TEMA

IOT, sensori, smartphone e Arduino
Un'esperienza di ASL per rinforzare le competenze di base

Pier Luigi Lai

Logus mondi interattivi

pllai@logus.it

keywords: *ASL, BYOD, IOT, competenze di base, STEM, Arduino, learning by doing, sensori, smartphone, fisica, laboratorio, esperienze scientifiche*

Il laboratorio "Galileo in tasca", che si è tenuto da marzo a giugno 2017, ha ospitato 20 ragazzi per una particolare esperienza di alternanza scuola lavoro svolta nell'ITCG "Luigi Einaudi" di Senorbì (CA).

Il laboratorio, tenuto da Logus mondi interattivi, azienda ICT che svolge anche attività formative e di cui sono amministratore, ha presentato le basi dell'internet delle cose attraverso esperimenti scientifici svolti con gli smartphone dei ragazzi e alcuni kit basati su Arduino.

Il laboratorio e il team

Il laboratorio, è stato suddiviso in una ventina di incontri, a carattere settimanale extracurricolare al pomeriggio.

In aula sono sempre stati presenti contemporaneamente tre tutor dell'azienda e un tutor interno della scuola.

La presenza contemporanea dei quattro tutor ha permesso di gestire in modo molto efficiente ed efficace tutte le dinamiche d'aula che si sono generate durante l'esperienza laboratoriale basata sul "learning by doing", sul lavoro di gruppo e sul "peer working".

Da notare che la presenza pressoché continuativa di uno psicologo/pedagogista, ha spesso dipanato nodi importanti legati alla gestione dei gruppi, alla crescita personale, alla motivazione e all'apprendimento.

Sono fortemente convinto che la presenza dei quattro tutor e della figura del pedagogista/psicologo, sulla quale Logus mondi interattivi ha da subito scommesso, sia il motivo principale del successo di tali esperienze.

Anche il raccordo con la scuola attraverso il tutor interno è un punto di forza. Esso infatti indica le fragilità di base, collabora efficacemente in aula e gestisce i rapporti istituzionali tra l'azienda e scuola.

Obiettivi del laboratorio

L'obiettivo principale del laboratorio è consistito nel fare esperienze scientifiche e di laboratorio con i sensori degli smartphone (in perfetta modalità BYOD) e di Arduino.

Lo sviluppo di competenze chiave hanno costituito lo sfondo di tutto il laboratorio. In particolare, si è favorito lo sviluppo di tutte le competenze, al di fuori unicamente della seconda (comunicazione in lingue straniere). I miglioramenti più significativi si sono visti naturalmente nelle competenze legate alle scienze e alla tecnologia, ma si sono sviluppate competenze significative anche tra quelle sociali (i ragazzi provenivano da classi completamente diverse), di "imparare ad imparare" e di imprenditorialità (spesso i ragazzi hanno operato in autonomia dopo aver ricevuto solo piccoli stimoli di base).

Le esperienze svolte dai ragazzi sono state molteplici, ma in questa fase mi soffermo solo su alcune rappresentative di tutte le altre.

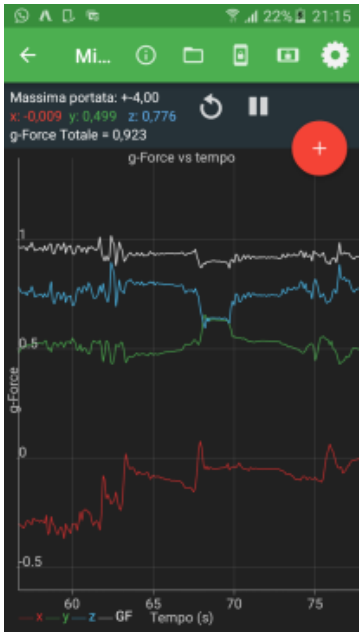


Figura 1 - Dati provenienti dall'accelerometro triassiale di uno smartphone

I sensori dello smartphone per la cinematica

Tutti gli smartphone, anche quelli di fascia bassissima, contengono a bordo un sensore di accelerazione. L'accelerometro è utilizzato dallo smartphone per una serie di attività, quali ad esempio orientare correttamente lo schermo in funzione della posizione (orizzontale e verticale), attivare la telecamera con uno scuotimento repentino, aprire o chiudere una comunicazione telefonica capovolgendolo.

Non a tutti è noto che tale sensore risulta ottimo anche per svolgere esperimenti di fisica legati alla cinematica. Il sensore in questione è infatti capace di rilevare con una certa attendibilità le accelerazioni a cui è sottoposto lo smartphone, sia in modulo, che direzione e verso. La rilevazione dei dati risulta molto semplice e nel caso specifico, nel laboratorio abbiamo utilizzato una semplice applicazione, sia per ambiente Android che iOS, scaricabile gratuitamente dagli *store* generalisti chiamata **Physics Toolbox**.

Durante il laboratorio, della durata totale di 60 ore, ci siamo soffermati su due esperimenti, apparentemente semplici, ma che hanno coinvolto i ragazzi in una serie di considerazioni approfondite su concetti di fisica teorica e di sperimentazione dei fenomeni.

Le inferenze su entrambi gli esperimenti sono consistite principalmente nel:

- ricavare la legge del moto;
- confrontare i valori rilevati con il modello teorico;
- ricavare l'attendibilità delle misure effettuate, sia dello strumento, che dell'esperimento in generale;
- riconoscere gli stati particolari del moto.

Di seguito gli esperimenti realizzati.

Caduta di un grave

Materiale utilizzato: smartphone su cui è stata installata l'app Physics ToolBox, un metro, una scatola con dei cuscini.

Figura 2 - Diagramma dell'accelerazione lungo l'asse z durante l'esperienza di caduta del grave attraverso lo smartphone

Esperimento: avviata l'app relativa alla registrazione delle accelerazioni, lo smartphone è stato fatto cadere sulla scatola con i cuscini da altezze diverse che venivano rilevate attraverso il metro. I dati sono stati poi scaricati in un foglio elettronico ed elaborati, sia numericamente che graficamente.

Hanno costituito oggetto di discussione e di approfondimento dell'esperimento, oltre a quanto detto sopra, sulla base dei dati rilevati, la determinazione dell'istante in cui lo smartphone comincia a cadere e quando arriva a terra (sui cuscini) e del tempo di caduta.

In Fig. 2 un grafico che illustra l'esperimento.

Il pendolo

Materiale utilizzato: smartphone su cui è stata installata l'app Physics ToolBox, un'asta, del filo resistente, una bustina, un metro.

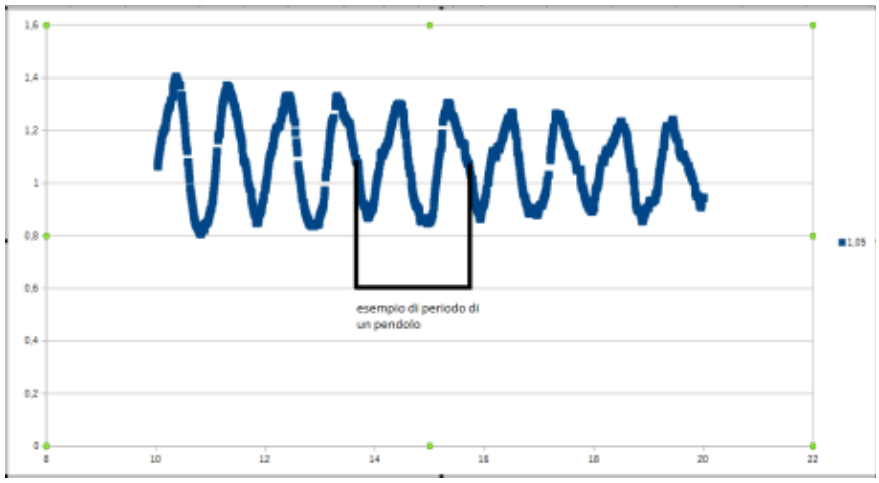
In questo caso l'allestimento è stato un po' più complesso del precedente. Per prima cosa si è fissata un'asta tra due appoggi. Lo smartphone, dopo essere stato inserito all'interno di una bustina di plastica, è stato assicurato saldamente all'asta tramite un filo.

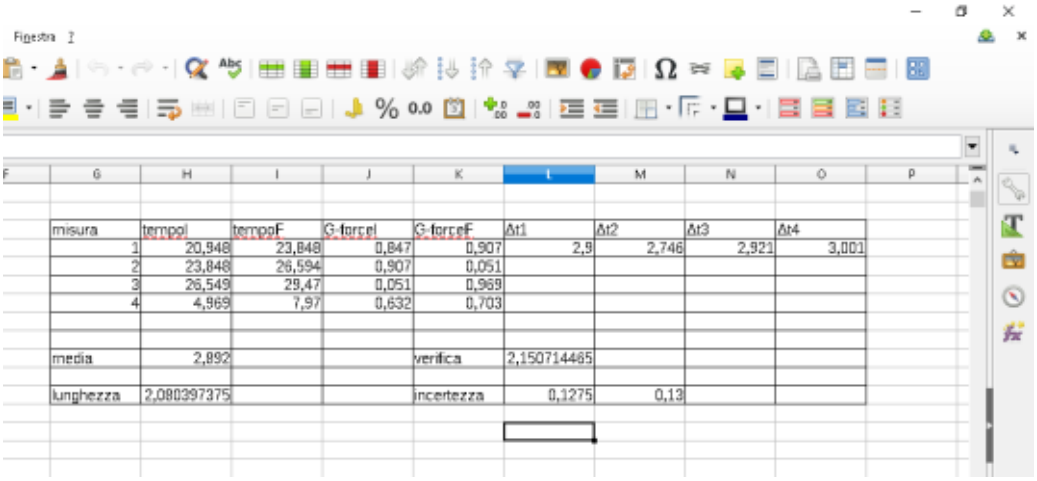
Esperimento: avviata l'app relativa alla registrazione delle accelerazioni, lo smartphone è stato fatto oscillare. Anche in questo caso sono stati poi scaricati i dati registrati dal sensore ed elaborati su un foglio elettronico.

Hanno costituito oggetto di discussione e di approfondimento, oltre quanto detto in precedenza per gli esperimenti di cinematica in generale, i seguenti argomenti:

- cosa si intende, e come determinare, il periodo di oscillazione,
- qual è la lunghezza del pendolo,
- quanto il modello dell'esperimento si allontana dal modello teorico e per quali motivi,
- quando il pendolo comincia ad oscillare.

In Fig. 3 alcune immagini relative all'esperimento.





misura	tempoI	tempoF	G-forceI	G-forceF	Δt1	Δt2	Δt3	Δt4
1	20,948	23,848	0,847	0,907	2,9	2,746	2,921	3,001
2	23,848	26,594	0,907	0,051				
3	26,549	29,47	0,051	0,969				
4	4,969	7,97	0,632	0,703				
media	2,892			verifica	2,150714465			
lunghezza	2,080397375			incertezza	0,1275	0,13		

Figura 3 - Diagramma delle accelerazioni durante il moto pendolare, analisi dei dati sperimentali e confronto con quelli del modello teorico

Arduino e i suoi sensori

L'internet delle cose passa anche per i sensori collegabili ad un microprocessore. Nel caso specifico del laboratorio "Galileo in tasca" abbiamo utilizzato Arduino.

I ragazzi, *in primis*, si sono cimentati nell'assemblaggio del microprocessore con una serie di attuatori e sensori.

Un esperimento "illuminante"

Esperienza significativa, al fine di iniziare a prendere confidenza con il microprocessore, è stata quella realizzata attorno ad un led RGB. Una volta assemblato e programmato, il dispositivo ha permesso di effettuare una serie di ragionamenti intorno al fenomeno della radiazione luminosa, passando dalle esperienze di Newton. Nel caso specifico, la programmazione del led (fatta attraverso *Snap for Arduino*) ha permesso ai ragazzi di effettuare esperimenti circa la composizione della luce modulando da software i tre colori RGB.

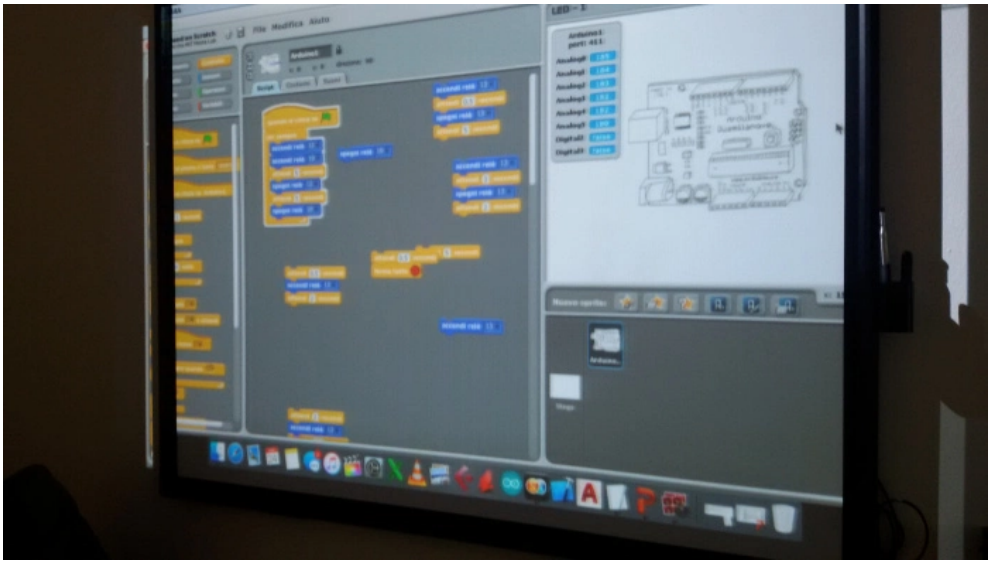


Figura 4 - Programmazione ad icone di Arduino con Snap! e composizione della luce con un led RGB

Umidità e temperatura ambientali

Presa confidenza con il microprocessore, i ragazzi si sono cimentati nel creare un circuito costituito da Arduino, un sensore di temperatura e uno di umidità.

Il circuito è stato realizzato come prototipo e quindi assemblato con una *bread board*, conduttori, resistenze, Arduino e i due sensori citati.

Una volta programmato il circuito (durante tutto il laboratorio si è utilizzato indifferentemente *Snap for Arduino* e Phyton a seconda del livello delle competenze di base dei ragazzi), i ragazzi sono "andati a caccia" di umidità e di temperature ambientali, facendo svariate prove di acquisizione dei dati fisici all'interno e all'esterno dell'aula, in presenza d'acqua, respiro delle persone, vicino ad uno spiffero di una finestra e in altri mille modi che solo la fantasia ha frenato.

T. Ambiente	Alitandoci	A contatto con le dita
27,06	27,32	29,69
27,06	27,44	29,75
27,06	27,50	29,81
27,06	27,59	29,94
27,06	27,61	30,19
27,06	27,87	30,62
27,06	28,56	30,94
27,06	28,56	31,25
27,06	28,56	31,50
27,06	28,56	31,75
Media: 27.06	Media: 27,96	Media: 30,54

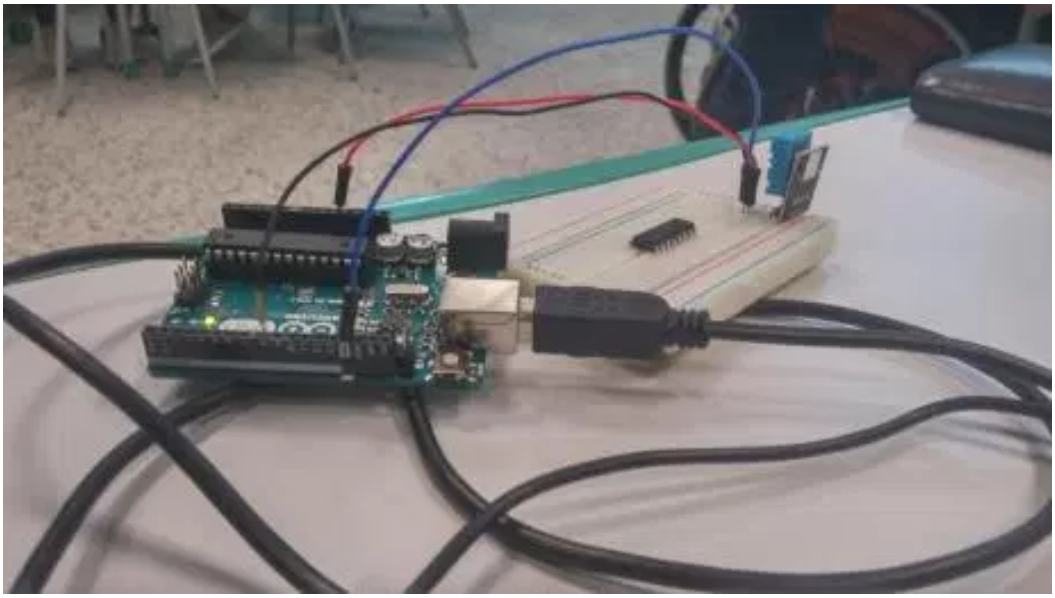


Figura 5 - Restituzione dei dati provenienti dal sensore di umidità e temperatura e circuito con microprocessore Arduino e sensore

Conclusioni

Che dire di questo laboratorio?

Dai feedback ricevuti dai ragazzi attraverso un questionario finale gli obiettivi sono stati raggiunti pienamente.

Sono stati ampiamente raggiunti anche gli obiettivi di rinforzo delle competenze di base. Dal punto di vista degli studenti, rimane più impalpabile rendersi pienamente conto del miglioramento raggiunto su queste competenze, ma il bagaglio rimane, e tornerà utile al momento giusto. Ne sono sicuro.

Perché indubbiamente si sono visti miglioramenti per quanto riguarda l'autostima, il saper parlare in pubblico, assumere responsabilità personali e di gruppo e sviluppo della leadership e tanti altri piccoli segnali positivi. Tutte queste evidenze hanno avuto dimostrazione pratica durante la vetrina finale del laboratorio; infatti i ragazzi, con

tanto orgoglio hanno presentato in una mattinata i loro sforzi, i loro prodotti e i risultati ottenuti a studenti di una serie di scuole secondarie di primo grado del circondario.

Note

Questo laboratorio è stato ispirato dai lavori del Prof. Alfonso D'Ambrosio, innovatore didattico di razza, a cui va tutto il mio ringraziamento.