



Alternanza Scuola Lavoro: si riducono le distanze tra Ricerca e Scuola..[†]

Guido Righini,^{*a} Amina Antonacci,^a Loredana Caccavale,^a Marcello Colapietro,^c Gabriele Favaretto,^a Annalisa Masi,^b Antonello Ranieri,^a Luigi Rossi,^a Ombretta Tarquini,^a Augusto Pifferi.^a



L'Alternanza Scuola Lavoro è diventata obbligatoria con l'approvazione della legge n. 107/2017 nota come "La Buona Scuola". Gli Istituti di Ricerca Pubblici possono essere dei partner educativi della scuola nella realizzazione di progetti/percorsi di ASL. Nell'articolo saranno relazionati i progetti/percorsi educativi svolti nell'anno scolastico 2016-2017, presso L'Istituto di Cristallografia (sede di Monterotondo), dagli studenti degli Istituti Scolastici delle provincie di Roma e Rieti. A dimostrazione delle nuove competenze acquisite dagli studenti, che hanno frequentato questi percorsi, saranno mostrati alcuni dei prodotti didattici da loro realizzati.

Keywords: Alternanza Scuola Lavoro, Divulgazione Scientifica, e-Learning, Editoria digitale accademica.

1 Introduzione

Con l'approvazione della legge n. 107/2017, nota come "La Buona Scuola",¹ l'Alternanza Scuola Lavoro è diventata obbligatoria per tutti gli studenti dell'ultimo triennio delle scuole superiori. L'Alternanza Scuola Lavoro (ASL), come metodica didattica, si propone (d.l. 77/2005)² di:

- a. attuare modalità di apprendimento flessibili e equivalenti sotto il profilo culturale ed educativo, rispetto agli esiti dei percorsi del secondo ciclo, che colleghino sistematicamente la formazione in aula con l'esperienza pratica;
- b. arricchire la formazione acquisita nei percorsi scolastici e formativi con l'acquisizione di competenze spendibili anche nel mercato del lavoro;
- c. favorire l'orientamento dei giovani per valorizzarne le vocazioni personali, gli interessi e gli stili di apprendimento individuali;
- d. realizzare un organico collegamento delle istituzioni scolastiche e formative con il mondo del lavoro e la società civile, che consenta la partecipazione attiva dei soggetti di cui all'articolo 1, comma 2, nei processi formativi;

- e. correlare l'offerta formativa allo sviluppo culturale, sociale ed economico del territorio.

Non solo le imprese e le aziende, ma anche le associazioni sportive e di volontariato, gli enti culturali, le istituzioni e gli ordini professionali possono diventare partner educativi della scuola nella realizzazione di progetti/percorsi di ASL. Tra questi partner si possono includere anche gli Enti Pubblici di Ricerca, che per la loro natura, svolgono sia attività lavorative ad alta specializzazione sia attività di alta formazione. L'offerta di moduli formativi per ASL da parte degli Istituti di Ricerca si motiva con l'obiettivo di accrescere l'interesse dei giovani allo studio delle discipline scientifiche mentre acquisiscono nuove competenze lavorative. D'altra parte queste attività formative/lavorative possono essere viste come attività di divulgazione delle nuove scoperte scientifiche verso la cittadinanza da parte degli Istituti di Ricerca.

In questo articolo saranno descritti i percorsi di ASL proposti dall'Istituto di Cristallografia³ (sede di Monterotondo) agli studenti di Licei e Istituti Tecnici delle provincie di Roma e di Rieti nell'anno scolastico 2016-2017. Oltre a una breve descrizione del percorso, saranno descritti i prodotti didattici realizzati dagli studenti.

2 I progetti/percorsi di alternanza scuola lavoro

L'Istituto di Cristallografia per l'anno scolastico 2016-2017 ha stipulato convenzioni di alternanza scuola lavoro con i seguenti istituti scolastici:

Circa 120 studenti si sono alternati in diversi periodi dell'anno ed hanno frequentato in piccoli gruppi (anche misti con

^a CNR-Istituto di Cristallografia, P.O. Box 10, 00015 Monterotondo (RM), Italia.

^b CNR-Istituto per la Sintesi Organica e la Fotoreattività, via P. Gobetti 101, 40129 Bologna, Italia.

^c Professore UNI RM 1, Associato CNR-Istituto di Cristallografia, P.O. Box 10, 00015 Monterotondo (RM), Italia.

Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

[†] Rapporto tecnico IC-RM 2017/09 protocollato in data 03/08/2017 n. 1336

Roma	Liceo Scientifico "L. Levi" Liceo Classico "L. Manara"
Monterotondo (RM)	Liceo Classico "G.V. Catullo" Liceo Scientifico "G. Peano"
Passo Corese (RI)	Liceo Classico/Scientifico "L. Rocci"
Poggio Mirteto (RI)	Istituto di Istruzione Superiore "Gregorio da Catino"
Tivoli, Guidonia (RM)	Istituto Tecnico Tecnologico Statale "A. Volta"

studenti di scuole diverse) i laboratori dell'Istituto. La durata di ogni percorso formativo è stata di 80 ore distribuite in due settimane lavorative.

2.1 Archeometria

Il percorso archeometria prevede prima un breve corso sull'uso delle tecniche di indagine, utilizzate per caratterizzare la natura dei materiali costituenti i reperti di interesse archeologico, e poi delle attività pratiche in laboratorio. Le metodologie di indagine presenti nel Laboratorio di Archeometria dell'Istituto di Cristallografia (ICLA), che sono state esposte agli studenti, nel breve corso introduttivo, sono: la fluorescenza e la diffrazione a raggi X, la radiografia e la microscopia ottica. Dopo il corso, gli studenti hanno partecipato attivamente alle analisi sui reperti archeologici e alla successiva elaborazione ed interpretazione dei dati ottenuti. Al termine dell'attività pratica, gli studenti hanno scritto una breve relazione scientifica descrivendo le metodiche utilizzate e i risultati ottenuti. Alcuni di questi studenti hanno poi proseguito la loro esperienza presso gli scavi archeologici di Crustumerium⁴ (Roma) con gli archeologi della Soprintendenza di Roma, nell'ambito di una convenzione scientifica tra quest'ultima e l'Istituto di Cristallografia (vedi fig. 1).



Fig. 1 Scavi archeologici della Soprintendenza di Roma a Crustumerium (Roma). La visita degli studenti del progetto ASL "Archeometria".

2.2 Elaborazione e Comprensione di un testo scientifico

Questo percorso formativo è organizzato in tre fasi: introduzione alla comunicazione scientifica; ricerca bibliografica su un argomento scientifico scelto dagli studenti; ideazione e creazione di un prodotto editoriale accademico. Nella prima fase gli studenti hanno seguito un breve corso sui principi della comunicazione scientifica. Come attività pratica hanno fatto una

analisi di testi scientifici proposti sia dal punto di vista stilistico sia sul messaggio da divulgare. I testi da analizzare erano rassegne, articoli scientifici, presentazioni e poster. Nella seconda fase, dopo la scelta dell'argomento scientifico, gli studenti hanno raccolto e analizzato criticamente articoli scientifici attraverso l'uso di banche dati e motori di ricerca informazioni. A conclusione di queste attività, gli studenti hanno ideato e realizzato dei prodotti editoriali accademici, in lingua inglese, rielaborando in forma divulgativa il testo scientifico scelto. Poster e presentazione (slides) sono stati realizzati con il software MS Power Point. In figura 5 (vedi appendice) quale esempio uno dei poster realizzati.

2.3 Scienza 2.0 ed Editoria Digitale Accademica

Il percorso formativo è basato sull'applicazione delle Tecnologie di Internet e della Comunicazione (TIC) alla ricerca scientifica e all'editoria accademica. Gli studenti hanno seguito un breve corso, in modalità mista frontale e online, su: a) le nuove tecnologie di internet, note con il termine 2.0; b) il metodo scientifico e il suo modello operativo; c) il processo editoriale accademico, noto come blind peer-review; d) open science, open access e open source. Come attività pratica hanno realizzato dei prodotti editoriali accademici, attraverso gli strumenti di scrittura collaborativa di internet,⁵ su argomenti scientifici di loro scelta. Gli studenti raccolgono informazioni sugli argomenti attraverso la consultazione di banche dati scientifiche online. Il materiale raccolto è stato ordinato e rielaborato attraverso l'uso dello strumento di scrittura collaborativa Wiki presente sulla piattaforma informatica della didattica dell'Istituto di Cristallografia Minerva⁶ (<http://minerva.mlib.cnr.it>). Il prodotto editoriale scelto quale dimostrativo didattico è stato il poster e per la sua realizzazione si è utilizzato il software sharelatex⁷ che consente la scrittura collaborativa online attraverso l'uso del linguaggio LaTeX. Gli studenti, tramite questo percorso formativo hanno migliorato le loro competenze sulle tecnologie di internet e acquisito maggiore consapevolezza sul loro uso in ambito lavorativo. In figura 6 in appendice sono riportati alcuni esempi.

2.4 Reverse Engineering: Simulatore di Volo SPIDER

Il percorso formativo prevede principalmente delle attività pratiche per studenti con buone competenze in elettronica, informatica e/o robotica. Esso è rivolto agli studenti degli istituti tecnici. L'attività di reverse engineering consiste nel effettuare una analisi dettagliata del funzionamento di un dispositivo o di un apparato elettronico e di dedurre, in assenza di documentazione, gli schemi elettrici e le funzionalità delle sue schede elettroniche. Questa attività lavorativa, tipica in ambienti lavorativi industriali, è importante quando si deve riparare apparati, non più in commercio e al momento non sostituibili, oppure per modificarli o adattarli a nuove esigenze tecniche come nel caso di strumentazione scientifica. Il Laboratorio di sviluppo prototipi e sistemi tecnologici IT dell'Istituto di Cristallografia ha messo a disposizione degli studenti un simulatore di volo Spider (attuatore a tre assi) per l'attività pratica del percorso formativo. Si sono suddivisi i compiti tra i meccatronici e gli informatici. I primi sono stati incaricati di rilevare tutte le quote meccaniche e le misure spaziali del sistema Spider (vedi figura 2), gli schemi unifilari dell'impianto elettrico e riportare il



Fig. 2 Simulatore di volo Spider del Laboratorio di Sviluppo Prototipi e Sistemi Tecnologici dell'IC-CNR.

tutto in un progetto CAD 2D. Gli studenti con formazione informatica hanno studiato i sistemi hardware e i software per il controllo del simulatore. Inoltre è stato richiesto di reperire da internet la manualistica dei sistemi di controllo e del software. Al termine della attività gli studenti hanno redatto una relazione tecnica che sarà utilizzata per la definizione del progetto di ammodernamento dell'apparato SPIDER.

2.5 Basi di Programmazione Grafica in "LabVIEW"®

Questo percorso formativo di ASL ha come obiettivo introdurre gli studenti alle tecniche di base della programmazione grafica utilizzando il software LabVIEW*. Dopo un breve corso di base sulla programmazione, gli studenti hanno svolto una serie di attività pratiche di acquisizione e trattamento di segnali elettrici utilizzando schede di acquisizione Analogico-Digitale. Successivamente gli è stato affidato l'incarico di progettare con LabVIEW delle applicazioni tecnologiche nel campo della Domotica, La domotica è la scienza interdisciplinare che si occupa dello studio delle tecnologie atte a migliorare la qualità della vita nella casa e più in generale negli ambienti antropizzati. Le applicazioni scelte sono delle semplici routine di movimentazione controllata di motori elettrici per cancelli elettrici automatici, sistemi di irrigazione e sistemi di riscaldamento domestico. In questa fase gli studenti dovevano elaborare lo schema logico di funzionamento dell'apparecchiatura elettrica da controllare, trasformarlo nel linguaggio di programmazione ad oggetti di LabVIEW e verificarne il funzionamento con dei motori elettrici di test. In figura 3 è visibile lo schema logico di funzionamento di un sistema di apertura e chiusura automatica di un cancello elettrico ideato dagli studenti. In appendice, la figura 7 mostra esempi di interfacce grafiche e di uno schema logico elettrico realizzati dagli studenti e della scheda I/O per la domotica di produzione della Progetti HW SW (vedi http://www.progettihwsw.com/relays_ethernet_board.htm) utilizzata nel percorso formativo.

3 Conclusioni

Gli studenti delle istituti scolastici delle provincia di Roma e di Rieti, coinvolti nel percorso formativo di Alternanza Scuola Lavoro, hanno svolto attività formative e pratiche presso i laboratori dell'Istituto di Cristallografia del CNR acquisendo nuove competenze tecnico-scientifiche e informatiche. Tutti, al termine del loro periodo formativo, hanno realizzato relazioni, poster, e/o dimostratori meccanici per la verifica del grado di ap-

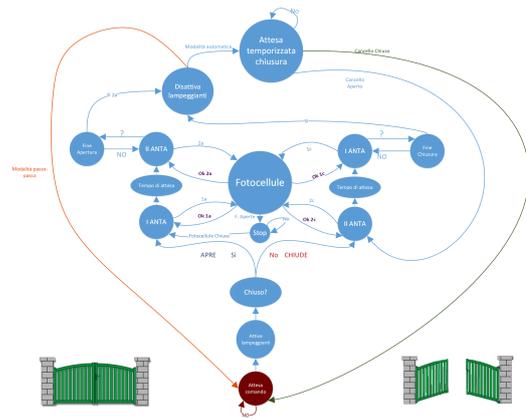


Fig. 3 Diagramma a blocchi dello schema logico di funzionamento di un sistema di controllo apertura e chiusura cancello elettrico.

prendimento delle nuove competenze e per la loro valutazione finale. Al termine di ogni ciclo formativo gli studenti dei diversi percorsi di ASL hanno esposto oralmente la propria attività nella sala conferenze dell'Area della Ricerca di Roma 1 - CNR (Monterotondo) ai partecipanti degli altri percorsi formativi, condividendo con loro esperienza lavorativa.

Per i tutor del CNR questa esperienza didattica è stata molto utile per migliorare le proprie capacità comunicative da utilizzare nelle future attività istituzionali di divulgazione e disseminazione dei risultati delle loro ricerche. Il coinvolgimento in questa iniziativa di diverse scuole e il numero importante di studenti è stata un'occasione per l'Istituto di Cristallografia di mettere a punto una metodologia amministrativa di gestione delle attività di Alternanza Scuola Lavoro presso i suoi laboratori tale da consentire una ripetizione annuale della stessa iniziativa a favore di studenti di altre scuole.



Fig. 4 Sala conferenze dell'Area della Ricerca di Roma 1 CNR.

* LabVIEW (prodotto dalla National Instruments) è un software di progettazione di sistemi per lo sviluppo di applicazioni di test, misura e controllo con accesso rapido all'hardware e ai risultati.

Riferimenti

- 1 Legge n. 107 "La Buona Scuola", Gazzetta Ufficiale 162, <http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2015/07/15/15G00122/sg>.
- 2 Decreto legislativo n. 77, art. 2, Gazzetta Ufficiale <http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/05077dl.htm>.
- 3 sito istituzionale dell'Istituto di Cristallografia - CNR <http://www.ic.cnr.it>.
- 4 Crustumerium fu una città del Latium vetus, capitale del popolo dei crustumini. vedi voce dell'enciclopedia [Wikipedia](#).
- 5 G. Righini, A. Pifferi, A. Lora, Scrittura Collaborativa Accademica: metodiche e applicazioni tecnologiche., SMART eLAB 8 (2016) 23–26. doi:10.30441/smart-elab.v8i0.196.
- 6 G. Righini, L. Ianniello, G. Nantista, A. Lora, A. Pifferi, Progetto Minerva: La piattaforma di e-learning dell'Area della Ricerca RM 1., SMART eLAB 1 (2013) 13–25. doi:10.30441/smart-elab.v1i0.24.
- 7 Sharelatex © software della <https://www.sharelatex.com/> installato sulla piattaforma <http://latex.mlib.cnr.it>.

4 Appendice

MUTATIONS OF PHOTOSYSTEM II D1 PROTEIN THAT EMPOWER EFFICIENT PHENOTYPES OF CHLAMYDOMONAS REINHARDTII UNDER EXTREME ENVIRONMENT IN SPACE.

E. FORTI, I. MARCONI, M. MIHAES

Liceo Scientifico Primo Levi

INTRODUCTION

Chlamydomonas reinhardtii

Is an eukaryotic unicellular algae, which moves with two flagella. It has a cell wall, a large chloroplast and light-sensitive eye. It's used as a model system by the scientific community. The factors that have encouraged this choice are: the presence of the 3 genomes (nuclear, mitochondrial and chloroplast) completely sequenced, mutagenesis protocols developed, its low cost and short duplication time (6 hours).

Shuttle Mission Foton-M2 & Italian flight in the space

Foton-M2 was an unmanned mission utilizing the Russian Foton-M satellite team with payload consists of three modules: battery module, service module and re-entry module, launched by Sovietic rocket "Soyuz-U" on the 20 June 2005 at 2:00 p.m. from Baikonur of the Russian Space Agency. For the space flight, the algal cultures were transported under controlled temperature 23-25 (1° C) to Kazakhstan. The box containing the algal strains. The mission lasted 15 days during periods of a quiet solar activity.







CHLAMYDOMONAS MUTANT'S DESIGN AND PHOTOSYNTHESIS

Photosynthesis and photosystem II

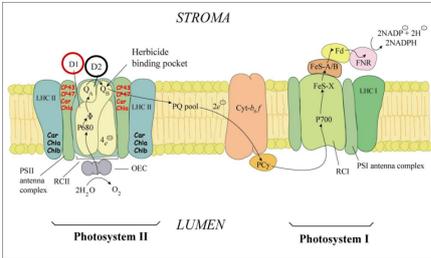
Photosynthesis is a physiological process in which light energy is used by photosynthetic organisms (plants, algae and some bacteria) to carry out photochemical reactions, in which starting from carbon dioxide (CO₂) and water (H₂O) organic compounds and oxygen molecules are produced. This global reaction summarizes the photosynthetic process:

$$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Photosynthetic processes occur within the chloroplast. Two phases of these processes can be distinguished: the "luminous phase" and the "dark phase".

During the first luminous energy is capture from the protein complexes located into thylakoid membranes and leads to the formation of ATP.

The second phase uses the energy accumulated in ATP to reduce carbon dioxide in carbohydrates, with the help of several enzymes in the stroma.



STROMA

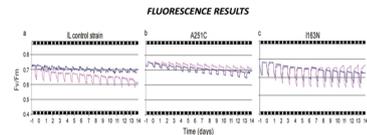
Photosystem II **LUMEN** **Photosystem I**

Mutants

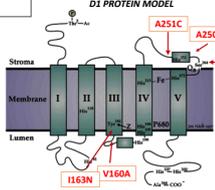
The wild type strain of *C. reinhardtii* (IL) together with four mutants in the D1 protein (characterized by a point amino acid substitution into the binding pocket of the Q_A (A250L and A251C), and in the region close to the TYR161 (V160A and I163N), were sent in space during the Foton-M2 mission. The substitution of the amino acid in the protein D1 was made thanks to the collaboration of CNR and the University of Halle in Germany. In addition, a previous bioinformatics analysis suggested which amino acid substitutions realized to obtain more stable D1 protein in terms of energy and to guarantee the photosynthetic efficiency.

Mutants	AA Wild Type	AA Mutated	Localization of the mutation in the protein near to...
A250L	Alaline	Leucine	Q _B Binding Pocket
V160A	Valine	Alanine	Tyr161
I163N	Isoleucine	Asparagine	Tyr161
A251C	Alanine	Cysteine	Q _B Binding Pocket

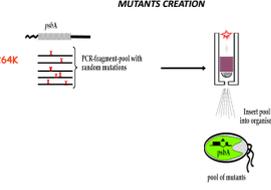
FLUORESCENCE RESULTS



D1 PROTEIN MODEL



MUTANTS CREATION



EXPERIMENTS AND RESULTS

Photo II

The photosynthetic capacity of the algae has been monitored in real time for the entire duration of the mission (every hour by fluorescence measurements). From the results obtained in flight was possible to observe that the photosynthetic efficiency of V160A and A250L gradually declined, day by day (14kg) and in particular reached very low values when landed of the Earth. A bit better was the photosynthetic activity of IL. On the contrary, the two mutants, I163N and A251C, revealed a good photosynthetic efficiency during all flight mission, as demonstrated by the Fv/Fm values obtained by the Fluorometer Photo II.





Fluorescence (MAT & MET)

It is a diagnostic tool to detect stress in plants. Chlorophyll fluorescence technique is an easy and fast way to determine the physiological state of the photosynthetic organism instantaneously and non-destructively.

During the mission the vitality of algae was monitored by fluorimeter

The instrument that is used to verify the presence of fluorescence is the fluorometer that acts quickly and without damaging effects


CONCLUSIONS


The aim of the project was to produce in space oxygen from algae, to identify a new bio-regenerative system and to avoid the transportation from the Earth of vital gas for astronauts. The researchers solution was to test *C. reinhardtii* ability to cope the harsh low orbit conditions, and to select resistant strains (I163N and A251C).


ONGOING RESEARCH

Fig. 5 Esempio di poster realizzato dagli studenti del percorso "Elaborazione e Comprensione di un testo scientifico" con Power Point.

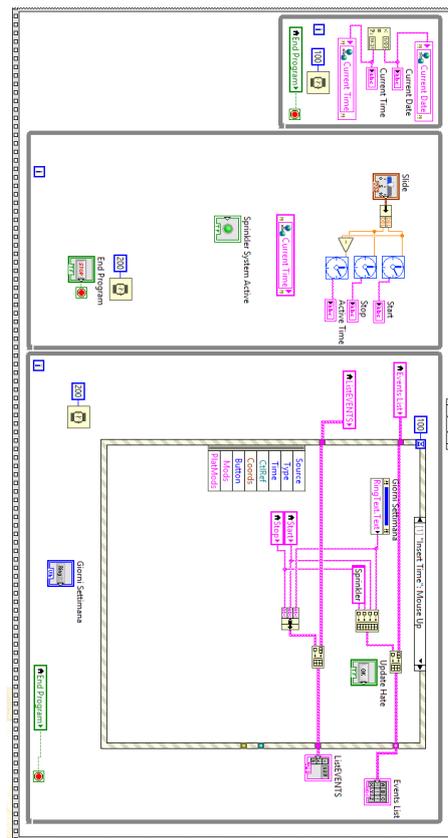
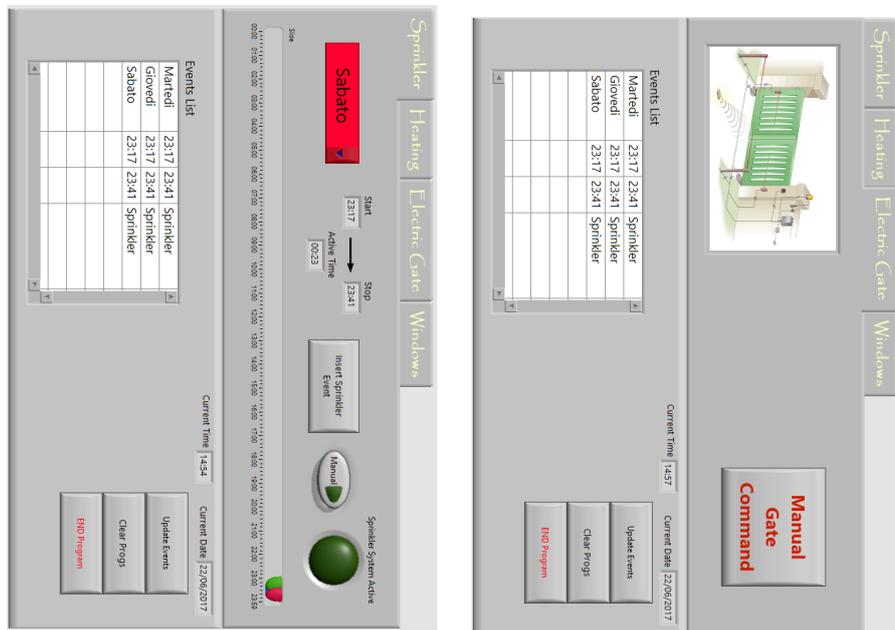


Fig. 7 Interfacce grafiche, schema blocchi logico-elettrico e scheda elettronica SNT 084 (prodotta da Progetti HW SW) realizzate e utilizzate nel percorso formativo "Basi di Programmazione Grafica in LabVIEW".