquisire e interpretare</i> (le informazioni)* <i>Individuare</i> (collegamenti e relazioni)*

* *Competenze di cittadinanza* implicate, declinate in termini di *abilità*.

** *Competenze di cittadinanza* implicate.

Suggerimenti metodologici

Alle due ore in laboratorio di chimica dove ciascun allievo ha preso familiarità con semplici tecniche analitiche applicate a un campione, segue un'ora di revisione e di meditazione su alcuni casi particolari. In tale occasione i ragazzi hanno facoltà di intervenire, raccontare, discutere, il docente si limita a coordinare il dibattito.

Le *sublimazioni “finte”*: nei primi approcci col laboratorio la perdita d'acqua sotto forma di vapore dei sali idrati (rame solfato pentaidrato, calcio cloruro diidrato) è interpretata come passaggio di stato da solido ad aeriforme da parte di una sostanza, specie se questa è di color bianco. I ragazzi sono alle

prime armi in laboratorio e non tengono sotto controllo tutti gli aspetti di un esperimento, non osservano per esempio che il vapore formatosi da questi sali non si solidifica per raffreddamento ma si condensa in liquido. L'osservazione più oculata che via via il docente invita a fare è anche buona occasione per introdurre l'idea delle molecole d'acqua di idratazione all'interno di un reticolo cristallino, l'osservazione poi del cambiamento di colore di alcuni composti idrati (es.: solfato di rame) via via che perdono l'acqua di idratazione, conforta e supporta l'idea di questo nuovo concetto.

Gli odori apparenti: spesso gli allievi colgono alcuni odori su certe sostanze che in realtà non sono tipici della sostanza stessa ma di eventuali impurezze superficiali, questo avviene perché si trascurano le norme corrette di esecuzione. È per questo che si raccomanda una giusta posizione per questo saggio (v. Figura 8): si può dire che la sostanza è dotata di odore solo se si sente odore dal campione, possibilmente ben tritato, posto sul fondo della provetta, che a sua volta è posta a una giusta distanza dal naso e viene spostata lateralmente una volta a destra e una a sinistra. Questo non solo porta a una corretta identificazione della caratteristica ma impedisce che l'allievo possa subire pericolosi contatti con un odore troppo forte.

I metalli "sporchi": a volte non si coglie subito la tipica lucentezza della superficie di un metallo specie se questo è "poco nobile" ovvero se reagisce facilmente con l'ossigeno o l'umidità dell'aria. Per tale ragione si consiglia sempre gli allievi di "grattare" la superficie del campione con la spatola inox in modo da asportare eventuali patine superficiali dovute agli ossidi del metallo, dopodiché, se è in effetti un metallo, se ne nota senz'altro la lucentezza.

"Lo zucchero perde acqua": il riscaldamento dello zucchero è interessante da seguire: esso fonde a temperature facilmente raggiungibili per riscaldamento blando con fiamma di un *bunsen* e subito dopo si decompone in acqua e composti intermedi che portano poi a carbone se si continua a scaldare. Da un piccolo campione in fondo a una provetta si può notare la perdita d'acqua con successiva evaporazione della stessa e la formazione di una massa scura e caramellosa che si annerisce sempre più. Rompendo la provetta e estraendone la massa scura (ma questo lo fa il docente!) avvicinando una fiammella alla massa si vede come essa cominci a bruciare: è il carbone. Per questa ragione nei tempi passati gli zuccheri venivano chiamati *carboidrati* (composti di carbone e acqua. Attenti a non confonderli con gli idrocarburi che sono tutt'altra cosa...!). Queste osservazioni possono introdurre il concetto di *reazione di decomposizione*.

In laboratorio di chimica:



Figura 2. ITS "A. Volta" (Trieste): controllo del corredo di laboratorio (Foto: P. Dall'Antonia).

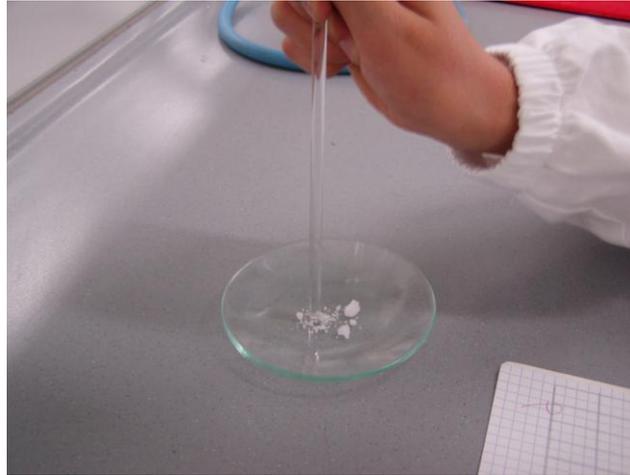


Figura 3. La *fragilità* è tipica delle sostanze che, a causa di un urto, si rompono in pezzi (Foto: P. Dall'Antonia).

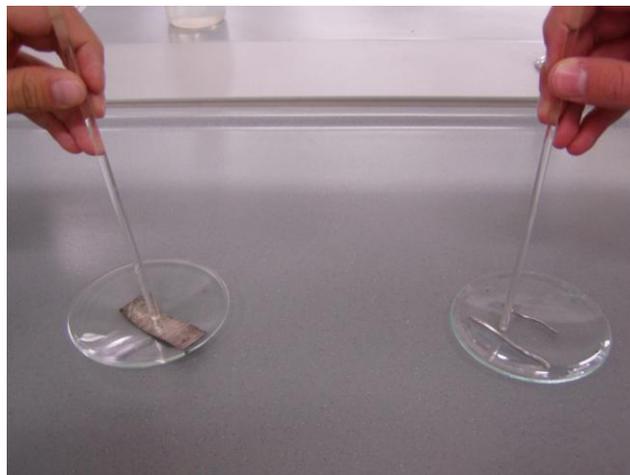


Figura 4. La *malleabilità* è caratteristica dei metalli: un urto li deforma ma non li spezza (Foto: P. Dall'Antonia).

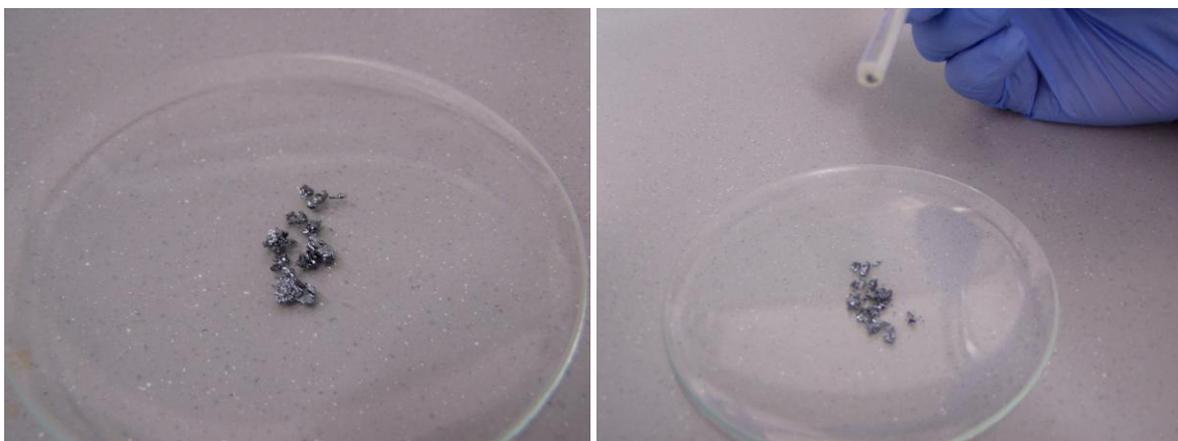


Figure 5, 6. Per *lucentezza* e *colore* lo iodio sembrerebbe un metallo, ma se si cerca di piegarlo esso si rompe e tende a attaccarsi alla bacchetta (Foto: P. Dall'Antonia).



Figura 7. In seguito a un urto, un pezzo di canfora si rompe ma non va in pezzi, essa non è né fragile né malleabile (Foto: P. Dall'Antonia).



Figura 8. La giusta posizione per saggiare l'odore (Foto: P. Dall'Antonia).

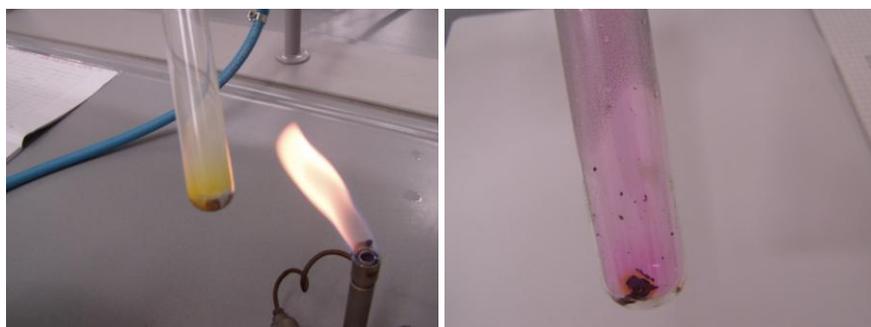


Figure 9, 10, 11. Sublimazione della canfora (sopra), dello zolfo (a sinistra) e dello iodio (a destra) (Foto: P. Dall'Antonia).



Figure 12, 13, 14. La canfora non si scioglie in acqua ma galleggia su di essa. Si scioglie invece bene in alcool: vedi prima e dopo agitazione (Foto: P. Dall'Antonia).

MATERIALE PRODOTTO IN PARTE IN CLASSE, IN PARTE COME COMPITO DOMESTICO

Appunti presi in classe e revisionati a casa.

OSSERVAZIONE E VALUTAZIONE

Dalla lettura degli appunti di laboratorio e dall'ascolto dei "racconti" degli studenti.

Osservazione sugli allievi: partecipazione, curiosità, attenzione, intraprendenza, rispetto degli altri, rispetto delle strutture.

Osservazione sul prodotto: correttezza e completezza degli appunti, puntualità nella loro redazione.

FASE 5 - CONDIVISIONE, CONFRONTO, RAGGRUPPAMENTI

ATTIVITÀ LABORATORIALI (1h)	LEZIONE INTERATTIVA + QUESTIONARIO (2h)
IN AULA DI CHIMICA: La raccolta e la condivisione dei dati. Eventuali ultime prove collettive per accertamenti.	LA TABELLA È COMPLETA (2): Confronti: somiglianze e differenze tra solidi. I primi raggruppamenti e l'individuazione di categorie di solidi diversi (3)

Obiettivi formativi generali	Obiettivi formativi specifici, curvati	Conoscenze	Asse di riferimento	Competenze
Padroneggiare gli strumenti espressivi e argomentativi indispensabili per gestire la comunicazione verbale in vari contesti.	Affrontare molteplici situazioni comunicative, scambiando informazioni.	Contesto, scopo, destinatario della comunicazione.	Asse dei linguaggi	Comunicare <i>Comunicare**</i> <i>Collaborare** e partecipare**</i>
		Principi di organizzazione del discorso descrittivo, espositivo, argomentativo.		
Osservare, descrivere, analizzare fenomeni appartenenti alla realtà artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	Presentare, organizzare e rappresentare i dati raccolti.	Fondamentali meccanismi di <i>catalogazione. Schemi, tabelle, grafici.</i>	Asse Scientifico-Tecnologico	Osservare Individuare Descrivere Organizzare <i>Acquisire e interpretare (le informazioni)*</i> <i>Individuare (collegamenti e relazioni)*</i>
	Utilizzare <i>classificazioni, generalizzazioni e/o schemi logici</i> per riconoscere il <i>modello</i> di riferimento.	Semplici <i>schemi mentali</i> per correlare una realtà in ambito scientifico con la sua formale rappresentazione.		

* *Competenze di cittadinanza* implicate, declinate in termini di *abilità*.

** *Competenze di cittadinanza* implicate.



Figure 15, 16, 17. ITS "A. Volta" (Trieste). Una classe prima la prima volta in laboratorio di chimica: più o meno pronti per iniziare...! (Foto: P. Dall'Antonia).

MATERIALE PRODOTTO DOPO L'ATTIVITÀ LABORATORIALE**(2) DATI PRELIMINARI – RACCOLTA DATI COLLETTIVA – TABELLA COMPLETA**

CARATTERISTICHE DEI SOLIDI											
SOSTANZA	FORMULA	FRAGILITÀ	MALLEABILITÀ	COLORE	ODORE	TENDENZA A SUBLIMARE	PUNTO DI FUSIONE (°C)	CONDUCIBILITÀ	SOLUBILITÀ IN ACQUA	SOLUBILITÀ IN ALCOL	CONDUCIBILITÀ SOLUZIONI ACQ.
SODIO ACETATO	NaCH ₃ COO	sì	no	bianco	no	no	324	no	sì	no	sì
ALLUMINIO	Al	no/sì	sì	grigio	no	no	660	sì	no	no	
ARGENTO	Ag	no	sì	grigio	no	no	962	sì	no	no	
CANFORA	C ₁₀ H ₁₈ O	no	sì	bianco	sì	sì	176 -180	no	no	sì	
CALCIO CLORURO	CaCl ₂	sì/no	no	bianco	no	no	772	no	sì	no	sì
FERRO	Fe	no	sì	grigio	no	no	1535	sì	no	no	
IODIO	I ₂	sì	no	nero, rosa	sì	sì	114	no	?	sì	
NAFTALINA	C ₁₀ H ₈	sì/no	no	bianco	sì	sì	80	no	no	sì	
POTASSIO NITRATO	KNO ₃	sì	no	bianco	no	no	334	no	sì	no	sì
PIOMBO	Pb	no	sì	grigio	no	no	328	sì	no	no	
POTASSIO CLORURO	KCl	sì	no	bianco	sì*	no	773	no	sì	no	sì
SODIO CLORURO	NaCl	sì	no	bianco	no	no	804	no	sì	no	sì
SODIO CARBONATO	Na ₂ CO ₃	sì	no	bianco	no	no	400 decomp.	no	sì	no	sì
STAGNO	Sn	no	sì	grigio	no	no	232	sì	no	no	
UREA	H ₂ NCONH ₂	sì	sì	bianco	no	no	133-135	no	sì	sì	no
RAME SOLFATO	CuSO ₄ (idrato)	sì/no	no	azzurro	no	no	110 decomp.	no	no	no	
ZINCO	Zn	no	no (?)	grigio	sì*	no	420	sì	no	no	sì
ZOLFO	S	no	no	giallo	sì	sì	113	no	no	no	
SACCAROSIO	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	no (?)	no	bianco	no	no	185	no	no	no	No

* NB. In riferimento alla tabella sopra riportata, essa si riferisce a una raccolta dati attuata da una delle classi prime che hanno seguito l'attività. Si ricordi che ogni sostanza viene affidata a un solo allievo in ogni classe e che quindi è possibile che vi siano delle incongruenze in alcune osservazioni. Alla fine della raccolta dati in tutte le classi, viene eseguito un controllo e una eventuale rettifica sulla base delle osservazioni di tutti gli allievi delle classi: di solito ne escono delle incongruenze che vengono valutate, riesaminate e concordate insieme (v. Figura 18).

Suggerimenti metodologici (lezione interattiva).

La classe si trova di fronte alla proiezione della tabella completata con tutti i dati. Le varie particolarità, incongruenze di risultati e quant'altro vengono commentate. Questi momenti di scambio di pareri sono importantissimi, in quanto sono occasione di potenziamento del linguaggio specifico e innesco di ulteriori concetti che verranno via via approfonditi.

Una volta chiariti tutti i dubbi, il docente chiede alla classe di individuare delle caratteristiche comuni tra determinate sostanze, in modo tale da poterne formare un gruppo. In genere le prime caratteristiche individuate sono la lucentezza, la malleabilità e la conducibilità tipiche di quelle sostanze che già da soli i ragazzi indicano come "metalli". A questo punto il docente interviene per guidare la classe a ulteriori osservazioni: la formula (il solo simbolo!), il colore, la mancanza di odore, il fatto che non sublimano e che non si sciolgono né in acqua né in alcool (sono tutte osservazioni che solitamente, una volta sollecitati, i ragazzi stessi fanno) giustificano il fatto che con buona ragione e in base all'osservazione dei soli campioni a disposizione (naturalmente si rivelano in natura anche delle eccezioni che i ragazzi colgono con prontezza), si possano raggruppare queste sostanze in una famiglia chiamata dei "metalli" o "solidi metallici". Si chiede alla classe di identificare con segni grafici (nel nostro caso con una cerchiatura grigia) i metalli e le loro caratteristiche. Anche il docente identifica parimenti i metalli sulla tabella proiettata alla LIM.

Fatto un primo raggruppamento si continua con l'analisi delle sostanze escluse.

Con l'input del docente ma soprattutto tramite il confronto delle varie osservazioni, si notano, di altre sostanze, la fragilità, il colore bianco (si ricorda la particolarità del rame solfato idrato), la mancanza di odore, il fatto che non sublimano, che non conducono, la solubilità in acqua ma non in alcool, la formula (che comincia sempre con un metallo seguito da un non metallo, eventualmente anche da ossigeno), il nome "doppio". Tra queste sostanze è presente anche il sodio cloruro, il normale sale da cucina, il docente suggerisce allora di chiamare "sali" ovvero "solidi ionici" tutte queste sostanze.

Di solito, a questo punto c'è sempre qualcuno che si pone il problema del saccarosio: lo si fa rientrare nella famiglia dei sali? Certo, è bianco, si scioglie in acqua e non in alcool puro, è fragile, non ha odore, non sublima, non conduce: queste sono caratteristiche che potrebbero farlo rientrare tra i sali. Al contrario però di questi, esso presenta un punto di fusione basso, non ha un nome doppio, la sua formula non porta un metallo in prima posizione: vi sono dunque alcuni dubbi sul gruppo di appartenenza del saccarosio. A questo punto è il docente che sottolinea una caratteristica che gli allievi di solito trascurano: la conducibilità delle soluzioni acquose: *mentre le soluzioni di tutti i sali conducono, quella del saccarosio non conduce*: questo ulteriore fatto porta di solito a decidere che il saccarosio non può rientrare tra i sali. A volte su suggerimento di qualche allievo oppure per iniziativa del docente, vale la pena di osservare anche le caratteristiche dell'urea: anche questo composto si scioglie in acqua, e le sue soluzioni non conducono, per esso comunque, oltre che il nome, la formula, altre evidenti caratteristiche portano a decidere che non è un sale. Anche in tal caso si chiede alla classe di identificare con segni grafici (nel nostro caso con una cerchiatura azzurra) i sali e le loro caratteristiche (compresa la conducibilità delle loro soluzioni acquose!).

Facilmente ora la classe può notare come tra le sostanze escluse dai due gruppi vi sono tutte quelle che si sciolgono in alcool, quelle che hanno odore notevole, che sublimano, che hanno un punto di fusione genericamente basso, che hanno colori anche diversi dal bianco, le cui eventuali soluzioni acquose non conducono, e nella cui formula non compare un metallo. In tal caso non tutte le sostanze presentano tutte le caratteristiche individuate, ma solo queste, or l'una or l'altra le manifestano. Questa famiglia dalle caratteristiche meno definite, sulle prime viene chiamata degli "altri" in seguito il docente prega di chiamarla dei "solidi molecolari" e anticipa il fatto che lo zolfo, così come i ragazzi possono osservarlo in laboratorio è un po' particolare, in quanto è una sorta di solido "macromolecolare" e che di questo ci si occuperà in seguito.

(3) OSSERVAZIONE, CONFRONTO, RAGGRUPPAMENTI – LAVORO DI GRUPPO, SINTESI FINALE COLLETTIVA

CARATTERISTICHE DEI SOLIDI											
SOSTANZA	FORMULA	FRAGILITÀ	MALLEABILITÀ	COLORE	ODORE	TENDENZA A SUBLIMARE	PUNTO DI FUSIONE (°C)	CONDUCIBILITÀ	SOLUBILITÀ IN ACQUA	SOLUBILITÀ IN ALCOOL	CONDUCIBILITÀ SOLUZIONI ACQ.
SODIO ACETATO	NaCH ₃ COO	+	-	bianco	-	-	324	-	+	-	+
ALLUMINIO	Al	-	+	grigio	-	-	660	+	-	-	/
ARGENTO	Ag	-	+	grigio	-	-	962	+	-	-	/
CANFORA	C ₁₀ H ₁₈ O	±	-	bianco	+	+	176 -180	-	-	+	/
CALCIO CLORURO	CaCl ₂	+	-	bianco	-	-	772	-	+	±	+
FERRO	Fe	-	+	grigio	-	-	1535	+	-	-	/
IODIO	I ₂	+	-	nero, rosa	±	+	114	-	±	+	/
NAFTALINA	C ₁₀ H ₈	±	-	bianco	+	+	80	-	-	±	/
POTASSIO NITRATO	KNO ₃	-	-	bianco	-	-	334	-	+	-	+
PIOMBO	Pb	-	+	grigio	-	-	328	±	-	-	/
POTASSIO CLORURO	KCl	+	-	bianco	-	-	773	-	+	-	+
SODIO CLORURO	NaCl	+	-	bianco	-	-	804	-	+	-	+
SODIO CARBONATO	Na ₂ CO ₃	+	-	bianco	-	-	400 decomp.	-	+	-	+
STAGNO	Sn	-	+	grigio	-	-	232	+	-	-	/
UREA	H ₂ NCONH ₂	+	-	bianco	±	-	133-135	-	+	±	-
RAME SOLFATO	CuSO ₄ (idrato)	+	-	azzurro	-	-	110 decomp.	-	+	-	+
ZINCO	Zn	-	+	grigio	-	-	420	+	-	-	/
ZOLFO	S	-	-	giallo	+	+	113	-	-	-	/
SACCAROSIO	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	+	-	bianco	-	-	185	-	+	-	-

Figura 18. Raggruppamenti.

Osservazione e valutazione

Osservazione sugli allievi: partecipazione, curiosità, attenzione, intraprendenza, rispetto degli altri.
 Osservazione sul prodotto: correttezza e completezza degli appunti, puntualità nella loro redazione.

(4) TABELLA DI SINTESI - COSTRUZIONE RICHIESTA COME LAVORO DOMESTICO

GRUPPO DEI SOLIDI METALLICI	GRUPPO DEI SOLIDI IONICI	GRUPPO DEI SOLIDI MOLECOLARI
Sono malleabili.	Sono fragili.	Sono variamente fragili, a volte teneri.
Sono spesso di colore grigio.	Sono in genere bianchi e trasparenti.	Sono variamente colorati.
Non hanno odore.	Non hanno odore.	Hanno spesso odore.
Non tendono a sublimare.	Non tendono a sublimare.	Tendono spesso a sublimare.
Il loro punto di fusione è molto variabile.	Hanno punto di fusione alto.	Hanno in genere punto di fusione basso.
Conducono da solidi.	Non conducono da solidi.	Non conducono da solidi.
Sono insolubili in acqua.	Sono spesso solubili in acqua.	Solo a volte si sciolgono in acqua.
Sono insolubili in alcool.	Sono insolubili in alcool.	Si sciolgono preferibilmente in alcool.
Non danno soluzioni.	Le loro soluzioni acquose conducono.	Le eventuali soluzioni acquose non conducono.

OSSERVAZIONE E VALUTAZIONE

Osservazione sul prodotto: correttezza e completezza, puntualità nella redazione.

(5) QUESTIONARIO INDIVIDUALE IN CLASSE (SI FORNISCONO LE RISPOSTE IN ROSSO)

Limitatamente a quanto hai appreso finora circa la natura di un reticolo cristallino, prova a rispondere ai seguenti quesiti:

1. *Un solido è bianco ed è solubile in acqua. Ti basta sapere questo per capire la natura del suo reticolo cristallino o devi fare altre prove? Proponi alcune ipotesi argomentando quanto affermi.*

No, non basta, dalle prove di laboratorio si è visto infatti che solidi bianchi e solubili in acqua possono appartenere al gruppo dei sali ma anche a quello dei solidi molecolari (es. saccarosio o urea).

È necessario procedere ad altre indagini, quella più significativa è la prova di conducibilità della soluzione acquosa.

2. *Puoi dedurre la natura del cloruro di zinco (o zinco cloruro) conoscendo solo il suo nome? Prova a rispondere ed eventualmente a individuare quali tra le caratteristiche qui di seguito riportate pensi che si possano associare ad esso: fragilità, malleabilità, tendenza a sublimare, odore, solubilità in acqua, solubilità in alcool, conducibilità, conducibilità dell'eventuale soluzione acquosa.*

Con quel nome non può che appartenere alla categoria dei sali. Ad esso si possono associare le seguenti proprietà: fragilità, solubilità in acqua e conducibilità della soluzione acquosa.

3. *Limitatamente a quanto hai appreso finora, puoi affermare con buona ragione che puoi ipotizzare la natura del reticolo di un solido X per il solo fatto che esso sublima facilmente? Quali altri prove potresti eventualmente effettuare per confermare la tua ipotesi?*

Il fatto che sublimi può ragionevolmente far pensare che appartenga alla categoria dei solidi molecolari. Potrei confermare l'ipotesi con prove di solubilità in acqua e in alcool, nel caso che si scioglia in acqua potrei provare la conducibilità della soluzione, se essa non conduce potrei essere certo che si tratta di un solido molecolare, anche l'eventuale solubilità in alcool è una buona conferma. Meno significative potrebbero essere altre prove (es. odore, punto fusione), non accettabili fragilità o colore in quanto comuni con i solidi ionici.

4. Completa la tabella:

<i>Scaldando blandamente in provetta la sostanza A, solida, colorata, cristallina, vedi che da essa si sprigiona un vapore incolore che poi si deposita sulle pareti della provetta, condensando per raffreddamento. Agendo alla stessa maniera su una sostanza B, pure essa solida colorata, cristallina, vedi che da essa si sprigiona un vapore, che si deposita sulle pareti della provetta dopo raffreddamento, assumendo le stesse caratteristiche della sostanza di partenza. Tieni conto che delle due sostanze una è una sostanza pura, l'altra è una sostanza idrata. Associa ciascuna affermazione in tabella alla sostanza che ritieni adatta (metti una "X" nella casella).</i>	Sostanza A	Sostanza B
<i>a) Si osserva un passaggio di stato e successivamente il passaggio inverso.</i>	X	X
<i>b) Si osserva la formazione di un vapore che poi per raffreddamento passa allo stato solido.</i>		X
<i>c) Si osserva la formazione di un vapore che poi per raffreddamento passa allo stato liquido.</i>	X	
<i>d) La sostanza cristallina non passa di stato, quella che evapora è un'altra sostanza imprigionata in essa.</i>	X	
<i>e) La sostanza dopo il fenomeno osservato torna come all'inizio solo che ora è in parte depositata anche sulle pareti della provetta.</i>		X
<i>f) La sostanza iniziale, dopo il fenomeno potrebbe aver cambiato colore.</i>	X	

Suggerimenti metodologici (domanda 4 del questionario):

Qualche indicazione in più circa la domanda 4 che richiede solo il riempimento di una tabella senza particolari spiegazioni da parte degli allievi: il compito per lo studente è solo apparentemente più facile, dal momento che lo si esonera dalla spiegazione dei fatti e dalla successiva motivazione delle scelte, cosa che invece si chiede nelle domande precedenti. In tal caso per altro, l'allievo deve avere ben chiaro il concetto di sublimazione e quello di allontanamento dell'acqua di cristallizzazione da un composto idrato (vedi *le sublimazioni finte*) e di come i due fenomeni si possano distinguere per via sperimentale. La difficoltà di interpretazione potrebbe derivare anche dalla scarsa attenzione nella lettura del testo. Una lettura attenta dovrebbe infatti portare a distinguere che nel caso A il vapore che si allontana per riscaldamento è acqua. Esso infatti non ha colore e si deposita sulle pareti per condensazione: questo indizio, anche se non si specifica che il vapore condensa sotto forma di liquido e che la matrice iniziale può cambiare colore dopo l'allontanamento del vapore, sono sufficienti per poter ben pensare che il vapore che si sprigiona è l'acqua di cristallizzazione e che la sostanza iniziale è idrata. Il tutto è confortato dal fatto che l'altra sostanza, per riscaldamento, sviluppa un vapore che, una volta raffreddatosi manifesta le stesse caratteristiche della sostanza iniziale (solido, stesso colore, cristallino) il che è caratteristico di una sublimazione.

Qualche commento per le singole domande:

- 4a) in entrambi i casi vi è un passaggio di stato ed il passaggio inverso (evaporazione e condensazione in un caso, sublimazione e brinamento nell'altro);
- 4b) avviene solo nella sublimazione;
- 4c) avviene solo per l'acqua di cristallizzazione (per evaporazione si allontana dal reticolo cristallino del composto per depositarsi sotto forma liquida sulle pareti della provetta, una volta raffreddata);
- 4d) vedi spiegazione in 4c);
- 4e) è il caso per esempio del solfato di rame pentaidrato che è stato osservato in laboratorio: causa la presenza dell'acqua di idratazione, nel reticolo iniziale questo sale manifesta un colore blu intenso che però sparisce via via che lo si riscalda: l'acqua di cristallizzazione infatti si allontana per evaporazione. La decolorazione è praticamente totale nel solfato di rame anidro che si presenta come un solido di colore bianco come gli altri sali osservati.

OSSERVAZIONE E VALUTAZIONE

Osservazione sull'allievo: organizzazione dei tempi, ricerca e gestione delle informazioni, superamento delle crisi, rapporto col docente, consapevolezza riflessiva e critica, creatività, autonomia.

Osservazione sul prodotto: completezza, pertinenza, organizzazione, correttezza.

A questo punto si può prevedere di introdurre la successiva UdA, quella sulle *particelle subatomiche* (caratteristiche carica/massa, posizione di protoni, elettroni, neutroni all'interno dell'atomo, cenno alla formazione di ioni in seguito a perdita o acquisto di elettroni da parte degli atomi e alla formazione di molecole in seguito alla condivisione di elettroni da parte degli atomi).

La parte che ora segue potrebbe essere proposta alla fine di entrambe le UdA.

FASE 6 – LA COSTRUZIONE DI UN MODELLO

ATTIVITÀ CONCLUSIVA: LEZIONE INTERATTIVA + SCHEMA COMPARATO (3h)

CONCLUSIONI: ancora una volta davanti ai campioni. Una meditazione attenta accentrando l'attenzione su risposte diverse dei campioni a determinate sollecitazioni. Interpretazione alla luce del reticolo cristallino (raccordo con la *fisica* in relazione al concetto di *reticolo cristallino*). Ipotesi sui diversi tipi di particelle che lo formano fatte anche alla luce di quanto appreso della seconda UdA (*particelle subatomiche*)

Obiettivi formativi generali	Obiettivi formativi specifici, curvati	Conoscenze	Asse di riferimento	Competenze
Osservare, descrivere, analizzare fenomeni appartenenti alla realtà artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità.	Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli.	Concetto di sistema e di complessità.	Asse Scientifico-Tecnologico	Osservare Analizzare Interpretare Individuare Descrivere <i>Imparare a imparare**</i>

** Competenze di cittadinanza implicate.

Suggerimenti metodologici

Un percorso logico condiviso con gli allievi: Da una tabella a doppia entrata in cui, all'interno dei tre gruppi di sostanze si faccia un'analisi comparata delle caratteristiche più rilevanti analizzate in laboratorio o nei testi, ovvero il punto di fusione, la solubilità e la conducibilità, è possibile raffinare l'ipotesi sulla natura delle particelle che compongono i diversi reticoli e produrre un modello.

È conveniente cominciare con il gruppo dei solidi molecolari, in quanto di molecole come gruppi di atomi legati tra loro c'è stata già occasione di parlare. L'acqua allo stato solido, inoltre, è essa stessa un solido molecolare. Seguono i solidi ionici e infine i metallici. Per ciascuno dei tre tipi di solido si apre una discussione interattiva che colleghi il comportamento del reticolo con la natura delle particelle che lo compongono.

Si conclude con la costruzione di uno schema comparato tra modelli di reticolo.

- **Gruppo dei solidi molecolari** (lezione interattiva - 1h)

Punti di fusione e altro:

Poiché hanno odore, tendono a sublimare e hanno punti di fusione bassi, si può pensare che le particelle (molecole) che costituiscono il reticolo siano legate tra loro da interazioni deboli, tanto da potersi liberare facilmente dalla superficie del solido e manifestarsi a volte anche tramite le loro proprietà organolettiche (colore, odore).

Solubilità:

Di solito questi solidi sono solubili in solventi poco polari (alcol) o apolari (esano). Alcuni di essi sono solubili in acqua⁵, in tal caso le loro soluzioni non conducono: si può pensare dunque che l'acqua riesca a interagire almeno con alcuni tipi di solidi molecolari, ma che, in ogni caso, le particelle che li formano debbano essere elettricamente neutre, dal momento che non sono in grado di condurre la corrente elettrica nemmeno se liberate dai vincoli del reticolo, come avviene quando sono in soluzione acquosa.

Conducibilità elettrica:

Se non conducono e non sono né fragili, né malleabili, il loro reticolo cristallino potrebbero essere costituito da particelle prive di carica, il che rafforzerebbe anche l'ipotesi che esse non sono fortemente legate⁶.

- **Gruppo dei solidi ionici** (lezione interattiva - 1h)

Punti di fusione e altro:

Se sono fragili, vuol dire che il loro reticolo cambia "in maniera traumatica" se viene sollecitato dall'esterno.

Se non hanno odore e non tendono a sublimare, vuol dire che i legami che tengono unite le particelle nel reticolo sono forti. Ci si può chiedere se sono di natura elettrostatica forte, ovvero se le interazioni sono generate da vere e proprie particelle cariche (ioni)⁷.

⁵ È il caso, a questo punto di informare che l'acqua è un ottimo "solvente polare", un solvente cioè le cui molecole, elettricamente neutre per definizione, presentano una certa polarità, ovvero una parziale separazione di carica nel loro interno. Per tale ragione, esse sono in grado di interagire anche con particelle elettricamente cariche (*ioni*), riuscendo a vincerne le forti interazioni elettrostatiche interne, a romperne il reticolo, e a portare gli ioni in soluzione. Per la loro natura polare le molecole d'acqua riescono anche a interagire con reticoli cristallini formati da molecole a loro volta polari, e a disgregarli portando in soluzione le molecole. Viceversa, le molecole di un solvente poco polare o apolare possiedono polarità bassa o nulla e sono affini a molecole esse stesse poco polari o apolari, in tal caso il reticolo cristallino si regge su interazioni deboli che vengono facilmente vinte dall'attacco delle molecole del solvente apolare che riesce così a disgregare il reticolo portando le molecole in soluzione.

⁶ Si sottolinea che le forze attrattive più intense sono quelle tra particelle elettricamente cariche.

⁷ Vedi nota 9.

L'ipotesi di interazioni forti tra le particelle del cristallo viene anche confortata dal fatto che tali solidi hanno in genere punti di fusione molto alti.

Solubilità:

Gran parte dei solidi ionici sono solubili in acqua, solvente polare, non sono invece solubili in solventi apolari. Questo rafforza l'ipotesi della presenza di particelle cariche nel reticolo cristallino.

Conducibilità elettrica:

Queste sostanze allo stato solido non conducono la corrente elettrica. Questo fatto non escluderebbe la presenza di particelle cariche (ioni), ma si dovrebbe supporre che esse rimangano tutte fisse nel reticolo cristallino, disposte ordinatamente e in posizione alternata rispetto alla carica, quando la sostanza è allo stato solido.

Questi solidi conducono una volta sciolti in acqua, questo fatto comproverebbe l'idea che il loro reticolo sia fatto da particelle di carica diversa in posizione alternata [ioni positivi (*cationi*) e negativi (*anioni*)] e che queste si liberano quando l'acqua disgrega il reticolo. Da qualche filmato si può osservare l'aumento di conducibilità di un solido ionico via via che esso fonde: la fusione implica anch'essa la disgregazione del reticolo del solido e porta alla "liberazione" delle particelle: via via che esse si portano allo stato liquido si liberano dal vincolo della posizione fissa; sono in grado di muoversi all'interno della massa liquida e di condurre la corrente, perché sono elettricamente cariche.

- **Gruppo dei solidi metallici** (lezione interattiva - 1h)

Punti di fusione e altro

Se sono malleabili, vuol dire che il loro reticolo non cambia "in maniera traumatica" se viene sollecitato dall'esterno.

Se non hanno odore e non tendono a sublimare, vuol dire che le forze attrattive che tengono unite le particelle nel reticolo sono intense.

I loro punti di fusione coprono un intervallo piuttosto ampio di valori, tale variazione rispecchia simile variazione nella forza dei legami tra le particelle del reticolo.

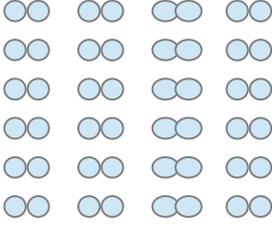
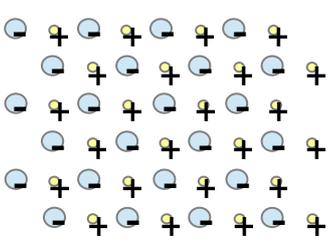
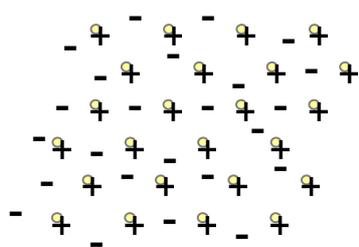
Solubilità

Non sono solubili in acqua e in altri comuni solventi, si potrebbe pensare che le particelle che formano il reticolo non sono in grado di passare in soluzione (es. gli elettroni non sono in grado di farlo).

Conducibilità elettrica

Se conducono la corrente elettrica da solidi, vuol dire che all'interno del reticolo vi sono particelle cariche in grado di muoversi se sollecitate da un campo elettrico. Per mantenere però l'elettroneutralità del sistema, devono essercene altre, di carica opposta: potrebbero essere queste che mantengono il reticolo, se si ipotizza per esse una posizione fissa ed ordinata all'interno della struttura solida. NB: si è accennato a proposito della non solubilità di questi solidi, all'eventuale presenza di elettroni liberi: questa ipotesi potrebbe rafforzare l'idea di particelle mobili all'interno del reticolo cristallino che consentono la conducibilità elettrica: esse potrebbero essere proprio gli elettroni: se così fosse il reticolo sarebbe formato da cationi in posizioni fisse, cationi derivanti dagli atomi di metallo che si sono "liberati" all'interno del reticolo dei loro elettroni di valenza. La stabilità di un reticolo fatto da particelle tutte dalla stessa carica potrebbe essere spiegato dal fatto che gli elettroni, con carica opposta, piccoli e mobilissimi, possono fare da "collante" penetrando all'interno della struttura cationica.

SCHEMA COMPARATO FINALE

	SOLIDI MOLECOLARI	SOLIDI IONICI	SOLIDI METALLICI
TIPO PARTICELLE	Le <i>molecole</i> sono unità strutturali caratteristiche di sostanze che si trovano in natura sotto forma di gas, di liquidi e anche di solidi. Le molecole non sono elettricamente cariche, e per questo si trovano facilmente in tutti gli stati fisici.	Le particelle cariche sono chiamate <i>ioni</i> e, come si è visto nella seconda Uda, i più semplici tra essi derivano direttamente da atomi. Nel reticolo si ipotizza l'alternanza regolare di ioni positivi e negativi.	Si ipotizza un reticolo formato da <i>ioni positivi</i> in posizioni fisse, all'interno del quale sono libere di muoversi particelle piccole e di carica opposta: si vedrà che si tratta <i>elettroni</i> (negativi) allontanatisi dagli atomi di metallo che così si trasformano in cationi
MODELLO			
	<i>Modello molecolare</i>	<i>Modello ionico</i>	<i>Modello metallico</i>

OSSERVAZIONE E VALUTAZIONE

Osservazione sull'allievo: organizzazione dei tempi, ricerca e gestione delle informazioni, superamento delle crisi, rapporto col docente, consapevolezza riflessiva e critica, creatività, curiosità, autonomia.

Osservazione sul prodotto: completezza, pertinenza, organizzazione, correttezza, correttezza nella comunicazione, correttezza nel linguaggio sia specifico che non specifico.

SPUNTI ALLA FINE DELLE DUE PRIME UDA PER MEDITARE, APPROFONDIRE, CRESCERE (COMPITO INDIVIDUALE IN CLASSE)

NB: In rosso normale le soluzioni ai quesiti, in rosso corsivo eventuali commenti.

- 1) Completa la tabella con opportune risposte nelle caselle vuote (attenzione alle caratteristiche particolari dell'elemento idrogeno):

	CLORURO DI MAGNESIO	ACIDO CLORIDRICO	IODIO
	MgCl ₂	HCl	I ₂
È un <i>composto</i> o una <i>sostanza semplice</i> ?	composto	composto	Sost. semplice
È <i>ionico</i> o <i>molecolare</i> ?	ionico	molecolare	molecolare
È <i>binario</i> , <i>ternario</i> o ...?	binario	binario	/
Ha <i>molecola</i> bi, tri, ...atomica?	Non è una molecola	biatomica	biatomica
Quanti <i>atomi</i> sono presenti nella formula?	tre	due	due

- 2) Ciascuna delle seguenti caratteristiche si abbina a una sola delle sostanze citate nell'esercizio precedente. Poni nelle caselle vuote la formula esatta.

CARATTERISTICA	FORMULA
È un solido che sublima facilmente. <i>(sono state studiate le caratteristiche dello iodio quindi si sa che esso sublima).</i>	I_2
È fragile. <i>(dei tre solo il cloruro di magnesio è un sale, si sa che i sali sono tipicamente fragili).</i>	$MgCl_2$
Come prevedibile, si scioglie in acqua. <i>(dei tre solo il cloruro di magnesio che è un sale, tipicamente solubile in acqua).</i>	$MgCl_2$
È colorato. <i>(sono state studiate le caratteristiche dello iodio quindi si sa che esso è intensamente colorato in viola).</i>	I_2
Le sue soluzioni acquose conducono la corrente. <i>(il cloruro di magnesio che è un sale, tipicamente solubile in acqua con soluzioni che conducono).</i>	$MgCl_2$
Si scioglie bene in solventi apolari, con difficoltà in acqua. <i>(sono state studiate le caratteristiche dello iodio, in particolare le sue caratteristiche di solubilità).</i>	I_2
In condizioni normali si trova allo stato aeriforme. <i>(non può essere un sale, tipicamente solido, né lo iodio di cui si sa che è un solido che sublima, per esclusione è l'acido cloridrico: è confermato dal fatto che è un composto molecolare e dalle ultime lezioni si sa che tali sostanze si possono trovare in qualsiasi stato fisico).</i>	HCl
È un solido. <i>(due sono i solidi in questione, lo iodio è stato indicato come tale nella prima casella, quindi non può essere che il cloruro di magnesio).</i>	$MgCl_2$
Non è fragile. <i>(la fragilità è caratteristica tipica di un solido ionico, quindi l'unico solido per esclusione è lo iodio, di esso per giunta si conoscono le caratteristiche fisiche).</i>	I_2
È un gas molto solubile in acqua. <i>(l'unico gas della terna è l'acido cloridrico, non è molto sorprendente che si possa sciogliere in acqua perché molti composti molecolari lo fanno).</i>	HCl
Al contrario di quanto tu possa pensare le sue soluzioni acquose conducono. <i>(questo invece è sorprendente e non ancora noto: pur essendo un composto molecolare l'acido cloridrico dà soluzioni acquose che conducono, neanche fosse un sale!...).</i>	HCl

- 3) L'acido cloridrico è molto solubile in acqua e le sue soluzioni acquose conducono la corrente elettrica. Questo comportamento potrebbe lasciarti perplesso. Spiega alla luce di quanto hai studiato finora.

Mi è stato più volte ribadito che la prova più convincente dal punto di vista sperimentale per decidere se una sostanza è di natura ionica o molecolare è se la sua soluzione acquosa conduce la corrente: in tal caso la sostanza è a carattere ionico, le sue particelle sono cationi (particelle positive) e anioni (particelle negative) che, fin che sono "impacchettati" nel reticolo cristallino del solido non sono in grado di condurre ma, una volta disciolti nell'acqua sono liberi di muoversi all'interno della soluzione e "migrare" al catodo e all'anodo di un circuito elettrico. Tutto questo non può avvenire per una sostanza a carattere molecolare, proprio perché le sue particelle fondamentali sono molecole (particelle senza carica). Visto che ho deciso che HCl è una sostanza a carattere molecolare, mi sembra strano che le sue molecole possano condurre...

- 4) Leggi ora con attenzione quanto viene descritto qui di seguito per lo iodio, questo potrebbe aiutarti ad avanzare qualche ipotesi per giustificare il comportamento dell'acido cloridrico in acqua. Analizza con attenzione foto e testo successivo e poi prova a rivedere la situazione dell'acido cloridrico.



Figura 19. Iodio: sublimazione e solubilità (Foto: P. Dall'Antonia).

Lo iodio allo stato solido ha un colore violetto così intenso da sembrare nero. Il suo colore si vede meglio quando lo iodio passa allo stato di vapore per *sublimazione* (prima provetta da sinistra), lo stesso colore si mantiene quando esso si scioglie in esano, solvente completamente apolare (seconda provetta). Il colore della soluzione invece cambia da viola a giallo/arancio, quando esso si scioglie parzialmente in acqua, in alcool, in acetone o in altri solventi tutti di variabile polarità (vedi le altre provette). La soluzione dello iodio in acqua, *solvente molto polare*, presenta anche una certa conducibilità elettrica. Il comportamento in acqua dello iodio è del tutto in controtendenza rispetto a quanto si può prevedere per un solido molecolare. In realtà sembra che a contatto con l'acqua lo iodio reagisca per dare un prodotto ionico che, sciogliendosi in acqua, è in grado di condurre. Ecco che si spiega il colore diverso (non è quello dello iodio ma quello del suo prodotto con l'acqua) e la conducibilità della soluzione dovuta alla presenza del prodotto che come la gran parte delle sostanze ioniche si scioglie in acqua e in tal caso dà luogo sempre a soluzioni che conducono.

Visto che avevo deciso che HCl è una sostanza a carattere molecolare, mi sembrava strano che le sue molecole potessero condurre... ma forse possiamo ipotizzare per l'acido cloridrico quello che leggo ora per lo iodio: che esso, messo a contatto con l'acqua possa reagire con essa per dare un composto ionico che dunque si scioglie nell'acqua stessa liberando ioni in grado di condurre. In tal caso l'acqua è sia reagente che solvente.

5. LA VALUTAZIONE

Come si è visto dal paragrafo precedente, alla fine di ciascuna fase dell'Uda si prevede una prestazione da parte dei ragazzi. Essa può essere anche molto semplice, purché significativa, per consentire al docente di tener costantemente sotto controllo il progresso di ciascun allievo.



Figure 20, 21. ITS “A. Volta” (Trieste). I ragazzi al lavoro in laboratorio (Foto: P. Dall'Antonia).

La prestazione richiesta dev'essere tale da poter verificare non solo ciò che un allievo sa, ma anche, e soprattutto, come egli agisce, reagisce e mobilita le proprie risorse di fronte a un compito proposto. Non si chiede dunque all'allievo di ripetere o riprodurre qualcosa, ma piuttosto di mettersi in gioco personalmente, partecipando attivamente al proprio processo di crescita e all'azione educativa che si intende esercitare su di lui (*in questo modo si certificano le competenze*).

Il *focus* della *programmazione per competenze* dovrebbe essere basato proprio sull'evidenza di questi compiti/prodotti e dunque la valutazione è interpretazione di un insieme di dati raccolti attraverso queste diverse attività. È chiaro che i *compiti*, per quanto semplici, devono essere *significativi* e progettati in *situazioni di apprendimento* che offrano davvero ai discenti la possibilità di mettersi in gioco anche nella dimensione emotivo-motivazionale, per produrre qualcosa di utile e non solo per svolgere pedissequi esercizi.

Questo non significa che non si debbano prevedere momenti di allenamento su attività ed abilità apprese: è inevitabile che gli allievi debbano prendere familiarità con alcune pratiche, se non altro per dedicare il più possibile le proprie prestazioni all'apprendimento, senza che questo venga perturbato dalla necessità di dedicare troppa attenzione ad attività che dovrebbero essere già automatizzate.

Al termine di ogni UdA avviene la *valutazione formativa*. Si prevede di solito una *griglia unitaria pluridimensionale* (in riferimento alle *evidenze* e ai *compiti-problema*, agli *indicatori* dotati di opportuni *descrittori*) che consenta di rilevare il grado di padronanza dei saperi e delle competenze mobilitate, al fine di indicare in forma attendibile e unitaria i voti degli *assi/aree* e delle *discipline* coinvolte oltre che del *comportamento*, concepito come modo di essere, di vivere la scuola, di mettere in gioco le proprie "life skills", e di avviare il *processo di certificazione progressiva delle competenze*.

Per questo ci si può avvalere dell'ausilio di pubblicazioni presenti nel sito dedicato dell'USR⁸, in cui vengono proposte alcune tipologie di *griglia di valutazione*⁹, che riportano un buon numero di possibili *indicatori* e relativi *descrittori* riferiti alle diverse dimensioni dell'apprendere: relazionale, affettiva e motivazionale, sociale, pratica, cognitiva, della metacompetenza¹⁰ e del *problem solving*¹¹.

Sono nella maggior parte *indicatori* di tipo *sovradisciplinare*, utili a promuovere dialogo e comunicazione nel Consiglio di classe rispetto ai processi di sviluppo delle

⁸ <<http://competenzecondociclosrfvg.jimdo.com/>>.

⁹ <<http://competenzecondociclosrfvg.jimdo.com/competenze-1-prove-esperte/>>.

¹⁰ Sostanzialmente "l'apprendere ad apprendere" nel contesto in cui si studia, si lavora, si vive...

¹¹ E anche <<http://competenzecondociclosrfvg.jimdo.com/competenze-2-unit%C3%A0-di-apprendimento/>>.

competenze oltre che all'acquisizione di saperi.

Essi vengono maggiormente contestualizzati nel *compito specifico* con la formulazione dei *descrittori*. A seconda del tipo di UdA, l'insegnante può sceglierne alcuni piuttosto che altri e può formularne di nuovi, reputati utili e coerenti con le attività dell'UdA specifica. È opportuno che il loro numero sia misurato, per non cadere in un "eccesso di valutazione", che stanca i docenti ed è improduttivo perché non sostenibile.

Naturalmente i diversi indicatori vanno utilizzati nelle varie attività del percorso; alcuni sono più adatti a compiti di produzione individuale (di manufatti o di elaborati scritti), altri più adatti alle osservazioni sistematiche che vengono sviluppate in situazioni orali–conversazioni, discussioni, interrogazioni e/o di lavoro di gruppo.

Ogni indicatore è declinato in livelli, che corrispondono a descrittori degli aspetti qualificanti la competenza, formulati diversamente a seconda del livello raggiunto.

PER APPROFONDIRE

BAGATTI F., CORRADI E., DESCO A., ROPA C.
2013, *Immagini della chimica - ed. arancione*, Bologna, Zanichelli.

MAHAN B. H.
1983, *Chimica*, Milano, Casa Editrice Ambrosiana.

MASTERTON W. L., HURLEY C. N.
2003, *Chimica. Principi e reazioni*, Padova, Piccin.

STEINBERG L.
2015, *Il cervello adolescente. L'età delle opportunità*, edizione speciale per il mensile "Le Scienze", Roma, Le Scienze S.p.A.

SITI WEB

IL PARLAMENTO EUROPEO E IL CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA
Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 Dicembre 2006 relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente (2006/962/Ce),
<<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex:32006H0962>>,
sito consultato il 2/12/2015.

Legge 27 dicembre 2006, n. 296 "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2007)" pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 299 del 27 dicembre 2006 - Supplemento ordinario n. 244,
<<http://www.parlamento.it/parlam/leggi/06296l.htm>>, sito consultato il 16/12/2015.

MIUR

Decreto 22 agosto 2007. Regolamento recante norme in materia di adempimento dell'obbligo di istruzione, <http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/dm139_07.shtml>, sito consultato il 21/11/2015.

NICOLI D.

2010, *Approfondimenti sulla didattica delle competenze con bibliografia e sitografia. Linee guida per la progettazione, la didattica, la valutazione e la certificazione*, <<http://competenze-secondociclosrfvg.jimdo.com/competenze-1-prove-esperte/>>, sito consultato il 21/11/2015.

2011, *Dispensa di approfondimento*,

<<http://competenze-secondociclosrfvg.jimdo.com/competenze-2-unit%C3%A0-di-apprendimento/>>, sito consultato il 21/11/2015.

UFFICIO SCOLASTICO REGIONALE PER IL FRIULI VENEZIA GIULIA

La didattica per competenze nel secondo ciclo d'istruzione,

<<http://competenze-secondociclosrfvg.jimdo.com/>>, sito consultato il 21/11/2015.