

TEMA

Inseguire il corso del sole

Maurizio Montefiori**Keywords:** Robotica, Arduino, Stampa 3D

Figura 1 - Fiancata della serra e nome del progetto.

Prima parte, vista dagli adulti: le ragioni e le modalità del progetto

Dall'artigiano ai Makers

Il piacere che l'artigiano (ma anche l'intellettuale) prova nel vedere il suo lavoro terminato è una delle grandi molle che spingono l'uomo a creare, a studiare, ad avventurarsi su sentieri nuovi.

La tecnologia ha in questa prospettiva un ruolo ambivalente.

Da una parte le complessità degli oggetti che fanno parte della nostra vita quotidiana lascia intuire che la progettazione ad esempio di uno smartphone è al di là delle possibilità del più intelligente e del più preparato di tutti gli uomini.

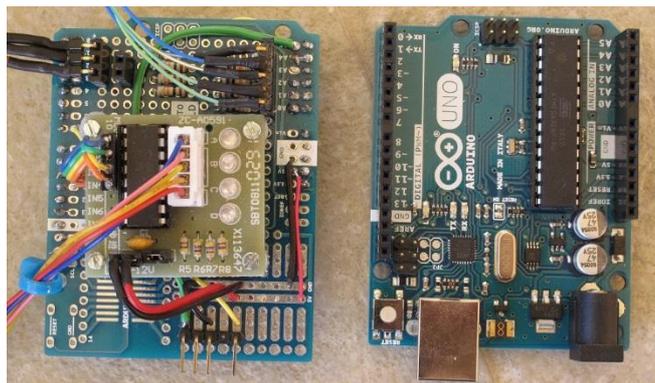


Figura 2 - Arduino, un microcontrollore attorno al quale ruota un ecosistema.

Dall'altra la disponibilità di tecnologie più economiche e semplici ha reso possibile la nascita di un movimento, i Makers, gli artigiani delle nuove tecnologie. Tra queste nuove tecnologie abilitanti possiamo citare Arduino e la stampa 3D. Arduino è una scheda microcontrollore che può dare intelligenza ai nostri progetti, la stampa 3D può dare loro una forma.

Il desiderio di vedere qualcosa di complesso, funzionante e creato da noi è stato lo stimolo che ci ha guidato in questa impresa.

Il progetto

Da questi presupposti l'**IIS Albert Einstein di Vimercate** e l'**Associazione ADMT-Vimelug** hanno deciso di collaborare per realizzare con i ragazzi un progetto reale.

È nato un gruppo di libera aggregazione che ha vagliato alcuni progetti. Quello scelto, orientato alle energie rinnovabili, è un inseguitore solare e cioè un pannello fotovoltaico che, per ottimizzare il proprio rendimento, segue il corso del sole nella volta celeste, analogamente a quanto in natura fa il girasole.

Gli aspetti tecnologici verranno descritti più in dettaglio nella seconda parte dell'articolo, dai giovani progettisti. Il progetto è stato proposto come un'attività parallela alle ore curriculari e i ragazzi hanno aderito in modo volontario; le attività si sono svolte fuori dall'orario scolastico.

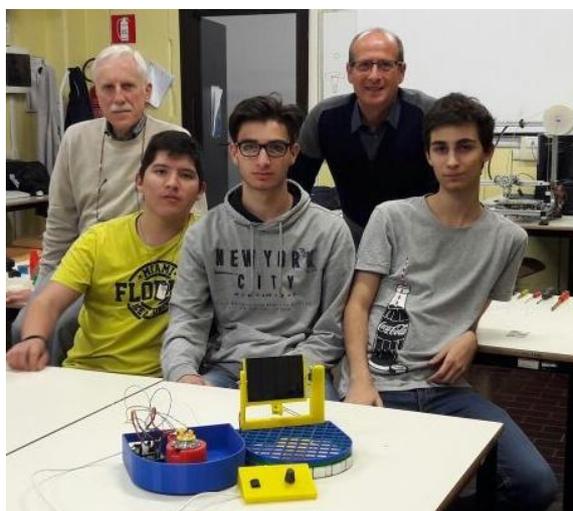


Figura 3 - Una parte del gruppo del primo anno.

Il progetto si è svolto nell'arco di 2 anni:

- nel 2016-2017 è stato progettato e realizzato un prototipo in grado di acquisire la posizione del sole e muovere di conseguenza il pannello fotovoltaico;
- nel 2017-2018, pur partendo dall'esperienza maturata, si sono comunque rivoluzionate meccanica, elettronica e programmazione per realizzare un sistema completo, in grado di:
 - convertire in elettricità l'energia proveniente dal sole,
 - accumularla in una adeguata batteria
 - di riutilizzare questa energia per l'illuminazione di una piccola serra

Un progetto è un percorso, vediamo le tappe e gli strumenti utilizzati.

Lavoro in team

I partecipanti hanno subito voluto darsi un'identità e si sono chiamati: **3D Inventor Team**.

Fino dai primi incontri, oltre a definire le caratteristiche tecniche del progetto, abbiamo creato due gruppi di lavoro legati alle competenze e alle attività necessarie. Il primo che si è occupato di meccanica e tecnologia dei materiali, è stato seguito dal Prof. Ferruccio Previtali, il secondo di elettronica e programmazione è stato coordinato dal sottoscritto. Il Collaboratore Tecnico Gennaro Bordogna ci ha seguiti per le problematiche di stampa 3D. I tutor sono stati presenti in modo continuativo a tutte le attività sia organizzative sia tecniche.

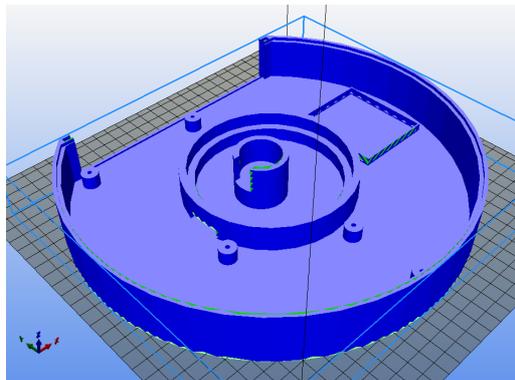


Figura 4 -Lo chassis del nuovo progetto.

Metodo di lavoro

Le attività, con cadenza settimanale e durata di due ore, hanno abbracciato quasi l'intero anno scolastico. All'inizio 10-15 minuti venivano dedicati ad una riunione nella quale ognuno dei due gruppi raccontava i passi avanti fatti nella settimana precedente, eventuali problemi sorti ed eventuali richieste di variare alcune delle specifiche. Questa modalità di interazione ci ha permesso di lavorare veramente come un unico team, anche se dedicati a diverse attività.

Documentazione

Come in molti progetti industriali abbiamo creato un *repository* in un'area riservata dove salvare tutti i disegni, il software, la documentazione e un file contenente lo stato di avanzamento dei lavori. Questo ha permesso a ognuno l'accesso alle informazioni essenziali del progetto.

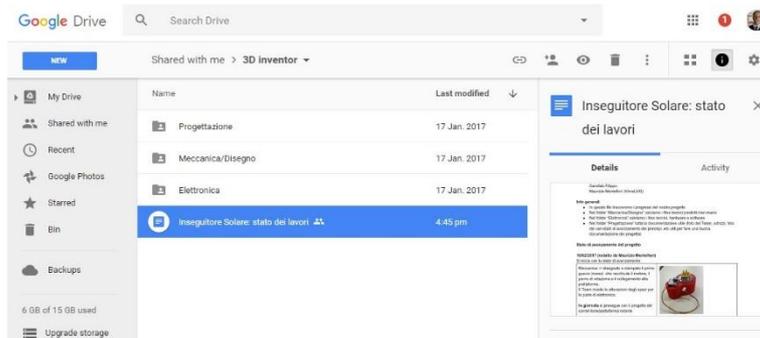


Figura 5 - Il repository per la nostra documentazione.

Creare le competenze in corso d'opera

Il progetto è stato anche un percorso di apprendimento.

Per la parte meccanica, le competenze relative al CAD 2D e 3D facevano parte degli insegnamenti curricolari, mentre la stampa 3D è stata un nuovo capitolo.

Per elettronica e programmazione c'è stata una prima fase con un mini-corso dedicato alla conoscenza della scheda Arduino, ad alcune nozioni di elettronica di base, e alla programmazione. Teoria ed esercizi si sono alternati per i primi 5 incontri.

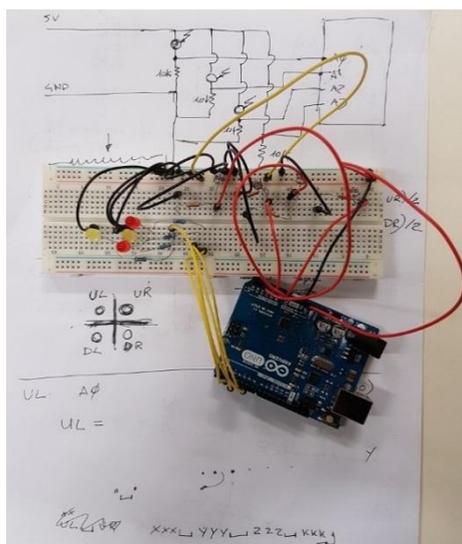


Figura 6 - Il primo abbozzo del progetto.

La presentazione ufficiale



Figura 7 - Una parte del gruppo del secondo anno.

Il 15 giugno 2018 abbiamo presentato il progetto in Istituto. Negli incontri precedenti erano stati preparati grandi cartelloni contenenti la descrizione del progetto, i disegni 3D, l'architettura elettronica del sistema. Il tutto confezionato con l'obiettivo di rappresentare la complessità in modo semplice e comprensibile anche ai non addetti ai lavori.

Al Dirigente Scolastico Dottoressa Antonella Limonta, al suo staff e ad alcuni genitori sono state descritte le parti del sistema, il suo funzionamento, e il metodo di lavoro seguito. Il momento della prova pratica è stato emozionante: spente le luci artificiali, abbassate le tapparelle, il pannello ha seguito fedelmente un faretto che simulava il sole muoversi nel suo corso naturale.

Spento il faretto (e simulando così il crepuscolo) si sono accese le luci all'interno della serra e hanno illuminato una piantina che si è così trovata al centro dell'attenzione.

A questa si sono affiancate altre presentazioni del progetto, tra le quali

- la fiera dell'elettronica a Novegro,
- una serata di divulgazione scientifica promossa dall'associazione Vimelug,
- l'Arduino Day svoltosi nella Biblioteca di Vimercate.



Figura 8 - La mini serra.

Seconda parte, vista dai ragazzi: la descrizione dei progetti e la rilettura delle esperienze

Per avere una visione più completa del progetto abbiamo lasciato ai ragazzi la parola sia per descrivere succintamente i progetti, sia per una valutazione dell'esperienza vista dal loro punto di vista. Quindi ora, la parola ai ragazzi! Ringrazio **Marco Pozzi** che ha curato buona parte di questa sezione.

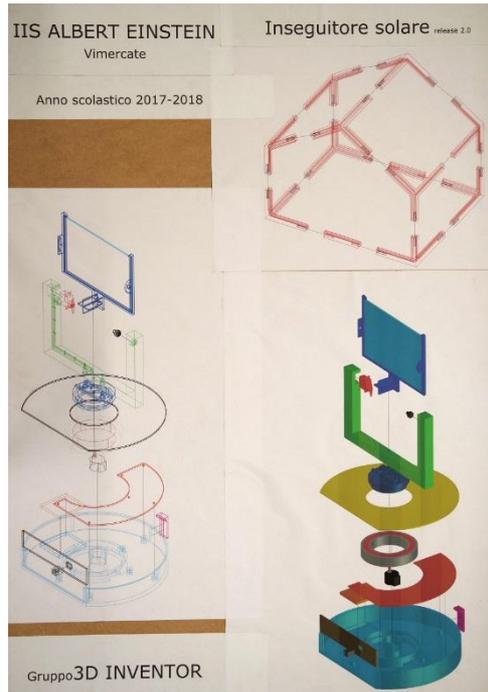


Figura 9 - L'Inseguitore e le sue parti principali.

Inseguitore solare

È un progetto al quale abbiamo lavorato per 2 anni, nel primo abbiamo progettato e realizzato i meccanismi di lettura della posizione del sole e suo inseguimento, nel secondo abbiamo aggiunto la gestione dell'energia. Come funziona? Guardiamo la foto qui sotto:

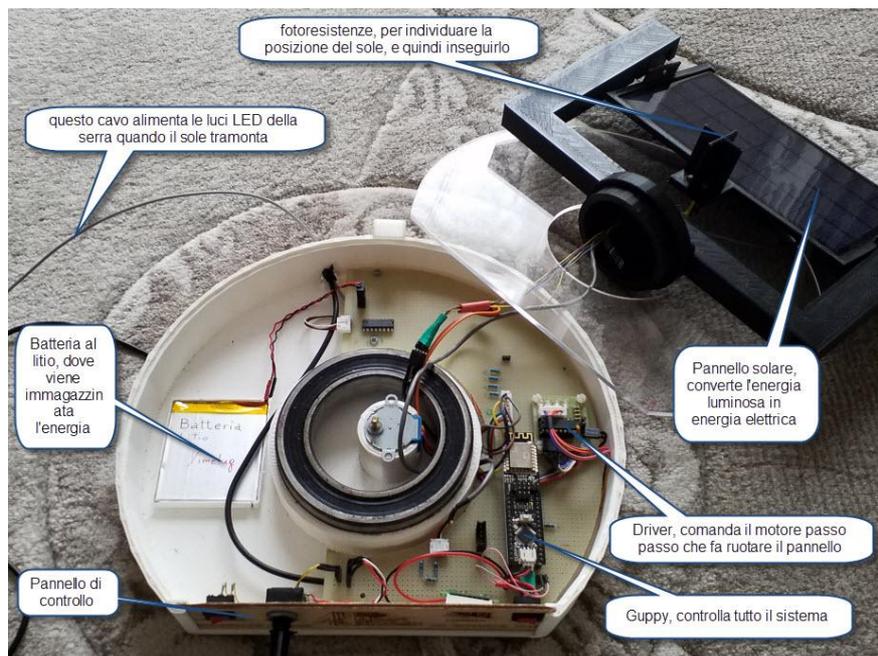


Figura 10 - La parte meccanica del sistema ([guarda il video](#)).

Con quattro fotoresistenze si trova la posizione del pannello rispetto al sole, il motore al centro comanda l'orientamento est-ovest, un servo realizza il movimento dall'orizzonte verso lo zenit. Viene controllata continuamente la tensione prodotta dal pannello e, quando scende sotto una certa soglia (il sole sta tramontando), si utilizza l'energia elettrica accumulata nella batteria per accendere i LED che illuminano la serra. Abbiamo previsto due modi di funzionamento; "Normale", con il pannello che si muove lentamente per risparmiare energia, "Demo", con il pannello che reagisce molto più velocemente per fare le dimostrazioni. Le parti meccaniche le abbiamo disegnate al CAD e poi stampate tutte con la nostra stampante Sharebot 42, a parte quella più grande per la quale la ditta Sharebot ci ha dato una mano stampandola per noi. La ringraziamo.

Giardino Astronomico



Figura 11 - Come è composto il Giardino Astronomico.

Nel gruppo 3D inventor quest'anno abbiamo progettato un giardino astronomico che abbiamo quasi portato a termine. Lo scopo finale del nostro lavoro è quello di fare muovere un telescopio solare in grado di ingrandire fino a 40 volte il sole per poter catturare immagini, vederne e studiarne i dettagli. Il telescopio viene mosso da motori comandati da un microcontrollore chiamato Arduino. Quest'ultimo comunica con un altro microcontrollore posizionato all'interno della scuola. Arduino si può definire una vera e propria centralina di comando. Le coordinate per la movimentazione vengono prese da un software per PC che si chiama Stellarium. All'oculare del telescopio è collegata una videocamera che riprende le immagini del sole e le trasmette a un monitor.

Oltre al Prof. Previtali stanno lavorando con noi Gennaro Bordogna e Mario Cirabolini (Vimelug).



Figura 12 - Alcuni pezzi meccanici da stampare in 3D.

La nostra esperienza

Il progetto può essere inteso da diversi punti di vista. Personalmente ritengo che questa attività, come quella dello scorso anno, abbia avuto culturalmente una ricaduta positiva sulla normale attività didattica.

Penso infatti che sviluppando un progetto si imparino cose diverse e più ricche rispetto alle tradizionali lezioni in classe: maggiore dimestichezza e approfondimento di argomenti informatici, elettronici, del disegno CAD 2D / 3D e della stampa 3D.

Mi piacerebbe che l'attività svolta in un'esperienza di alternanza scuola lavoro, possa essere molto simile a quella proposta nel gruppo 3D inventor.

È importante sottolineare che, grazie allo sviluppo di progetti simili a questi, si ha la possibilità di dedicarsi ad attività di cui si è appassionati. La partecipazione al gruppo 3D inventor è libera, si lavora in un bel clima di aggregazione, responsabilità, dove ognuno dà il proprio contributo senza avere l'ansia di valutazione numerica finale come avviene durante l'orario scolastico. Tutto questo invoglia alla partecipazione di chi abbia un minimo di interesse all'attività.

Finisco dicendo che questa interazione dà anche la possibilità di conoscere i professori in una modalità più amichevole per cui ci si sente più liberi di esprimere le proprie opinioni o perplessità circa lo sviluppo dei progetti.

Terza parte, vista dagli adulti: Rileggendo esperienze e cammino percorso

Una buona regola per la gestione dei progetti è quella di trovare il tempo per guardarsi indietro con occhio critico. In sintesi alcune annotazioni:

- Il cammino di un progetto non è sempre lineare. A volte il team ha deciso di modificare le specifiche. Queste decisioni sono state discusse e approvate durante la parte comune dell'incontro.



Figura 13 - Presentazione all'Auditorium della Biblioteca di Vimercate, nel corso dell'Arduino day.

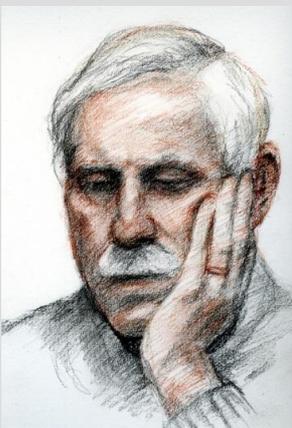
- La parte relativa alla comunicazione (cartelloni, immagini e video, esposizione verbale) è stata considerata parte integrante del progetto. Parlare in pubblico è una competenza molto utile nella vita in generale e nel mondo del lavoro in particolare.
- I professori hanno rilevato una ricaduta positiva sia sull'attività didattica curricolare sia sulle relazioni interpersonali.
- Questo prototipo è stato successivamente utilizzato all'interno dell'Istituto per introdurre ad altri alunni i temi dell'energia.
- La partecipazione nel corso del secondo anno ha visto all'inizio l'adesione di una dozzina di ragazzi. Molti hanno però dovuto lasciare scegliendo le nuove concomitanti attività di alternanza Scuola-Lavoro. Marco Pozzi, Davide Colombo e Federico Molteni si sono distinti sia per aver proseguito fino in fondo, sia per la qualità del lavoro fatto (anche a casa, nella fase finale che ci vedeva in lotta con le scadenze).



Figura 14 - Presentazione del 15 giugno 2018 presso l'Istituto Einstein.

- La presenza costante dei tutor è stata reputata elemento importante per la riuscita del progetto. Un'ottima sintesi delle nostre attività è stata espressa dal Dirigente scolastico Dottoressa Limonta la quale ha sottolineato che, se nell'anno precedente era stato fatto uno studio e realizzato un prototipo preliminare, in questo anno si era fatto un notevole passo avanti realizzando un progetto completo con un prototipo funzionante capace di gestire tutte le fasi del ciclo dell'energia.
E il metodo di lavoro basato sul *team* ha potenziato le competenze e le relazioni.
- Questa modalità di interazione tra ragazzi e tutor è stata proseguita nell'anno scolastico 2018-2019 con un nuovo progetto: una stazione di osservazione astronomica. Sempre la testa rivolta verso il cielo.
Ma i piedi sempre ben piantati a terra.

L'autore



Maurizio Montefiori, classe 1953, Ingegnere elettronico.

Si è occupato di microelettronica e di metodologie di progettazione. Si è dedicato alla formazione, prima nell'ambito professionale poi come volontario. Ha tenuto corsi di fotografia, stampa 3D, robotica con Lego Mindstorms, progettazione con Arduino. Ha collaborato per 3 anni con l'istituto IIS Albert Einstein di Vimercate.

Sta collaborando con una Scuola Secondaria di Primo grado della Brianza.

@ maurizio.montefiori@gmail.com