



Erasmus+

AGENZIA
NAZIONALE
INDIRE

PRINTSTEM

Pedagogical Resources IN Teaching Science, Technology, Engineering, Mathematics

SPERIMENTAZIONI DIDATTICHE GUIDATE DAGLI ALUNNI IN LOGICA DI PROJECT WORK

Intellectual Output N. 3

Versione finale validate dell'Intellectual Output: giugno 2016

CONDIZIONI DI LICENZA PER IL RIUSO:



(The project is funded by ERASMUS+ Programme through INDIRE Italian National Agency. The content of this material does not reflect the official opinion of the European Union, the European Commission and National Agencies. Responsibility for the information and views expressed in this material lies entirely with the author(s). Project reference N. 2014-1-IT02-KA201-004204)

INDICE

BREVE SINTESI DEL PROGETTO PRINT STEM	Pag. 2
Capitolo 1. Programma didattico generale delle sperimentazioni pupil-led con stampante 3D - Linee guida per docenti	Pag. 4
1.1 CONDIZIONI DI LICENZA PER IL RI-USO DEL PROGRAMMA DIDATTICO	
1.2 APPROCCIO PUPIL-LED	
1.3 FATTORI SIGNIFICATIVI DI CUI TENER CONTO DURANTE LE SPERIMENTAZIONI PUPIL-LED IN FORMA DI PROJECT WORK	
1.4 FORMAT DI PROJECT WORK CHE GLI STUDENTI DOVRANNO COMPILARE CON RIFERIMENTO ALLA PROPRIA SPERIMENTAZIONE	
1.5 QUESTIONARIO DI VALUTAZIONE FINALE PER LA RILEVAZIONE DEL LIVELLO DI GRADIMENTO E MOTIVAZIONE DEGLI STUDENTI	
Capitolo 2. Sperimentazioni didattiche svolte nelle 5 Scuole Secondarie Superiori coinvolte: Learning objectives, Oggetti stampati, Lezioni apprese, Raccomandazioni	Pag 11
2.1 BILANCIA	Pag. 11
2.2 DNA	Pag. 20
2.3 CARRELLO SCORREVOLE	Pag. 31
2.4 CUSTODIE PER TELEFONO CELLULARE ed EDIFICIO AD UN PIANO	Pag. 41
2.5 SOLIDI GEOMETRICI	Pag. 59
2.6 BADGE KSGS	Pag. 74
2.7 PORTACHIAVI	Pag. 85
2.8 MACCHINA ADDIZIONATRICE DI NUMERI BINARI	Pag. 96
2.9 PROFILI ALARI	Pag. 106
2.10 AEROGRAMMA E ALTRI OGGETTI	Pag. 117
2.11 PORTAPENNE	Pag. 130
2.12 BATTISTERO DI PARMA	Pag. 139
2.13 ZONE CLIMATICHE	Pag. 145
2.14 CRIPTEX	Pag. 151
2.15 TAZZA AUTO-RISCALDANTE	Pag. 156

BREVE SINTESI DEL PROGETTO PRINT STEM

Tra le cause di precoce abbandono della scuola secondaria superiore da parte di studenti con un basso livello di competenze di base, vi è il fallimento nel processo di apprendimento delle competenze di alfabetizzazione matematica e scientifica e, più in generale, dei linguaggi formali e codificati. In coerenza con il "Quadro strategico per la cooperazione europea nel settore dell'istruzione e della formazione (ET 2020) - Conclusioni del Consiglio", l'obiettivo è quello di ridurre la quota di studenti europei quindicenni con abilità insufficienti in matematica e scienze a meno del 15% entro il 2020. Nel 2009 in Europa la quota di studenti con abilità insufficienti nelle materie attinenti alla scienza, secondo gli standard PISA, era del 17% sul totale degli studenti; la percentuale che non ha raggiunto un voto sufficiente in matematica era pari al 21% sul totale degli studenti.

La matematica in particolare, ma anche le altre materie scientifiche, sono spesso percepite dagli studenti come qualcosa di astratto, non correlato alle loro esperienze e percezioni quotidiane. Questo scollamento porta alla mancanza di interesse nei confronti di tali discipline e al progressivo abbandono da parte di soggetti che rappresentano una risorsa importante nel mercato del lavoro europeo, che è un mercato che offre molte possibilità di lavoro per persone in possesso di tali competenze. Per questo motivo, è fondamentale per sviluppare nuovi metodi di insegnamento in grado di promuovere l'interesse e la motivazione verso le discipline matematiche e scientifiche. Le stampanti 3D rappresentano una nuova frontiera di sperimentazione didattica: la possibilità di realizzare modelli tridimensionali di oggetti concepiti dagli studenti o di concetti o oggetti matematici o scientifici, apre nuove opportunità per motivare e aumentare l'interesse degli studenti nei confronti di queste discipline.

Il progetto **PRINT STEM** intende sviluppare programmi e relativi strumenti per un utilizzo replicabile di stampanti 3D, anche attraverso il trasferimento e l'adattamento di buone pratiche dei paesi partner che hanno già testato la loro efficacia nei rispettivi sistemi di istruzione / formazione. Per quanto riguarda le difficoltà di apprendimento rilevate a livello di astrazione e di osservazione riflessiva, la tecnologia aiuterà a superarle, rendendo possibile concentrarsi principalmente sulla sperimentazione attiva e il contatto concreto con forme e oggetti che implicano una più approfondita conoscenza dei linguaggi formali.

Risultati attesi di PRINT STEM:

- 1) analisi-studio della potenziale applicativa della tecnologia di stampa 3D alla didattica sperimentale della matematica e della scienza, affrontando i principali problemi dei ragazzi con difficoltà di apprendimento, in termini di mancanza di attenzione e di basso livello di coinvolgimento (Intellectual Output 1);
- 2) linee guida per la costituzione di un team interdisciplinare di docenti per una didattica sperimentale che impieghi le stampanti 3D. In questo modo i docenti saranno guidati verso nuovi approcci didattici e saranno invitati a progettare diverse possibili applicazioni della tecnologia della stampa tridimensionale nell'insegnamento delle proprie materie (Intellectual Output 2);

- 3) realizzazione di 5 programmi di Project Work extracurricolare (apprendimento autonomo e sperimentazione di tipo pupil-led) e accessibili come OER (Open Educational Resource - Risorsa Educativa Aperta) nel campo della progettazione e della tecnologia ingegneristica di produzione, per scoprire il fascino del “fare” utilizzando un approccio interdisciplinare (Intellectual Output 3);
- 4) Realizzazione di 5 sperimentazioni finalizzate alla mediazione di concetti astratti nell’insegnamento della matematica (sperimentazione di tipo “teacher-led”), accessibili come OER (Open Educational Resource - Risorsa Educativa Aperta) (Intellectual Output 4);
- 5) Realizzazione di 5 sperimentazioni finalizzate alla mediazione di concetti astratti nell’insegnamento della fisica e delle scienze naturali (sperimentazione di tipo “teacher-led”), accessibili come OER (Open Educational Resource - Risorsa Educativa Aperta) (Intellectual Output 5).

Per ulteriori approfondimenti, potete visitare la pagina <http://www.printstemproject.eu/>

Partner responsabile dell’Intellectual Output n.3: Scuola Secondaria Superiore 1epalchanion

ELENCO DEI PARTNER

PARTNER	PAESE
Coordinatore: Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore "A.Berenini"	Italia
Cisita Parma Srl	Italia
Istituto Istruzione Superiore “C. E. Gadda”	Italia
Forma Futuro Scarl	Italia
Kirkby Stephen Grammar School	Gran Bretagna
Danmar Computers Malgorzata Miklosz	Polonia
Asociacion De Investigacion De La Industria Del Juguete, Conexas y Afines	Spagna
Sabancı Kız Teknik ve Meslek Lisesi	Turchia
1epalchanion	Grecia
Evropská rozvojová agentura, s.r.o.	Repubblica Ceca

Capitolo 1. Programma didattico generale delle sperimentazioni pupil-led con stampante 3D – Linee guida per docenti

Scopo principale del presente documento è fornire a docenti delle Scuole Superiori Linee Guida per lo sfruttamento e replicabilità dei risultati delle sperimentazioni svolte all'interno del progetto PRINT STEM.

Obiettivo delle sperimentazioni è assegnare agli studenti un problema da risolvere o obiettivo da raggiungere, su iniziativa singola o in piccolo gruppo, così che al termine essi siano in grado di usare la tecnologia di stampante 3D per risolvere il problema posto o raggiungere l'obiettivo fissato, inerenti alle materie STEM del proprio curriculum scolastico. Le competenze matematiche e scientifiche da applicare saranno osservate e valutate dai docenti stessi.

L'approccio di **project work** (con focus sulla progettazione e sull'applicazione della tecnologia) riguarda tutte le fasi del processo di disegno e di stampa di un oggetto: ideazione, progettazione, modellazione, esecuzione.

Così come la pratica del project work permette, l'attività può essere svolta sia in classe, in piccolo gruppo, o come attività extrascolastica, in entrambi i casi le parole chiave del processo di esecuzione sono: apprendimento indipendente e sperimentazione pupil-led, ovvero guidata dallo studente.

1.1. CONDIZIONI DI LICENZA PER IL RI-USO DEL PROGRAMMA DIDATTICO

Il presente materiale didattico è disponibile per il ri-uso del lettore e di qualsiasi persona interessata ad introdurre all'interno delle attività curriculari scolastiche con gli studenti, sperimentazioni pupil-led di tipo interdisciplinare per lo sviluppo di competenze STEM mediante supporto della tecnologia di stampa 3D. Qualsiasi, ri-uso, trasferimento, curtmoizzazione/adattamento del presente materiale è soggetto alle seguenti restrizioni/ condizioni della licenza **Creative Commons** che i partner del progetto hanno deciso di applicare (in coerenza con le regole del Programma Erasmus+):

	Attribuzione	Devi riconoscere una menzione di paternità adeguata , fornire un link alla licenza e indicare se sono state effettuate delle modifiche . Puoi fare ciò in qualsiasi maniera ragionevole possibile, ma non con modalità tali da suggerire che il licenziante avalli te o il tuo utilizzo del materiale.
	Stessa Licenza	Se remixi, trasformi il materiale o ti basi su di esso, devi distribuire i tuoi contributi con la stessa licenza del materiale originario .
	NonCommerciale	Non puoi utilizzare il materiale per scopi commerciali

Le stesse condizioni si applicano ai file di oggetti stampati durante il progetto PRINT STEM, che potete richiedere ai Partner e/o trovare nel sito [Thingiverse.com](https://www.thingiverse.com) per il download ed il riuso ai seguenti username:

PRINTSTEMPROJECT_BERENINI
PRINTSTEMPROJECT_GADDA
PRINTSTEM_SABANCI
PRINTSTEMPROJECT_KSGS
PRINTSTEMPROJECT

1.2 APPROCCIO PUPIL-LED

Durante le sperimentazioni pupil-led, i docenti devono seguire un processo specifico finalizzato a:

- dare agli studenti l'opportunità di osservare il mondo intorno a se' in modo più critico, che spinge al ragionamento;
- permettere agli studenti di scoprire i vari utilizzi e applicazioni della stampante 3D nella produzione di oggetti e prodotti, mettendo in pratica nozioni apprese durante le lezioni STEM avvenute in classe;
- aiutare gli studenti a sviluppare la propria abilità di fare emergere idee, sulla base delle conoscenze considerate come prerequisiti, che permettano a tali idee di essere messe in pratica concretamente;
- aiutare gli studenti a sviluppare la capacità di fissare le condizioni necessarie affinché i disegni sviluppati si possano concretizzare nella stampa 3D;
- aiutare gli studenti a sviluppare attività work-based che tengano conto dei loro interessi e hobbies, capire come la stampa 3D può essere implementata nell'area di tali interessi, allo scopo di comprendere le possibili applicazioni della tecnologia e sulla base delle proprie conoscenze e condizioni esistenti per il suo utilizzo (potenziale e dinamiche d'uso della stampante 3D della scuola, tempo necessario per trasformare un'idea in un disegno 3D, ecc.).

Per raggiungere tali obiettivi, **le fasi validate di lavoro da seguire dovranno essere:**

1. Assegnare agli studenti attività di ricercar online in merito agli ambiti di applicazione della stampante 3D riferibili alla vita di tutti i giorni;
2. Lavoro in team e presentazione (ad es. in Google drive PPT) dei risultati conseguiti sulla ricerca effettuata;
3. Controllo da parte dei docenti dei Learning Objective (Obiettivi di apprendimento) degli student e valutazione della coerenza con obiettivi di apprendimento riferibili alle materie STEM;
4. Revisione dei Learning Objective tramite intervento dei docenti allo scopo di renderli più "sfidanti", utili e rispondenti alle necessità di apprendimento scolastico degli studenti;
5. Ricercare nelle Librerie gratuite online disegni e oggetti che gli studenti hanno deciso di stampare, sulla base dei parametri dei Learning Objectives definitivamente fissati;

6. Discussione in classe degli oggetti stampati, allo scopo di esaminare le condizioni necessarie per la stampa e stimolare l'auto-valutazione del processo da parte degli studenti, prima di procedere alla sperimentazione pratica;
7. Svolgimento della sperimentazione;
8. Presentazione finale da parte di ogni student del proprio project work, comprensiva di "lezioni apprese" e "osservazioni".

1.3 FATTORI SIGNIFICATIVI DI CUI TENER CONTO DURANTE LE SPERIMENTAZIONI PUPIL-LED IN FORMA DI PROJECT WORK

1. Livello di motivazione con cui gli studenti approcciano le materie matematiche e scientifiche:

Per motivare gli studenti è necessario focalizzarsi sull'approccio di insegnamento e sui metodi usati. **E' molto importante far sì che gli studenti si rendano conto di quali situazioni di vita reale e lavorativa la teoria delle materie insegnate in classe possa essere applicata.** E' molto comune per gli studenti incontrare difficoltà nel comprendere leggi astratte matematiche e scientifiche. Per questo, è cruciale riuscire a creare connessioni con il mondo reale, così che l'utilità di tali leggi e teorie possa essere colta e compresa. Questo processo aiuterà gli studenti a trovare idee inerenti una o più materie per la propria sperimentazione/project work e aree di più favorevole contestualizzazione o problem solving.

Il project work rappresenta una sperimentazione attiva dei contenuti appresi durante il processo formative/educativo. E' ispirato all'approccio "learning by doing" (imparare facendo) e consiste nella realizzazione, previo periodo di apprendimento, di un progetto/prodotto finale che sia concreto e valutabile, in un contesto in cui gli studenti diventano realizzatori di soluzioni da essi stessi ricercate e trovate.

2. Coinvolgimento attivo degli studenti:

- i docenti del Teachers Team dedicato all'attività devono incoraggiare gli studenti alla partecipazione attiva, alla collaborazione, e scambio di idee e condivisione delle difficoltà incontrate. Questo è il motive per cui il project work è fortemente incoraggiato in questo tipo di sperimentazione con la stampante 3D, dato che è certamente il metodo di apprendimento più efficace attraverso il quale gli studenti possono operare per "progetti", da compiere in toto, facendo emergere idee, attivando il processo di lavoro più adeguato ad ottenere il risultato finale inizialmente fissato, affrontando problemi e ricercando soluzioni concrete

- attraverso il project work gli studenti saranno in grado di comprendere il perché una determinata conoscenza, teoria, legge, ecc è insegnata a scuola
- qualunque sarà il processo di apprendimento seguito, gli studenti saranno chiamati a prendere decisioni individualmente, per procedere con la sperimentazione
- gli studenti saranno certamente più attivamente coinvolti nel processo di apprendimento, portando i docenti da una sperimentazione più strutturata (Teacher-led) ad un approccio più aperto.

3. Monitoraggio da parte dei docenti:

E' molto importante che i docenti mantengano un monitoraggio continuo della classe e del lavoro di project work durante la fase di sperimentazione. Saranno presenti durante le fasi di apprendimento e ragionamento, non solo per assistere e dare support agli alunni, ma anche per avere riscontri e feedback in merito alla conoscenza nuova e più profonda che essi stanno sviluppando e acquisendo, oltre che feedback in merito al metodo di insegnamento.

4. Definizione degli obiettivi di apprendimento – Learning Objectives:

Un Learning objective è una dichiarazione esplicita che esprime chiaramente **cosa gli studenti saranno in grado di fare** al termine di un processo di apprendimento. E' una dichiarazione di obiettivo dello student, osservabile e misurabile. Un learning objective identifica i comportamenti/competenze che lo studente deve dimostrare per permettere al docente di riconoscere che l'apprendimento ha avuto luogo.

Gli obiettivi di apprendimento inoltre aiutano gli studenti a chiarire i propri obiettivi personali/singoli sul progetto/attività scolastica da svolgere e offre loro una cornice entro cui misurare il proprio livello di successo.

I Learning Objectives devono essere concisi e concreti per non dare adito ad errate interpretazioni.

Gli student dovranno avere alcune conoscenze e abilità base come pre-requisiti all'ingresso della sperimentazione di project work, ad esempio riferibili al disegno tecnico, capacità informatiche e nozioni di materie STEM riconducibili al proprio curriculum scolastico. Anche se non specificatamente riferibili ai Learning Objective della sperimentazione, che dovranno essere centrati sulle materie STEM, potranno essere definiti anche alcuni obiettivi riferiti alla creazione dell'oggetto, alla preparazione dei disegni e alla stampa 3D.

5. Condizioni minime per la sperimentazione:

Data la vasta immaginazione degli studenti e l'entusiasmo prevalente in adolescenza, combinato all'interesse degli studenti di poter creare qualcosa da se', è fondamentale che il Teacher Team, ovvero i docenti coinvolti nella sperimentazione, faccia attenzione a tutti gli elementi seguenti:

- Definire le fasi di realizzazione della sperimentazione, così che gli studenti siano in grado di seguire tali fasi
- Definire la durata della sperimentazione, così che gli studenti abbiano una scadenza da rispettare e non arrivino al termine con risultati incompleti, situazione che compromette la fiducia in se' e genera insoddisfazione
- Valutare tutte le risorse necessarie (tecnologia, materiali, support tecnico) e del livello di competenza degli studenti di poter svolgere il lavoro autonomamente. Ciò è necessario ad avere esiti positivi in esito, elemento fondamentale per aumentare la motivazione degli studenti verso le materie STEM e raggiungere l'obiettivo pedagogico generale della sperimentazione che è introdurre l'uso della stampante 3D nel curriculum scolastico come metodo di apprendimento basato sulla pratica e l'insegnamento attivo, con effetto di dimostrare la rilevanza delle discipline scientifiche e matematiche in attività pratiche
- Ideare anticipatamente strumenti di monitoraggio e farne uso durante il project work, per permettere lo scambio di feedback e un'assistenza agli studenti efficace
- Prevedere il supporto tecnico di partner imprese, anche per coinvolgerle maggiormente nelle attività curricolari della scuola a beneficio degli studenti
- Fare uso di software di progettazione open source o a pagamento, librerie di oggetti a disposizione online e programmi di conversione per la stampa degli oggetti in 3D
- Tenere un calendario aggiornato delle attività svolte per verificare che gli standard di sperimentazione siano rispettati, che il monitoraggio sia efficace e che al termine, il lavoro sia nuovamente replicabile e trasferibile ad altri contesti di ri-uso (altre classi, altre scuole, altre materie, ecc).

SUGGERIMENTI DI IMPLEMENTAZIONE:

1. Permettete agli studenti di sviluppare autonomamente la conoscenza nelle materie STEM legate alla sperimentazione e attenete il ruolo di docenti al fornire support se richiesto e soprattutto incoraggiamento
2. Assistete gli studenti nella loro reciproca collaborazione, affinché possano raggiungere gli obiettivi identificati
3. Definite insieme a loro le fasi del processo di sperimentazione, per evitare disorientamento e confusione
4. Assicurate loro riconoscimento dei risultati raggiunti di fronte all'intera classe, per aumentare la loro percezione di successo e apprendimento autonomo
5. Seguite l'intuito degli studenti e permettete loro di essere creative, nel rispetto dei Learning Objective calati nell'apprendimento delle materie STEM
6. Mantenete la vostra presenza e monitoraggio discreti, ma solidi.

1.4 FORMAT DI PROJECT WORK CHE GLI STUDENTI DOVRANNO COMPILARE CON RIFERIMENTO ALLA PROPRIA SPERIMENTAZIONE

Lo schema seguente potrà essere utilizzato per la presentazione finale in classe del project work da parte di ogni studente o gruppo di studenti. Lo schema conduce lo(gli) studente(i) nel processo di autovalutazione dell'esperienza

TITOLO DEL PROJECT WORK	
NOME DELLO STUDENTE(I) PARTICIPANTE	
FOCUS DEL PROJECT WORK	<input type="checkbox"/> Apprendimento materie Matematiche <input type="checkbox"/> Apprendimento materie Scientifiche <input type="checkbox"/> Apprendimento di tipo Interdisciplinare
MATERIE COINVOLTE	
OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO/ LEARNING OBJECTIVES	Lista degli obiettivi di apprendimento (riferibili sia alle materie STEM sia al proprio sviluppo personale) Obiettivi generali: Obiettivi specifici:
CRONOLOGIA DELLE ATTIVITA'/ PIANO DI LAVORO	Programma delle fasi di implementazione. Periodo di lavoro delle diverse fasi di project work (esempio): Idea: Studio individuale: Progettazione dell'oggetto: Revisione: Stampa:
OGGETTO STAMPATO	
MOTIVAZIONI DEL PROJECT WORK SCELTO	Descrizione delle motivazioni alla base della scelta dello specifico project work e oggetto (ad es. interessi dello studente, coerenza con il programma curricolare, ecc)
ELEMENTI DEL PROJECT WORK	Docenti coinvolti – Strumenti – Materiali - Tecnologia
DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI PROJECT WORK	Descrizione delle fasi, attività realizzate e come per il completamento del project work. Report delle attività
CRITICITA' INCONTRATE E COME SONO STATE RISOLTE	
SUPPORTO DA PARTE DEI PROFESSORI CHE SI E' RESO NECESSARIO	
RISULTATI	Descrizione dei risultati in termini di: oggetto stampato con successo (o no) livello di raggiungimento degli obiettivi di apprendimento elenco di ogni tipo di apprendimento che lo studente ritiene di aver raggiunto attraverso il project work

1.5 QUESTIONARIO DI VALUTAZIONE FINALE PER LA RILEVAZIONE DEL LIVELLO DI GRADIMENTO E MOTIVAZIONE DEGLI STUDENTI

Per permettere ai docenti di valutare il livello di soddisfazione degli studenti con riferimento al nuovo metodo didattico di applicazione della stampa 3D all'apprendimento delle materie STEM mediante attività pupil-led di project work, si potrà somministrare ad ognuno di essi il seguente questionario.

Tale rilevazione permetterà di affinare nel tempo la metodologia, facendo leva sempre più e sempre meglio sul livello di motivazione allo studio che la tecnologia di stampa 3D potrà stimolare.

	QUESTIONARIO DI GRADIMENTO	SI, MOLTO	SI	SOLO IN PARTE	NO
1	Le tue aspettative rispetto all'esperienza didattica con la stampante 3D erano alte prima di questa esercitazione pratica che hai appena portato a termine?				
2	Ti erano chiari gli obiettivi generali dell'esercitazione di project work prima dell'inizio dell'attività scolastica con la stampante 3D?				
3	Sei soddisfatto/a dell'esperienza relativa all'uso della stampante 3D per ciò che attiene all'apprendimento di materie STEM?				
4	L'esercitazione con l'uso della stampante 3D ti è stata utile per la conoscenza e l'apprendimento di regole/concetti inerenti a materie STEM?				
5	Hai apprezzato l'uso della stampante 3D per l'apprendimento di regole e argomenti didattici, invece dell'insegnamento tradizionale?				
6	Pensi che la stampante 3D sia un modo efficace per insegnare concetti teorici/astratti, di altrimenti difficile comprensione?				
7	Hai trovato semplice il software per la stampa in 3D?				
8	Vorresti proporre qualche cambiamento al software?				
9	L'utilizzo della stampante 3D ha aumentato il tuo interesse e la tua motivazione nell'apprendimento delle materie STEM? Perché? Scrivi le tue motivazioni				
10	Credi che le esercitazioni con la stampante in 3D possano migliorare l'apprendimento pratico di collegamenti tra materie STEM diverse?				
11	La durata dell'esercitazioni è stata soddisfacente?				
12	Avresti preferito una sperimentazione più lunga, al fine di migliorare la conoscenza e l'apprendimento degli argomenti STEM?				
13	Ti piacerebbe ripetere l'esperienza con altri oggetti da stampare e/o altri obiettivi di apprendimento? Elenca quali				
14	Consigliaresti alla tua scuola l'utilizzo regolare della stampante 3D per l'insegnamento di argomenti STEM?				
15	Cosa suggeriresti ai tuoi insegnanti per migliorare e sviluppare nuove esercitazioni con la stampante 3D per l'insegnamento di argomenti teorici, regole, o formule? Elenca:				
16	Cosa hai apprezzato maggiormente? Descrivi:				
17	Quali difficoltà hai incontrato e come le hai superate? Descrivi:				
18	Quali miglioramenti apporteresti in una nuova sperimentazione condotta in modalità project work? Descrivi:				

Capitolo 2. Sperimentazioni didattiche svolte nelle 5 Scuole Secondarie Superiori coinvolte: Learning objectives - Oggetti stampati - Lezioni apprese - Raccomandazioni

2.1 BILANCIA (IISS A.BERENINI - Italia)

APPROCCIO

Attraverso il dialogo tra docenti e studenti, gli studenti propongono una serie di oggetti che vorrebbero stampare, in linea con obiettivi di apprendimento applicate alle discipline STEM e al proprio curriculum scolastico. I docenti offrono supporto nella scelta e valutazione di fattibilità, previa verifica di coerenza con il percorso di studio e identificano unità didattiche di apprendimento necessarie a garantire le competenze di base teoriche che permettono il successo formativo.

Gli studenti possono così concentrare la propria attività su tematiche e oggetti di proprio interesse.

LEARNING OBJECTIVES

OBIETTIVI GENERALI

- 1) migliorare l'apprendimento di studenti a rischio di abbandono
- 2) migliorare la capacità di lavorare in team
- 3) abituarsi a lavorare secondo approccio di problem solving
- 4) migliorare le competenze digitali
- 5) apprendere nuovi aspetti pratici delle scienze

OBIETTIVI SPECIFICI

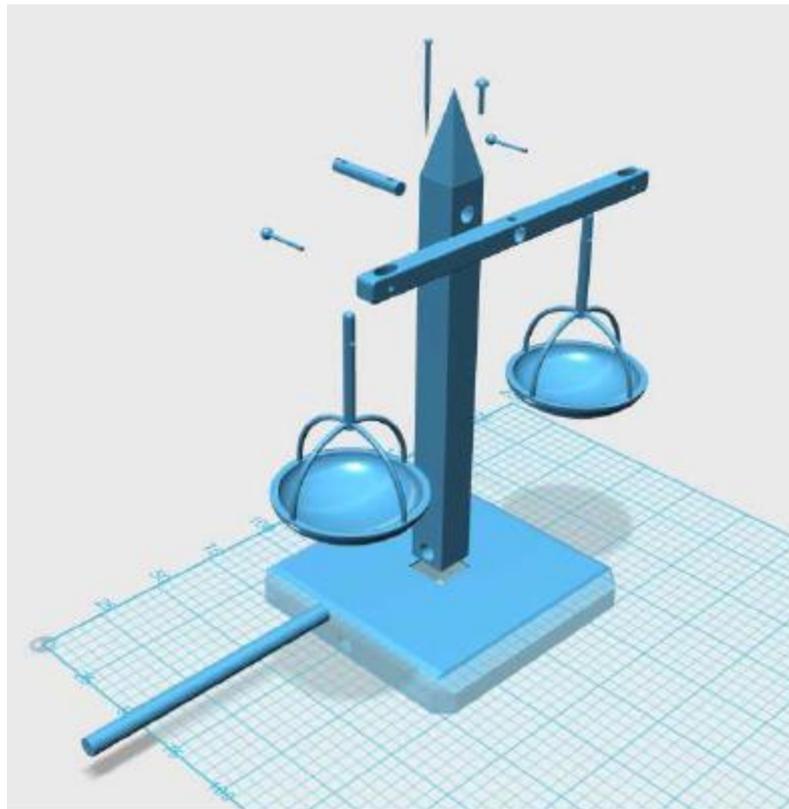
- 1) calcolare area, volumi e densità
- 2) forze
- 3) equilibrio di corpi rigidi
- 4) leve e macchine e semplici
- 5) disegnare e riconoscere solidi complessi
- 6) disegnare e stampare solidi in 3D

Come e perché sono stati identificati gli obiettivi di apprendimento?

Gli obiettivi sono stati identificati dagli studenti in gruppo secondo un processo di brainstorming. I docenti hanno valutato la fattibilità e la rilevanza dell'oggetto con il piano di studi, supportando nella decisione dell'oggetto specifico tra quelli individuati dagli studenti.

OGGETTO STAMPATO

Bilancia



PREREQUISITI

- ✓ conoscenza dei concetti di forza e momenti di forza
- ✓ equilibrio di corpi rigidi, rotazione
- ✓ concetto di leva

DOCENTI COINVOLTI

4 gli insegnanti coinvolti:

- 1 insegnante di Fisica

- 2 insegnanti di Disegno tecnico
- 1 insegnante di scienze applicate

Parametri di scelta dei docenti:

i docenti scelti perché docenti delle materie coinvolte nella sperimentazione

STUDENTI COINVOLTI

Numero di studenti: 24

Tipo di gruppo: classe singola

Numero di classi: 1

Specializzazione delle classi coinvolte nella sperimentazione: Elettronica

Studenti con bisogni educativi speciali: 5 (dislessia e discalculia)

Valutazione del livello di partenza: test scritto con domande chiuse a scelta multipla

IMPOSTAZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE

I) MATERIE COINVOLTE

MATERIA STEM PRINCIPALE	FISICA
Argomenti legati agli obiettivi di apprendimento della sperimentazione	Calcolo di aree, volumi, densità, equilibrio di corpi rigidi, leve, momenti di forza
Numero di ore impiegate	10 ore di teoria in classe 2 ore di verifica preliminare

ALTRE MATERIE COLLEGATE	DISEGNO TECNICO
Argomenti didattici legati agli obiettivi di apprendimento della sperimentazione	Software per la stampa e la stampa 3D
Numero di ore impiegate	10 ore per la preparazione dei disegni e dei file di conversione

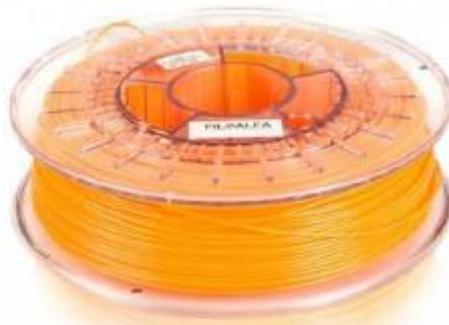
II) PRINT STEM LAB: LE TECNOLOGIE

- **SOFTWARE(S) per il disegno:** 123 Design Autodesk
- **SOFTWARE(S) per stampare:** CURA 14.12.1 (ultimaker). Open source, gratis, non richiede un pc con risorse particolari
- **STAMPANTE 3D PRINTER:** Delta WASP 20X40 (www.wasproject.it)

Costo stampante: €2.370,00 (IVA esclusa)



- **MATERIALE PLASTICO:** Filamento PLA 1.75 mm /3.00 mm, costo medio € 20,00 al kg



III) PIANIFICAZIONE E DURATA DELL'ESPERIMENTO

1° - definizione degli obiettivi di apprendimento e oggetto da stampare

Numero di ore impiegate: 2 per docente

Persone coinvolte: studenti e docenti

2°- Identificazione degli argomenti legati alla sperimentazione e pianificazione delle ore lavorative per ogni materia coinvolta

Numero di ore impiegate: 2 per docente

Persone coinvolte: studenti e docenti

3°- Valutazione del livello in ingresso

Numero di ore impiegate: 1 per ogni docente STEM coinvolto

Persone coinvolte: studenti e docenti

4° - Unità di apprendimento o studio autonomo della materia da parte degli studenti:

Numero di ore impiegate: 10

Persone coinvolte: studenti e docente di Scienze

Metodologia didattica usata per l'insegnamento: lezioni frontali, laboratorio, lavoro in gruppo

5° - disegno CAD dell'oggetto

Numero di ore impiegate: 12

Persone coinvolte: docente di disegno e studenti

Metodologia didattica usata per l'insegnamento: attività in laboratorio informatico, in gruppo

6° - trasferimento dell'oggetto disegnato al software di stampante 3D

Numero di ore impiegate: 4

Persone coinvolte: studenti e docente di scienze applicate

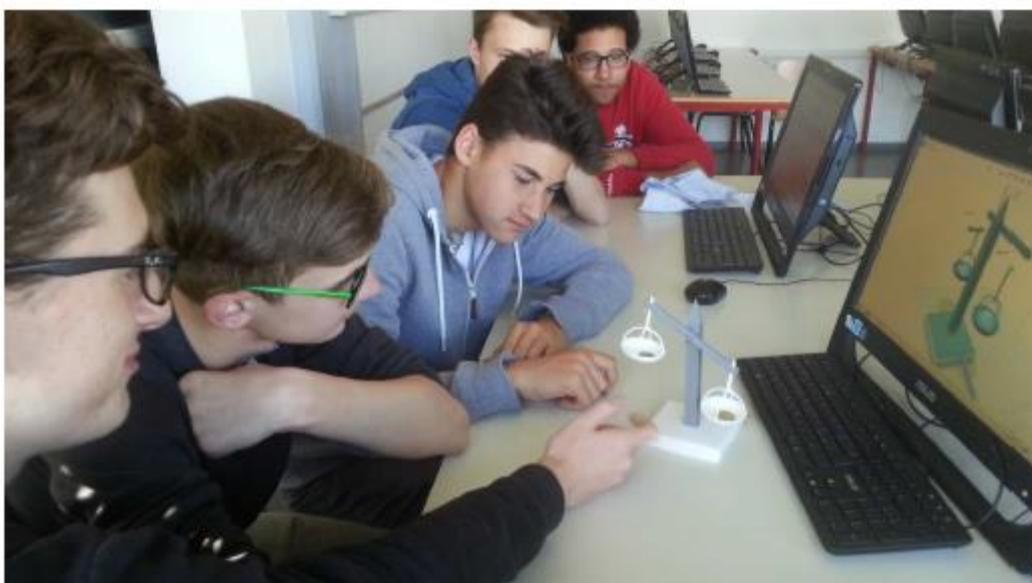
Metodologia didattica usata per l'insegnamento: attività in laboratorio informatico, in gruppo

7° - Stampa dell'oggetto:

Numero di ore impiegate: 6

Persone coinvolte: studenti e docente di scienze applicate

Metodologia didattica usata per l'insegnamento: stampa da parte di ogni studente sotto la supervisione dell'insegnante tecnico





VALUTAZIONE FINALE DA PARTE DEI DOCENTI

IMPATTI IMMEDIATI:

I docenti di Chimica e Scienze hanno svolto due valutazioni, una al termine dei moduli teorici e uno al termine della sperimentazione. Le valutazioni in esito sono riportate qui sotto:

I voti del test di ingresso mostravano che:

- 9 studenti avevano voto insufficiente (inferiore a 5/10)
- 5 studenti avevano voto sufficiente (6/10 e oltre)
- La media dei voti era 5,18 (insufficiente)

I voti del test finale mostravano che:

- 4 studenti avevano voto insufficiente (inferiore a 5/10)
- 12 studenti avevano voto sufficiente (6/10 e oltre)
- La media dei voti era 6,34 (sufficiente)

ovvero un miglioramento apprezzabile in termini di votazione media, riduzione degli studenti ampiamente insufficienti e aumento degli studenti sufficienti.

L'osservazione diretta degli studenti durante il progetto ha permesso di registrare i seguenti risultati di apprendimento e/o trasversali:

- 1) buona collaborazione tra gruppi di studenti
- 2) partecipazione attiva nello sviluppo dell'esercitazione di problem solving
- 3) interesse nella stampa dell'oggetto disegnato
- 4) capacità di lavorare in gruppo, dividendo le mansioni secondo i propri interessi e abilità specifiche
- 5) raggiungimento dei Learning Objectives

LEZIONI APPRESE

PUNTI DI FORZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ sviluppo di abilità di problem solving a livello individuale
- ✓ lavorare in gruppo suddividendo i compiti e condividendo le competenze
- ✓ continuità del lavoro di design a casa, come indice dell'interesse all'esercitazione

PUNTI DI DEBOLEZZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ difficoltà nella conduzione della sperimentazione senza il sostegno dei docenti
- ✓ tempistiche non sempre adattabili alle attività scolastiche normali
- ✓ disponibilità del laboratorio informatico (sovrapposizione con altre attività curriculari e progetti didattici in corso)

RACCOMANDAZIONI

- ✓ assicurarsi sin dall'inizio dell'efficienza del laboratorio PRINT STEM: pc, software, stampante
- ✓ assicurarsi che almeno un docente sia abile dell'uso dei software e della stampante 3D, incluse attività di assistenza tecnica
- ✓ nel caso si vogliano usare software di disegno 3D complessi e gli studenti non sono in possesso dei necessari prerequisiti, prevedere un corso di disegno 3D prima di iniziare la sperimentazione. Gli studenti devono essere in grado di lavorare in modo indipendente per ottenere buoni risultati. Devono essere autonomi nel disegno 3D e i docenti devono poter offrire supporto specifico nella propria materia
- ✓ gli obiettivi di apprendimento delle materie STEM devono essere sempre privilegiati e prioritari, non è l'oggetto da stampare ad essere prioritario nella sperimentazione
- ✓ coinvolgere tutti i docenti necessari ad avere a disposizione le competenze necessarie a svolgere l'intera sperimentazione
- ✓ definire bene gli obiettivi per ogni materia e sviluppare la programmazione didattica degli apprendimenti
- ✓ svolgere lezioni di tipo tradizionale per far acquisire agli studenti le necessarie competenze di base per il successo della sperimentazione (2 settimane)
- ✓ attivare la fase di lavoro in laboratorio quando lo studente è capace di lavorare in modo indipendente e per ogni specifico problema potrà far riferimento al docente competente
- ✓ gli studenti condivideranno le attività svolte e i risultati mediante la presentazione di un report "di restituzione"
- ✓ al termine, si potrà svolgere un ennesimo test di valutazione e un'interrogazione orale di gruppo.

2.2 DNA (IISS A.BERENINI - Italia)

APPROCCIO

Attraverso il dialogo tra docenti e studenti, gli studenti propongono una serie di oggetti che vorrebbero stampare, in linea con obiettivi di apprendimento applicate alle discipline STEM e al proprio curriculum scolastico. I docenti offrono supporto nella scelta e valutazione di fattibilità, previa verifica di coerenza con il percorso di studio e identificano unità didattiche di apprendimento necessarie a garantire le competenze di base teoriche che permettono il successo formativo.

Gli studenti possono così concentrare la propria attività su tematiche e oggetti di proprio interesse.

LEARNING OBJECTIVES

OBIETTIVI GENERALI

- 1) migliorare l'apprendimento di studenti a rischio di abbandono
- 2) migliorare la capacità di lavorare in team
- 3) abituarsi a lavorare secondo approccio di problem solving
- 4) migliorare le competenze digitali
- 5) apprendere nuovi aspetti pratici delle scienze

OBIETTIVI SPECIFICI

- 1) struttura del DNA
- 2) struttura chimica della base nitrogena
- 3) ruolo del DNA nella funzionalità delle cellule
- 4) riconoscere solidi complessi
- 5) disegnare e stampare solidi 3D

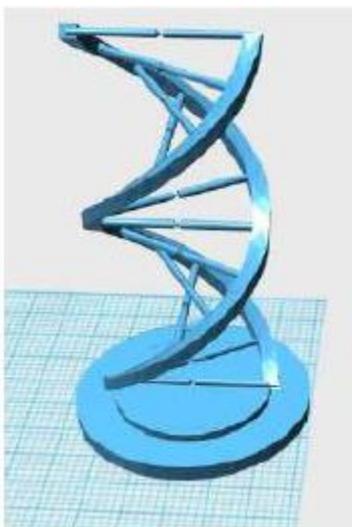
Come e perché sono stati identificati gli obiettivi di apprendimento?

Gli obiettivi sono stati identificati dagli studenti in gruppo secondo un processo di brainstorming. I docenti hanno valutato la fattibilità e la rilevanza dell'oggetto con il piano di studi, supportando nella decisione dell'oggetto specifico tra quelli individuati dagli studenti.

OGGETTO STAMPATO

Struttura di DNA.

L'oggetto è stato scelto perché permette collegamenti tra le materie di scienze e chimica del curriculum scolastico



PREREQUISITI

- ✓ costruzione geometrica della spirale
- ✓ realizzazione di una spirale in proiezioni ortogonali e assonometria
- ✓ uso del CAD 2D
- ✓ conoscenza del legame covalente e legame idrogeno

DOCENTI COINVOLTI

5 gli insegnanti coinvolti:

- 1 insegnante di Chimica
- 1 insegnante di Scienze
- 2 insegnanti di Disegno tecnico
- 1 insegnante di Scienze applicate

Parametri di scelta dei docenti:

i docenti sono stati scelti perché la stampa del DNA prevede ampie conoscenze di biochimica, associate a quelle di grafica 2D e 3D.

STUDENTI COINVOLTI

Numero di studenti: 26

Tipo di gruppo: classe singola

Numero di classi: 1

Specializzazione delle classi coinvolte nella sperimentazione: Chimica e Meccanica

Studenti con bisogni educativi speciali: nessuno

Valutazione del livello di partenza: test scritto con domande chiuse a scelta multipla

IMPOSTAZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE

II) MATERIE COINVOLTE

MATERIA STEM PRINCIPALE	BIOLOGIA
Argomenti legati agli obiettivi di apprendimento della sperimentazione	Ruolo del DNA e funzionalità della cellula Struttura del DNA
Numero di ore impiegate	4 ore di teoria in classe 1 ora di verifica preliminare 3 ore di laboratorio informatico

ALTRE MATERIE COLLEGATE	CHIMICA
Argomenti didattici legati agli obiettivi di apprendimento della sperimentazione	Struttura chimica della base nitrogena del DNA Appaiamento delle basi complementari
Numero di ore impiegate	2 ore di teoria in classe 1 ora di verifica preliminare 3 ore di laboratorio informatico

ALTRE MATERIE COLLEGATE	DISEGNO TECNICO
Argomenti didattici legati agli obiettivi di apprendimento della sperimentazione	Costruzione geometrica della spirale in proiezione ortogonale e assonometria Costruzione geometrica cilindrica in proiezione ortogonale e assonometri
Numero di ore impiegate	6 ore di teoria in classe 10 ore per la preparazione dei disegni e dei file di conversione

ALTRE MATERIE COLLEGATE	SCIENZE APPLICATE
Argomenti didattici legati agli obiettivi di apprendimento della sperimentazione	Software per la stampa 3D
Numero di ore impiegate	10 ore per la preparazione dei disegni e dei file di conversione

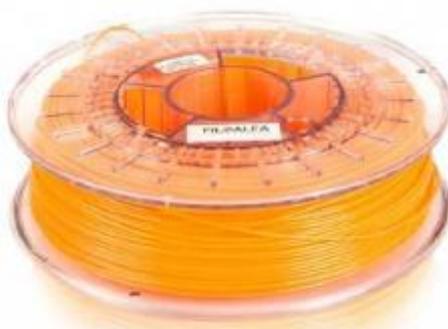
II) PRINT STEM LAB: LE TECNOLOGIE

- **SOFTWARE(S) per il disegno:** Autocad 2D e 3D
- **SOFTWARE(S) per stampare:** CURA 14.12.1 (ultimaker). Open source, gratis, non richiede un pc con risorse particolari
- **STAMPANTE 3D PRINTER:** Delta WASP 20X40 (www.wasproject.it)

Costo stampante: €2.370,00 (IVA esclusa)



- **MATERIALE PLASTICO:** Filamento PLA 1.75 mm /3.00 mm, costo medio € 20,00 al kg



III) PIANIFICAZIONE E DURATA DELL'ESPERIMENTO

1° - definizione degli obiettivi di apprendimento e oggetto da stampare

Numero di ore impiegate: 3 per docente

Persone coinvolte: studenti e docenti

2° - Identificazione degli argomenti legati alla sperimentazione e pianificazione delle ore lavorative per ogni materia coinvolta

Numero di ore impiegate: 2 per docente

Persone coinvolte: studenti e docenti

3° - Valutazione del livello in ingresso

Numero di ore impiegate: 1 per ogni docente STEM coinvolto

Persone coinvolte: studenti e docenti

4° - Unità di apprendimento o studio autonomo della materia SCIENZE da parte degli studenti:

Numero di ore impiegate: 8

Persone coinvolte: studenti e docente di Scienze

Metodologia didattica usata per l'insegnamento: lezioni frontali, laboratorio, lavoro in gruppo

5° - Unità di apprendimento o studio autonomo della materia CHIMICA da parte degli studenti:

Numero di ore impiegate: 2

Persone coinvolte: studenti e docente di Chimica

Metodologia didattica usata per l'insegnamento: lezioni frontali, laboratorio, lavoro in gruppo

6° - disegno CAD dell'oggetto

Numero di ore impiegate: 16

Persone coinvolte: docente di disegno e studenti

Metodologia didattica usata per l'insegnamento: attività in laboratorio informatico, in gruppo

7° - trasferimento dell'oggetto disegnato al software di stampante 3D

Numero di ore impiegate: 4

Persone coinvolte: studenti e docente di scienze applicate

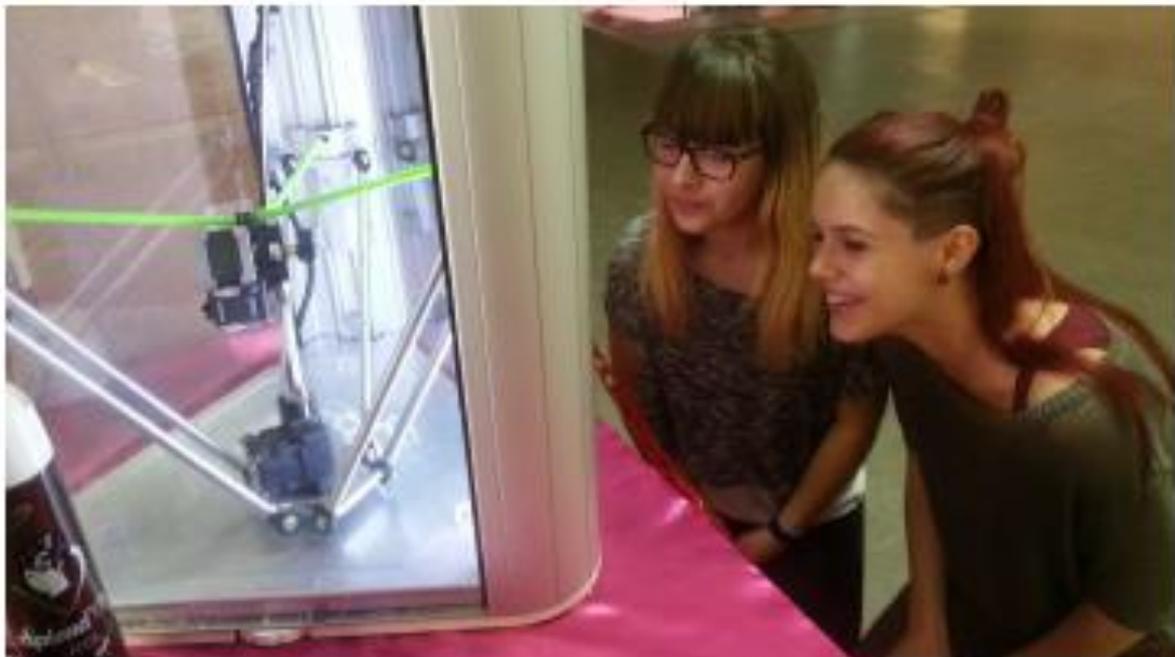
Metodologia didattica usata per l'insegnamento: attività in laboratorio informatico, in gruppo

8° - Stampa dell'oggetto:

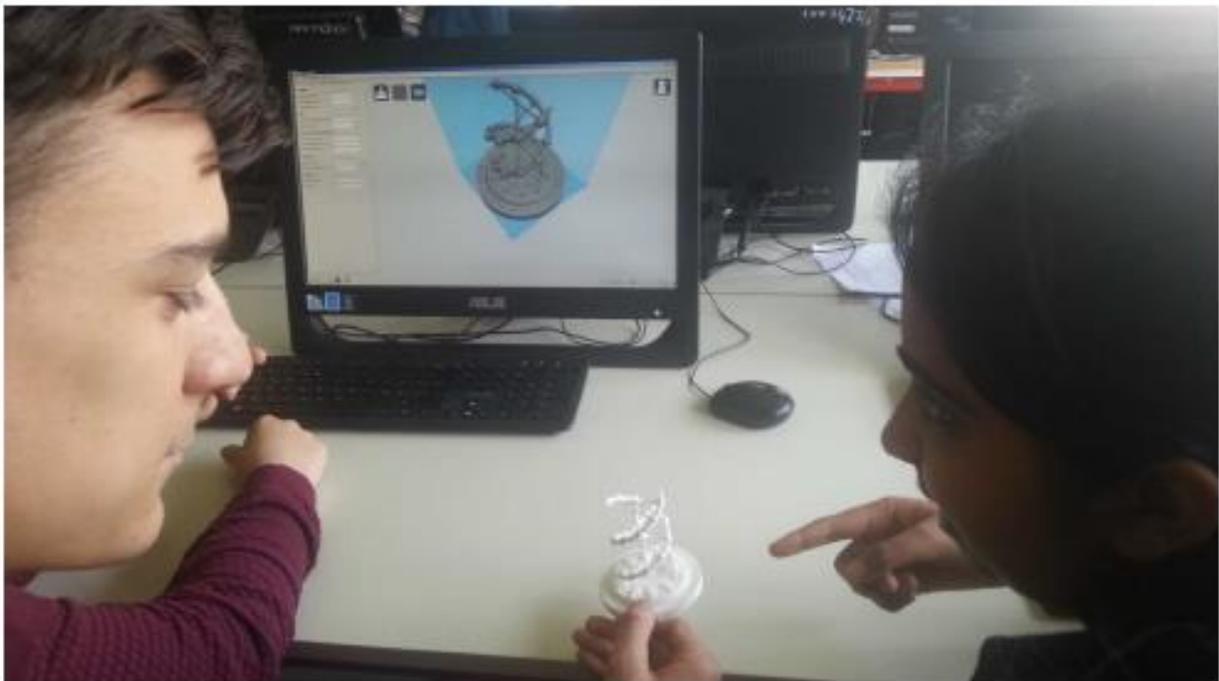
Numero di ore impiegate: 6

Persone coinvolte: studenti e docente di scienze applicate

Metodologia didattica usata per l'insegnamento: stampa da parte di ogni studente sotto la supervisione dell'insegnante tecnico







VALUTAZIONE FINALE DA PARTE DEI DOCENTI

IMPATTI IMMEDIATI:

I docenti di Chimica e Scienze hanno svolto due valutazioni, una al termine dei moduli teorici e uno al termine della sperimentazione. Le valutazioni in esito sono riportate qui sotto:

I voti del test di ingresso mostravano che:

- 6 studenti avevano voto insufficiente (inferiore a 5/10)
- 13 studenti avevano voto sufficiente (6/10 e oltre)
- La media dei voti era 5,97 (insufficiente)

I voti del test finale mostravano che:

- 2 studenti avevano voto insufficiente (inferiore a 5/10)
- 17 studenti avevano voto sufficiente (6/10 e oltre)
- La media dei voti era 6,30 (sufficiente)

ovvero un miglioramento apprezzabile in termini di votazione media, riduzione degli studenti ampiamente insufficienti e aumento degli studenti sufficienti.

L'osservazione diretta degli studenti durante il progetto ha permesso di registrare i seguenti risultati di apprendimento e/o trasversali:

- interesse nella stampa dell'oggetto disegnato
- buon livello di creatività, supportato da uno spirito di "indagine"
- capacità di lavorare in gruppo, dividendo le mansioni secondo i propri interessi e abilità specifiche
- raggiungimento dei Learning Objectives

LEZIONI APPRESE

PUNTI DI FORZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ scelta indipendente da parte degli studenti della materia di studio
- ✓ abilità di mettere a frutto le proprie competenze

PUNTI DI DEBOLEZZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ tempistiche non sempre adattabili alle attività scolastiche normali

- ✓ disponibilità del laboratorio informatico (sovrapposizione con altre attività curriculari e progetti didattici in corso)

RACCOMANDAZIONI

- ✓ assicurarsi sin dall'inizio dell'efficienza del laboratorio PRINT STEM: pc, software, stampante
- ✓ assicurarsi che almeno un docente sia abile dell'uso dei software e della stampante 3D, incluse attività di assistenza tecnica
- ✓ nel caso si vogliano usare software di disegno 3D complessi e gli studenti non sono in possesso dei necessari prerequisiti, prevedere un corso di disegno 3D prima di iniziare la sperimentazione. Gli studenti devono essere in grado di lavorare in modo indipendente per ottenere buoni risultati. Devono essere autonomi nel disegno 3D e i docenti devono poter offrire supporto specifico nella propria materia
- ✓ gli obiettivi di apprendimento delle materie STEM devono essere sempre privilegiati e prioritari, non è l'oggetto da stampare ad essere prioritario nella sperimentazione
- ✓ coinvolgere tutti i docenti necessari ad avere a disposizione le competenze necessarie a svolgere l'intera sperimentazione
- ✓ definire bene gli obiettivi per ogni materia e sviluppare la programmazione didattica degli apprendimenti
- ✓ svolgere lezioni di tipo tradizionale per far acquisire agli studenti le necessarie competenze di base per il successo della sperimentazione (2 settimane)
- ✓ attivare la fase di lavoro in laboratorio quando lo studente è capace di lavorare in modo indipendente e per ogni specifico problema potrà far riferimento al docente competente
- ✓ gli studenti condivideranno le attività svolte e i risultati mediante la presentazione di un report "di restituzione"
- ✓ al termine, si potrà svolgere un ennesimo test di valutazione e un'interrogazione orale di gruppo.

2.3 CARRELLO SCORREVOLE (IISS A.BERENINI - Italia)**APPROCCIO**

- Agli studenti viene chiesto di scegliere un oggetto da disegnare e stampare che sia collegato agli argomenti didattici di materie STEM
- Gli studenti in gruppo discutono insieme per decidere gli oggetti
- Gli studenti discutono con i docenti STEM del Teachers Team di progetto che valutano se gli oggetti scelti non hanno finalità di apprendimento rispetto alle materie identificate dai ragazzi
- I docenti aiutano gli studenti a trovare l'oggetto o gli oggetti più adatti a soddisfare i requisiti di apprendimento della sperimentazione e per la stampa
- Il docente della materia STEM principale riferita all'oggetto supervisiona il progetto/sperimentazione e decide quali conoscenze sono necessarie in ingresso
- Quando gli studenti hanno scelto in via definitiva Learning Objectives e oggetti, si suddividono in sotto gruppi di lavoro
- Ogni gruppo definisce meglio l'oggetto, dimensione, forma e peso
- I docenti di disegno tecnico insegnano ad utilizzare il software CAD e a stampare con la stampante 3D
- Gli studenti procedono con l'iter che porta alla stampa
- Studenti e docente di Fisica testano gli oggetti stampati
- Gli studenti affrontano un test finale sulle attività svolte, sugli argomenti della materia coinvolta e rispondono a un questionario di gradimento dell'intera sperimentazione portata a termine.

LEARNING OBJECTIVES**OBIETTIVI GENERALI**

- 1) lavorare in gruppo migliorando anche le proprie capacità comunicative e creative
- 2) usare la creatività, ma in collegamento con la realtà
- 3) prendere misure in modo accurato
- 4) osservare e descrivere fenomeni naturali rimuovendo aspetti non necessari
- 5) pianificare un lavoro in quasi totale autonomia, seguendo precise fasi di avanzamento

OBIETTIVI SPECIFICI

- 1) capire il comportamento di oggetti in movimento
- 2) studiare gli effetti dello spostamento su corpi diversi con forme diverse
- 3) imparare l'uso del software CAD 3D

Come e perché sono stati identificati gli obiettivi di apprendimento?

Agli studenti è stato chiesto di riunirsi e scegliere un oggetto o una serie di oggetti relativi ad uno degli argomenti di materie STEM che hanno studiato durante l'anno scolastico o che vorrebbero studiare o approfondire.

Gli studenti hanno suggerito numerose idee, all'interno delle quali i docenti hanno aiutato a scegliere quella più adatta alla stampa e quella più adatta per applicazioni utili.

OGGETTO STAMPATO

Gli studenti hanno deciso di stampare un carrello da far scorrere sul binario "privo di attrito" in uso nel laboratorio di Fisica della scuola, allo scopo di studiare il movimento.

L'oggetto è stato scelto perché permette di studiare la resistenza all'aria e al trascinamento. Per questo motivo si è deciso che il carrello dovesse trasportare una qualsiasi forma al fine di creare resistenza sul binario mediante l'aria. E' stato quindi disegnato il carrello ed anche una sfera da apporre sul carrello, o su un aereo, su un auto. La creatività degli studenti è stata alta.

Il carrello per essere applicabile al binario privo di attrito deve avere misure precise con riferimento a dimensioni e peso, altrimenti sarà troppo pesante e non potrà muoversi, o al contrario troppo leggero e il movimento sarà irregolare.



PREREQUISITI

- ✓ competenze e conoscenze di base in disegno tecnico (CAD 2D)
- ✓ competenze informatiche di base
- ✓ conoscenze di fisica relativamente allo scorrimento privo di attrito
- ✓ utilizzo del binario privo di attrito
- ✓ utilizzo di metodi di misurazione

DOCENTI COINVOLTI

4 gli insegnanti coinvolti:

- 1 insegnante di Fisica
- 2 insegnanti di Matematica
- 1 insegnante di Disegno tecnico
- 1 insegnante di Informatica

Parametri di scelta dei docenti:

i docenti sono stati scelti perché insegnanti delle materie STEM nella classe coinvolta e il docente di informatica per le competenze nell'utilizzo della stampante 3D

STUDENTI COINVOLTI

Numero di studenti: 23

Tipo di gruppo: classe singola

Numero di classi: 1

Specializzazione delle classi coinvolte nella sperimentazione: Liceo Scientifico Scienze Applicate

Studenti con bisogni educativi speciali: 1 studente dislessico

Valutazione del livello di partenza: test scritto con domande chiuse a scelta multipla. Il movimento e scorrimento è stato l'argomento didattico più recente trattato in classe, riferibile sia a velocità costante che in accelerazione. Il docente ha aggiunto le leggi della dinamica e gli effetti della frizione e del trascinamento in movimento.

IMPOSTAZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE

III) MATERIE COINVOLTE

MATERIA STEM PRINCIPALE	FISICA
Argomenti legati agli obiettivi di apprendimento della sperimentazione	Trascinamento dell'aria nei corpi in movimento, uso di binario privo di frizione collegato elettronicamente, misure di tempo e calcolo sperimentale della velocità e dell'accelerazione
Numero di ore impiegate	14

ALTRE MATERIE COLLEGATE	MATEMATICA
Argomenti didattici legati agli obiettivi di apprendimento della sperimentazione	Analisi dei caratteri delle equazioni del movimento, in particolare dell'equazione che descrive l'influenza del trascinamento dell'aria sulla base della velocità e del movimento (livello base). Parabola e curva esponenziale nel sistema di coordinate cartesiane
Numero di ore impiegate	6

ALTRE MATERIE COLLEGATE	DISEGNO TECNICO
Argomenti didattici legati agli obiettivi di apprendimento della sperimentazione	Inventor CAD 3D
Numero di ore impiegate	8

ALTRE MATERIE COLLEGATE	SOFTWARE PER STAMPA 3D
Argomenti didattici legati agli obiettivi di apprendimento della sperimentazione	CURA 15.04.4
Numero di ore impiegate	3

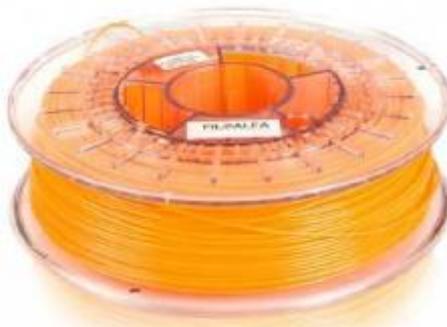
II) PRINT STEM LAB: LE TECNOLOGIE

- **SOFTWARE(S) per il disegno:** Per il disegno CAD è stato utilizzato Inventor 2009 (Autodesk)
- **SOFTWARE(S) per stampare:** CURA 14.12.4 (Ultimaker). Open source, gratis, non richiede un pc con risorse particolari
- **STAMPANTE 3D PRINTER:** Delta WASP 20X40 (www.wasproject.it) facile da usare, può stampare oggetti di ampie dimensioni: 200x200x400 mm. L'area di stampa è chiusa e protetta e la velocità di stampa molto elevata: 300 mm/s.
Sono stati stampati 3 oggetti: il primo ha impiegato 600 minuti, il secondo 90 minuti e il terzo 15 minuti

Costo stampante: €2.370,00 (IVA esclusa)



- **MATERIALE PLASTICO:** Filamento PLA 1.75 mm /3.00 mm, costo medio € 20,00 al kg. Materiale biodegradabile termoplastico, derivato da risorse rinnovabili.
Temperatura di stampa: 190-220° CC



III) PIANIFICAZIONE E DURATA DELL'ESPERIMENTO

1° - definizione degli obiettivi di apprendimento e oggetto da stampare

Numero di ore impiegate: 3

Persone coinvolte: studenti e docenti, in particolare il docente di Fisica

2°- Identificazione degli argomenti legati alla sperimentazione e pianificazione delle ore lavorative per ogni materia coinvolta

Numero di ore impiegate: 3

Persone coinvolte: studenti e docenti

3°- Valutazione del livello in ingresso

Numero di ore impiegate: 5

Persone coinvolte: studenti e docente di Fisica

4° - Unità di apprendimento o studio autonomo della materia FISICA da parte degli studenti:

Numero di ore impiegate: 5

Persone coinvolte: studenti e docente di Fisica

Metodologia didattica usata per l'insegnamento: lezioni frontali, laboratorio, lavoro in gruppo

5° - Unità di apprendimento o studio autonomo della materia MATEMATICA da parte degli studenti:

Numero di ore impiegate: 6

Persone coinvolte: studenti e docente di Matematica

Metodologia didattica usata per l'insegnamento: lezioni frontali, laboratorio, lavoro in gruppo

6° - disegno CAD dell'oggetto

Numero di ore impiegate: 3

Persone coinvolte: docente di disegno e studenti

Metodologia didattica usata per l'insegnamento: attività in laboratorio informatico, in gruppo

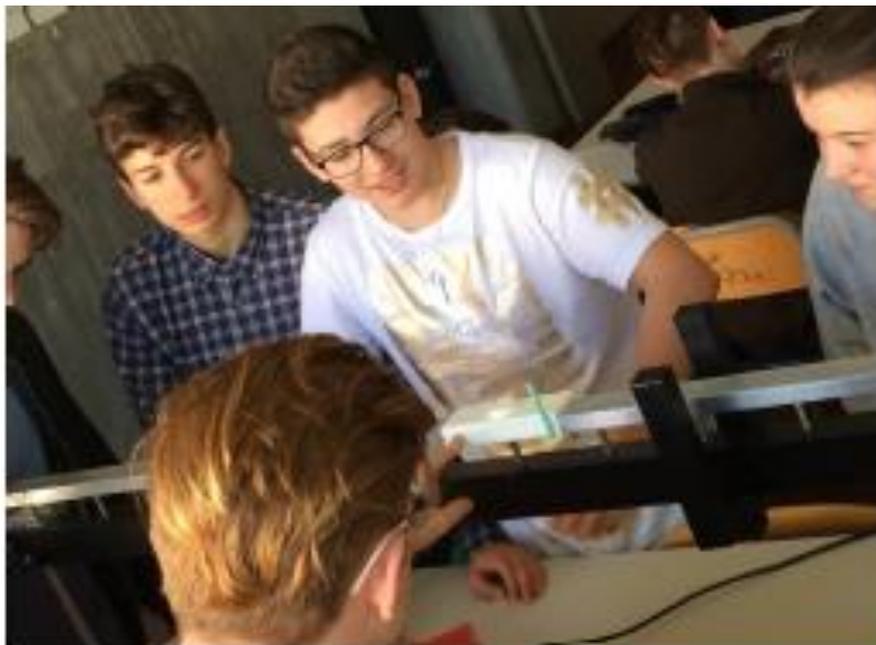


7° - trasferimento dell'oggetto disegnato al software di stampante 3D

Numero di ore impiegate: 8

Persone coinvolte: studenti e docente di disegno tecnico dell'ente di formazione "Forma Futuro"

Metodologia didattica usata per l'insegnamento: attività in laboratorio informatico, in gruppo

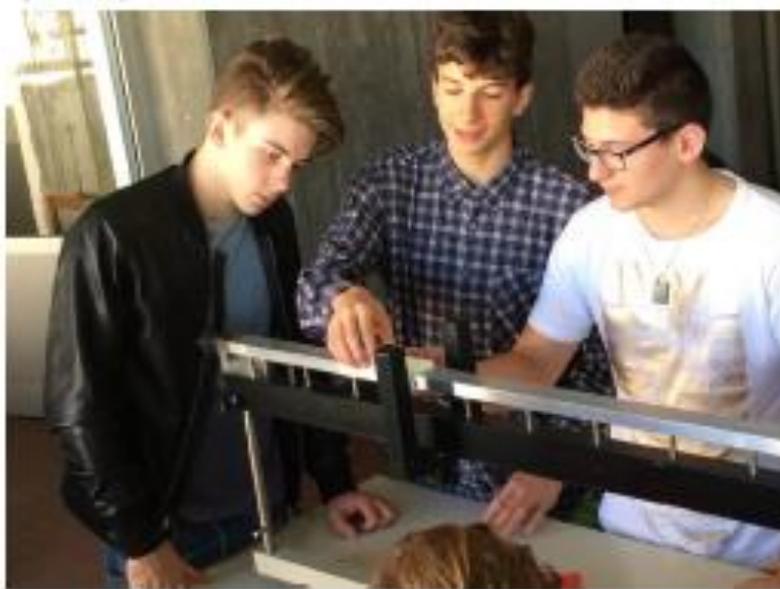


8° - Stampa dell'oggetto:

Numero di ore impiegate: 13

Persone coinvolte: studenti e docente di Disegno tecnico

Metodologia didattica usata per l'insegnamento: stampa da parte di ogni studente sotto la supervisione dell'insegnante tecnico. E' stato necessario ristampare due volte gli oggetti per risolvere problemi di misurazione e dimensione in fase di progettazione.

**9° - Fine della sperimentazione:**

Numero di ore impiegate: 4

Persone coinvolte: studenti e docente di Fisica

Metodologia didattica usata: agli studenti è stato chiesto di esprimere la propria valutazione tecnica della sperimentazione e hanno infine compilato il questionario di auto-valutazione / gradimento

VALUTAZIONE FINALE DA PARTE DEI DOCENTI

IMPATTI IMMEDIATI:

I docenti hanno verificato il raggiungimento dei Learning Objectives al termine della sperimentazione, mediante somministrazione di un test simile a quello somministrato inizialmente, allo scopo di misurare l'incremento nella conoscenza degli argomenti delle materie trattate.

I voti del test di ingresso (20 studenti su 23 hanno svolto il test):

3/10	4/10	5/10	5,5/10	6/10	7/10	7,5/10	8/10
1	2	3	2	6	4	1	1

I voti del test finale (18 studenti su 23 hanno svolto il test):

4/10	5,5/10	6/10	7/10	8/10	8,5/10	9/10	10/10
1	1	1	2	4	7	1	1

Ogni gruppo di lavoro, al termine della sperimentazione avrebbero dovuto scrivere un report dell'esperienza con i risultati del lavoro sperimentale, ma le attività di project work hanno impiegato molto più del tempo del previsto e il report è stato posticipato di alcune settimane.

I risultati di apprendimento osservati sono stati:

- Aumento della capacità di lavorare in gruppo
- Aumentato interesse alle attività scolastiche grazie all'opportunità di mettere a frutto la propria creatività
- Aumentate competenze del disegno CAD
- Relazioni facilitate tra gli studenti, grazie ad un ambiente di apprendimento e di espressione meno "ristretto"
- Più alto coinvolgimento degli studenti meno motivati allo studio.

LEZIONI APPRESE

La sperimentazione avrebbe richiesto più tempo di quello a disposizione all'interno del progetto, infatti, è stata necessaria la condivisione dei laboratori di informatica con altre attività curriculari. La scelta migliore sarebbe di fermare le normali lezioni curriculari e concentrare le attività in pochi giorni, ma ciò è impossibile. Le sperimentazioni in laboratorio per testare il carrello sono parte fondamentale

dell'attività di apprendimento e molte ore sono state necessarie per portare a compimento tutte le attività.

PUNTI DI FORZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ Aumento del ruolo di guida degli studenti
- ✓ Sviluppo di creatività
- ✓ Aumento della fiducia in se' negli studenti
- ✓ Aumento di insegnamento di tipo interdisciplinare

PUNTI DI DEBOLEZZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ Poco tempo a disposizione rispetto alle attività del programma ministeriale da rispettare
- ✓ Laboratori in uso contestuale da diverse classi e per svariati progetti/attività
- ✓ Impossibilità di svolgere attività scolastiche nel pomeriggio

RACCOMANDAZIONI

- ✓ Trovate argomenti didattici che piacciono veramente gli studenti (non è così semplice)
- ✓ Definite chiaramente con i vostri colleghi docenti le tempistiche e i ruoli all'interno del Teachers team
- ✓ Fermate le attività curriculari ordinarie delle materie coinvolte per qualche giorno, la sperimentazione ha migliori risultati se gli studenti possono concentrare la propria attenzione sulle attività.

2.4 CUSTODIE PER TELEFONO CELLULARE ed EDIFICIO AD UN PIANO (1 Epalchanion - Grecia)**LEARNING OBJECTIVES****OBIETTIVI GENERALI:**

- 1) osservazione dei prodotti che ci circondano, per cogliere le connessioni con le conoscenze acquisite, soprattutto quelle STEM
- 2) capire gli steps intrapresi e il processo seguito per la realizzazione degli oggetti, cosa possibile solo essendo personalmente e attivamente coinvolti nella sperimentazione
- 3) escogitare un'idea brillante sulla base delle proprie conoscenze e intraprendere il processo creativo fino al suo completamento
- 4) usare le esperienze acquisite durante le sperimentazione dell' IO4 per affrontare o prevenire eventuali problemi

OBIETTIVI SPECIFICI

- 1) prendere spunto dal mondo che ci circonda e dai loro interessi, per trovare l'oggetto adatto alla stampa in 3D. Ciò rende più semplice l'apprendimento
- 2) capire a fondo le proprietà dei prodotti e i loro prerequisiti essenziali, per realizzare un oggetto di qualità sulla base della sua utilità, durevolezza, semplicità di utilizzo, qualità estetiche ed altri importanti caratteristiche
- 3) Mettere in pratica le conoscenze di Matematica e Geometria, per raggiungere l'obiettivo
- 4) effettuare ricerche online, stampare file .stl liberi degli oggetti selezionati, ma soprattutto saper valutare e cercare di capire quali di questi oggetti, sulla base delle proprie conoscenze e del potenziale del software e hardware, sia davvero realizzabile

Come e perchè sono stati identificati tali obiettivi da parte degli insegnanti?

La scelta degli obiettivi si è basata su:

L'entusiasmo degli studenti, dato dal fatto di poter scaricare files stl pronti all'uso, stampare gli oggetti preferiti e lavorare al di fuori da uno schema, senza attingere a nozioni teoriche, è stato tenuto a bada dagli insegnanti, il compito dei quali è stato quello di fare loro comprendere come il progetto dovesse attingere alla loro conoscenze, restringendo, sulla base di esse, il numero di oggetti da disegnare e stampare.

Edificio ad un piano, incluse le componenti fondamentali

LEARNING OBJECTIVES

OBIETTIVI GENERALI:

- 1) Sviluppare lo spirito critico nell'osservazione della natura e di ciò che la circonda, per cogliere l'importanza della stampa in 3 D nel processo produttivo
- 2) Sviluppare la propria inventiva, sulla base di parametri indispensabili per una corretta costruzione. Per fare ciò, devono capire gli steps intrapresi e il processo seguito per la realizzazione degli oggetti, cosa possibile solo essendo personalmente e attivamente coinvolti nella sperimentazione
- 3) Sentirsi utili e allo stesso tempo migliorare le competenze in Ingegneria, anche utilizzando files stl
- 4) usare le esperienze acquisite durante le sperimentazione dell' IO5 per affrontare o prevenire eventuali problemi

OBIETTIVI SPECIFICI

- 1) Essere capaci di identificare le varie parti della costruzione (pavimenti, travi, colonne), farne una bozza, poi procedere al disegno in 3D e alla relativa stampa in 3D
- 2) prendere spunto dal mondo che ci circonda- spazi aperti, edifici, monumenti, costruzioni speciali-, per l'oggetto da stampare in 3D. Ciò rende più semplice l'apprendimento
- 3) Capire a fondo le diverse parti degli edifici e i loro prerequisiti essenziali, per realizzare un oggetto di qualità sulla base della sua utilità, durevolezza, semplicità di utilizzo, qualità estetiche ed altri importanti caratteristiche
- 4) mettere in pratica le conoscenze di Ingegneria, Disegno tecnico e Geometria, per raggiungere l'obiettivo prefisso
- 5) effettuare ricerche online, stampare file .stl in 3D liberi degli oggetti selezionati, per migliorare l'oggetto. Facendo ciò, si sentiranno meno costretti e più liberi di esprimersi, nonostante si stiano divertendo con il software per il disegno in 3D

Come e perchè sono stati identificati tali obiettivi da parte degli insegnanti?

L'entusiasmo degli studenti, dato dal fatto di poter scaricare files stl pronti all'uso, stampare gli oggetti preferiti e lavorare al di fuori da uno schema, senza attingere a nozioni teoriche, è stato arginato dagli insegnanti, il compito dei quali è stato quello di fare loro comprendere come il progetto dovesse attingere alla loro conoscenze, restringendo, sulla base di esse, il numero di oggetti da disegnare e stampare

OGGETTI STAMPATI

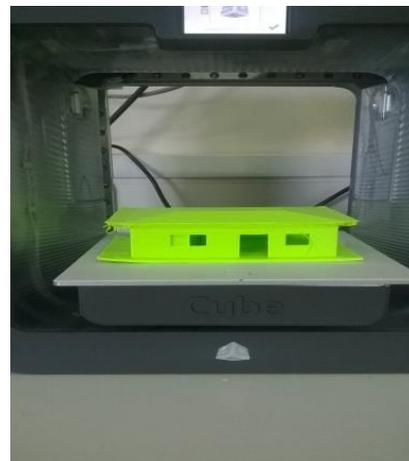
Oggetti scelti:

- a. Custodie per telefoni con motivi geometrici
- b. Edificio ad un piano, incluse le componenti fondamentali

Perchè questi oggetti?

Questi oggetti consentono di

- Cogliere le connessioni tra solidi e forme, procedere con misurazioni accurate, ripassando le nozioni di area, volume, circonferenza ecc..
- mettere in pratica le capacità di disegno tecnico su carta e la conoscenza del software CAD, basilare per la stampa in 3D
- ripassare dimensioni, area, volume di forme e solidi , come quadrato, rettangolo, triangolo, cerchio, ellissi, poligono, cono ,cubo, cilindro, piramide



PREREQUISITI

- ✓ Abilità di collaborazione in classe
- ✓ Sviluppo di tecniche di problem-solving e brainstorming
- ✓ conoscenza di base del computer
- ✓ conoscenza di base del disegno tecnico

- ✓ conoscenze matematiche e geometriche di base

DOCENTI COINVOLTI

2 insegnanti sono stati coinvolti nella sperimentazione:

1 insegnante di Matematica

1 insegnante di Disegno tecnico/CAD

Parametri di scelta dell'insegnante

Gli insegnanti coinvolti avevano già partecipato alle sperimentazioni IO4 e IO5 e insegnano Matematica e soprattutto Geometria, basilari per la stampa in 3D, così come il disegno Cad. Inoltre conoscono l'Informatica e sanno affrontare inconvenienti di vario genere

STUDENTI COINVOLTI

Numero di studenti: 68

Tipo di gruppo: classi singole

Numero di classi: 4

Specializzazione delle classi coinvolte nella sperimentazione: Classi a corso di studio generico, con indirizzo in : Finanza-Contabilità, Studi marittimi e di Agricoltura

Studenti con bisogni educativi speciali: Nessuno

Valutazione del livello iniziale: si è tenuto conto della verifica scritta alla fine del progetto IO4 e IO5 per la valutazione degli studenti

IMPOSTAZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE

Al fine di seguire la sperimentazione, sono stati pianificati e preparati debitamente i seguenti aspetti:

I) MATERIE COINVOLTE

PRINCIPALI MATEMATICI	ARGOMENTI	GEOMETRIA

Argomenti legati agli obiettivi di apprendimento della sperimentazione	<ul style="list-style-type: none"> - dimensioni, area, volume di forme e solidi , come quadrato, rettangolo, triangolo, cerchio, ellissi, poligono, cono ,cubo, cilindro, piramide - connessioni tra solidi e forme, - misurazioni accurate
Numero di ore impiegate	16

ALTRE MATERIE COINVOLTE	DISEGNO TECNICO/ CAD
Argomenti didattici legati agli obiettivi di apprendimento della sperimentazione	Conoscenze di base di disegno tecnico su carta Uso del CAD
Numero di ore impiegate	8

II) PRINT STEM LAB: LE TECNOLOGIE

- **SOFTWARE(S) per il DISEGNO: 123D_Design-Autodesk**
- **SOFTWARE(S) per la STAMPA: Cube Print 4.0 In dotazione con la stampante che abbiamo comprato. Non è un software open-source.**
-

<http://www.3dsystems.com/>



**STAMPANTE 3D:
CUBE 3D PRINTER TECH SPECS**

PESO E DIMENSIONI

Dimensioni:

(con la cartuccia)

13.2(w) x 13.5(h) x 9.5(d) pollici / 33.5(w) x 34.3(h) x 24.1(d) cm

Limite operativo

28.9(w) x 20.6(h) x 15.8(d) pollici / 73.4(w) x 52.3(h) x 40.1(d) cm

Peso

(senza cartuccia)

17 libbre / 7.7 kg

Dimensioni della scatola:

26.3(w) x 20(h) x 14.5(d) pollici / 66.8(w) x 50.8(h) x 36.8(d) cm

Peso della scatola:

22 libbre / 10 kg

CONNETTIVITA'

Wireless:

Stampa attraverso WiFi con Cube Print App per Mac OS X e Windows

Con filo:

Trasferimento dei files di stampa con la chiavetta USB (fornita col Cube)

Dispositivi mobili:

Stampa diretta con Cube Print App per iOS e Android (presto disponibile con download gratuito)

PROPRIETA' DI STAMPA

Tecnologia:

Plastic Jet Printing (PJP)

Getto di stampa:

Dual jets

Massima grandezza del disegno:

6 x 6 x 6 pollici / 15.25 x 15.25 x 15.25 cm

Materiale:

Plastica ABS resistente e plastic PLA compostabile

Spessore dello strato:

70 microns, modalità rapida: 200 microns

Supporti:

Completamente automatizzati, facili da rimuovere

Duplica cartuccia:

Ogni cartuccia stampa da 13 a 14 creazioni di media dimensione

AMBIENTE OPERATIVO

Temperatura ambiente

16–29°C (60–85°F)

Umidità relativa (senza condensazione):

30–60%

SOFTWARE

Descrizione:

Adatto alla creazione di files leggibili da Cube

Getto di stampa:

Dual jets

Requisiti Windows:

Il software Cube è utilizzato nei sistemi operativi a 32 e 64 bit su Windows 7 e superiori

Risoluzione minima dello schermo: 1024 x 768

Versione IE minima: 10 e superiori

Requisiti Mac OSX:

Il software cube si utilizza su Mac OSX 10.9 e superiori

Risoluzione minima dello schermo : 1400 x 900

Requisiti per telefoni e tablets Android :

La App Cube Print è disponibile nel play store per **telefoni e tablets Android** che utilizzano Android 4.0 (Ice Cream Sandwich) e superiori

iOS requirements:

Cube Print App is available in the App Store for your iPhone running iOS 8 and above

Minimi requisiti hardware:

Processore: Multi-core processor - 2GHz o più veloce per core SystemSystem RAM: 2 GBOpen GL per piattaforme mobili: Open GL ES 2.0 e superiori. Open GL per desktops: OpenGL 3.0 e superiori

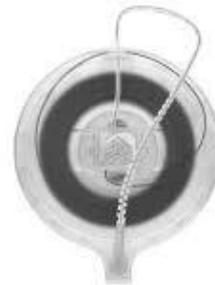
- **Costo 1350 euro**

<http://www.3dsystems.com/shop/support/cube/videos>

IMPORTANTE: Tempo necessario per stampare

- a. 1 custodia protettiva: 1,5 ore in modalità standard (200 microns)
- b. 1 edificio ad un piano: 12 ore in modalità standard (200 microns)

- **MATERIALE PLASTICO:**
Cartuccia di Plastica PLA per CubePro
Cartuccia di Plastica ABS per CubePro



IMPORTANTE: quantità di materiale necessario per stampare

- c. 1 custodia protettiva : 3% di questo materiale
- a. 1 edificio ad un piano: 8% di questo materiale

III) PIANIFICAZIONE E DURATA DELL'ESPERIMENTO

1-Definizione degli obiettivi di apprendimento e oggetto da stampare

Numero di ore impiegate: 4

Persone coinvolte: 2 insegnanti+ 68 studenti

Per aiutare gli studenti a capire cosa volessero apprendere dalla sperimentazione, sono stati creati 2 gruppi da 17 studenti l'uno che facessero ricerche online relativi a campi della vita quotidiana, in cui possa essere applicata la stampa in 3D. Dovevano fare presentazione in Google Drive dei risultati delle loro ricerche. L'ultimo stadio è stato cercare in librerie online gratuite gli oggetti adatti alla stampa, sulla base dei sopracitati parametri. Gli altri due gruppi da 17 studenti l'uno hanno visitato un luogo vicino, per misurare costruzioni reali (colonne, piani, tetto, finestre, porte) e fare foto.

2-Identificazione degli argomenti legati alla sperimentazione e pianificazione delle ore lavorative per ogni materia coinvolta

Numero di ore impiegate: 2

Persone coinvolte: 2 insegnanti+ 68 studenti



I primi 2 gruppi, che hanno lavorato sotto la guida del prof. Bichakis, hanno stampato l'oggetto desiderato, dopo avere frequentato la sperimentazione condotta dagli insegnanti. Sono seguite discussioni sugli oggetti stampati, per valutare le condizioni migliori per la stampa. L'intento dell'insegnante, nonostante non sembrasse un'esigenza degli studenti, era quella di portarli ad una auto-valutazione prima di arrivare alla fase finale.

Gli altri 2 gruppi, che hanno lavorato sotto la guida del prof. Petrakis, hanno proseguito con il disegno in scala, con cui hanno familiarità. A seguire, una discussione generale sull'oggetto da scegliere e da stampare

3 - Formazione o studio autonomo di Geometria

Numero di ore impiegate: 4

Persone coinvolte: 2 insegnanti+ 68 studenti

Prerequisito indispensabile sono le nozioni di Geometria.

Metodologia didattica utilizzata:

- Riconoscimento di specifiche nozioni di Geometria
- Ripasso di concetti, come area e volume, che gli studenti sembravano di conoscere:
 - Identificazione dei parallelogrammi più noti e delle forme circolari, poligoni e loro proprietà
 - Circonferenza, area e scale
 - Linee parallele, livelli
 - I solidi e le loro proprietà

Inoltre, abbiamo dovuto ripassare:

- il teorema di 3 linee perpendicolari
- proprietà degli angoli
- assoni, proiezione assonometrica, proiezione parallela
- coordinate cartesiani
- sezioni nei cono (iperbole, parabola, cerchio, ellisse)

Gli studenti hanno lavorato in gruppi, per identificare le nozioni da imparare e sono seguite lezioni frontali

4 - Formazione in Disegno Tecnico

Numero di ore impiegate: 2

Persone coinvolte: 2 insegnanti+ 68 studenti

Prerequisito indispensabile sono le nozioni di Disegno tecnico

Metodologia didattica utilizzata:

- Gli studenti non hanno avuto bisogno di ulteriori spiegazioni relative agli strumenti tecnici di disegno; nonostante ciò, abbiamo optato per il ripasso della griglia e del suo uso
- Linee, forme geometriche, scale erano ben acquisiti. Abbiamo, comunque, ripassato: dimensioni, proiezioni, piani, sezioni ed elevazione

5 -Disegno in 123D dell'oggetto:

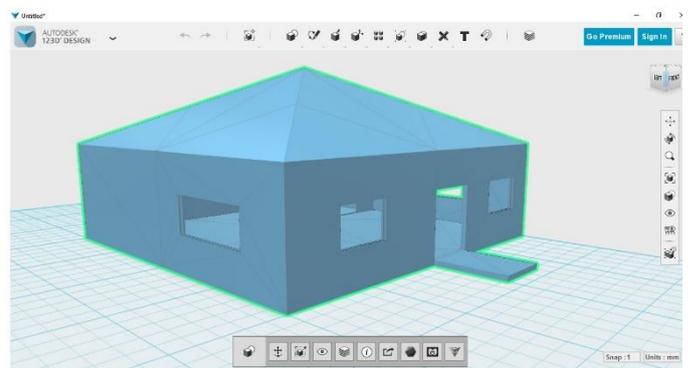
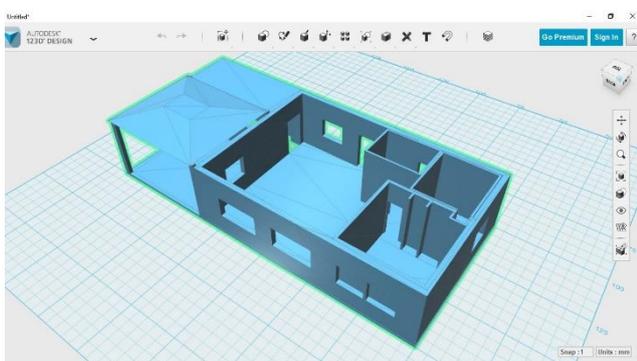
Numero di ore impiegate: 4

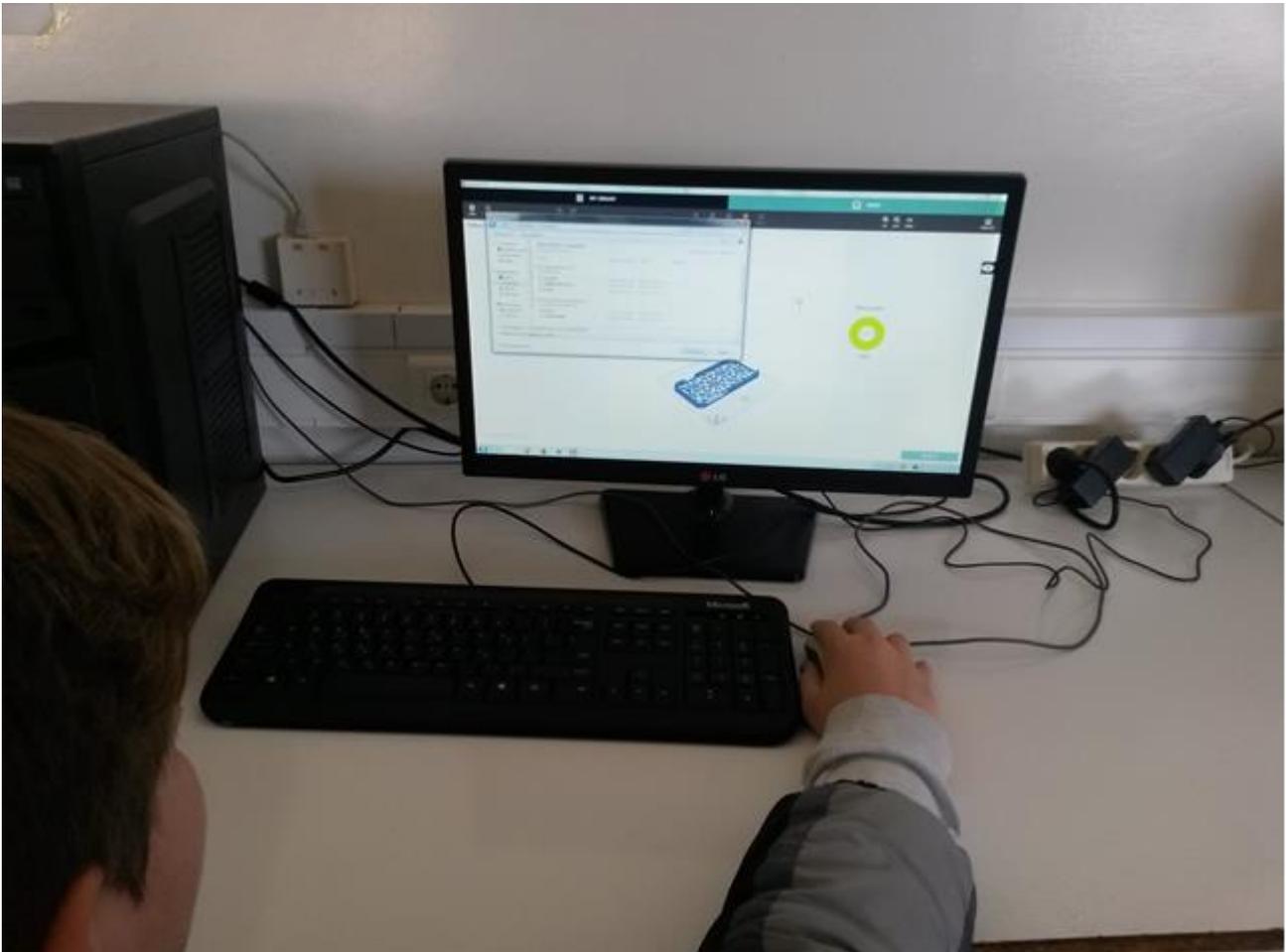
Persone coinvolte: 2 insegnanti+ 68 studenti

- Modelli geometrici in 3D
- Solidi (sfere, coni, etc.)
- Comandi 2D- Estrusione, Rotazione, Lofting, etc.
- Superfici
- Trasformazioni di modelli 3D (copia, rotazione, specchio)
- Algebra booleana nei solidi (unire, sezionare, sottrarre)
- Strumenti speciali del software (Teoria delle dimensioni)

I primi 2 gruppi hanno scaricato files.stl gratuiti, ma li hanno modificati ad hoc per il progetto, realizzando quali nozioni apprese siano entrate in gioco nella creazione dell'oggetto.

Gli altri due gruppi hanno trasferito il disegno al software. Ogni sotto-gruppo ha disegnato le ripartizioni, senza limitazioni imposte. Hanno creato aperture, tenendo conto della funzionalità del risultato finale



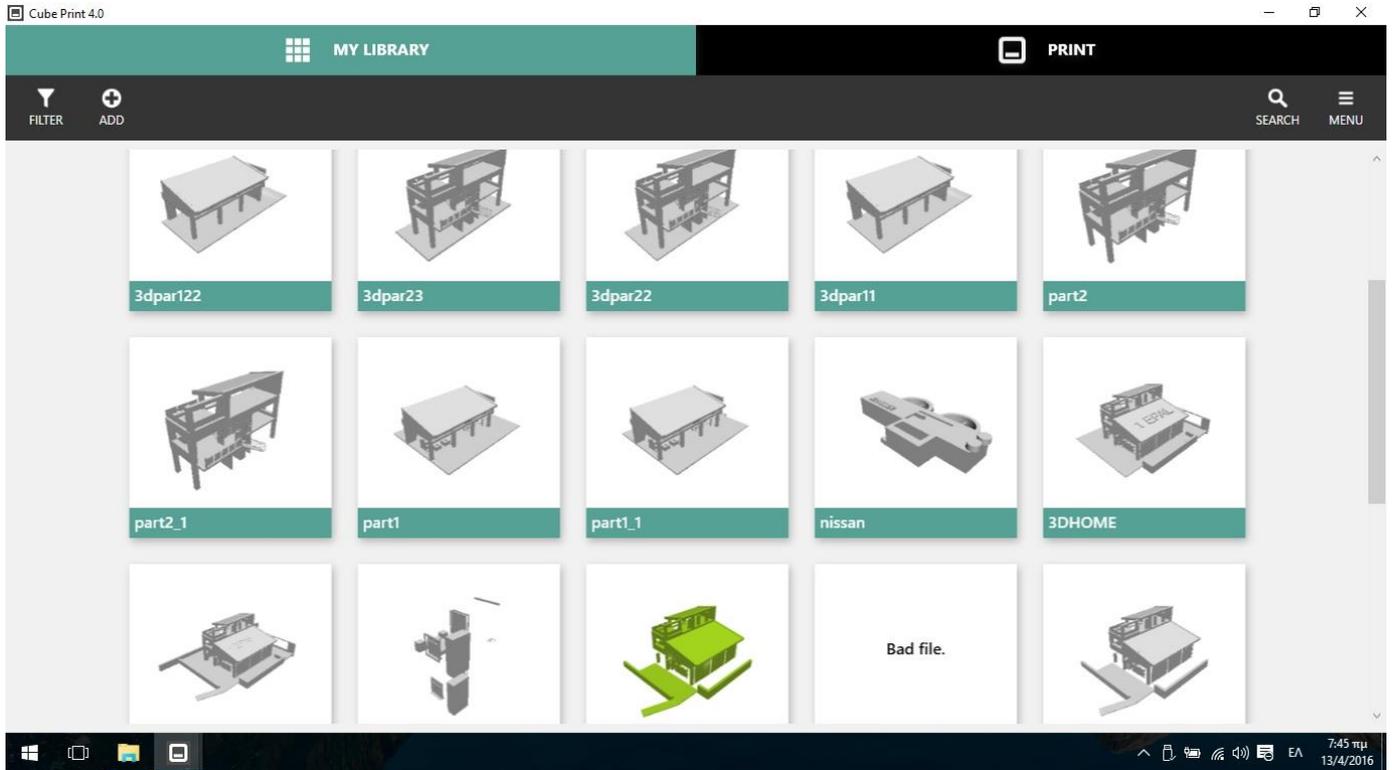


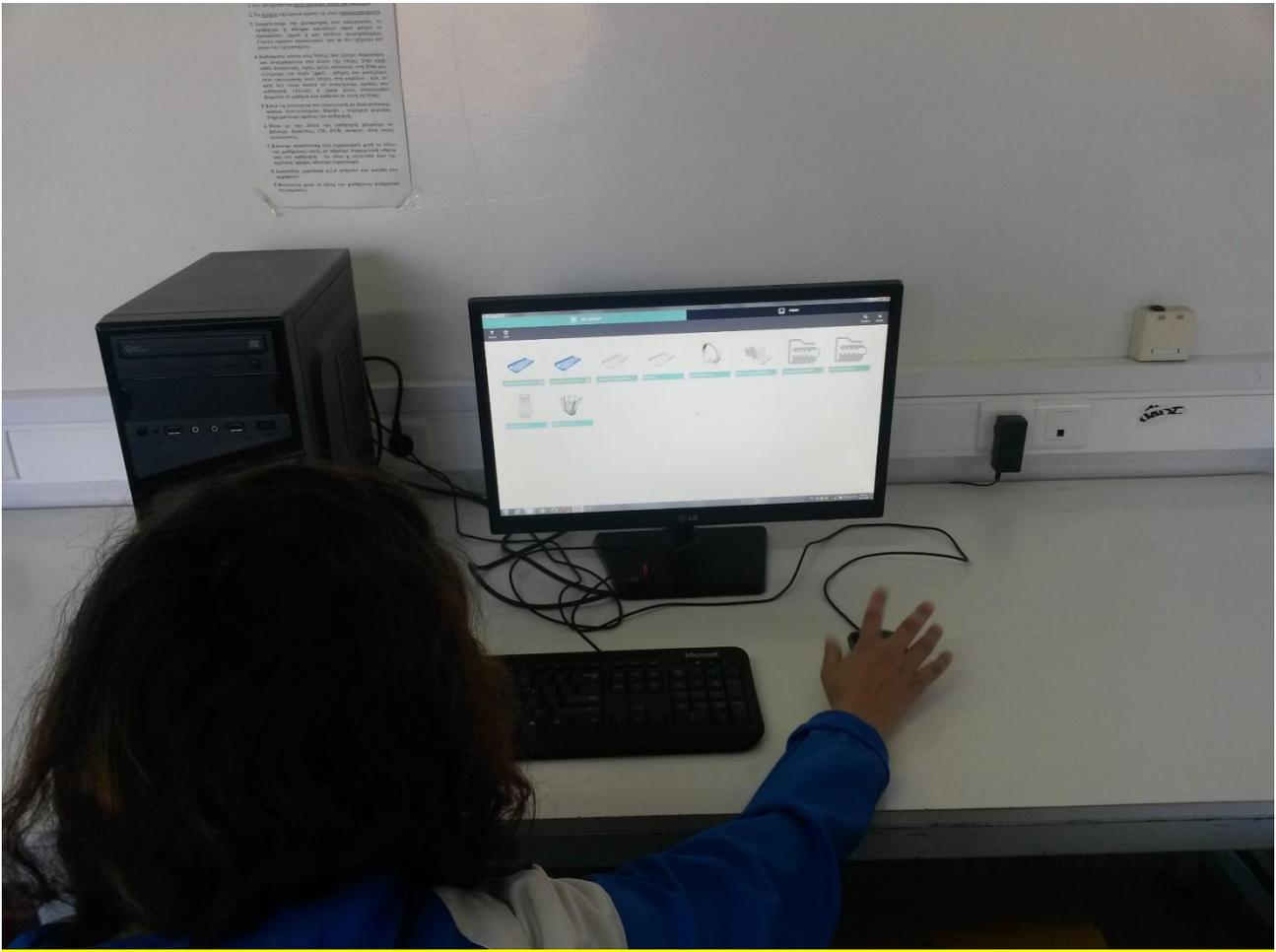
6- Trasferimento dell'oggetto disegnato al software per la stampa in 3D:

Numero di ore impiegate: 2

Persone coinvolte: 2 insegnanti+ 68 studenti

E' stato molto importante insegnare agli studenti che ci sono molti fattori da considerare prima di stampare in 3 D. La capacità di analisi degli studenti e il loro problem-solving è migliorato durante il lavoro in laboratorio, ad esempio, gli studenti hanno dovuto decidere se usare o meno materiale di supporto nella creazione dell'oggetto e definire altri parametri. Tali decisioni sono state prese dopo discussioni di gruppo e grazie alle nozioni apprese nelle precedenti sperimentazioni guidate dagli insegnanti. I primi tentativi, tuttavia, non sono andati a buon fine.





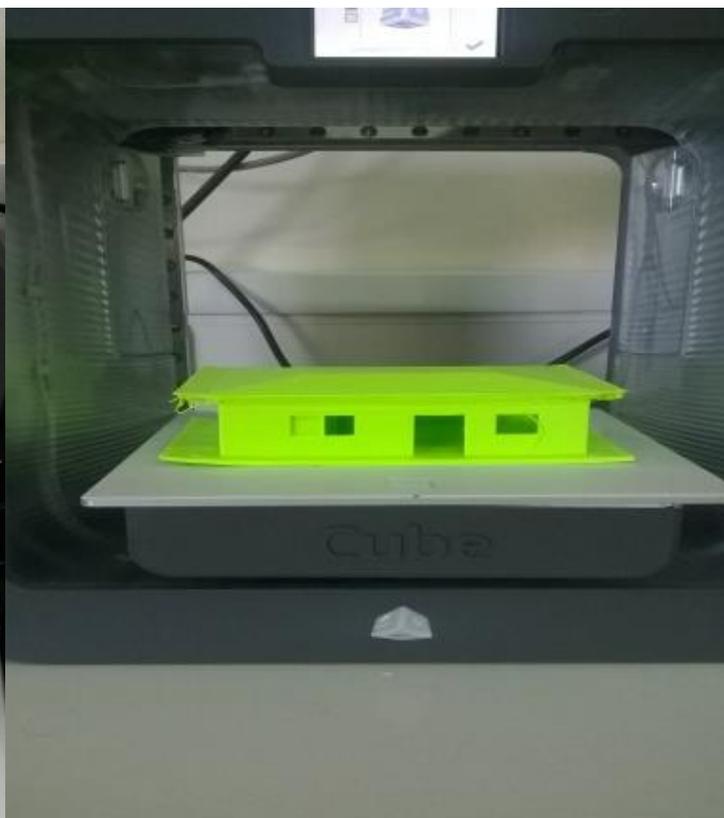
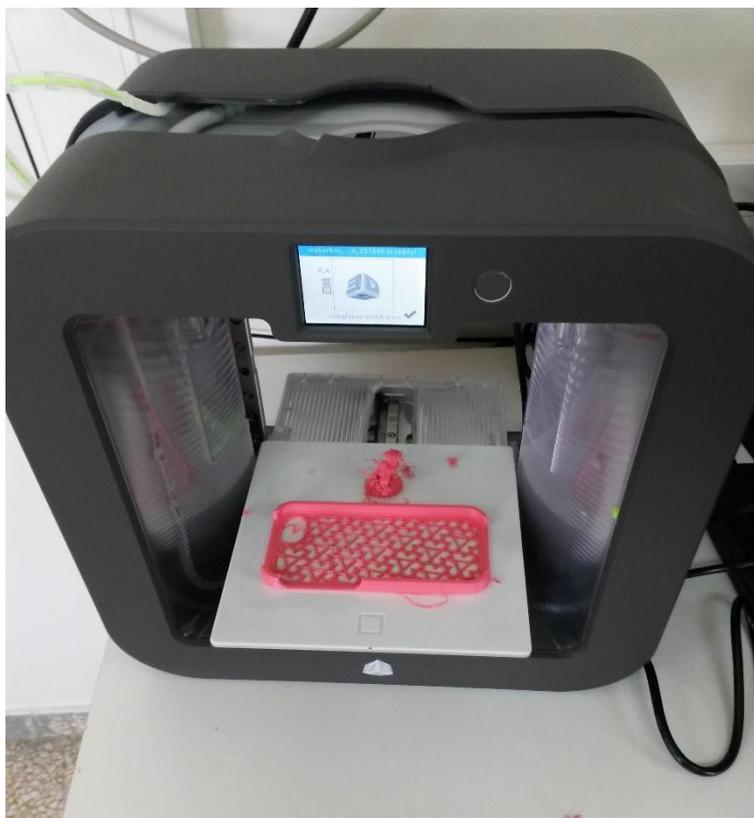
7- Stampa dell'oggetto:

Numero di ore impiegate: 4

Persone coinvolte: 2 insegnanti+ 68 studenti

Metodologia didattica utilizzata:

- Gli insegnanti hanno diviso le classi in sotto-gruppi, assegnando diversi ruoli e responsabilità all'interno di essi. In alcuni casi gli oggetti hanno dovuto essere ristampati



8- Fine della sperimentazione

Numero di ore impiegate: 2

Persone coinvolte: 2 insegnanti+ 68 studenti

Metodologia didattica utilizzata:

Abbiamo chiesto ai ragazzi di scegliere tra: scrivere le loro impressioni sulle sperimentazioni condotte da alunni, in modo da pubblicarle poi sul giornale scolastico oppure scrivere istruzioni per la costruzione del modello in 3D, come se dovessero essere pubblicate in un manuale. Questo perché la sperimentazione condotta da alunni si basa sul pensiero libero, di iniziativa, di apprendimento partendo dal "fare"

Presentazione degli oggetti creati

Discussione sulle difficoltà incontrate nel disegnare oggetti con il software 3D e tentativi di soluzione

VALUTAZIONE FINALE DA PARTE DEI DOCENTI

IMPATTI IMMEDIATI:

Gli insegnanti coinvolti hanno valutato l'apprendimento dei ragazzi attraverso l'osservazione diretta. Tuttavia, alla fine del progetto, abbiamo discusso sul risultato ottenuto, come, ad es. le differenze tra modello originale e realizzato. Abbiamo chiesto come si potrebbero realizzare questi modelli sul mercato e se potessero risultare interessanti agli occhi degli acquirenti. Durante questa fase ci siamo concentrati sui problemi incontrati e sulle possibili soluzioni, in modo da evitare altri errori. Alla fine è stato chiesto agli studenti di creare un documento che riportasse gli steps intrapresi, compresi i costi del materiale, il tempo occorso, il personale necessario, possibile prezzo, ordine d'acquisto. Hanno rivestito i ruoli di venditori e consumatori, verificando se il modello potesse essere efficace sul mercato o no, e perché.

LEZIONI APPRESE

Gli studenti hanno davvero apprezzato il progetto, essendo stati lasciati liberi di creare. A seguire alcuni commenti relativi ad esso.

Sarebbe stato meglio che il progetto IO3 fosse stato fatto prima del IO4 e IO5, come stabilito inizialmente. Gli studenti, attraverso l'uso di librerie online gratuite e scaricando files.stl, avrebbero familiarizzato meglio con la stampante 3D attraverso il costante utilizzo. Inoltre sarebbe stato meglio utilizzare file pronti all'uso, anziché dedicare così tanto tempo all'insegnamento delle nozioni di base di Disegno tecnico e in 3D e degli strumenti per l'utilizzo del software CAD. Sebbene molti studenti siano, infatti, in grado di imparare come usare il software CAD, la maggior parte sono impacciati.

Se, inoltre, il progetto IO3 fosse stato completato prima della sperimentazione guidata da insegnanti, avremmo identificato la materia STEM che maggiormente interessava gli studenti e avremmo pianificato i progetti IO4 e IO5 sulla base delle loro preferenze, anziché dedicare così tanto tempo al ripasso di nozioni di Matematica ed Ingegneria.

Bisogna innanzitutto garantire un numero sufficiente di insegnanti di diverse materie, che lavorino con impegno al progetto. La mancanza di interesse da parte dei nostri colleghi insegnanti e la mancanza di nuovi insegnanti per quest'anno scolastico, ha fatto sì che solo due insegnanti fossero coinvolti nel progetto e sobbarcati del carico di lavoro, con la conseguente fastidiosa risoluzione dei problemi legati a software e stampante, di cui si parlerà dopo.

È necessario un corso di Disegno tecnico e di utilizzo del software per il disegno in 3D per gli insegnanti, prima dell'inizio della sperimentazione e la scelta di software 3D per il disegno, adatti ai principianti. In alternativa, se la materia non è l'Ingegneria, si può ricorrere alle gallerie online con file.stl preimpostati.

La scelta di hardware e software è di grande importanza. L'aspetto più importante da considerare sono i problemi tecnici che si sperimentano con la stampante in 3D, dal momento che non viene garantito il supporto tecnico dei Business partners. Oltre a ciò, si evidenziano difficoltà nell'esprimere in Inglese eventuali problemi che emergono durante la sperimentazione. Il taglio delle risorse finanziarie ha comportato ritardi nell'acquisto della stampante 3D e ci ha costretto a scelte più economiche, che hanno avuto ripercussioni sul buon funzionamento e sui materiali di stampa (PLA e ABS).

PUNTI DI FORZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ Gli studenti si sono sentiti utili e hanno migliorato, attraverso la tecnologia innovativa della stampa in 3D, le proprie conoscenze teoriche. Ulteriore soddisfazione è derivata dal creare modelli da zero o scaricare file pronti all'uso da librerie online
- ✓ Le difficoltà di apprendimento sono state superate e l'interesse degli studenti è cresciuto, seguendo un processo step-by-step, che li ha visti fare passi avanti nel processo di apprendimento. Per gli studenti è fondamentale capire perché devono imparare un determinato concetto, che serve loro per completare i disegni, raggiungendo l'obiettivo.
- ✓ I concetti teorici, spesso fraintesi dagli studenti, si sono trasformati in preziosa conoscenza, indispensabile al completamento del progetto. E' sorprendente come studenti, mai ben predisposti verso le materie STEM, abbiano desiderato imparare e abbiano cercato i modi per farlo
- ✓ Gli studenti sono diventati più responsabili, partecipando attivamente al progetto. Essi hanno capito quando, in mancanza di adeguate conoscenze, fosse necessario accantonare una scelta, rivelandosi inaspettatamente maturi.
- ✓ Il rapporto studente-insegnante è qualitativamente migliorato, perché l'insegnante ha supervisionato in maniera discreta, senza imporre freddi concetti, che possono essere reperiti anche nei libri o online. Allo stesso modo i ragazzi hanno cercato l'assistenza dell'insegnante.

- ✓ L'apprendere attraverso "il fare" è piaciuto molto agli studenti, che si sono sentiti utili, potendo toccare con mano le proprie idee.
- ✓ Gli studenti hanno imparato attraverso i propri errori, facendo tesoro di questa esperienza anche per la loro vita. Questo è un modo nuovo di acquisire conoscenze.

PUNTI DI DEBOLEZZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

Nonostante la sperimentazione condotta da ragazzi abbia consentito ad insegnanti e a studenti di avvicinarsi ai problemi in maniera più ottimistica, sono da rilevare lamentele e arrabbiature legate all'impossibilità di scegliere determinati oggetti per la stampa, soprattutto per mancanza di competenze da parte dei ragazzi. A ciò si aggiungono cattivo funzionamento della stampante o del materiale usata, come riportato anche nei IO4 e IO5.

RACCOMANDAZIONI

- ✓ Assicurarsi che il corso a cui devono partecipare gli insegnanti abbia luogo prima dell'inizio della sperimentazione
- ✓ La scelta di software e hardware deve essere effettuata da tecnici e non dagli insegnanti
- ✓ Assicurarsi che ci sia un supporto tecnico da parte dei Business partners, sia per ciò che riguarda il funzionamento della stampante che l'uso del software. Il software per il disegno 3D deve essere il più semplice possibile, adatto a studenti alle prime armi e ad insegnanti che non lo hanno mai utilizzato
- ✓ Assicurarsi che il team interdisciplinare abbia almeno 5 insegnanti con inglese fluente
- ✓ Oltre all'insegnamento di materie STEM, la stampante 3D può venire utilizzata in progetti interdisciplinari, che riguardino la Storia locale e l'Architettura, realizzando la stampa di monumenti locali importanti, la cui realizzazione coinvolga insegnanti di Lingue, Informatica ed Ingegneria Civile
- ✓ Incoraggiamento all'uso di librerie online e gratuite con file .stl pre-impostati, già utilizzati, che consentano di restare concentrati sull'obiettivo, superando i potenziali ostacoli legati all'insegnamento del disegno in 3D
- ✓ Assicurarsi che ci sia un supporto tecnico
- ✓ Incoraggiare gli studenti a lavorare su oggetti di loro interesse, usando, inizialmente, file pre-impostati, in modo da rendere meno traumatico l'insegnamento di nozioni più difficili, come quelle matematiche o di Ingegneria

2.5 SOLIDI GEOMETRICI (SABANCI KIZ TEKNİK VE MESLEK LİSESİ - Turchia)

APPROCCIO

La sperimentazione dell'IO3 è stata effettuata da 38 studenti del 9° anno degli indirizzi di Arte e Disegno e Calzaturiero. 3 gli insegnanti: 1 di Fisica, 1 di Arte e Disegno e 1 Insegnante tecnico dal dipartimento Calzaturiero.

Seguendo le esercitazioni degli studenti su software e hardware, abbiamo iniziato a discutere con loro del possibile oggetto su cui effettuare la sperimentazione. Considerando la loro inesperienza e le scarse competenze, siamo stati concordi nel mantenere la sperimentazione il più semplice possibile, quindi l'oggetto è stato scelto tra quelli della Fisica in studio al 9°anno, godendo di un ulteriore supporto in teoria. La maggioranza degli studenti ha quindi optato per la **pressione del solido**, che consente loro di esercitarsi su misurazioni, peso, area, massa, forza e pressione.

Per favorire la cooperazione, gli studenti sono stati divisi in 6 gruppi, ognuno dei quali era responsabile della sperimentazione sulla base delle istruzioni fornite dall'insegnante di Fisica. Una volta istruiti sul da-farsi, è stato loro chiesto di distribuire i compiti tra i vari membri del gruppo.

Tra i compiti compariva:

- 1) effettuare un pre-studio dell'oggetto
- 2) decidere l'oggetto geometrico da stampare
- 3) fare il modello
- 4) stamparlo
- 5) fare la sperimentazione
- 6) farne un report

La fase successiva consisteva di un training di teoria in classe della durata di 2 ore tenuto dall'insegnante di Fisica. Sono stati impartiti agli studenti nozioni di conoscenza di base della materia ed è stata effettuato un semplice esperimento durante il training.

Una volta decisa la forma geometrica, gli studenti hanno proceduto con il modello e la stampa in 3D. Ad ogni gruppo è stata data 1 ora per fare il modello e 3 ore per stamparlo. Il modello è stato eseguito in gruppi al pc del laboratorio del dipartimento calzaturiero, dotato di software. Allo stesso modo sono stati stampati i disegni in 3D.

Una volta stampati gli oggetti, è stato chiesto loro di eseguire l'esperimento relativo alla pressione del solido. Il materiale è stato fornito dal laboratorio di Fisica. A questa attività sono state destinate 2 ore.

Gli studenti hanno concluso la sperimentazione con un report congiunto. Ogni gruppo ha poi presentato il lavoro. A questa attività è stata dedicata 1 ora.

L'output è terminato con un questionario di auto-valutazione da parte degli studenti.

LEARNING OBJECTIVES

OBIETTIVI GENERALI

- 1) Stimolare l'interesse e la motivazione degli studenti attraverso metodologie diverse
- 2) Creare consapevolezza nei confronti della tecnologia in 3D
- 3) Dare agli studenti l'opportunità di apprezzare l'importanza e l'utilità di metodi educativi non convenzionali come l'auto-aiuto, l'imparare dal "fare" e lo stimolo alle esperienze personali
- 4) Promuovere l'apprendimento attraverso i progetti e sviluppare le capacità relative al lavoro di gruppo tra studenti

OBIETTIVI SPECIFICI

- 1) Dare agli studenti le competenze di base del pc inerenti il disegno e la stampa in 3D
- 2) Rafforzare la creatività
- 3) Mostrare l'aspetto pratico e concreto di Fisica e Matematica, che possono essere utilizzate anche nella vita di tutti i giorni
- 4) Essere in grado di identificare le caratteristiche distintive delle forme geometriche
- 5) Essere in grado di effettuare semplici calcoli riguardanti misure, massa, peso, forza, area e pressione in Fisica e Matematica

Come e perché sono stati identificati gli obiettivi di apprendimento?

Dalle discussioni prima dell'inizio dell'esperimento è emerso che il punto saliente era eseguire un esperimento che potesse dare un contributo alla loro vita di tutti i giorni, rafforzare la loro creatività e aiutarli nell'apprendimento delle materie scolastiche principali. L'esperimento prevedeva lavoro di gruppo e collaborazione. L'unico intervento degli insegnanti era legato alla scelta della materia, che doveva rientrare nel piano di studi.

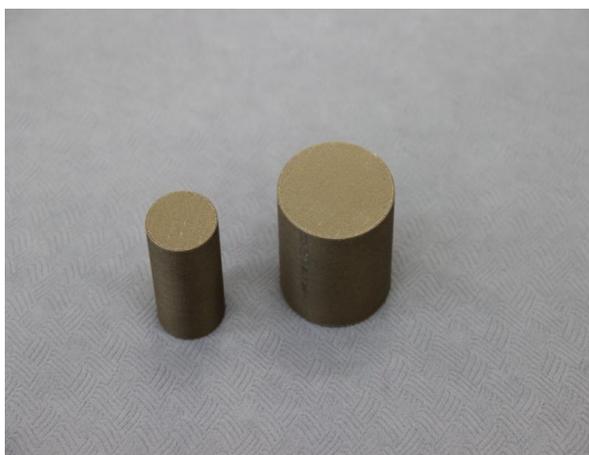
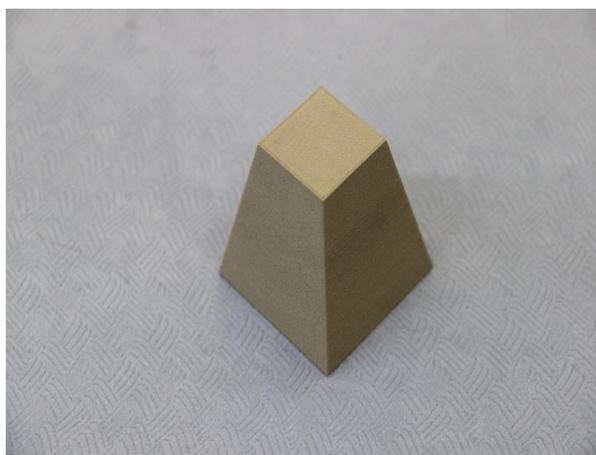
OGGETTI STAMPATI

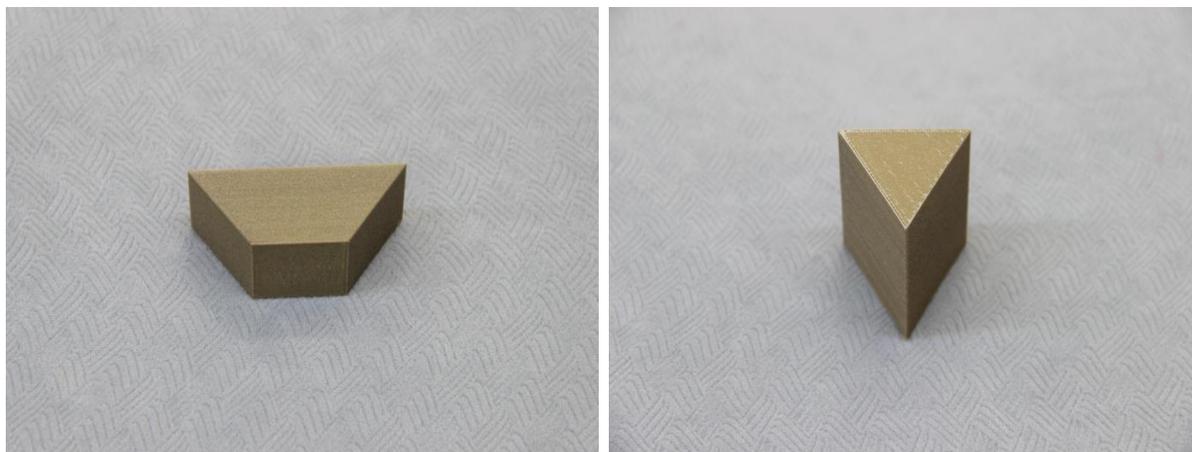
Per raggiungere gli obiettivi prefissati, gli studenti hanno deciso di stampare forme geometriche di differenti misure:

- 1) piramide quadrata tronca
- 2) cilindro
- 3) cono
- 4) prisma rettangolare
- 5) prisma trapezoidale
- 6) prisma triangolare

Perchè questi oggetti?

Questi oggetti, scelti sulla base del piano di studi relativo al nono anno scolastico, avrebbero permesso agli studenti di utilizzare e migliorare le proprie conoscenze in ambito Stem





PREREQUISITI

- ✓ conoscenza di base del computer
- ✓ conoscenza di base di Fisica e Matematica
- ✓ essere capaci di usare il materiale di base di laboratorio, come pesi, bilancia digitale, righello a millimetro

DOCENTI COINVOLTI

3 gli insegnanti coinvolti:

- 1 insegnante di Fisica (Aysegül Ince)
- 1 insegnante di Arte e Disegno (Ömer Faruk Karşlıoğlu)
- 1 insegnante tecnico (Rıfat Arıkan)

Parametri di scelta dell'insegnante

L'insegnante di Fisica aveva il compito di:

- stabilire gli obiettivi di apprendimento e fornire agli studenti le conoscenze di base di Fisica
- aiutare a definire gli argomenti della sperimentazione
- selezionare gli studenti
- valutare i progressi

L'insegnante di Arte e Disegno aveva il compito di:

- fare esercitare gli studenti con il software
- aiutarli nell'uso
- selezionare i ragazzi
- valutare i progressi

L'insegnante tecnico aveva il compito di:

- fare esercitare gli studenti con l'hardware
- fornire supporto tecnico nell'uso della stampante 3D
- manutenzione della stampante

STUDENTI COINVOLTI

Numero di studenti: 38

Tipo di gruppo: una combinazione di studenti di Arte & Disegno e Classi ad indirizzo calzaturiero

Numero di classi: 2

Specializzazione delle classi coinvolte nella sperimentazione: 2

Studenti con bisogni educativi speciali: Nessuno

Valutazione del livello di partenza: È stata fatta una verifica per valutare il livello iniziale nell'ambito della Matematica, del PC, del Disegno e anche per verificare interesse e motivazione, tenendo conto anche dei dati scolastici precedenti

IMPOSTAZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE

IV) MATERIE COINVOLTE

PRINCIPALI MATEMATICI	ARGOMENTI	
		Forme geometriche
Argomenti legati agli obiettivi di apprendimento della sperimentazione		Misurazioni, calcoli, modellazioni matematiche e in scala
Numero di ore impiegate		10

ALTRE MATERIE COLLEGATE		
		Fisica
Argomenti didattici legati agli obiettivi di apprendimento della sperimentazione		Pressione, massa e forza
Numero di ore impiegate		10

ALTRE MATERIE COLLEGATE		
		Modellazioni in 3D

Argomenti didattici legati agli obiettivi di apprendimento della sperimentazione	Esercitazioni col software Sketchup-pro per studenti e insegnanti
Numero di ore impiegate	6

II) PRINT STEM LAB: LE TECNOLOGIE

- **SOFTWARE(S) per il disegno:** Sketchup-Pro per l'interfaccia e modo d'uso più semplici
- **SOFTWARE(S) per stampare:** Zortrax Z-Suite perchè supporta la nostra
- **STAMPANTE 3D PRINTER:** Zortrax M200, costa circa 2.000 Dollari
-

Dettagli tecnici:

DIMENSIONI:

Senza bobina 345 x 360 x 430 mm [13.6 x 14 x 17 in]

Con bobina 345 x 430 x 430 mm [13.6 x 17 x 17 in]

Confezione 460 x 470 x 570 mm [18 x 18.5 x 22.4 in]

Peso 13 kg [28.7 lbs] Peso con imballo 20 kg [44 lbs]

TEMPERATURE

Ambiente: 15°-35° C [60°-95° F]

Temperatura di conservazione 0°-35° C [32°-95° F]

ELETTRICITA'

Input ac 110/240V ~ 2 A 50/60 Hz

Requisiti di alimentazione 24 V DC @ 11 A Consumo ~ 190W

Connettività SD card [inclusa], WiFi*

SOFTWARE

Software bundle Z-Suite®

Tipi di File .stl, .obj, .dxf

Supporti Mac OS X / Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8

STAMPA

Tecnologia di stampa LPD - Layer Plastic Deposition

Volume 200 x 200 x 185 mm [7.87 x 7.87 x 7.28 in]

Impostazioni di risoluzione dello strato Avanzata: 25-50* microns [0.000984-0.0019685 in]

Standard: 90-400 microns [0.003543-0.015748 in]

Spessore minimo della parete Minimo: 400 microns Ottimale: 800+ microns

Risoluzione del singolo punto stampabile: 400+ microns

Diametro del filamento 1.75 mm [0.069 in]

Tipo di filamento Z-Filament Series

Diametro dell'ugello 0.4 mm [0.015 in]

Minimo posizionamento singolo/semplice 1.5 microns Precisione di posizionamento X/Y 1.5

microns Z single step 1.25 microns

Temperatura max di estrusione 380° C [716° F]

Temperature mx con piattaforma riscaldata 110° C [230° F]



IMPORTANTE: Tempo necessario per stampare 1 forma geometrica, a seconda della grandezza dell'oggetto: circa di 2/3 more

➤ **MATERIALE PLASTICO:** Filamento Z-ABS, 50 USD, costo medio su siti internet zortrax, 3bfab,

IMPORTANTE quantità di materiale necessaria per stampare 1 oggetto: circa 35 gr

Tipo	bobina
Adibito a	Zortrax M200
Tecnologia	LPD
Requisiti Hardware	No
Superficie	opaca
Durezza	Media
Elasticità	Media
Resistenza all'urto	Media
Resistenza alla trazione	bassa
Restringimento	Medio
Tattamento meccanico	si
Tattamento chimico	si
Peso	800 g (1.76 lb) net. wt. (+/- 3%)



III) PIANIFICAZIONE E DURATA DELL'ESPERIMENTO

1° - definizione degli obiettivi di apprendimento e oggetto da stampare

Numero di ore impiegate: 2 per gruppo

Persone coinvolte: studenti e insegnante di Fisica

2°- Identificazione degli argomenti legati alla sperimentazione e pianificazione delle ore lavorative per ogni materia coinvolta

Numero di ore impiegate: 2 per gruppo

Persone coinvolte: studenti e insegnante di Fisica



3°- Valutazione del livello di partenza

Numero di ore impiegate: 2 per gruppo

Persone coinvolte: insegnanti di Fisica e Arte, studenti

4° - Studio autonomo della materia da parte degli studenti:

Numero di ore impiegate: 2 per gruppo

Persone coinvolte: studenti

Metodologia didattica usata per l'insegnamento: presentazioni visive, fogli di lavoro

5° - Formazione sulla materia:

Numero di ore impiegate: 2 per gruppo

Persone coinvolte: studenti e insegnante di Fisica

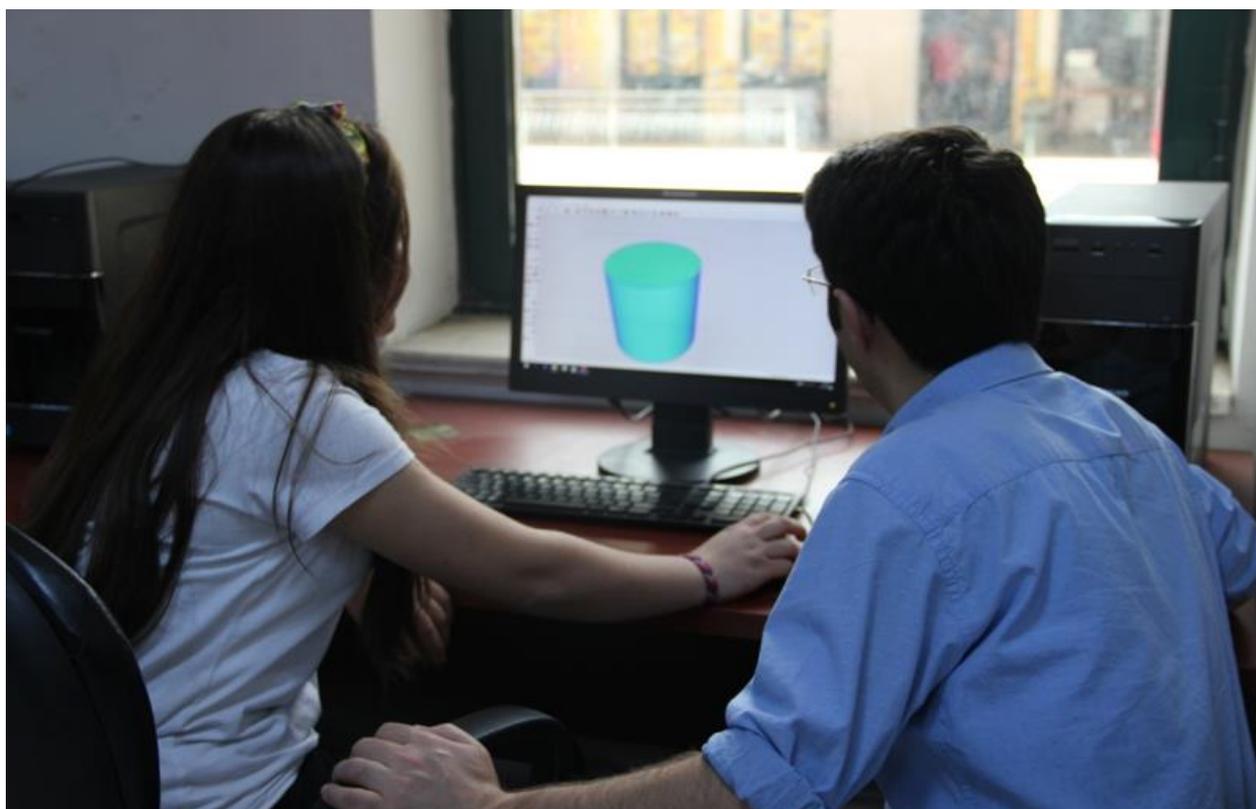
Metodologia didattica usata per l'insegnamento: lezioni frontali, studio autonomo, lavoro di laboratorio, lavoro di gruppo, metodologia didattica tradizionale nelle classi

6° - disegno CAD dell'oggetto

Numero di ore impiegate: 6 per gruppo

Persone coinvolte: insegnante di Arte, studenti

Metodologia didattica usata per l'insegnamento: lezioni frontali, tutorial visivi





7° - trasferimento dell'oggetto disegnato al software di stampante 3D

Numero di ore impiegate: 2 per gruppo

Persone coinvolte: insegnanti e di Arte, studenti

Metodologia didattica usata per l'insegnamento: attività di laboratorio, lavoro di gruppo



8° - Stampa dell'oggetto:

Numero di ore impiegate: 3 per gruppo

Persone coinvolte: insegnante tecnico, studenti

Metodologia didattica usata per l'insegnamento: stampa da parte di ogni studente sotto la supervisione dell'insegnante tecnico



9° - Fine della sperimentazione

Numero di ore impiegate: 2+1 per gruppo

Persone coinvolte: insegnante di Fisica studenti

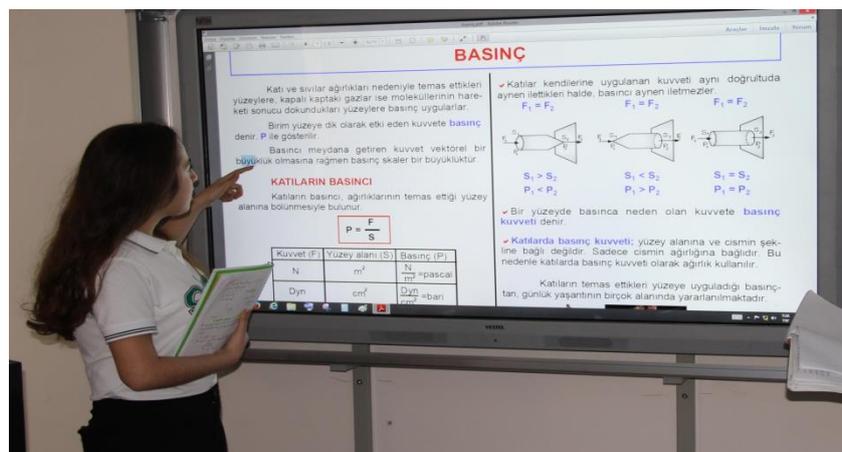
Alla fine del progetto, insegnanti e studenti hanno discusso insieme in laboratorio dei risultati ottenuti

Metodologia didattica usata per l'insegnamento: l'esperimento consta di due fasi.

1) Abbiamo usato 2 prismi rettangolari dello stesso peso ma li abbiamo posizionati sulla superficie in modo diverso: il primo su un'area più piccola, il secondo su una più grande. Lo scopo di questa prima parte di esperimento era quella di mostrare agli studenti, attraverso le misurazioni della profondità sulla superficie, che il primo esercitava più pressione del secondo

2) Abbiamo usato 2 piramidi quadrate tronche di peso diverso ma con la stessa area di contatto con la superficie. Lo scopo di questa seconda parte di esperimento era quella di mostrare agli studenti, attraverso le misurazioni della profondità sulla superficie, che il cubo più pesante esercita una pressione maggiore di quello più leggero

Gli esperimenti sono stati effettuati nel laboratorio di fisica della scuola. Ad ogni gruppo sono state concesse 2 ore per completarli. Al termine, è stato chiesto loro di fare un report scritto e una presentazione alla lavagna interattiva. 1 ora è stata dedicata a questa attività.



VALUTAZIONE FINALE DA PARTE DEI DOCENTI

RISULTATI IMMEDIATI:

Gli insegnanti delle principali materie coinvolte hanno verificato il raggiungimento degli obiettivi didattici mediante i report degli studenti, le presentazioni visive e verifiche orali.

Di seguito i risultati

- 1) Il livello di apprendimento della materia è maggiore rispetto a quello con l'insegnamento tradizionale
- 2) Gli studenti riescono a collegare più facilmente le situazioni di vita reale
- 3) Gli studenti hanno trovato stimolante il progetto, ma l'utilizzo di software e hardware ha creato dei problemi. Nel caso di sperimentazioni più complesse, sarà necessario passare più tempo con software e stampante
- 4) Maggiore interesse nei confronti delle lezioni, grazie alla sperimentazione autonoma con l'oggetto

L'osservazione diretta degli studenti durante il progetto ha permesso di registrare i seguenti risultati di apprendimento e/o trasversali:

- 1) entusiasmo legato al desiderio creativo
- 2) motivazione legata al coinvolgimento diretto nel progetto
- 3) confronto e apprendimento

LEZIONI APPRESE

- ✓ L'esecuzione di una sperimentazione richiede sempre un tempo maggiore di quello previsto
- ✓ Iniziare sempre con l'oggetto più piccolo e con i pezzi più piccoli dell'oggetto da stampare
- ✓ Familiarizzare con hardware e software per la stampa in 3D richiede assistenza professionale

PUNTI DI FORZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ Aspetti matematici più tangibili, meno astratti
- ✓ Imparare "facendo"

PUNTI DI DEBOLEZZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ È richiesto un certo livello di conoscenza del computer

- ✓ Abilità elevata nel disegno grafico a computer

RACCOMANDAZIONI

- ✓ Scelta accurata degli insegnanti
- ✓ Gruppo coeso e collaborativo
- ✓ Insegnanti entusiasti nei confronti della stampa in 3D (c'è una correlazione negativa tra età/anzianità di servizio ed entusiasmo verso nuovi metodi di insegnamento)
- ✓ Effettuare una scelta accurata degli studenti che parteciperanno alla sperimentazione, facendo attenzione a non scartare nessuno, senza prima averlo attentamente esaminato (anche lo studente apparentemente meno diligente si può rivelare il più brillante e creativo all'interno del gruppo di lavoro)

2.6 BADGE KSGS (KIRBY STEPHEN GRAMMAR SCHOOL - Regno Unito)

APPROCCIO

La natura “aperta” del metodo pupil-led ha reso necessario fornire agli studenti aree di intervento o focalizzarne l’attenzione ad un numero limitato di aree di natura matematica o scientifica, che potessero essere sviluppate in autonomia dagli studenti.

Il metodo è stato interpretato sulla base del concetto più ampio di studenti che attraverso la sperimentazione diventassero insegnanti per i propri peer. L’argomento è stato suggerito dagli insegnanti per permettere agli studenti di sviluppare proprie competenze e conoscenze e trasferirle poi ad altri studenti. A tutti gli effetti, gli studenti si sono trasformati in docenti.

Il dipartimento di Scienze e Tecnologie della scuola ha deciso di disegnare e stampare un badge della scuola e poiché l’istituto ha forti legami con la scuola di livello primario, ovvero altre scuole che poi mandano i propri studenti alla Kirby Stephen, il lavoro è stato svolto in modo collaborativo con alcuni allievi del livello primario che entreranno alla Kirby Stephen a settembre 2016.

Il focus del progetto è stato quindi insegnare agli studenti semplici concetti matematici quali le misurazioni, raggio e diametro del cerchio, stima delle dimensioni, apprendere ad usare il software CAD 3D, ecc e trasformare tutto questo in un oggetto stampato in 3D. Gli studenti hanno ricevuto anche nozioni introduttive di termoplastica e sue proprietà.

Oggetto della sperimentazione è stato inizialmente permettere agli studenti della scuola di insegnare ad alunni più giovani competenze di base di matematica e scienze. L’approccio ha avuto numerose conseguenze positive inattese.

Gli studenti coinvolti nella sperimentazione hanno dovuto sviluppare competenze specifiche e approfondite nell’uso del software Sketch-up, per poter non solo guidare i “colleghi” più giovani, ma anche per poter intervenire prontamente a risolvere eventuali problemi quando e se si fossero palesati. Questo è stato un processo piuttosto complesso perché ha richiesto non solo le capacità di utilizzo del software, ma anche abilità nel rilevare errori e, di conseguenza, la conoscenza più approfondita di funzionamento del programma.

Un ulteriore aspetto positivo dell’approccio utilizzato è stata la possibilità di presentare la scuola ed il dipartimento di Disegno e Tecnologie: gli studenti in transizione dal livello precedente al livello superiore possono essere timorosi del cambiamento in arrivo e la sperimentazione ha permesso a tali alunni di avere un’esperienza positiva diretta della nuova scuola. Al loro ingresso nel nuovo anno scolastico, potranno fare riferimento a studenti che hanno già conosciuto.

Il progetto ha quindi forzato gli studenti KSGS ad assumere un ruolo di mentoring, poiché la responsabilità associata all’esercitazione ha fatto sì che fosse stimolato un comportamento maturo, atteggiamento che ha un fortissimo impatto sulla fiducia in se’ di tali studenti.

Ulteriore risultato raggiunto è stata la familiarizzazione di studenti di altre scuole ed età inferiore con il software di modellazione 3D, che saranno usati nelle attività di Disegno e Tecnologia nelle lezioni del prossimo anno.

LEARNING OBJECTIVES

OBIETTIVI GENERALI

- 1) capire principi geometrici di base
- 2) saper usare software di modellazione 3D
- 3) conoscere le proprietà della termoplastica

OBIETTIVI SPECIFICI

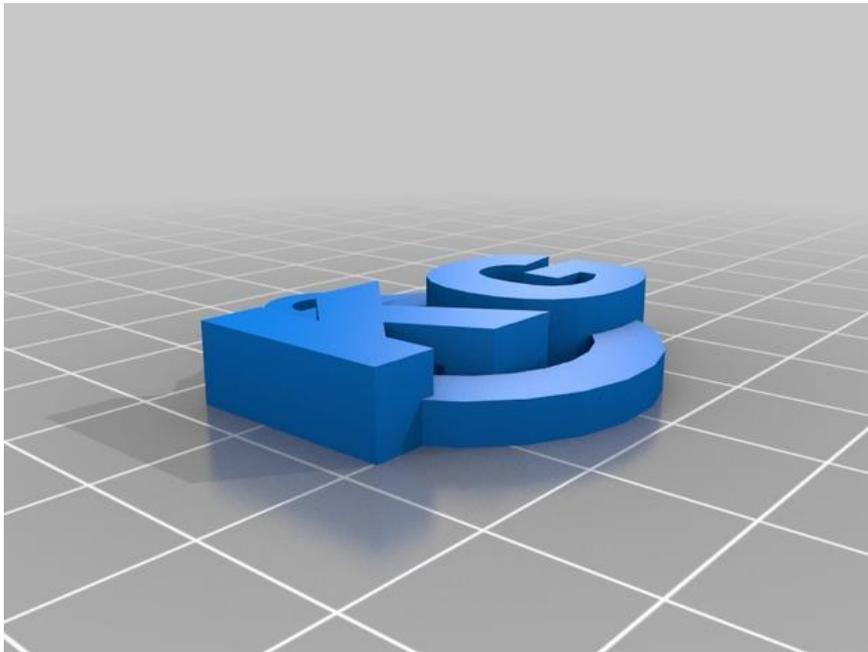
- 1) stimare dimensioni in scala
- 2) visualizzare e approssimare dimensioni in millimetri
- 3) comprendere perché la termoplastica è necessaria per la stampa 3D
- 4) usare gli assi x, y, z nella modellazione 3D
- 5) usare software CAD 3D, quale ad esempio Sketch-up
- 6) convertire file di disegni 3D in file di codice adatto alla stampa

Come e perché sono stati identificati gli obiettivi di apprendimento?

Gli studenti sono stati guidati nella definizione degli obiettivi di apprendimento, questo ha permesso a loro di potersi concentrare sulla sperimentazione e al contempo permettere ai docenti di avere un certo livello controllo sull'esercitazione. Gli obiettivi di apprendimento sono stati definiti anche sulla base dei voti di valutazione di verifiche relative ad argomenti che si sono mostrati di più difficile comprensione per gli studenti stessi

OGGETTO STAMPATO

Badge della scuola



L'oggetto è stato scelto appositamente perchè semplice, con un alto livello di possibilità di riuscita in esito dell'attività, risultato importante per entrambi i gruppi di studenti coinvolti allo scopo di avere un'esperienza positiva.

Gli studenti avevano già familiarità con i concetti di base necessari alla stampa e poichè gli studenti avrebbero dovuto insegnare ad alunni più giovani, si è ritenuto che tale aspetto potesse essere di maggiore motivazione.

Tale motivazione era necessaria a garantire che gli studenti fossero in grado di comprendere pienamente i concetti che avrebbero poi dovuto trasferire ai "colleggi" più giovani, rendendoli al contempo più responsabili nei confronti della propria istruzione, aspetto considerato nel Regno Unito quale *driver* di eccellenza per il miglioramento dell'apprendimento a scuola.

PREREQUISITI

- 1) conoscenze di base di software 3D
- 2) conoscenze di base di geometria
- 3) comprensione delle proprietà della termoplastica
- 4) utilizzo di file di conversione
- 5) capacità di misurazione
- 6) come operare con la stampante 3D

DOCENTI COINVOLTI

2 docenti sono stati coinvolti:

Kevin Gough	docente di Design & Technology	Responsabile della stampante 3D.
Michelle Thwaites	docente di Chimica	Responsabile della teoria STEM.

Motivazioni del Teachers Team

I docenti coinvolti sono stati scelti per la loro area di specializzazione e capacità di pianificare e lavorare insieme. Hanno esaminato gli aspetti chiave della conoscenza necessaria agli studenti delle classi coinvolte e pianificato tali conoscenza all'interno di una sperimentazione semplice.

Michelle Thwaites ha discusso gli aspetti polimerici legati alla sperimentazione e ha trasferito i necessari termini e concetti.

Kevin Gough ha lavorato con gli student organizzandowas able to work with the pupils organizing them so that they had an understanding of the processes which would be involved, in effect training them on how and what to deliver.

STUDENTI COINVOLTI

Il gruppo di studenti scelto per la sperimentazione è stato il seguente:

Numero di studenti: 40

Tipo di gruppo: gruppo misto di maschi e femmine, di abilità diverse.

Numero di classi: 2

Curriculum scolastico delle classi coinvolte: Design & Tecnologia e Ingegneria

Studenti con bisogni speciali: 3 studenti con voti scolastici seriamente insufficienti, in anni scolastici precedenti avevano fruito di supporto specifico per le basse competenze di base di lettura e scrittura.

Valutazione livello di ingresso: agli studenti è stata assegnata una serie di attività simili alla sperimentazione, di disegno e creazione di uno oggetto pertinente, sulla base di azioni specifiche di misurazione.

IMPOSTAZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE

I) MATERIE COINVOLTE

MATERIA PRINCIPALE	Geometria
Argomenti correlati agli obiettivi formativi della sperimentazione	Misurazioni Assi X,Y,Z Volumi
Numero ore totali dedicate al completamento della sperimentazione	4

ALTRE MATERIE COLLEGATE	Software CAD – Disegno tecnico
Argomenti correlati agli obiettivi formativi della sperimentazione	Capacità di modellazione 3D
Numero ore totali dedicate al completamento della sperimentazione	5

ALTRE MATERIE COLLEGATE	Informatica – Conversione del modello 3D in file G Code
Argomenti correlati agli obiettivi formativi della sperimentazione	Pratica e discussione di come “settare” i parametri di produzione
Numero ore totali dedicate al completamento della sperimentazione	5

ALTRE MATERIE COLLEGATE	Informatica – operatività della stampante 3D
Argomenti correlati agli obiettivi formativi della sperimentazione	Come caricare il filamento, livellare il piatto di appoggio e far funzionare la macchina
Numero ore totali dedicate al completamento della sperimentazione	5

II) PRINT STEM LAB: LE TECNOLOGIE

- **SOFTWARE(S) per il disegno tecnico e la progettazione:** Trimble Sketch-up. Scelto per la facilità d’uso e per la velocità con cui gli student imparano ad utilizzarlo. E’ open source e gli studenti possono usarlo in autonomia anche fuori dal contesto scolastico.
- **SOFTWARE(S) per la stampa:** Software Cura, open source, applicabile a numerosi modelli di stampanti 3D.
- **STAMPANTE 3D:** Ultimaker 2; Euro 1800; dimensione di stampa 223x223x205; velocità 24mm²/secondo. Tempo per la stampa di un oggetto della sperimentazione: 15 minuti

- **MATERIALE PLASTICO:** filamento PLA. ABS è stato usato in precedenti attività di stampa, ma sono stati rilevati problemi maggiori in termini di risultato di orditura del filamento, rispetto al PLA. Entrambi sono facilmente reperibili in internet, a prezzi variabili. Particolarmente rilevante è il fatto che filamenti più economici sembra non riducano la qualità della stampa. Entrambi possono comunque assorbire acqua e umidità, per questo è importante tenere il filamento in luogo asciutto e contenitore sigillato sino all'uso. E' inoltre importante usare la stampante in ambiente pulito, asciutto e senza polvere poiché la polvere può avere effetti indesiderati sulla qualità della stampa e sul buon funzionamento della stampante stessa.



III) PIANO D'AZIONE E DURATA DELLA SPERIMENTAZIONE

1° - Definizione degli obiettivi didattici e degli oggetti da stampare

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: studenti e docente

2° - Identificazione delle persone legate alla sperimentazione e progettazione delle ore di lavoro per ciascuno dei soggetti coinvolti

Numero di ore dedicate: 4

Persone coinvolte: studenti e docente. I fogli di lavoro sono stati create dal docente.

3° - Valutazione del livello di ingresso:

Numero di ore dedicate: 1. Test delle capacità nell'uso del CAD

Persone coinvolte: docente K. Gough e studenti

4° - Unità di apprendimento e auto-apprendimento nelle materie coinvolte:

Numero di ore dedicate: 5

Persone coinvolte: docenti Michelle Thwaites, Pete Wareham, K. Gough e studenti

Metodologia didattica utilizzata: Lezioni frontali e auto-apprendimento degli alunni.

5° - Unità didattica di competenze CAD CAM:

Number of hours dedicated: 5

Persone coinvolte: docente K. Gough e studenti

Metodologia didattica utilizzata: Lezioni frontali e auto-apprendimento degli alunni e lavoro in gruppo.

6° - Disegno CAD dell'oggetto:

Numero di ore dedicate: 2

Persone coinvolte: studenti e docente

Metodologia didattica utilizzata: un opuscolo è stato stampato per accompagnare gli allievi attraverso le competenze necessarie al disegno dell'oggetto. La redazione dell'opuscolo ha richiesto molto tempo, affinché potesse essere un vero e proprio strumento da fruire in auto apprendimento da parte degli studenti, ognuno sulla base dei propri tempi di apprendimento.

Questa metodologia permette un orientamento allo studio per gli studenti ben più efficace perché questi ultimi hanno dovuto apprendere in autonomia, con supporto minimo da parte dell'insegnante. E' stato inoltre riconosciuto da parte degli studenti che il fatto stesso di dover insegnare ad altri alunni è stato di maggior efficacia rispetto ad una metodologia di apprendimento "ordinaria".

L'opuscolo ha permesso quindi agli studenti di lavorare in modo collaborativo o aiutarsi reciprocamente laddove necessario.

7° - Trasferimento dell'oggetto disegnato al software di stampa 3D:

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: docente K. Gough, tecnico e studenti

Metodologia didattica utilizzata: gli allievi hanno trasferito il proprio disegno al software Cura. I parametri di stampa erano inclusi nell'opuscolo fornito loro.

I file sono stati salvati inizialmente su una chiavetta USB, ma l'utilizzo ha rallentato i lavori pertanto si è poi potuto per la creazione di una Cartella di lavoro nell'intranet scolastico ove gli studenti hanno potuto salvare i propri file.

Questa fase ha permesso di rettificare qualsiasi errore commesso, in molti casi in cui gli oggetti non erano stati correttamente disegnati o le parti erano disallineate. Insieme al tecnico, gli studenti hanno potuto quindi rettificare le problematiche emerse e ottenere il sostegno necessario in caso di difficoltà.

Raccomandiamo caldamente questo approccio ai docenti poiché velocizza il processo della stampa, permette una transizione più graduale e facile tra i diversi aspetti del processo di disegno e creazione/produzione, consente di controllare il lavoro in itinere e il risparmio sia di tempo che di filamento, poiché ogni modifica può essere fatta anche grazie all'intervento dell'insegnante, se necessario.

8° - Stampa dell'oggetto:

Numero di ore dedicate: La stampa può essere avviata anche al termine dell'orario scolastico e controllata per verificare che la stampante lavori correttamente. Può quindi essere lasciata in funzione durante la notte.

Persone coinvolte: Tecnico

Metodologia didattica applicata: anche se agli studenti era permesso stampare il proprio oggetto, allo scopo di velocizzare il processo, il docente tecnico ha raccolto i files pronti per la stampa attivandone la stampa in una volta sola. L'operazione è stata fatta nelle ore notturne poiché 1 oggetto richiedeva almeno 15 minuti di tempo e la stampa di tutti gli oggetti avrebbe richiesto troppo tempo.

9° - Fine della sperimentazione

Numero di ore dedicate: 2

Persone coinvolte: docente K. Gough e studenti

Metodologia didattica applicata: Agli studenti è stato assegnato un project work simile per produrre un nuovo disegno.

VALUTAZIONE FINALE DEI DOCENTI

IMPATTI IMMEDIATI:

Mediante l'osservazione diretta al lavoro e la discussione con gli studenti rispetto alla propria comprensione del lavoro svolto, sono stati rilevati i seguenti impatti:

- 1) Coinvolgimento maggiore degli studenti
- 2) Aumento della motivazione degli studenti “ostili”
- 3) Più alta familiarità e confidenza nei confronti degli argomenti di materia
- 4) Gli studenti hanno dichiarato di essersi divertiti durante il processo di apprendimento

Ulteriore risultati di apprendimento e “trasversali” rilevati:

- 1) Utilizzo delle competenze legate alla sperimentazione in altri aspetti del percorso di studio
- 2) Abilità di produrre idee più complesse..

LEZIONI APPRESE

PUNTI DI FORZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

- 1) Può focalizzare l’attenzione degli studenti
- 2) Gli studenti hanno la responsabilità del proprio apprendimento (ciò aumenta la loro partecipazione e apprendimento)
- 3) Può essere un fattore di motivazione
- 4) Può essere divertente e coinvolgere maggiormente gli studenti rispetto alla lezione frontale
- 5) Gli studenti possono sviluppare capacità diverse
- 6) Gli studenti possono imparare a diventare autosufficienti
- 7) Divertimento

PUNTI DI DEBOLEZZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

- 1) Può richiedere molto tempo
- 2) Necessita di molta preparazione
- 3) Può andare molto male in esito
- 4) Ci possono essere degli studenti che non apprendono.

RACCOMANDAZIONI

La problematica più grande è la velocità della stampa e come completarla affinché sia pronta per la lezione successiva. Tale problematica può, in alcuni casi, essere ridotta grazie ad un numero maggiore di stampanti 3D disponibili, ma ciò non è sempre possibile. Si può scegliere di usare le stampanti di un'altra scuola, ma anche questo può non essere abbastanza. Distribuire la stampa dei componenti sarà quindi necessario al fine completare la produzione di tutti gli elementi per la lezione successiva.

Si potrebbe anche valutare di fissare dei limiti alle dimensioni di stampa, ad esempio quando Cura converte il disegno per la stampa. La restrizione di tempo potrebbe essere imposta nel disegno e gli studenti dovranno soddisfare tale limitazione di tempo se vorranno completare la produzione dell'oggetto. Questo a tutti gli effetti costituirebbe una tipica restrizione che un ingegnere può dover affrontare nelle specifiche di produzione di un prodotto.

Un altro modo di risolvere la problematica della lentezza di stampa può essere quello di assegnare ad un gruppo di studenti la stampa di 1 solo oggetto, in comune: ciò aiuterà sicuramente l'apprendimento condiviso, ma potrebbe anche portare a discussioni. In questo caso, si potrebbe intervenire facendo sì che ogni studente contribuisca ad un aspetto specifico della creazione di 1 oggetto, ad esempio lo studente disegna la capsula di una base lunare, poi il disegno viene trasferito allo studente successivo che aggiunge un proprio componente o modifica il disegno.

Creare degli opuscoli che gli studenti possono seguire è un buon metodo per l'autoapprendimento, gli opuscoli possono essere consegnati all'inizio dell'anno scolastico così che gli alunni possano progredire secondo la propria tempistica. Ciò permette anche di distribuire il tempo tra le diverse stampe di oggetti, evitando che tutti gli studenti vogliano stampare il proprio oggetto nello stesso momento o i vari componenti tutti in una volta.

Una delle preoccupazioni maggiori da parte di un docente è lo spreco di tempo e il non avere obiettivi di apprendimento (learning outcomes) quantificabili, o avere obiettivi di apprendimento che variano molto tra gli studenti e gruppi di studenti. Per stilare gli obiettivi di apprendimento agli studenti dovrebbe essere fornito un format in cui debbano dimostrare il proprio apprendimento, ad esempio sottoforma di presentazione in Power Point nella quale gli alunni dovranno mostrare parti specifiche del lavoro svolto.

Entrare nel merito della scienza dei polimeri, dei materiali intelligenti e dei nuovi materiali compositi sarebbe un modo eccellente di acquisire l'interesse degli studenti. Mostrare loro come queste "scienze" possono essere applicate è un nuovo modo di insegnamento.

Infine, sarà importante discutere nel dettaglio qualsiasi elemento interdisciplinare collegato alla sperimentazione.

Considerazioni di maggior rilievo:

- 1) Stabilite alcuni parametri per il progetto
- 2) Cercate di rimanere parzialmente in controllo
- 3) Dividete le attività in fasi brevi e numerose
- 4) Fate scrivere brevemente agli studenti cosa hanno imparato in ogni fase di attività
- 5) Siate molto chiari in merito a ciò che vi attendete
- 6) La presenza di un Tecnico è molto utile
- 7) Talvolta le cose vanno male, ma si tratta di un'esperienza di apprendimento e non di un fallimento.

2.6 PORTACHIAVI (IISS GADDA – Italia)

APPROCCIO

Abbiamo affrontato due sfide principali: una seconda classe di amministrazione, finanza e marketing, nel cui curriculum non è prevista alcuna materia grafica e una seconda classe M.A.T. , indisciplinata, infantile, il cui livello di apprendimento era molto basso.

L'idea principale è stata la seguente:

La seconda classe dell'economico ha eseguito uno studio sul commercio online di oggetti ottenuti mediante stampante 3D.

Ogni allievo ha così potuto disegnare e stampare un oggetto in modo completamente libero. La geometria 3D applicata in modo intuitivo con il software CAD e lo studio della seconda classe dell'economico hanno permesso di inserire questa attività in un interessante contesto didattico.

Ogni oggetto stampato è stato corredato dei dati necessari per il calcolo del costo di produzione, simulando così il funzionamento di una impresa di e-commerce.



Prof. G. Zanin – L'insegnante di Economia sta trattando l'e-commerce. Assistono tutti gli alunni coinvolti nel progetto.

Abbiamo esteso questa possibilità a ogni studente coinvolto nella sperimentazione; ogni classe ha aggiunto un'ulteriore attività pupil-led come verrà descritto in seguito.

LEARNING OBJECTIVES

Obiettivi di apprendimento individuati dagli alunni sono stati:

Obiettivi GENERALI di apprendimento

- 1) Eseguire e applicare uno studio riguardante l'e-commerce di oggetti prodotti da stampante 3D.
- 2) Offrire un contesto didattico ad altri studenti, in modo da poter creare liberamente oggetti.

Obiettivi SPECIFICI di apprendimento

- 1) Il costo di produzione.
- 2) Il brevetto.
- 3) Le procedure formali per la concessione del brevetto.

Come gli obiettivi di apprendimento sono stati identificati e perché?

Il calcolo del costo di produzione è parte del programma dell'indirizzo economico; gli insegnanti hanno esposto la possibilità di inserirlo nella sperimentazione e gli allievi hanno accettato.

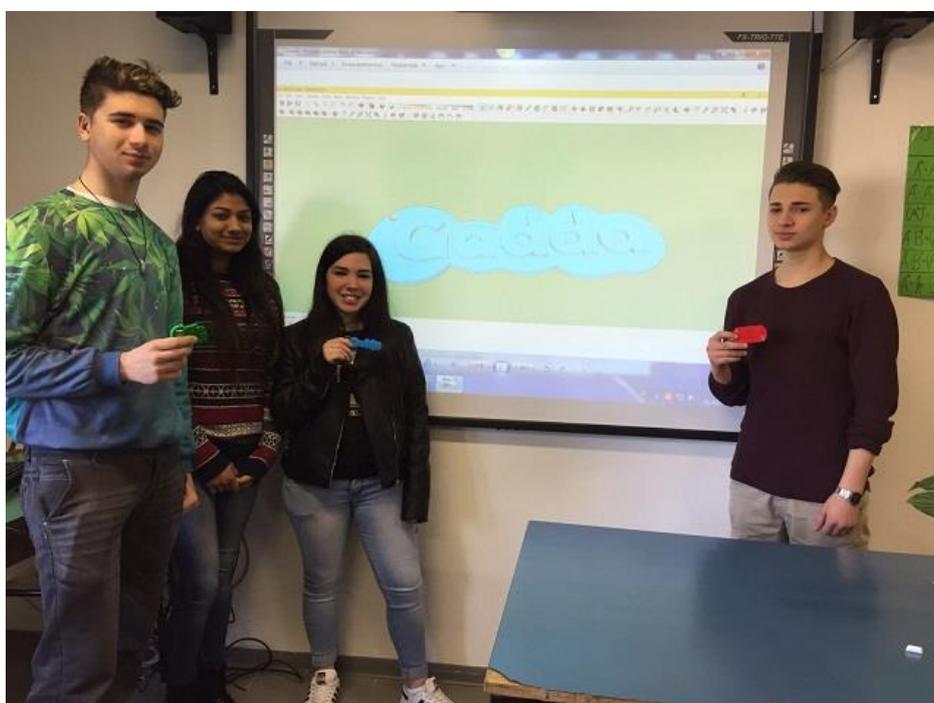
OGGETTI STAMPATI

Al fine di raggiungere gli obiettivi generali e specifici di apprendimento sopra menzionati, gli studenti hanno concordato di stampare alcuni **portachiavi**.

Perché questi oggetti?

Questi oggetti consentono agli alunni dell'economico di applicare uno studio circa l'e-commerce di oggetti stampati.

La nostra D.S. ha suggerito di creare un gadget per i nuovi studenti della nostra scuola, i ragazzi hanno accettato.



PREREQUISITI

Al fine di raggiungere gli obiettivi di apprendimento definiti della sperimentazione, specifici requisiti sono stati richiesti agli alunni:

- ✓ misurazioni.
- ✓ Geometria dello spazio (basi).
- ✓ Funzioni economiche.
- ✓ Conoscenze informatiche di base.
- ✓ Conoscenze e competenze del disegno tecnico di base.

DOCENTI COINVOLTI

Tre insegnanti sono stati coinvolti nella sperimentazione:

Un insegnante di Matematica.

Un docente di Economia.

Un insegnante dell'organico di rinforzo.

Motivazioni della squadra Insegnanti

Gli insegnanti coinvolti nella squadra sono stati scelti perché le loro materie erano strettamente connesse con la sperimentazione I03, inoltre essi hanno espresso il loro interesse.

STUDENTI COINVOLTI

Il gruppo di studenti scelto per la sperimentazione è stato il seguente:

Numero di studenti: 12.

Tipo di gruppo: singola classe.

Numero di classi: 1.

Curriculum scolastico della classe coinvolta: Amministrazione, Finanza e Marketing.

Studenti diversamente abili

Due studenti. Ognuno di essi ha preso parte al lavoro in base alle proprie capacità.

Valutazione livello di ingresso: Mediante prove orali e scritte.

IMPOSTAZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE

I) MATERIE COINVOLTE

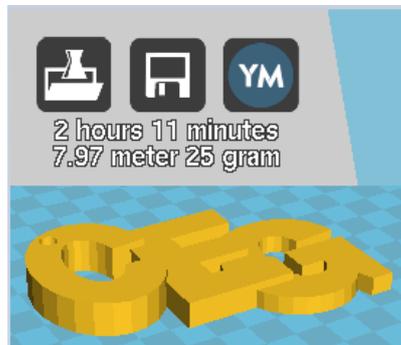
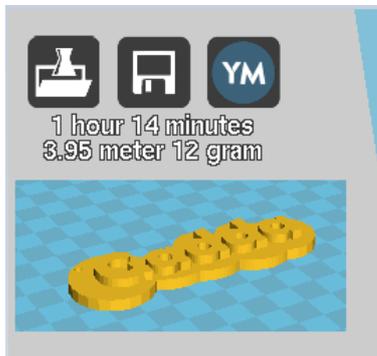
MATERIA PRINCIPALE	Economia
Argomenti correlati agli obiettivi formativi della sperimentazione	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Costo di produzione. ✓ Funzioni economiche. ✓ E-commerce. ✓ La normativa del brevetto.
Numero ore totali dedicate al completamento della sperimentazione	5

ALTRE MATERIE COLLEGATE	
Argomenti didattici collegati agli obiettivi di apprendimento della sperimentazione	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Misure. ✓ Geometria dello spazio. ✓ Conoscenze informatiche di base. ✓ Conoscenze e competenze del disegno tecnico di base.
Numero ore totali dedicate al completamento della sperimentazione	5

II) PRINT STEM LAB: LE TECNOLOGIE

- **SOFTWARE per il disegno tecnico e la progettazione:** SKETCHUP.
Facile da usare, open source, link tutorial: <http://www.architectionary.com/SketchupTutorials>
- **SOFTWARE per la stampa:** CURA
Facile da usare, open source, link tutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=biCWssfil2A>
- **STAMPANTE 3D:** WASP





➤ **MATERIALE PLASTICO: PLA.**



III) PIANO D'AZIONE E DURATA DELLA SPERIMENTAZIONE

1° - Definizione degli obiettivi didattici e degli oggetti da stampare

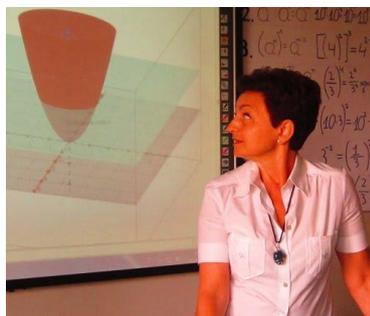
Numero di ore dedicate: 1

3 insegnanti.

2° - Identificazione delle persone legate alla sperimentazione e progettazione delle ore di lavoro per ciascuno dei soggetti coinvolti

Numero di ore dedicate: 1

3 insegnanti.



Prof. M. Bertocchi - Matematica



Prof. G. Zanin - Economia

Prof. R. Rossi – Organico di
Potenziamento.**3° - Valutazione livello iniziale:**

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: 3 insegnanti.

4° - Unità di apprendimento e auto-apprendimento nelle materie coinvolte:

Numero di ore dedicate: 5

Le persone coinvolte: tre insegnanti.

Metodologia didattica utilizzata:

- ✓ Lezioni frontali.
- ✓ Auto-apprendimento degli alunni.
- ✓ Attività di laboratorio.
- ✓ Lavoro di gruppo.

5° - Disegno tecnico dell'oggetto:

Numero di ore dedicate: 3

Persone coinvolte: Prof. R. Rossi – Organico di rinforzo.

Metodologia didattica applicata: il docente ha aiutato gli alunni nel disegno con Sketchup.

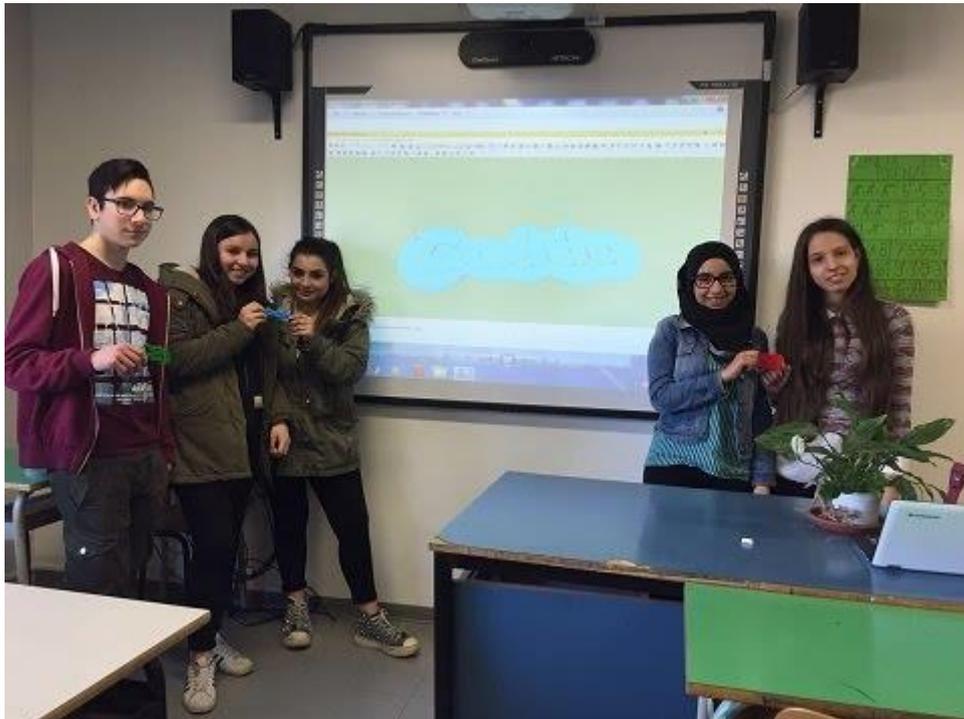
6° Trasferimento dell'oggetto disegnato al software di stampa 3D:

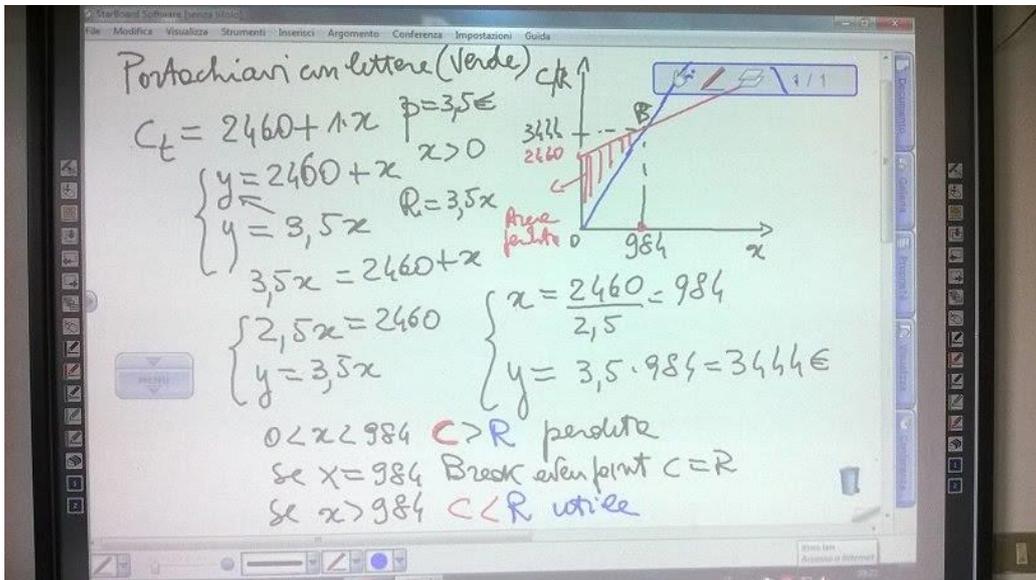
Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: Prof. R. Rossi – Organico di rinforzo.

Metodologia didattica applicata:

Gli studenti sono stati già informati sulla impostazione dei file con slicer durante la sperimentazione precedente; essi hanno avuto la possibilità di scegliere una volta ancora i parametri di stampa.





Il costo di produzione.



Studio economico

Vedere anche: <https://sites.google.com/a/fr.itsosgadda.it/print-stem/experimentations/c-d>

7° - Stampa dell'oggetto:

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: Prof. R. Rossi – Organico di rinforzo.

Metodologia didattica applicata: gli studenti erano già a conoscenza del funzionamento della stampante 3D.

8° - Fine della sperimentazione

Numero di ore dedicate: 3

Persone coinvolte: 2 insegnanti.

Metodologia didattica applicata: gli alunni hanno completato la sperimentazione con un'accurata analisi teorico-pratica del tema.

VALUTAZIONE FINALE DEI DOCENTI

IMPATTI IMMEDIATI:

Gli insegnanti coinvolti nella sperimentazione hanno valutato il raggiungimento degli obiettivi formativi da parte degli studenti attraverso test standard e mediante una prova esperta, utile per la certificazione delle competenze per gli studenti delle seconde classi.

Questi sono i risultati osservati:

- 1) Migliore competenza nell'affrontare argomenti di natura economica.
- 2) Migliore competenza nell'applicare regole matematiche all'economia.

L'osservazione diretta degli studenti – fatta da ogni insegnante facente parte del progetto durante la sperimentazione – ha permesso di registrare i seguenti ulteriori risultati di apprendimento "trasversali":

- 1) Miglioramento nel lavoro gruppo.
- 2) Possibilità di trattare argomenti diversi in un "approccio multidisciplinare".
- 3) Possibilità di utilizzare il software "Sketch Up" per la geometria.

LEZIONI APPRESE

PUNTI DI FORZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ L'aumento della motivazione degli alunni.
- ✓ L'apprendimento di nuovi software e dispositivi tecnici.
- ✓ La stampante 3D ha permesso la realizzazione pratica di concetti teorici.
- ✓ Il lavoro di gruppo.
- ✓ L'approccio multidisciplinare.

I PUNTI DEBOLI DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ La presenza di una sola stampante 3D e l'elevato numero di allievi coinvolti hanno allungato i tempi della sperimentazione.
- ✓ La mancanza di una visione globale delle fasi della sperimentazione.
- ✓ L'aspetto burocratico della sperimentazione: troppo ripetitivo.

RACCOMANDAZIONI

- ✓ La stampante 3D sta diventando un nuovo strumento didattico ma il suo utilizzo non consiste in una materia a se stante.
- ✓ Durante un consiglio di classe, i docenti del team decidono come organizzare l'attività.
- ✓ Gli insegnanti scelgono l'argomento secondo la normale programmazione didattica della classe.
- ✓ E' necessario pianificare con cura le fasi dell'attività, al fine di evitare perdite di tempo.
- ✓ Un' informazione generale sulla tecnologia di stampa 3D deve essere data ai docenti del team.
- ✓ Ogni insegnante del team collabora in modo diverso, in conformità con il proprio background culturale.
- ✓ Pochi insegnanti del team devono essere specializzati nella stampa 3D.
- ✓ Gli studenti possono essere all'inizio interessati circa il funzionamento della macchina, ma non per un lungo tempo.
- ✓ La fase di stampa può essere rumorosa, è consigliabile mettere la stampante 3D in una stanza adatta.
- ✓ Programmare accuratamente la stampa con lo slicer, per evitare spreco di materiale (giacitura dell'oggetto...).
- ✓ Mantenere la stampante 3D in ordine, agire su di essa con delicatezza specialmente nel distacco dell'oggetto.
- ✓ Effettuare frequentemente il controllo del livello del basamento della macchina.

2.7 MACCHINA ADDIZIONATRICE DI NUMERI BINARI (IISS GADDA – Italia)

LEARNING OBJECTIVES

Obiettivi di apprendimento individuati dagli alunni sono stati:

Obiettivi GENERALI di apprendimento

- 1) Applicare la teoria dei numeri binari in un semplice dispositivo meccanico.
- 2) Capire perché il computer scambia ed elabora le informazioni per mezzo di numeri binari.

Obiettivi specifici di apprendimento

- 1) Algoritmo della somma di numeri binari.

Come gli obiettivi di apprendimento sono stati identificati e perché?

Il sistema binario era parte del programma di informatica.

L'insegnante ha presentato il tutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=md0TlSjIags>

Gli alunni hanno deciso di collaborare alla creazione della macchina addizionatrice.

OGGETTO STAMPATO

Al fine di raggiungere gli obiettivi formativi specifici e generali, gli insegnanti hanno deciso di stampare una **macchina addizionatrice di numeri binari**.

Perché questo oggetto?

L'oggetto consente di collegare la somma dei numeri binari a un dispositivo meccanico.

L'ulteriore fase consiste nel collegamento della somma con un circuito elettronico.



PREREQUISITI

Al fine di raggiungere gli obiettivi di apprendimento definiti della sperimentazione, specifici requisiti sono stati richiesti agli alunni:

- ✓ Misurazioni.
- ✓ Geometria dello spazio.

- ✓ Sistema numerico binario.
- ✓ Conoscenze e competenze di base in informatica.
- ✓ Conoscenze e competenze di base disegno tecnico.

DOCENTI COINVOLTI

Due insegnanti sono stati coinvolti nella sperimentazione:

Un insegnante di informatica.

Un insegnante dell'organico di rinforzo.

Motivazione del Team:

Gli insegnanti sono stati scelti perché le loro materie di insegnamento erano strettamente correlate con la sperimentazione I04 e perché hanno espresso il loro interesse.

STUDENTI COINVOLTI

Il gruppo di studenti scelto per la sperimentazione è stato il seguente:

Numero di studenti: 17.

Tipo di gruppo: singola classe.

Numero di classi: 1.

Curriculum scolastico della classe coinvolta: Informatica.

Studenti diversamente abili

Due studenti. Ognuno di essi ha preso parte al lavoro in base alle proprie capacità.

Valutazione livello di ingresso: Mediante prove orali e scritte.

IMPOSTAZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE

I) MATERIE COINVOLTE

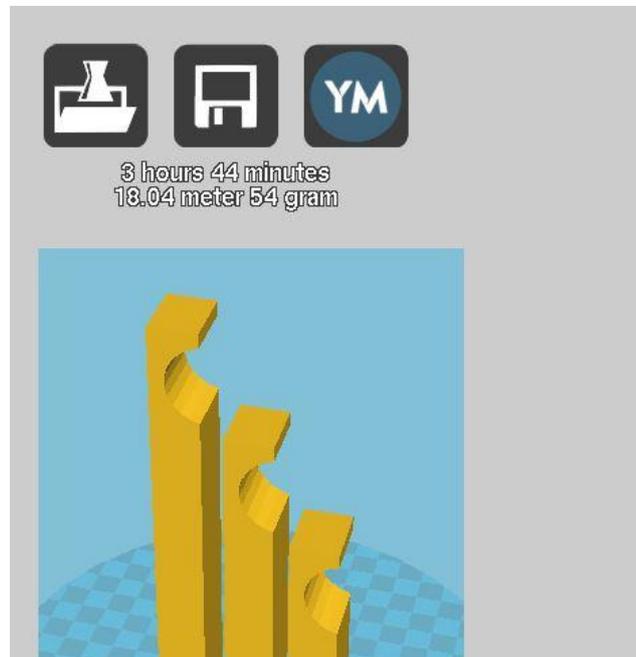
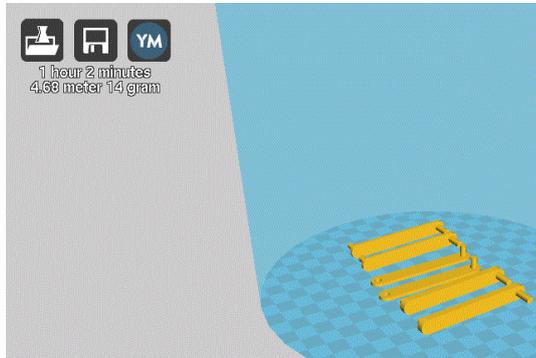
MATERIA PRINCIPALE	Informatica
Argomenti correlati agli obiettivi formativi della sperimentazione	✓ Sistema numerico binario.

Numero ore totali dedicate al completamento della sperimentazione	5
ALTRE MATERIE COINVOLTE	
Argomenti correlati agli obiettivi formativi della sperimentazione	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Misurazioni. ✓ Basi della geometria dello spazio. ✓ Uso del computer. ✓ Abilità di base nel disegno CAD (Sketchup).
Numero ore totali dedicate al completamento della sperimentazione	5

II) PRINT STEM LAB: LE TECNOLOGIE

- **SOFTWARE per il disegno tecnico e la progettazione: SKETCHUP.**
Facile da usare, open source, link tutorial: <http://www.architictionary.com/SketchupTutorials>
- **SOFTWARE per la stampa: CURA**
Facile da usare, open source, link tutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=biCWssfil2A>
- **STAMPANTE 3D: WASP**





III) PIANO D'AZIONE E DURATA DELLA SPERIMENTAZIONE

1° - Definizione degli obiettivi formativi e degli oggetti da stampare:

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: due insegnanti.

2° - Identificazione delle materie correlate alla sperimentazione e pianificazione delle ore di lavoro per ogni materia coinvolta:

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: due insegnanti.



Prof. S. Sacconi – Computer Science



Prof. R. Rossi - Enhancement Staff.

3° - Valutazione livello iniziale:

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: due insegnanti.

4° - Unità di apprendimento o suto-apprendimento nelle materie coinvolte:

Numero di ore dedicate: 5

Persone coinvolte: due insegnanti.

Metodologia didattica utilizzata:

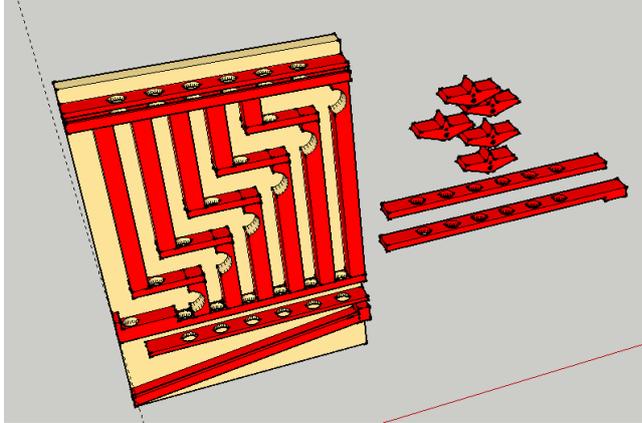
- ✓ Lezioni frontali.
- ✓ Auto-apprendimento degli alunni.
- ✓ Attività di laboratorio.
- ✓ Lavoro di gruppo.

5° - Disegno tecnico dell'oggetto:

Numero di ore dedicate: 3

Persone coinvolte: Prof. R. Rossi – Organico di rinforzo.

Metodologia didattica applicata: il docente ha aiutato gli alunni nel disegno con Sketchup.



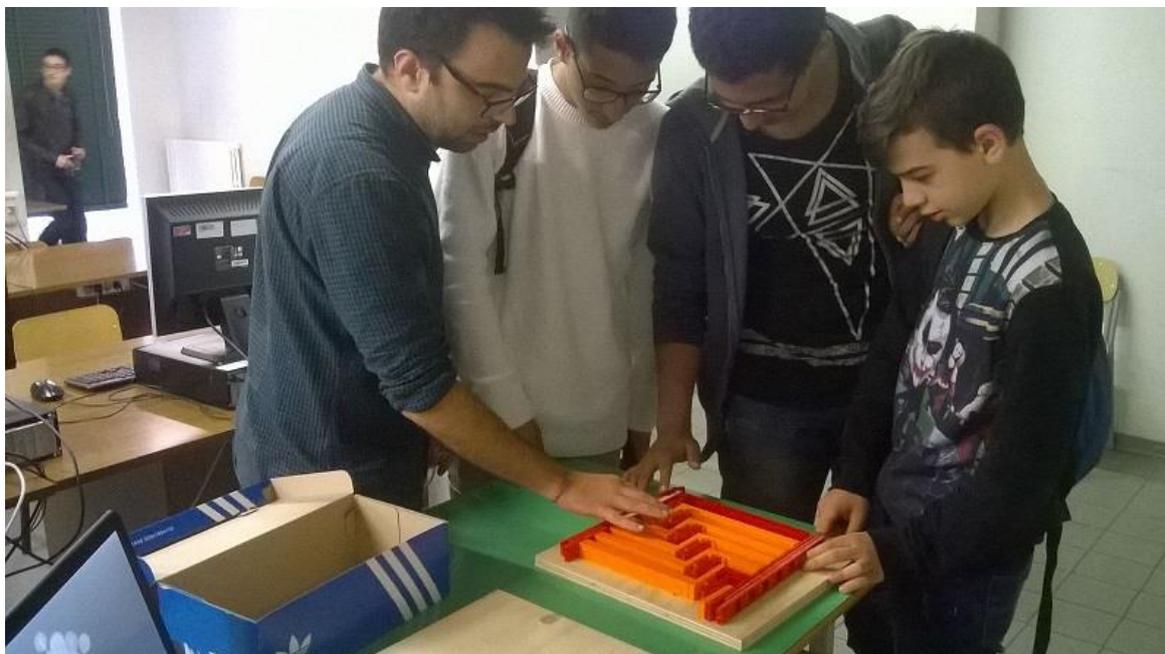
6° Trasferimento dell'oggetto disegnato al software di stampa 3D:

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: Prof. R. Rossi – Organico di rinforzo.

Metodologia didattica applicata:

Gli studenti sono stati già informati sulla impostazione dei file con slicer durante la sperimentazione precedente; essi hanno avuto la possibilità di scegliere una volta ancora i parametri di stampa.



7° - Stampa dell'oggetto:

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: Prof. R. Rossi – Organico di rinforzo.

Metodologia didattica applicata: Gli studenti erano già a conoscenza del funzionamento della stampante 3D.

8° - Fine della sperimentazione

Numero di ore dedicate: 3

Persone coinvolte: 2 insegnanti.

Metodologia didattica applicata: gli alunni hanno completato la sperimentazione con un'accurata analisi teorico-pratica del tema.

VALUTAZIONE FINALE DEI DOCENTI

IMPATTO IMMEDIATO:

Gli insegnanti coinvolti nella sperimentazione hanno valutato il raggiungimento degli obiettivi formativi da parte degli studenti attraverso prove standard.

Questi sono i risultati:

- 1) Migliore grado di competenza nei numeri binari.
- 2) Migliore capacità nell'applicare strumenti matematici all'informatica.

L'osservazione diretta degli studenti – fatta da ogni insegnante facente parte del progetto durante la sperimentazione – ha permesso di registrare i seguenti ulteriori risultati di apprendimento “trasversali”:

- 1) Miglioramento nella capacità di lavorare in gruppo.
- 2) Migliore capacità di affrontare gli argomenti in modo multidisciplinare.
- 3) Uso di software CAD.

LEZIONI APPRESE

PUNTI DI FORZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ L'aumento della motivazione degli alunni.
- ✓ L'apprendimento di nuovi software e dispositivi tecnici.
- ✓ La stampante 3D ha permesso la realizzazione pratica di concetti teorici.
- ✓ Il lavoro di gruppo.
- ✓ L'approccio multidisciplinare.

I PUNTI DEBOLI DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ La presenza di una sola stampante 3D e l'elevato numero di allievi coinvolti hanno allungato i tempi della sperimentazione.

- ✓ La mancanza di una visione globale delle fasi della sperimentazione.
- ✓ L'aspetto burocratico della sperimentazione: troppo ripetitivo.

RACCOMANDAZIONI

- ✓ La stampante 3D sta diventando un nuovo strumento didattico ma il suo utilizzo non consiste in una materia a se stante.
- ✓ Durante un consiglio di classe, i docenti del team decidono come organizzare l'attività.
- ✓ Gli insegnanti scelgono l'argomento secondo la normale programmazione didattica della classe.
- ✓ E' necessario pianificare con cura le fasi dell'attività, al fine di evitare perdite di tempo.
- ✓ Un' informazione generale sulla tecnologia di stampa 3D deve essere data ai docenti del team.
- ✓ Ogni insegnante del team collabora in modo diverso, in conformità con il proprio background culturale.
- ✓ Pochi insegnanti del team devono essere specializzati nella stampa 3D.
- ✓ Gli studenti possono essere all'inizio interessati circa il funzionamento della macchina, ma non per un lungo tempo.
- ✓ La fase di stampa può essere rumorosa, è consigliabile mettere la stampante 3D in una stanza adatta.
- ✓ Programmare accuratamente la stampa con lo slicer , per evitare spreco di materiale (giacitura dell'oggetto...).
- ✓ Mantenere la stampante 3D in ordine, agire su di essa con delicatezza specialmente nel distacco dell'oggetto.
- ✓ Effettuare frequentemente il controllo del livello del basamento della macchina.

2.9 PROFILI ALARI (IISS GADDA - Italia)

LEARNING OBJECTIVES

Obiettivi di apprendimento individuati dagli alunni sono stati:

Obiettivi GENERALI di apprendimento

1) Stampare un oggetto utile per un'indagine di laboratorio di Fisica.

Obiettivi specifici di apprendimento

1) Imparare come misurare la portanza di un profilo alare.

Come gli obiettivi di apprendimento sono stati identificati e perché?

L'insegnante di Fisica stava spiegando le proprietà di un profilo alare in un flusso laminare di aria.

Egli propose una competizione tra gruppi di lavoro: ad ogni gruppo fu chiesto di stampare un'ala della stessa lunghezza ma di forma libera.

Il gruppo vincitore sarebbe stato quello la cui ala avesse prodotto la maggiore portanza.

La classe ha accettato di partecipare alla gara.

OGGETTO STAMPATO

Al fine di raggiungere gli obiettivi generali e specifici di apprendimento sopra menzionati, gli studenti hanno concordato di stampare alcuni **profili alari**.

Perché questi oggetti?

La nostra scuola è in contatto con ditte che producono carrozzerie per auto da competizione; alcuni dei nostri studenti delle terze classi partecipano a stage in ditte in cui si può vedere funzionamento di una camera a vento.

Indagare la dinamica dei fluidi è quindi un utile esercizio; la creazione di uno strumento di laboratorio adatto è stata la naturale conseguenza di questo.

PREREQUISITI

- ✓ Misure dinamiche.
- ✓ Concetti fondamentali di Fisica.
- ✓ Basi della geometria dello spazio.
- ✓ Conoscenze di base sull'uso del computer.
- ✓ Conoscenze di base sulla grafica CAD.

DOCENTI COINVOLTI

Due insegnanti sono stati coinvolti nella sperimentazione:

Un insegnante di Fisica.

Un insegnante di Disegno.

Motivazioni della squadra Insegnanti

Gli insegnanti coinvolti nella squadra sono stati scelti perché le loro materie erano strettamente connesse con la sperimentazione I03, inoltre essi hanno espresso il loro interesse.

STUDENTI COINVOLTI

Il gruppo di studenti scelto per la sperimentazione è stato il seguente:

Numero di studenti: 20.

Tipo di gruppo: singola classe.

Numero di classi: 1.

Curriculum scolastico della classe coinvolta: Amministrazione, Finanza e Marketing.

Studenti diversamente abili

Due studenti. Ognuno di essi ha preso parte al lavoro in base alle proprie capacità.

Valutazione livello di ingresso: Mediante prove orali e scritte.

IMPOSTAZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE

I) MATERIE COINVOLTE

MATERIA PRINCIPALE	FISICA
Argomenti correlati agli obiettivi formativi della sperimentazione	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Flusso laminare di aria. ✓ Portanza di un profilo alare o di un alettone.
Numero di ore dedicate al completamento della sperimentazione	5

ALTRE MATERIE COLLEGATE	Disegno
Argomenti correlati agli obiettivi formativi della sperimentazione	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Misure. ✓ Geometria dello spazio. ✓ Conoscenze di base sull'uso del computer .

	✓ (AUTOCAD).
Numero di ore dedicate al completamento della sperimentazione	5

II) PRINT STEM LAB: LE TECNOLOGIE

- **SOFTWARE per il disegno tecnico e la progettazione:** SKETCHUP.
Facile da usare, open source, link tutorial: <http://www.architactionary.com/SketchupTutorials>
- **SOFTWARE per la stampa:** CURA
Facile da usare, open source, link tutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=biCWssfil2A>
- **STAMPANTE 3D:** WASP





III) PIANO D'AZIONE E DURATA DELLA SPERIMENTAZIONE

1° - Definizione degli obiettivi didattici e degli oggetti da stampare

Numero di ore dedicate: 1

Due insegnanti.

2° - l'identificazione delle persone legate alla sperimentazione e progettazione delle ore di lavoro per ciascuno dei soggetti coinvolti

Numero di ore dedicate: 1

Due insegnanti.



Prof. L. Quarantelli – Fisica.



Prof. V. Mangione - Disegno.

3° - valutazione del livello in ingresso:

Numero di ore dedicate: 1

Due insegnanti.

4° - Unità di apprendimento o auto apprendimento nelle materie coinvolte:

Numero di ore dedicate: 5

Persone coinvolte: due insegnanti.

Metodologia didattica utilizzata:

- ✓ Lezioni frontali.
- ✓ Auto-apprendimento degli alunni.

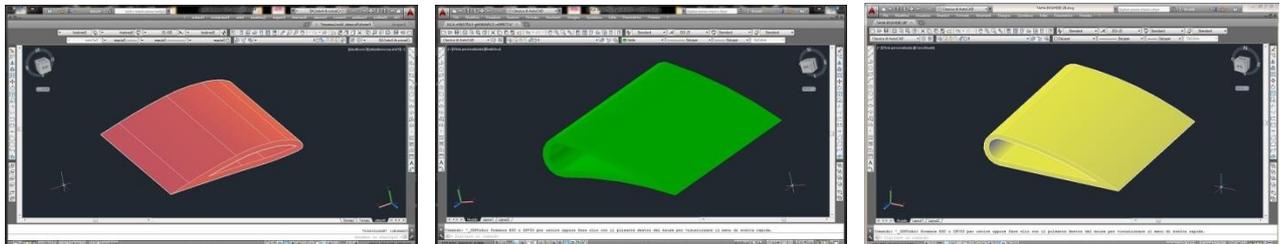
- ✓ Attività di laboratorio.
- ✓ Lavoro di gruppo.

5° - CAD Design of the object:

Numero di ore dedicate: 4.

Persone coinvolte: Prof. V. Mangione - Disegno.

Metodologia didattica utilizzata: regolari lezioni di AUTOCAD.



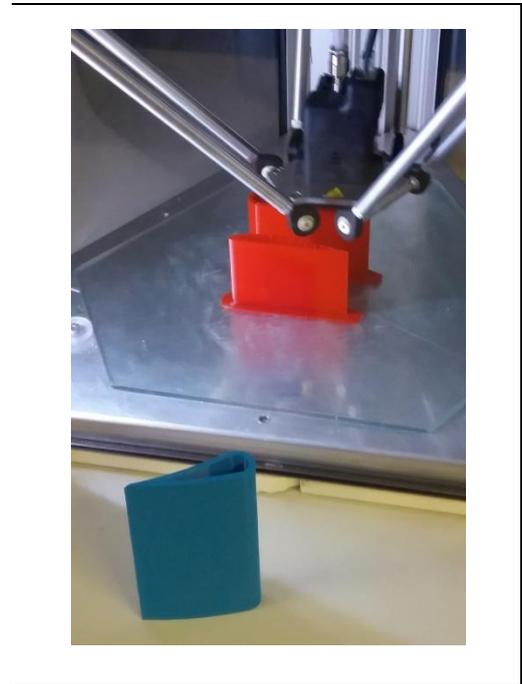
6° - Transfer of the object designed to 3D printing software:

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: Prof. Mangione.

Metodologia didattica utilizzata:

Gli studenti erano già informati sulla impostazione dei file con CURA durante la sperimentazione precedente.







Vedi anche: <https://sites.google.com/a/fr.itsosgadda.it/print-stem/experimentations/c-d>

7° - Stampa dell'oggetto:

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: Prof. V. Mangione (Disegno).

Metodologia didattica applicata: gli studenti erano già a conoscenza del funzionamento della stampante 3D.

8° - Fine della sperimentazione

Numero di ore dedicate: 3

Persone coinvolte: 2 insegnanti.

Metodologia didattica applicata: gli alunni hanno completato la sperimentazione con un'accurata analisi teorico-pratica del tema.

VALUTAZIONE FINALE DEI DOCENTI

IMPATTO IMMEDIATO:

Gli insegnanti coinvolti nella sperimentazione hanno valutato il raggiungimento degli obiettivi formativi da parte degli studenti attraverso prove standard.

Questi sono i risultati:

- 1) Migliore grado di competenza nelle esperienze di laboratorio di Fisica.

L'osservazione diretta degli studenti – fatta da ogni insegnante facente parte del progetto durante la sperimentazione – ha permesso di registrare i seguenti ulteriori risultati di apprendimento “trasversali”:

- 1) Miglioramento nella capacità di lavorare in gruppo.
- 2) Migliore capacità di affrontare gli argomenti in modo multidisciplinare.
- 3) Uso di software CAD.

LEZIONI APPRESE

PUNTI DI FORZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ L'aumento della motivazione degli alunni.
- ✓ L'apprendimento di nuovi software e dispositivi tecnici.
- ✓ La stampante 3D ha permesso la realizzazione un originale esperimento di laboratorio di Fisica.
- ✓ Il lavoro di gruppo.
- ✓ L'approccio multidisciplinare.

I PUNTI DEBOLI DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ La presenza di una sola stampante 3D e l'elevato numero di allievi coinvolti hanno allungato i tempi della sperimentazione.
- ✓ La mancanza di una visione globale delle fasi della sperimentazione.
- ✓ L'aspetto burocratico della sperimentazione: troppo ripetitivo.

RACCOMANDAZIONI

- ✓ La stampante 3D sta diventando un nuovo strumento didattico ma il suo utilizzo non consiste in una materia a se stante.

- ✓ Durante un consiglio di classe, i docenti del team decidono come organizzare l'attività.
- ✓ Gli insegnanti scelgono l'argomento secondo la normale programmazione didattica della classe.
- ✓ E' necessario pianificare con cura le fasi dell'attività, al fine di evitare perdite di tempo.
- ✓ Un' informazione generale sulla tecnologia di stampa 3D deve essere data ai docenti del team.
- ✓ Ogni insegnante del team collabora in modo diverso, in conformità con il proprio background culturale.
- ✓ Pochi insegnanti del team devono essere specializzati nella stampa 3D.
- ✓ Gli studenti possono essere all'inizio interessati circa il funzionamento della macchina, ma non per un lungo tempo.
- ✓ La fase di stampa può essere rumorosa, è consigliabile mettere la stampante 3D in una stanza adatta.
- ✓ Programmare accuratamente la stampa con lo slicer , per evitare spreco di materiale (giacitura dell'oggetto...).
- ✓ Mantenere la stampante 3D in ordine, agire su di essa con delicatezza specialmente nel distacco dell'oggetto.
- ✓ Effettuare frequentemente il controllo del livello del basamento della macchina.

2.10 AEROGRAMMA E ALTRI OGGETTI (IISS GADDA – Italia)

LEARNING OBJECTIVES

Obiettivi di apprendimento individuati dagli alunni sono stati:

Obiettivi GENERALI di apprendimento

- 1) Aumentare l'interesse in una classe difficile.
- 2) Consentire agli alunni di esprimersi.
- 3) Consentire agli alunni di sentirsi parte attiva della scuola.
- 4) Aumentare l'autostima negli studenti più fragili e demotivati.

Obiettivi specifici di apprendimento

- 1) Statistica.
- 2) Geometria dello spazio.
- 3) E-commerce

Come gli obiettivi di apprendimento sono stati identificati e perché?

L'insegnante di matematica stava spiegando i grafici a torta e gli istogrammi; uno studente ha proposto di stamparne alcuni con la stampante 3D. L'insegnante ha aggiunto l'idea di realizzare la fusione dei due oggetti.

I soggetti dell'indagine statistica sono stati la nazionalità degli studenti e il loro voto medio in matematica.

Ad ogni studente è stato consentito anche di disegnare e stampare in modo libero un proprio oggetto.

OGGETTO STAMPATO

Al fine di raggiungere gli obiettivi formativi specifici e generali, gli insegnanti hanno deciso di stampare un **aerogramma e molti oggetti a piacere**.

Perché questo oggetto?

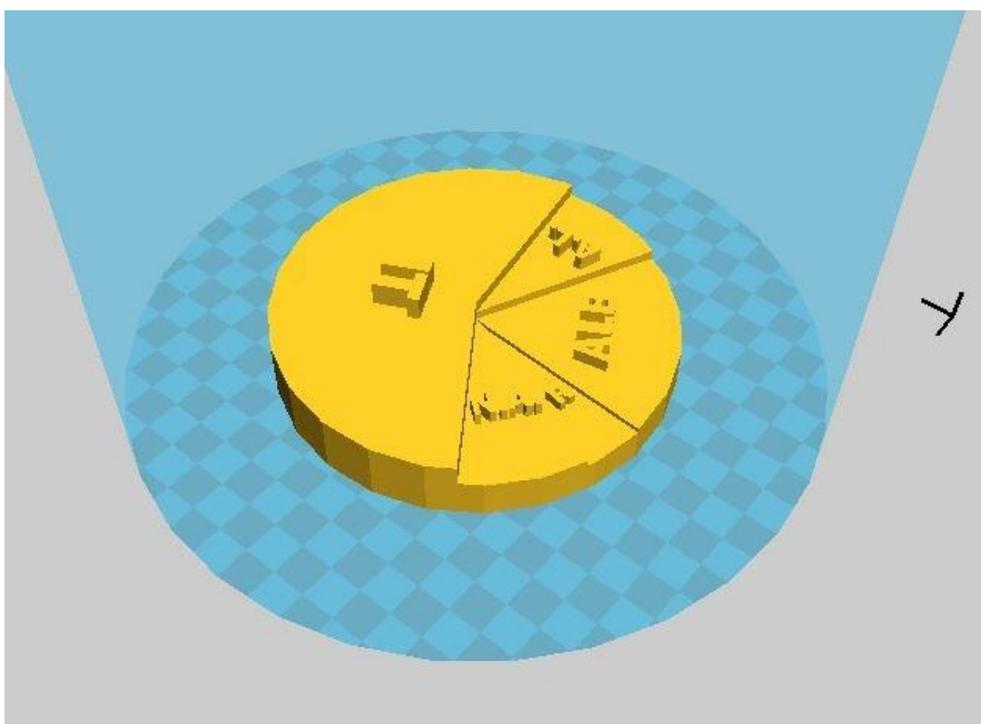
Perché uno studente lo ha proposto.

E' stata una realizzazione precisa della sperimentazione pupil-led.

PREREQUISITI

Al fine di raggiungere gli obiettivi di apprendimento definiti della sperimentazione, specifici requisiti sono stati richiesti agli alunni:

- ✓ Rapporti statistici.
- ✓ Elementi di Statistica di base.
- ✓ Geometria dello spazio.
- ✓ Abilità e competenze di base nell'uso del computer.
- ✓ Competenze e abilità di base nel disegno CAD.



Gli angoli rappresentano la nazionalità degli alunni, mentre le altezze rappresentano il voto medio in matematica.

DOCENTI COINVOLTI

Due insegnanti sono stati coinvolti nella sperimentazione:

- ✓ Un insegnante di matematica.
- ✓ Un insegnante dell'organico di rinforzo.

Motivazioni della squadra Insegnanti

Gli insegnanti coinvolti nella squadra sono stati scelti perché le loro materie erano strettamente connesse con la sperimentazione I03, inoltre essi hanno espresso il loro interesse.

STUDENTI COINVOLTI

Tipo di gruppo: singola classe.

Numero di classi: 1.

Numero di studenti: 21.

Curriculum scolastico della classe coinvolta: M.A.T.

Studenti diversamente abili: nessuno

Valutazione livello di ingresso: Mediante prove orali e scritte.

IMPOSTAZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE

I) MATERIE COINVOLTE

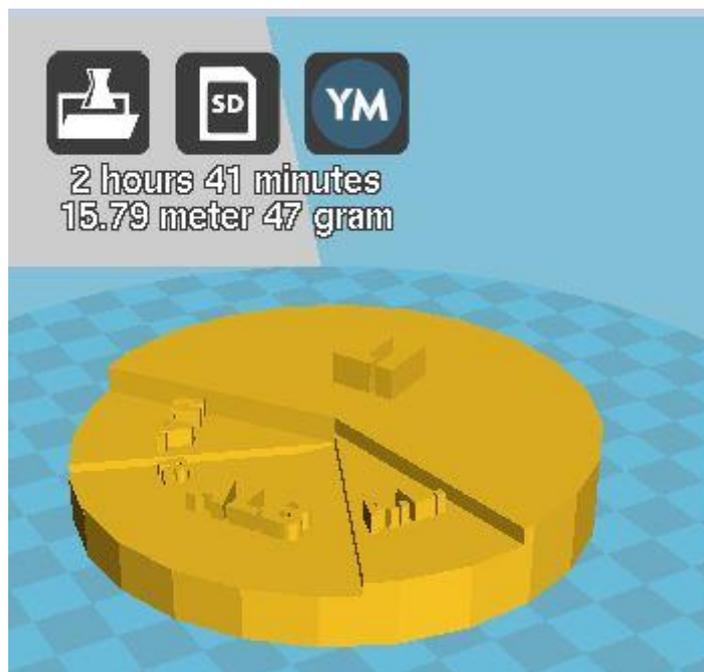
MATERIA PRINCIPALE	Matematica
Argomenti correlati agli obiettivi formativi della sperimentazione	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Statistica. ✓ Proporzioni. ✓ Lessico specifico.
Numero di ore dedicate al completamento della sperimentazione	5

ALTRE MATERIE COLLEGATE	Disegno
Argomenti correlati agli obiettivi formativi della sperimentazione	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Misure. ✓ Geometria dello spazio. ✓ Uso del computer . ✓ CAD
Numero di ore dedicate al completamento della sperimentazione	5

II) PRINT STEM LAB: LE TECNOLOGIE

- **SOFTWARE per il disegno tecnico e la progettazione:** SKETCHUP.
Facile da usare, open source, link tutorial: <http://www.architictionary.com/SketchupTutorials>

- **SOFTWARE per la stampa:** CURA
Facile da usare, open source, link tutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=biCWssfil2A>
- **STAMPANTE 3D:** WASP



III) PIANO D'AZIONE E DURATA DELLA SPERIMENTAZIONE

1° - Definizione degli obiettivi didattici e degli oggetti da stampare

Numero di ore dedicate: 1

Due insegnanti.

2° - l'identificazione delle persone legate alla sperimentazione e progettazione delle ore di lavoro per ciascuno dei soggetti coinvolti

Numero di ore dedicate: 1

Due insegnanti.



Prof. L. Amadasi - Mathematica.



Prof. R. Rossi – Organico di rinforzo.

3° - Valutazione del livello in ingresso:

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: due insegnanti.

4° - Unità di apprendimento o di auto-apprendimento nelle materie coinvolte:

Numero di ore dedicate: 5

Persone coinvolte: due insegnanti.

Metodologia didattica utilizzata:

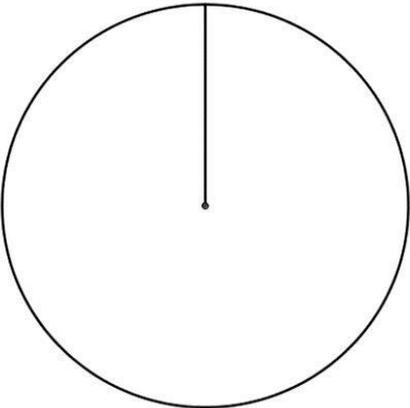
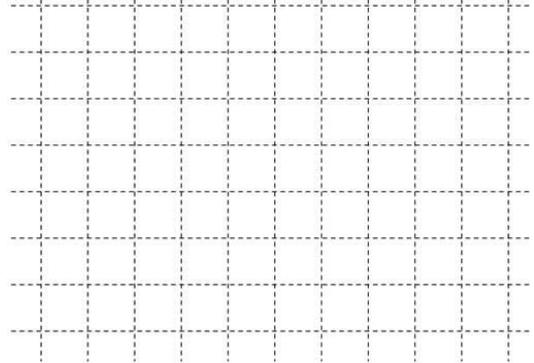
- Compilazione di apposite schede.
- Autoapprendimento.
- Lavoro di gruppo.

Scheda di lavoro n°... Data..... Alunno..... consegna ore.....

La classe 2° D è composta da 21 alunni. Nella tabella sono riportati il paese di origine e i voti in matematica. Completa la tabella e realizza i grafici statistici relativi.			The 2°C class is composed of 21 pupils. The chart gives information about the birth place of the pupils and about their rating of mathematics. Complete the table and make the statistical graphics.			
Origine <i>Country</i>	N°	%	Voti <i>Marks</i>	Voto medio <i>Average mark</i>	Istogramma <i>Histogram</i>	Aerogramma <i>Pie graph</i>

Raccolta dati.

...

Aerogramma <i>Pie graph</i>	Istogramma <i>Histogram</i>
	

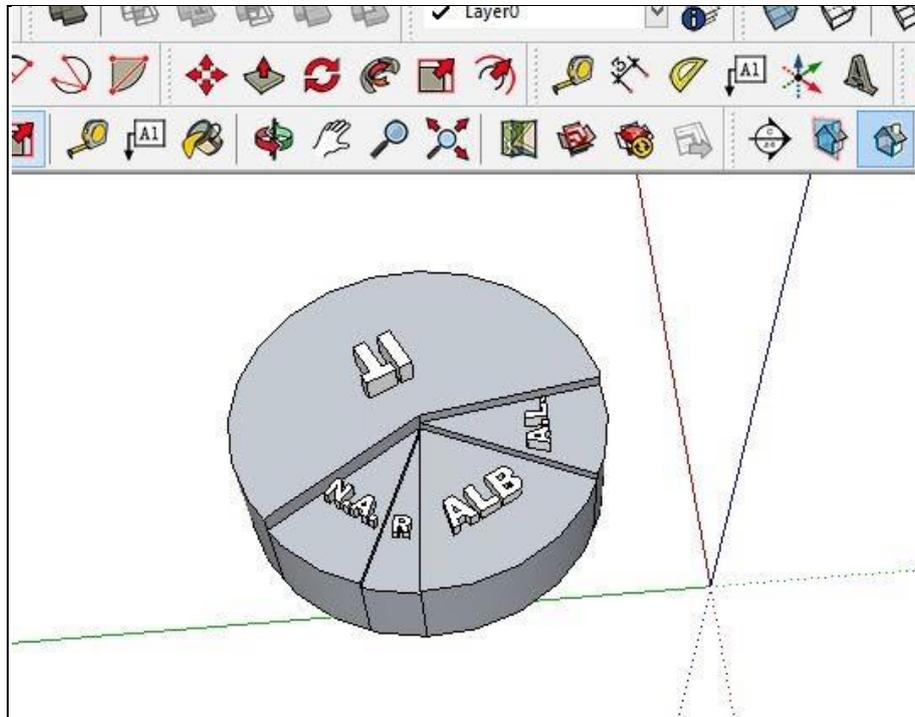
Istogramma e aerogramma

5° - CAD Design dell'oggetto:

Numero di ore dedicate: 2

People involved: Prof. R. Rossi.

Metodologia didattica utilizzata: il prof. Rossi ha aiutato gli studenti a disegnare con Sketchup.



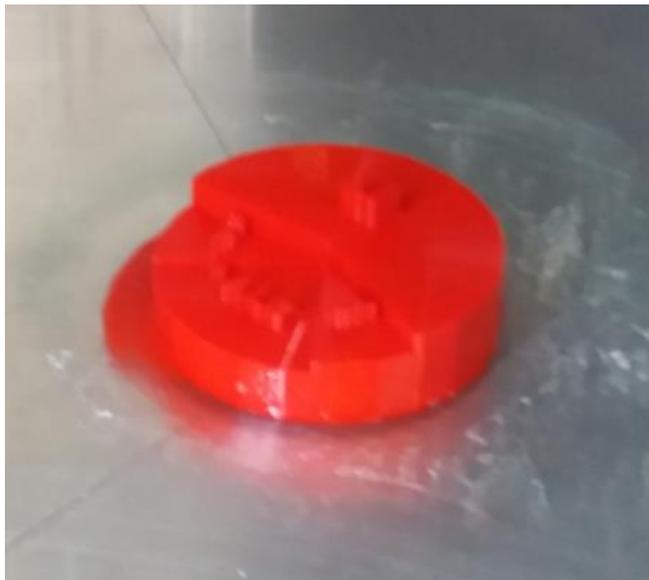
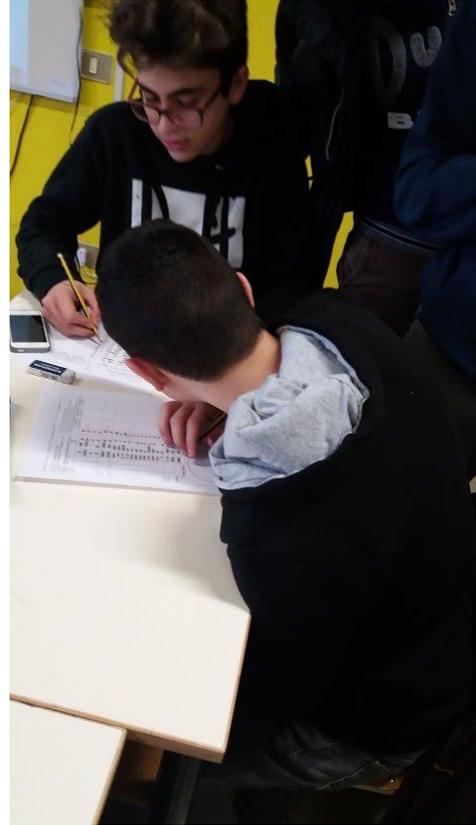
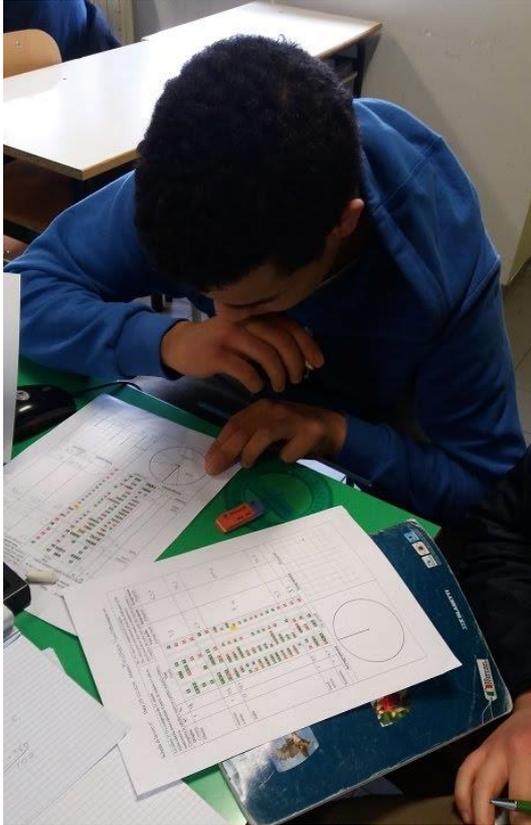
6° - Trasferimento dell'oggetto disegnato al software di stampa 3D:

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte : Prof. Rossi.

Metodologia didattica applicata:

Gli studenti sono stati già informati sulla impostazione dei file con slicer durante la sperimentazione precedente; essi hanno avuto la possibilità di scegliere una volta ancora i parametri di stampa.



Vedi anche: <https://sites.google.com/a/fr.itsosgadda.it/print-stem/experimentations/c-d>

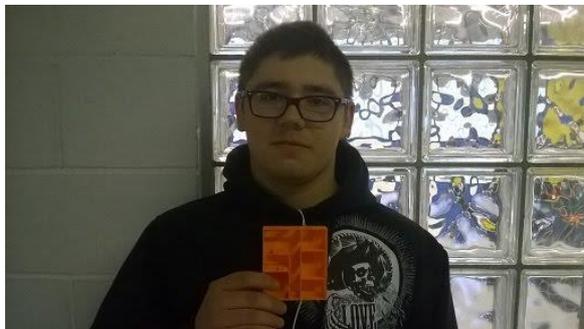
7° - Altri oggetti stampati

Ogni oggetto è il risultato di un'esperienza personale o di una passione sportiva.

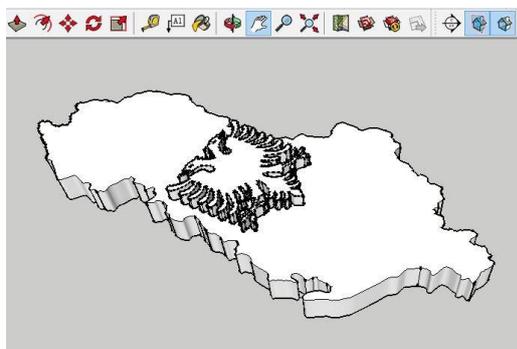
La nostra patria lontana



Stanno costruendo la mia nuova casa



Mappa tridimensionale dell'Albania



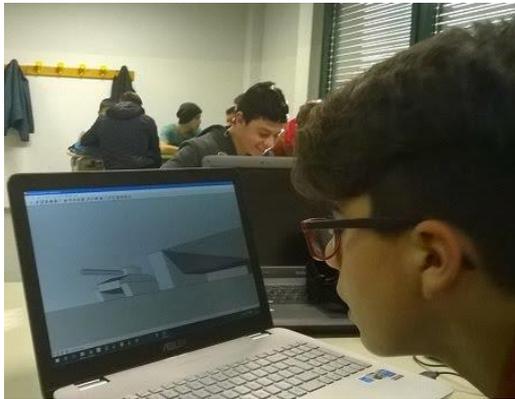
Maglia della nazionale albanese



Una storia privata



Un carro armato



Un supporto per cellulare



8° - Fine della sperimentazione

Numero di ore dedicate: 3

Persone coinvolte: 2 insegnanti.

Metodologia didattica applicata: gli alunni hanno completato la sperimentazione con un'accurata analisi teorico-pratica del tema.

VALUTAZIONE FINALE DEI DOCENTI

IMPATTO IMMEDIATO:

Gli insegnanti coinvolti nella sperimentazione hanno valutato il raggiungimento degli obiettivi formativi da parte degli studenti attraverso prove standard.

Questi sono i risultati:

- 1) Un migliore grado di competenza nel trattare i dati statistici.
- 2) Leggero miglioramento del comportamento della classe (osservazione del consiglio di classe).

L'osservazione diretta sugli alunni - realizzato da ciascun membro della docenti squadra durante le sperimentazioni - ha permesso di registrare la seguente ulteriore apprendimento "trasversali" risultati:

- 1) Miglioramento nel lavoro di gruppo.
- 2) Possibilità di trattare argomenti diversi in un "approccio multidisciplinare".

LEZIONI APPRESE

PUNTI DI FORZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ L'aumento della motivazione degli alunni.
- ✓ L'apprendimento di nuovi software e dispositivi tecnici.
- ✓ La stampante 3D ha permesso la realizzazione un originale strumento di rappresentazione statistica.
- ✓ Il lavoro di gruppo.
- ✓ L'approccio multidisciplinare.

I PUNTI DEBOLI DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ La presenza di una sola stampante 3D e l'elevato numero di allievi coinvolti hanno allungato i tempi della sperimentazione.
- ✓ La mancanza di una visione globale delle fasi della sperimentazione.

- ✓ L'aspetto burocratico della sperimentazione: troppo ripetitivo.

RACCOMANDAZIONI

- ✓ La stampante 3D sta diventando un nuovo strumento didattico ma il suo utilizzo non consiste in una materia a se stante.
- ✓ Durante un consiglio di classe, i docenti del team decidono come organizzare l'attività.
- ✓ Gli insegnanti scelgono l'argomento secondo la normale programmazione didattica della classe.
- ✓ E' necessario pianificare con cura le fasi dell'attività, al fine di evitare perdite di tempo.
- ✓ Un' informazione generale sulla tecnologia di stampa 3D deve essere data ai docenti del team.
- ✓ Ogni insegnante del team collabora in modo diverso, in conformità con il proprio background culturale.
- ✓ Pochi insegnanti del team devono essere specializzati nella stampa 3D.
- ✓ Gli studenti possono essere all'inizio interessati circa il funzionamento della macchina, ma non per un lungo tempo.
- ✓ La fase di stampa può essere rumorosa, è consigliabile mettere la stampante 3D in una stanza adatta.
- ✓ Programmare accuratamente la stampa con lo slicer , per evitare spreco di materiale (giacitura dell'oggetto...).
- ✓ Mantenere la stampante 3D in ordine, agire su di essa con delicatezza specialmente nel distacco dell'oggetto.
- ✓ Effettuare frequentemente il controllo del livello del basamento della macchina.

2.11 PORTAPENNE (IIS GADDA - Italia)

LEARNING OBJECTIVES

Obiettivi di apprendimento individuati dagli alunni sono stati:

Obiettivi GENERALI di apprendimento

- ✓ Conoscenza di grafica 3D per un alunno disabile .
- ✓ L'utilizzo di strumenti di interfaccia e di progettazione, strumenti di visualizzazione.

Obiettivi SPECIFICI di apprendimento

- ✓ Abbiamo ritenuto che, con la partecipazione a questo progetto, l'allievo potrebbe migliorare il suo processo di integrazione e rafforzare la propria autostima.

Come gli obiettivi di apprendimento sono stati identificati e perché?

Abbiamo deciso di inserire in questo progetto un alunno certificato secondo la legge 104/92 che frequentano la terza classe di Computer Science.

Il consiglio di classe ha deciso di includere lo studio degli aspetti generali della robotica (definizione, evoluzione storica) e, in particolare, lo studio della stampante 3D nel curriculum, tenendo conto dell'interesse personale del ragazzo.

OGGETTO STAMPATO

Al fine di raggiungere gli obiettivi generali e specifici di apprendimento sopra menzionati, lo studente ha concordato di stampare un **portapenne**.

Perché questo oggetto?

Un oggetto semplice e utile.



Prof. L. Lombardi e Fabio (terza classe).

PREREQUISITI

Al fine di raggiungere gli obiettivi di apprendimento definiti della sperimentazione, specifici requisiti sono stati richiesti agli alunni:

- Misurazioni.
- Geometria dello spazio.
- Conoscenze informatiche di base.

- Saper lavorare con i numeri interi e decimali;
- Utilizzare il software per la condivisione dei dati;
- L'utilizzo di Sway.

DOCENTI COINVOLTI

Due insegnanti sono stati coinvolti nella sperimentazione:

Un'insegnante di sostegno (matematica).

Un insegnante dell'organico di rinforzo.

Motivazione del Team:

Gli insegnanti sono stati scelti perché le loro materie di insegnamento erano strettamente correlate con la sperimentazione I03 e perché hanno espresso il loro interesse.

STUDENTI COINVOLTI

1 studente con bisogni di apprendimento speciali (disabile)

IMPOSTAZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE

I) MATERIE COINVOLTE

MATERIE PRINCIPALI	GEOMETRIA, INFORMATICA, DISEGNO TECNICO
Argomenti correlati agli obiettivi formativi della sperimentazione	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Misure ✓ Geometria dello spazio. ✓ Uso del computer . ✓ CAD
Numero di ore dedicate al completamento della sperimentazione	3

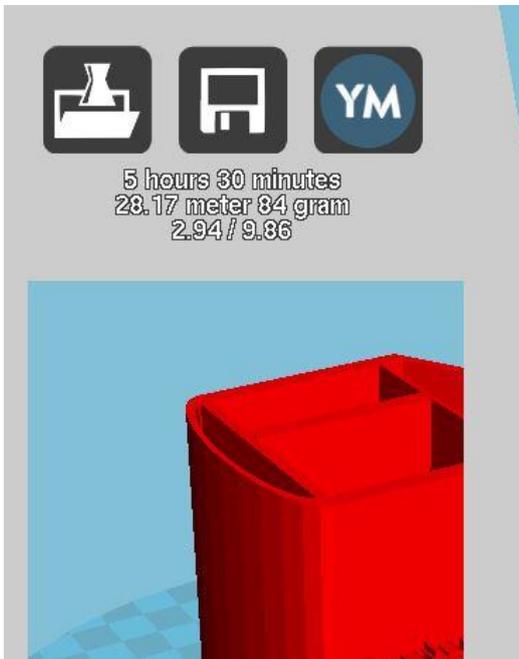
ALTRE TEMATICHE COINVOLTE	CAPACITA' DI RELAZIONE
Argomenti correlati agli obiettivi formativi della sperimentazione	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacità di comprendere diversi linguaggi tecnici. ✓ Capacità di produrre testi multimediali (Sway e ppt). ✓ Ricerca di informazioni. ✓ Capacità di analisi: ✓ Scrittura di un testo e approccio al linguaggio verbale.

Numero di ore dedicate al completamento della sperimentazione	2
---	---

II) PRINT STEM LAB: LE TECNOLOGIE

- **SOFTWARE per il disegno tecnico e la progettazione: SKETCHUP.**
Facile da usare, open source, link tutorial: <http://www.architactionary.com/SketchupTutorials>
- **SOFTWARE per la stampa: CURA**
Facile da usare, open source, link tutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=biCWssfil2A>
- **STAMPANTE 3D: WASP**





III) PIANO D'AZIONE E DURATA DELLA SPERIMENTAZIONE

1° - Definizione dei Learning Objectives e oggetto da stampare

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: due insegnanti.

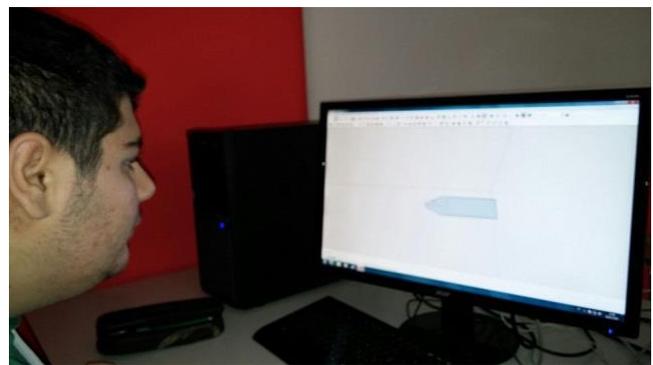
2° - Identificazione delle materie collegate alla sperimentazione e pianificazione delle ore di lavoro da dedicare

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: due insegnanti.



Prof. R. Rossi, Prof: L Lombardi, Fabio



3° - Valutazione del livello in ingresso:

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: due insegnanti.

4° - Unità di apprendimento o auto apprendimento nelle materie coinvolte:**5° - CAD Design dell'oggetto:**

Numero di ore dedicate: 5.

Persone coinvolte: insegnante di sostegno e insegnante dell'organico di rinforzo.

Metodologia didattica:

L'alunno è stato aiutato nel disegno dell'oggetto; in molti aspetti tecnici egli si è dimostrato autosufficiente.



6° - Trasferimento dell'oggetto disegnato al software di stampa 3D:

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: Prof Rossi.

Metodologia didattica utilizzata:

Mediante lo slicer Cura, e grazie ad una serie di parametri impostati dall'utente viene elaborato file STL.

L'allievo e il docente possono, a questo punto, scegliere la qualità di stampa e tutti i parametri necessari.

L'oggetto, a questo punto, può essere stampato

Vedi anche: <https://sites.google.com/a/fr.itsosgadda.it/print-stem/experimentations/pupil-led>

7° - Fine della sperimentazione



In questa fase l'allievo ha preparato un file Sway e condivide quanto appreso con gli studenti della sua classe che non hanno partecipato al progetto e, pertanto, non conoscono la stampante 3D.

Fabio spiega cosa si può fare con una stampante 3D, che cosa è il software CAD, quale oggetto ha creato per il progetto Printstem, il percorso intrapreso per realizzarlo.

Infine alla classe viene chiesto di rispondere a un breve questionario sulla stampante 3D, preparato dallo studente stesso

VALUTAZIONE FINALE DEI DOCENTI

IMPATTO IMMEDIATO:

La sperimentazione ha permesso allo studente di espandere il suo percorso formativo e attuare una riflessione personale sul lavoro svolto.

La presentazione mediante SWAY ha migliorato la sua auto-stima.

La presentazione del lavoro, inoltre, ha aiutato il processo di integrazione all'interno della classe perché lo studente si sente ora parte attiva del gruppo.

LEZIONI APPRESE

PUNTI DI FORZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

- ✓ L'aumento della motivazione e dell'autostima di un alunno in difficoltà.
- ✓ L'integrazione all'interno della classe.
- ✓ L'apprendimento di nuovi software e dispositivi tecnici.
- ✓ La stampante 3D ha permesso la messa in pratica di concetti teorici.
- ✓ L'approccio multidisciplinare.

PUNTI DI DEBOLEZZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

Nessuno.

2.12 BATTISTERO DI PARMA (IISS GADDA - Italia)

Gli studenti sono stati invitati a scegliere e/o proporre un oggetto da stampare.

I docenti hanno, in seguito alle scelte degli studenti e ove possibile, individuato gli obiettivi didattici relativi all'oggetto scelto.

LEARNING OBJECTIVES

OBIETTIVI GENERALI

- 1) Comprensione dei poligoni
- 2) Conoscenza dei principi di equivalenza delle equazioni
- 3) Conoscenza delle figure bidimensionali

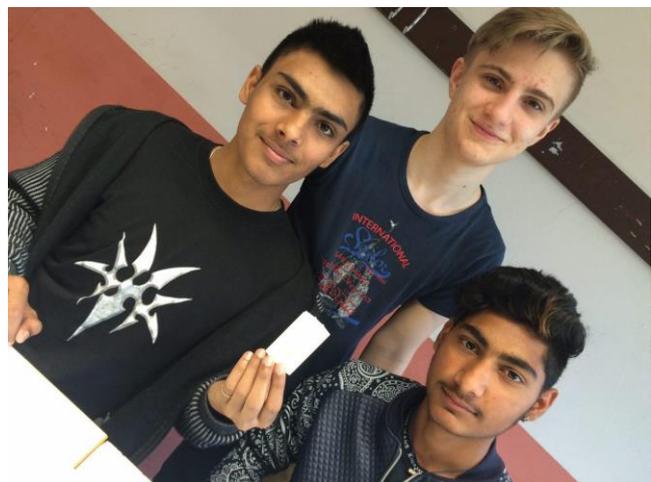
OBIETTIVI SPECIFICI

- 1) Trovare l'area di un poligono regolare partendo dalla misura di un lato e viceversa
- 2) Uso e applicazione delle formule inverse

Come e perchè sono stati individuati gli obiettivi didattici ?

Uno degli studenti ha chiesto la possibilità di disegnare l'oggetto durante una lezione di CAD. L'insegnante di CAD ha quindi suggerito di utilizzare la stampante 3D per stampare l'oggetto disegnato. In seguito, l'insegnante ha individuato gli obiettivi didattici.

OGGETTI STAMPATI



PREREQUISITI

Per raggiungere gli obiettivi didattici individuati I seguenti prerequisiti sono richiesti agli studenti:

- ✓ Conoscenze di base del disegno tecnico
- ✓ Conoscenza dei poligoni
- ✓ Principi di base delle equazioni

I DOCENTI COINVOLTI

2 docenti sono stati coinvolti nella sperimentazione:

1 Docente di CAD / Architettura

1 Docente esperto sulle stampanti 3D

Perchè sono stati coinvolti questi docenti ?

I docenti coinvolti nella sperimentazione perche' sono i docenti curricolari

GLI STUDENTI COINVOLTI

Numero degli studenti coinvolti: 6

Tipo di gruppo: singola classe

Numero di classi: 1

Indirizzo della/e classe/i coinvolta/e: Informatica e Telecomunicazioni

Studenti diversamente abili: Nessuno

Metodologia di verifica dei prerequisiti: Domande orali

DEFINIZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE

I) MATERIE COINVOLTE

MATERIA PRINCIPALE	Breve storia del Battistero di Parma
Obiettivi didattici	Poligoni e figure piane
Numero totale di ore impiegate per completare la sperimentazione	2

ALTRE MATERIE COINVOLTE	MATEMATICA
Obiettivi didattici	Formule e formule inverse; calcolo di formule inverse

Numero totale di ore impiegate per completare la sperimentazione	1
--	---

II) IL LABORATORIO PRINT STEM LAB: La tecnologia di supporto

- **SOFTWARE(S) per modellazione grafica: AUTOCAD software in dotazione alla scuola**
- **SOFTWARE(S) per la stampa dell'oggetto: CURA. Il migliore e il più usato software per slicing**
- **Stampante 3D utilizzata: Wasp DELTA 2040**
- **IMPORTANTE: Tempo medio di stampa 1 hour; approx 3m or 9g of PLA.**
- **Tipo di Materiale:**
 - PLA diametro 1,75 mm
 - Costo variabile tra 19 e 40+ euro/kg);
 - - per scuole Italiane: verificare sul **MEPA**
 - - Per tutti:
 - Guardare su **EBAY.COM, AMAZON.COM.**
 - **Ottimo sito per rapporto prezzo/qualita'(PLA) : www.marwiol.pl**

III) Programmazione didattica e durata della sperimentazione

1° - Definizione degli obiettivi didattici e degli oggetti da stampare

Numero di ore dedicate: 2

Persone coinvolte: studenti e docenti

2° - Identificazione degli obiettivi didattici e pianificazione del lavoro e delle ore da impiegare per ogni materia coinvolta

Numero di ore dedicate: 4

Persone coinvolte: studenti e docenti



3° - Metodologia di verifica dei prerequisiti

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: 1

Mediante domande orali

4° - unità didattica sulla Matematica:

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: 1

Metodologia didattica utilizzata: Lezione Frontale, Attività di laboratorio, lavoro di gruppo

5° - Unità didattica su ARCHITETTURA:

Numero di ore dedicate:2

Persone coinvolte: 1

Metodologie didattiche utilizzate: Lezione Frontale, Studio autonomo, Attività di laboratorio, lavoro di gruppo

6° - CAD Disegno e sviluppo dell'oggetto:

Numero di ore dedicate:2

Persone coinvolte: 1

Metodologie didattiche utilizzate: Attività di laboratorio, lavoro di gruppo

7° - Trasformazione dell'oggetto per l'utilizzo con la stampante 3D

Numero di ore dedicate: 3

Persone coinvolte: studenti

8° - Stampa dell'oggetto:

Numero di ore dedicate: 2

Persone coinvolte: 1

Metodologie didattiche utilizzate: Stampa di ogni singolo studente.

VALUTAZIONE FINALE DEL DOCENTE

OBIETTIVI IMMEDIATAMENTE CONSEGUITI:

- 1) Sono in grado di utilizzare e ricavare formule inverse
- 2) Conoscenza della storia del Battistero di Parma

L'osservazione diretta dai membri del gruppo di docenti durante la sperimentazione ha permesso di registrare i seguenti obiettivi trasversali:

- 1) Hanno acquisito le competenze per disegnare, fare slicing e stampare un oggetto in 3D
- 2) Uno studente si e' interessato all'architettura.

LEZIONI APPRESE

PUNTI DI FORZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

- 1) Gli studenti hanno dimostrato maggiore attenzione e interesse, partecipazione rispetto a tematiche curriculari verso cui mostravano prima scarso interesse
- 2) Aumento della capacità di lavorare in team

PUNTI DI DEBOLEZZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

1. Poco tempo a disposizione durante le lezioni curriculari
2. Difficoltà iniziale dei docenti di trovare collegamenti didattici all'oggetto di stampa scelto dai ragazzi

RACCOMANDAZIONI

- 1) Tutte le attività dovrebbero essere pianificate nel dettaglio all'inizio dell'anno scolastico
- 2) Gli studenti dovrebbero avere conoscenze di base nell'uso dei software di modellazione 3D.

2.13 ZONE CLIMATICHE (IISS GADDA - Italia)**APPROCCIO**

Gli studenti sono stati invitati a scegliere e/o proporre un oggetto da stampare.

I docenti hanno, in seguito alle scelte degli studenti e ove possibile, individuato gli obiettivi didattici relativi all'oggetto scelto.

LEARNING OBJECTIVES**OBIETTIVI GENERALI**

- 1) Conoscenza di base degli aspetti astronomici della terra
- 2) Conoscenza di base delle radiazioni solari
- 3) Conoscenza di base degli aspetti dell'atmosfera

OBIETTIVI SPECIFICI

- 1) Conoscenza delle caratteristiche dei biomi in relazione alla loro posizione
- 2) Comprensione delle relazioni fra ambiente e viventi

Come e perchè sono stati individuati gli obiettivi didattici ?

Gli studenti hanno avuto l'idea dopo una lezione tenuta dalla prof. Di scienze.

OGGETTO STAMPATO



PREREQUISITI

Per raggiungere gli obiettivi didattici individuati I seguenti prerequisiti sono richiesti agli studenti:

- ✓ Conoscenza di base della LATITUDINE, LONGITUDINE e dell'inclinazione dell'asse terrestre
- ✓ Conoscenza di base delle radiazioni solari
- ✓ Comprensione dei principi base di Temperatura, Pressione ed Umidità

DOCENTI COINVOLTI

3 docenti sono stati coinvolti nella sperimentazione:

1 Docente di CAD / Architettura

1 Docente di Scienze

1 Docente esperto sulle stampanti 3D

Perchè sono stati coinvolti questi docenti ?

I docenti coinvolti nella sperimentazione perche' sono i docenti curricolari.

GLI STUDENTI COINVOLTI

Numero degli studenti coinvolti: 6

Tipo di gruppo: singola classe

Numero di classi: 1

Indirizzo della/e classe/i coinvolta/e: Informatica e Telecomunicazioni

Studenti diversamente abili: Nessuno

Metodologia di verifica dei prerequisiti: Domande orali

DEFINIZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE

I) MATERIE COINVOLTE

MATERIA PRINCIPALE	SCIENZE
Obiettivi didattici	Longitudine, latitudine, inclinazione dell'asse terrestre
Numero totale di ore impiegate per completare la sperimentazione	2

ALTRE MATERIE COINVOLTE	Scienze
Obiettivi didattici	Temperatura, pressione, Umidità
Numero totale di ore impiegate per completare la sperimentazione	2

II) IL LABORATORIO PRINT STEM LAB: La tecnologia di supporto

- ✓ **SOFTWARE(S) per modellazione grafica: AUTOCAD software in dotazione alla scuola**
- ✓ **SOFTWARE(S) per la stampa dell'oggetto: CURA. Il migliore e il più usato software per slicing**
- ✓ **Stampante 3D utilizzata: Wasp DELTA 2040**
- ✓ **IMPORTANTE: Tempo medio di stampa 1 hour; approx 3m or 9g of PLA.**
- ✓ **Tipo di Materiale:**
 - ✓ PLA diametro 1,75 mm
 - ✓ Costo variabile tra 19 e 40+ euro/kg);

- ✓ - per scuole Italiane: verificare sul **MEPA**
- ✓ - Per tutti:
- ✓ Guardare su **EBAY.COM, AMAZON.COM.**
- ✓ **Ottimo sito per rapporto prezzo/qualita'(PLA) : www.marwiol.pl**

III) Programmazione didattica e durata della sperimentazione

1° - Definizione degli obiettivi didattici e degli oggetti da stampare

Numero di ore dedicate: 4

Persone coinvolte: studenti e docenti

2° - Pianificazione del lavoro e delle ore da impiegare per ogni materia coinvolta

Numero di ore dedicate: 3

Persone coinvolte: docenti e studenti



3° - Metodologia di verifica dei prerequisiti

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte:1

4° - unità didattica di SCIENZE:

Numero di ore dedicate:2

Persone coinvolte:1

Metodologia didattica utilizzata: Lezione Frontale, Attività di laboratorio, lavoro di gruppo

5° - Unità didattica su SCIENZE (Terra):

Numero di ore dedicate: 2

Persone coinvolte: 2

Metodologie didattiche utilizzate: Lezione Frontale, Studio autonomo, Attività di laboratorio, lavoro di gruppo

6° - CAD Disegno e sviluppo dell'oggetto:

Numero di ore dedicate: 2

Persone coinvolte: studenti e docenti

Metodologie didattiche utilizzate: Attività di laboratorio, lavoro di gruppo

7° - Trasformazione dell'oggetto per l'utilizzo con la stampante 3D

Numero di ore dedicate: 3

Persone coinvolte: studenti e docenti

8° - Stampa dell'oggetto:

Numero di ore dedicate: 7

Persone coinvolte: studenti e docenti

Metodologie didattiche utilizzate: Stampa di ogni singolo studente.

Dato il tempo particolarmente lungo delle sampe, l'insegnante ha fatto partire la stampa e gli studenti potevano seguire da remoto (tramite webcam) la stampa da casa.

VALUTAZIONE FINALE DEI DOCENTI

OBIETTIVI IMMEDIATAMENTE CONSEGUITI:

Gli studenti possono spiegare ad altri studenti gli argomenti riguardanti la terra, l'atmosfera, i fenomeni climatici e i biomi

LEZIONI APPRESE

PUNTI DI FORZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

Gli studenti hanno dimostrato maggiore attenzione e interesse, partecipazione rispetto a tematiche curriculari verso cui mostravano prima scarso interesse

Aumento della capacità di lavorare in team

PUNTI DI DEBOLEZZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

Poco tempo a disposizione durante le lezioni curriculari

Difficoltà iniziale dei docenti di trovare collegamenti didattici all'oggetto di stampa scelto dai ragazzi

RACCOMANDAZIONI

Tutte le attività dovrebbero essere pianificate nel dettaglio all'inizio dell'anno scolastico

Gli studenti dovrebbero avere conoscenze di base nell'uso dei software di modellazione 3D.

2.14 CRIPTEX (IISS GADDA - Italia)

Gli studenti sono stati invitati a scegliere e/o proporre un oggetto da stampare.

I docenti hanno, in seguito alle scelte degli studenti e ove possibile, individuato gli obiettivi didattici relativi all'oggetto scelto.

LEARNING OBJECTIVES

OBIETTIVI SPECIFICI

- 1) Calcolare permutazioni con ripetizioni
- 2) Calcolare disposizioni con ripetizioni

Come e perchè sono stati individuati gli obiettivi didattici ?

Gli studenti, leggendo il libro "Il codice DaVinci" di Dan Brown, si sono incuriositi ed hanno chiesto di poter stampare un CRIPTEX. L'insegnante di Matematica ha poi trovato le connessioni didattiche con la STATISTICA.

Il criptex e' stato trovato su THINGIVERSE.

OGGETTO STAMPATO



PREREQUISITI

Per raggiungere gli obiettivi didattici individuati I seguenti prerequisiti sono richiesti agli studenti:

- ✓ Conoscenze di base del disegno tecnico
- ✓ Conoscenze di base di aritmetica
- ✓ Uso della ricerca su internet

I DOCENTI COINVOLTI

(3) docenti sono stati coinvolti nella sperimentazione:

1 docente di Matematica

1 docente di CAD

1 docente di 3D print

Perchè sono stati coinvolti questi docenti ?

I docenti coinvolti nella sperimentazione perche' sono i docenti curricolari oppure I soli docenti nella scuola per la materia.

STUDENTI COINVOLTI

Numero degli studenti coinvolti: 4

Tipo di gruppo: singola classe

Numero di classi: 1

Indirizzo della/e classe/i coinvolta/e: Informatica e Telecomunicazioni

Studenti diversamente abili: Nessuno

Metodologia di verifica dei prerequisiti: Domande orali

DEFINIZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE

I) MATERIE COINVOLTE

Materia principale	MATEMATICA
Obiettivi didattici	Permutazioni e Disposizioni
Numero totale di ore impiegate per completare la sperimentazione	4

II) IL LABORATORIO PRINT STEM LAB: La tecnologia di supporto

- **SOFTWARE(S) per modellazione grafica: AUTOCAD software in dotazione alla scuola**
- **SOFTWARE(S) per la stampa dell'oggetto: CURA. Il migliore e il più usato software per slicing**
- **Stampante 3D utilizzata: Wasp DELTA 2040**
- **IMPORTANTE:** Tempo medio di stampa 1 hour; approx 3m or 9g of PLA.
- **Tipo di Materiale:**
 - PLA diametro 1,75 mm
 - Costo variabile tra 19 e 40+ euro/kg);
 - - per scuole Italiane: verificare sul **MEPA**
 - - Per tutti:
 - Guardare su **EBAY.COM, AMAZON.COM.**
 - **Ottimo sito per rapporto prezzo/qualita'(PLA) : www.marwiol.pl**

III) Programmazione didattica e durata della sperimentazione

1° - Definizione degli obiettivi didattici e degli oggetti da stampare

Numero di ore dedicate: 2

Persone coinvolte: studenti e docenti

2° - Pianificazione del lavoro e delle ore da impiegare per ogni materia coinvolta

Numero di ore dedicate: 4

Persone coinvolte: studenti e docenti



3° - Metodologia di verifica dei prerequisiti

Numero di ore dedicate: 1

Persone coinvolte: 1

4° - unità didattica sulla Matematica:

Numero di ore dedicate: 4

Persone coinvolte: 2

Metodologia didattica utilizzata: Lezione Frontale, Attività di laboratorio, lavoro di gruppo

5° - Unità didattica su DESIGN :

Numero di ore dedicate:2

Persone coinvolte: 1

Metodologie didattiche utilizzate: Lezione Frontale, Studio autonomo, Attività di laboratorio, lavoro di gruppo

6° - CAD Disegno e sviluppo dell'oggetto:

Numero di ore dedicate:2

Persone coinvolte: 1

Metodologie didattiche utilizzate: Stampa in piccoli gruppi ed osservazione diretta. L'insegnante ha poi stampato tutti i pezzi.

VALUTAZIONE DEI DOCENTI

OBIETTIVI IMMEDIATAMENTE CONSEGUITI:

- 1) Hanno competenze specifiche sull'utilizzo delle disposizioni e delle permutazioni e dei calcoli relativi.
- 2) Hanno acquisito le competenze per disegnare, fare slicing e stampare un oggetto in 3D

LEZIONI APPRESE

PUNTI DI FORZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

Gli studenti hanno dimostrato maggiore attenzione e interesse, partecipazione rispetto a tematiche curriculari verso cui mostravano prima scarso interesse

Aumento della capacità di lavorare in team

PUNTI DI DEBOLEZZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

Poco tempo a disposizione durante le lezioni curriculari

RACCOMANDAZIONI

Tutte le attività dovrebbero essere pianificate nel dettaglio all'inizio dell'anno scolastico

Gli studenti dovrebbero avere conoscenze di base nell'uso dei software di modellazione 3D.

2.15 TAZZA AUTO-RISCALDANTE (IISS GADDA - Italia)

Gli studenti sono stati invitati a scegliere e/o proporre un oggetto da stampare.

I docenti hanno, in seguito alle scelte degli studenti e ove possibile, individuato gli obiettivi didattici relativi all'oggetto scelto.

LEARNING OBJECTIVES

OBIETTIVI GENERALI

- 1) Conoscenza delle reazioni chimiche
- 2) Conoscenza dei legami chimici

OBIETTIVI SPECIFICI

- 1) Conoscenza delle reazioni eso ed endo termiche
- 2) Correlazione degli aspetti macroscopici di una reazione chimica con modifiche strutturali della materia
- 3) Analisi dell'energia necessaria a formare e/o rompere un legame chimico
- 4) Conoscenza del legame idrogeno
- 5) Conoscenza dei composti di coordinazione

Come e perchè sono stati individuati gli obiettivi didattici ?

Gli studenti partecipano ad un progetto multidisciplinare ed hanno deciso di utilizzare la stampante 3D per ottenere il prototipo finale

OGGETTO STAMPATO



PREREQUISITI

Per raggiungere gli obiettivi didattici individuati I seguenti prerequisiti sono richiesti agli studenti:

- ✓ Conoscenze di base del disegno tecnico
- ✓ Conoscenze sulla forma molecolare e sulle formule e nomenclature dei sali (ANIDRO e IDRATO)
- ✓ Riconoscere trasformazioni chimiche
- ✓ scrivere e bilanciare equazioni chimiche
- ✓ conoscenze e rappresentazione dei differenti legami chimici
- ✓ ricerca informazioni su internet

I DOCENTI COINVOLTI

docenti sono stati coinvolti nella sperimentazione:

2 docenti di chimica

1 docente di CAD

1 docente di 3D print

Perchè sono stati coinvolti questi docenti ?

I docenti coinvolti nella sperimentazione perche' sono i docenti curricolari oppure I soli docenti nella scuola per la materia.

GLI STUDENTI COINVOLTI

Numero degli studenti coinvolti: 8

Tipo di gruppo: singola classe

Numero di classi: 1

Indirizzo della/e classe/i coinvolta/e: Informatica e Telecomunicazioni

Studenti diversamente abili: Nessuno

Metodologia di verifica dei prerequisiti: Domande orali

DEFINIZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE

I) MATERIE COINVOLTE

MATERIA PRINCIPALE	CHIMICA
Obiettivi didattici	1) Conoscenza delle reazioni eso ed endo termiche 2) Correlazione degli aspetti macroscopici di una reazione chimica con modifiche strutturali della materia 3) Analisi dell'energia necessaria a formare e/o rompere un legame chimico 4) Conoscenza del legame idrogeno 5) Conoscenza dei composti di coordinazione
Numero totale di ore impiegate per completare la sperimentazione	10

ALTRE MATERIE COINVOLTE	CAD
Obiettivi didattici	AUTOCAD knowledge
Numero totale di ore impiegate per completare la sperimentazione	4

II) IL LABORATORIO PRINT STEM LAB: La tecnologia di supporto

- **SOFTWARE(S) per modellazione grafica: AUTOCAD software in dotazione alla scuola**
- **SOFTWARE(S) per la stampa dell'oggetto: CURA. Il migliore e il più usato software per slicing**
- **Stampante 3D utilizzata: Wasp DELTA 2040**
- **IMPORTANTE:** Tempo medio di stampa 1 hour; approx 3m or 9g of PLA.
- **Tipo di Materiale:**
 - PLA diametro 1,75 mm
 - Costo variabile tra 19 e 40+ euro/kg);
 - - per scuole Italiane: verificare sul **MEPA**
 - - Per tutti:
 - Guardare su **EBAY.COM, AMAZON.COM.**
 - **Ottimo sito per rapporto prezzo/qualita'(PLA) : www.marwiol.pl**

III) Programmazione didattica e durata della sperimentazione

1° - Definizione degli obiettivi didattici e degli oggetti da stampare

Numero di ore dedicate: 2

Persone coinvolte: 2

2° - Pianificazione del lavoro e delle ore da impiegare per ogni materia coinvolta

Numero di ore dedicate: 2

Persone coinvolte: 2



3° - Valutazione prerequisiti all'ingresso

Numero ore dedicate: 1

Persone coinvolte: studenti e docenti

4° - unità didattica sulla CHIMICA

Numero di ore dedicate: 8

Persone coinvolte: 2

Metodologia didattica utilizzata: Lezione Frontale, Attività di laboratorio, lavoro di gruppo

5° - CAD Disegno e sviluppo dell'oggetto:

Numero di ore dedicate: 2

Persone coinvolte: studenti e docenti

Metodologie didattiche utilizzate: Attività di laboratorio, lavoro di gruppo

6° - Trasformazione dell'oggetto per l'utilizzo con la stampante 3D

Numero di ore dedicate: 23 ore per la stampa

Persone coinvolte: studenti e docenti

VALUTAZIONE DEI DOCENTI**OBIETTIVI IMMEDIATAMENTE CONSEGUITI:**

- 1) Hanno conoscenza delle reazioni eso ed endo termiche e compreso l'analisi dell'energia necessaria a formare e/o rompere un legame chimico
- 2) Hanno acquisito le competenze per disegnare, fare slicing e stampare un oggetto in 3D

LEZIONI APPRESE**PUNTI DI FORZA DELLA SPERIMENTAZIONE:**

Gli studenti hanno dimostrato maggiore attenzione e interesse, partecipazione rispetto a tematiche curriculari verso cui mostravano prima scarso interesse

Aumento della capacità di lavorare in team

PUNTI DI DEBOLEZZA DELLA SPERIMENTAZIONE:

Poco tempo a disposizione durante le lezioni curricolari

RACCOMANDAZIONI

Tutte le attività dovrebbero essere pianificate nel dettaglio all'inizio dell'anno scolastico

Gli studenti dovrebbero avere conoscenze di base nell'uso dei software di modellazione 3D.