



# D.E.L.T.A.

## Drones:

### Experiential Learning and new Training Assets

Intellectual Output 3

ELECTRONIC PROGRAMME



Condizioni per il riutilizzo:

Licenza Creative Commons Share Alike 4.0



Data di rilascio della versione finale: 19 Luglio 2019

The project is funded by ERASMUS+ Programme of the European Union through INAPP 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 number: 2016-1-IT01-KA202-005374

*Indice*

Lista dei partner	3
Introduzione: perché i Droni	4
Capitolo I Il progetto D.E.L.T.A.: obiettivi e struttura	8
Capitolo II Intellectual Output 3: Electronic Programme	12
II.1 Implementazione del programma di ELETTRONICA applicata ai droni	15
II.2 Prodotti fisici delle sperimentazioni	40
Nota Conclusiva	41

NO.	PARTNER	NOME BREVE	PAESE
<b>P1 - COORDINATORE</b>	<b>CISITA PARMA Scarl</b>	CISITA	Italia
P2	Aerodron Srl	Aerodron	Italia
P3	IIS "A. Ferrari"	Ferrari	Italia
<b>P4 LEADER DI OUTPUT</b>	<b>IISS "A. Berenini"</b>	Berenini	Italia
P5	IISS "C.E. Gadda"	Gadda	Italia
P6	Centro Público Integrado de Formación Profesional Corona de Aragón	Corona de Aragon	Spagna
P7	Fundación AITIIP	AITIIP	Spagna
P8	Liceul Teoretic de Informatica "Grigore Moisil"	LIIS	Romania
P9	SC Ludor Engineering Srl	LUDOR	Romania
P10	Universidade Portucalense Infante D. Henrique – Cooperativa de Ensino Superior Crl	UPT	Portogallo

## Introduzione: Perché i Droni

Alle soglie del 2020, lo scenario UE in fatto di istruzione e formazione professionale evidenzia un divario: da una parte, la forte pressione del mercato del lavoro che è alla costante e crescente ricerca di profili dotati di forti competenze STEM (matematiche, scientifiche, tecniche e ingegneristiche); dall'altra, si riscontra un inadeguato livello di competenze STEM nella popolazione studentesca del ciclo secondario, in cui circa il 22% si trova sotto la media delle capacità e conoscenza rispetto ai propri coetanei europei, con punte del 36% in caso di svantaggio socio-economico. Divario che si amplia ulteriormente se si considera il *gender gap*, dovuto al fatto che un numero ancora insufficiente di ragazze si avvicina alla cultura tecnico-scientifica.

In conseguenza di ciò, mentre il 90% delle posizioni lavorative nei prossimi 10 anni richiederanno competenze STEM, con oltre 7 milioni di posti di lavoro disponibili o in via di creazione in tale ambito, si stima che il disallineamento tra istruzione e mercato del lavoro costi alla UE la mancanza di 825.000 lavoratori qualificati.<sup>1</sup>

Per fare fronte a queste criticità, la strategia EU 2020, espressa già nel "Joint Report of the Council and the Commission on the implementation of the strategic framework ET 2020 – New priorities for European Cooperation in Education and Training (2015) punta su un concetto innovativo di istruzione e formazione:

- Si auspica un processo educativo più incentrato sul discente e personalizzato, anche in ottica di superamento della disparità di genere nell'accesso agli ambiti del sapere STEM
- Si scommette sulla tecnologia come strumento in grado di collegare teoria e pratica, materie STEM e oggetti concreti nello spazio fisico, nonché il percorso formativo e il percorso di carriera lavorativa
- Si intende riabilitare e potenziare i percorsi di apprendimento non formali e informali, da affiancare all'apprendimento tradizionale di tipo teorico e frontale
- Si promuove l'apprendimento basato sul lavoro in modalità di project work autogestito dai discenti, come strumento per recuperare e rafforzare la motivazione degli studenti svantaggiati o con basso rendimento scolastico

---

<sup>1</sup> Fonti: Rapporto Eurydice "Sviluppo delle competenze chiave a scuola e in Europa: sfide e opportunità delle politiche educative"; Rapporto Eurydice Europe "Structural Indicators for monitoring education and training systems in Europe – 2016", cft Eurostat, sezione "Education & Training", "Europe 2020 indicators".

- Si propone un nuovo ruolo per gli insegnanti VET, che diventano facilitatori e mediatori del processo di apprendimento, piuttosto che erogatori di nozioni, anche grazie all'aggiornamento delle metodologie didattiche e pedagogiche

Da questi presupposti è nata l'idea del progetto D.E.L.T.A., che si prefigge di apportare un contributo di innovazione ai percorsi formativi tecnici e professionali a livello europeo, promuovendo l'apprendimento delle discipline curriculari STEM tramite la metodologia del *work based learning*, attraverso l'utilizzo di droni inoffensivi come tecnologia in uso.

Occorre precisare sin da subito che i droni non sono il fine dell'apprendimento, ma il mezzo che permette a studenti del ciclo secondario di affrontare le discipline matematico-scientifiche, spesso percepite ostiche e scoraggianti, attraverso una tecnologia applicabile ad aspetti concreti della vita quotidiana, trasferibile a un contesto di apprendimento partecipativo e collaborativo, in cui gli studenti sono inseriti in una comunità di pratiche in cui si assumono in prima persona la responsabilità e la personalizzazione del proprio percorso di studio.

Secondo MIT Technology Review del 2014 (*10 Breakthrough technologies*) i droni sarebbero diventati una tra le 10 innovazioni tecnologiche con il maggiore impatto sull'economia mondiale, e le previsioni non hanno tardato ad avverarsi. I droni si stanno rivelando strategici per molti scopi inoffensivi e civili: missioni di soccorso dopo eventi catastrofici, come terremoti e trasporto di farmaci salvavita; mappatura degli edifici per l'individuazione dei rischi correlati all'amianto; monitoraggio ambientale per evitare la deforestazione e i rischi idrogeologici; controllo della sicurezza in luoghi pubblici ad alta frequentazione come stazioni, aeroporti, manifestazioni; controllo delle frontiere; monitoraggio del traffico urbano e interurbano; riprese video per attività cinematografiche e documentari; agricoltura di precisione; trasporto e consegna di merci leggere. L'idea che sta alla base del progetto è l'adozione della tecnologia dei droni inoffensivi come mezzo per migliorare le abilità STEM negli studenti VET e per sviluppare abilità tecniche e professionali che li preparino ad entrare più agevolmente nel mercato del lavoro rafforzando la propria occupabilità. La tecnologia dei droni si abbina a molti aspetti presenti nel curriculum STEM europeo, facilmente sfruttabili e trasferibili in termini di costruzione di programmi didattici guidati dagli insegnanti, investiti di un nuovo ruolo di facilitatore dell'apprendimento, portando la teoria alla pratica laboratoriale. L'applicazione della teoria STEM a un oggetto reale aiuterà gli insegnanti a coinvolgere e motivare gli studenti, in particolare quelli con un basso profitto e/o con bisogni

speciali e difficoltà di apprendimento. Di fatto, si ritiene che gli studenti dell'IFP siano maggiormente inclini ad apprendere concetti teorici attraverso attività pratiche piuttosto che attraverso metodi di insegnamento tradizionali in cui l'insegnante spiega solo concetti e assegna compiti ed esercitazioni.

Sulla base di programmi didattici STEM elaborati dal corpo docente in ottica teacher-led, gli studenti hanno cooperato in una comunità di pratiche inserita in un contesto di apprendimento situato che simula il work-place, per studiare, smontare e costruire droni inoffensivi o parti di essi, secondo una logica di apprendimento basato sul lavoro.

Ciò è stato possibile grazie alla cooperazione strategica attuata in seno al partenariato, costituito in base ai seguenti criteri:

a) Per tipologia di partner

Lato Education

- Coordinatore Cisisa Parma, ente di formazione con competenze di progettazione di percorsi formativi e di apprendimento
- 5 scuole VET selezionate da 3 Paesi EU (Italia, Romania, Spagna), dotate di curriculum tecnico-professionale informatico, elettronico, meccanico-ingegneristico, scientifico
- 1 Università (Universidade Portucalense, Portogallo) dotata di dipartimento di Scienze Informatiche e di ricercatori in ambito di tecnologie digitali per l'apprendimento situato

Lato Business

- 1 azienda esperta nello sviluppo di applicazioni digitali per l'utilizzo dei droni in ambito civile e industriale (Italia)
- 1 studio di ingegneria esperto di soluzioni per l'automotive, nonché di sviluppo di applicazioni ingegneristiche a scopo di apprendimento (Romania)
- 1 centro di ricerca esperto in applicazioni tecnologiche sulle materie plastiche, ingegneristiche e dell'automotive, anche in ambito aeronautico (Spagna)

b) Per abbinamento su base territoriale e per logica di "filiera industriale":

sono stati costituiti gruppi di lavoro a livello nazionale, per facilitare la collaborazione grazie alla continuità regionale e linguistica.

In particolare, sono stati identificati i seguenti nodi nevralgici:

#### Italia

1 ente di formazione con competenze di progettazione di percorsi formativi e di apprendimento (Coordinatore Cisita Parma)

3 scuole VET localizzate Regione Emilia Romagna specializzate nelle discipline ingegneristiche ed elettroniche

1 azienda esperta di applicazioni per l'industria dei droni

#### Romania

1 scuola VET specializzata in informatica e programmazione

1 azienda esperta di applicazioni tecnologiche, ingegneristiche e digitali

#### Spagna

1 scuola VET specializzata in chimica industriale, discipline ingegneristiche e dell'automotive

1 centro di ricerca esperto in applicazioni tecnologiche sulle materie plastiche, ingegneristiche e dell'automotive, anche in ambito aeronautico

## Capitolo I. Il progetto D.E.L.T.A.: obiettivi e struttura

Sulla base di quanto discusso, il progetto D.E.L.T.A. si è posto i seguenti **obiettivi** fondamentali:

- Contrastare fenomeni di abbandono scolastico e demotivazione degli studenti, attuando strategie didattiche che favoriscano l'acquisizione delle discipline STEM secondo un approccio esperienziale e pratico più adatto allo stile di apprendimento degli studenti VET
- Familiarizzare gli studenti VET con la tecnologia dei droni inoffensivi, quale pretesto per l'applicazione pratica di linguaggi formali matematico-scientifici tradizionalmente insegnati con un approccio teorico
- Creare ambienti di apprendimento in situazione, grazie alla co-progettazione, da parte di istituti educativi e delle imprese, di un setting di apprendimento work-based, organizzato secondo la logica di produzione / industrializzazione di un drone
- Rafforzare le competenze professionali e l'occupabilità in uscita degli studenti VET
- Aggiornare e rafforzare le competenze e le metodologie didattiche dei docenti e formatori VET, attraverso la piena integrazione degli strumenti tecnologici, applicazioni digitali e loro potenzialità

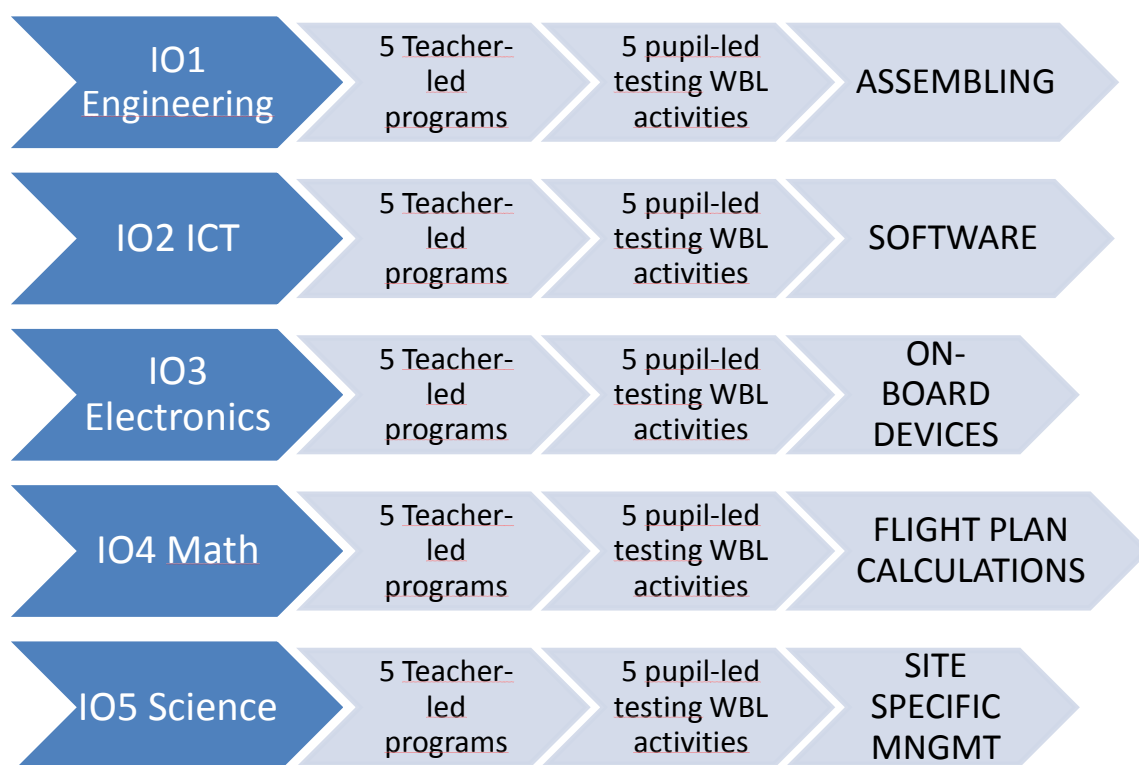


Figura 1 - Struttura generale del progetto D.E.L.T.A.



La struttura generale del progetto D.E.L.T.A. ha previsto di procedere secondo la logica propria dell'industrializzazione di un drone inoffensivo, individuata in fase di co-progettazione operativa grazie alla sinergia tra istituzioni educative e formative da una parte (P1 Coordinatore + P10 Università di Porto), e dall'altra i partner business oriented con speciale riferimento a P2 Aerodron in virtù delle competenze specifiche di settore.

In produzione, infatti, un drone inoffensivo deve essere:

- 1) Progettato, prodotto e assemblato
- 2) Configurato dal punto di vista del software, determinando le condizioni per lo studio e il trattamento dei dati a terra
- 3) Configurato dal punto di vista elettronico, identificando e realizzando i dispositivi da installare a bordo
- 4) Programmato per seguire la corretta traiettoria dei piani di volo
- 5) Programmato per svolgere una missione identificata secondo un'applicazione utile a scopo civile e/o industriale.

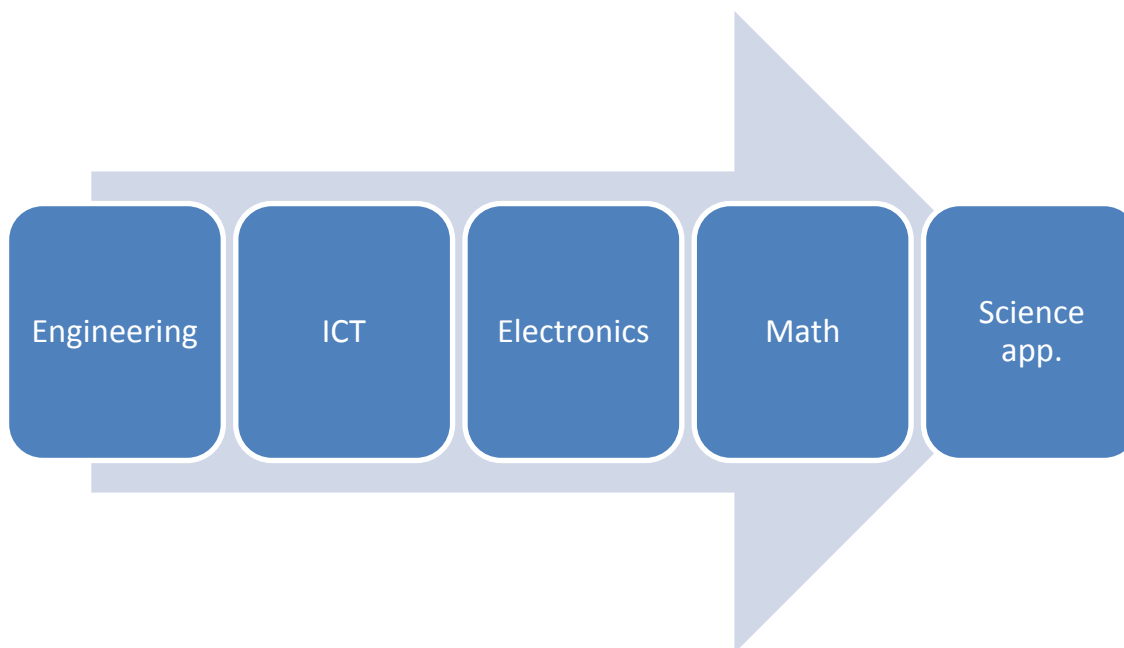


Figura 2 – Il processo di industrializzazione di un drone inoffensivo

Ciascuna di queste fasi è agevolmente attuabile in un contesto di apprendimento in situazione, organizzato attraverso la metodologia didattica del work based learning in ottica di project work pupil-led, basato sulla risoluzione collettiva e laboratoriale di un problema concreto.

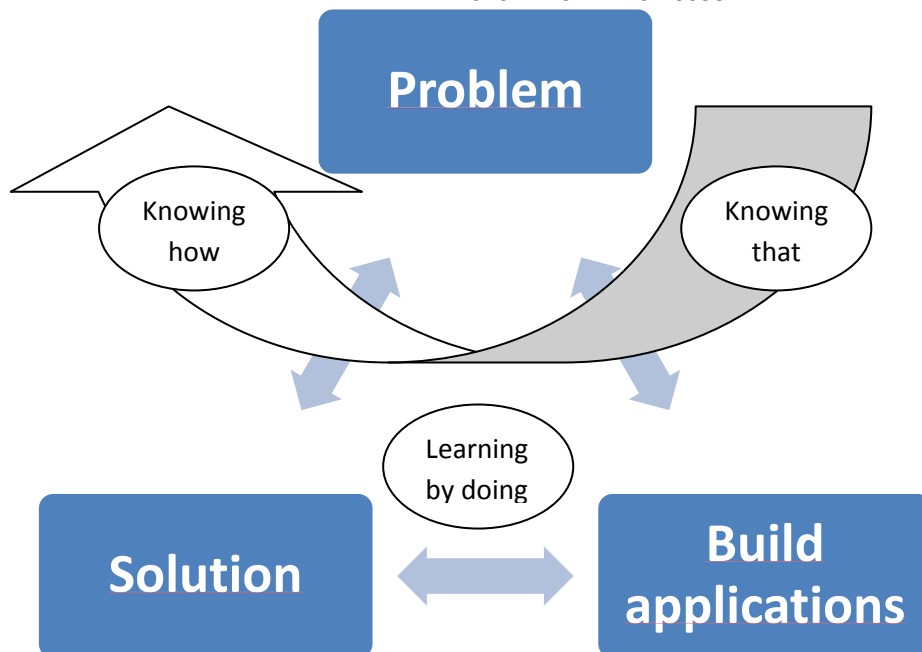


Figura 3 – Schema di applicazione della metodologia didattica del Work Based Learning

Gli studenti, organizzati in gruppi di lavoro che identificano una nascente comunità di pratiche in apprendistato cognitivo, si confrontano con un problema concreto da risolvere, legato alla costruzione o studio di un drone inoffensivo o sue componenti. Immediatamente devono attivare conoscenze pregresse legate al proprio sapere informale o non formale, oltre che ai linguaggi formali appresi nel contesto educativo istituzionale, cooperando per identificare applicazioni, strategie e tecniche per ottenere la soluzione al problema affrontato. In questo modo passano dal “sapere che/ cosa” al “sapere come” un fenomeno accade o si manifesta.

Ciascuna fase del processo di industrializzazione del drone si presta a molteplici modalità di impiego all’interno del curriculum educativo VET, poiché richiede lo studio e la padronanza dei linguaggi formali matematico-scientifici, sia la predisposizione di un ambiente di apprendimento che simula l’organizzazione socio-tecnica del work-place.

Attraverso le fasi del progetto D.E.L.T.A., grazie alla logica interdisciplinare di approccio, gli studenti VET hanno potuto sviluppare:

- a) Competenze professionalizzanti relative a tecnologie chiave dell’era digitale, quali l’informatica per l’elaborazione a terra dei dati raccolti dal drone in volo (IO2) e l’elettronica per l’assemblaggio a bordo velivolo di telecamere, componenti di sensoristica (visione multi-spettro, termica, di “sense & avoid” per l’interazione in volo) e per la geolocalizzazione (IO3);

- b) Competenze curriculari STEM: l'engineering per la progettazione, produzione e manutenzione di droni inoffensivi (IO1); la matematica, attraverso la trigonometria per l'impostazione del piano di volo, e la modellazione 3D attraverso la nuvola di punti per i calcoli volumetrici e il telerilevamento (IO4); le scienze fisiche e naturali per contestualizzare i problemi affrontabili grazie alla tecnologia in uso - come l'agricoltura di precisione, il monitoraggio ambientale e idrologico (IO5).

## Capitolo II. Intellectual Output 3 – Electronics Programme

L'Output consiste in un set disponibile per il riuso, rilasciato in modalità OER (Open Educational Resource), di sperimentazioni didattiche relative alle operazioni di **progettazione, installazione e dimensionamento delle componenti per visione, rilevamento e geolocalizzazione presenti a bordo drone**, organizzate secondo la logica dell'apprendimento basato sul lavoro in un contesto di simulazione del reparto produttivo aziendale.

Le attività dell'Intellectual Output si sostanziano in un programma didattico teacher-led, afferente alle **materie di area elettronica e sistemi automatici industriali**, per lo svolgimento del curriculum scolastico disciplinare in modalità work-based. Il programma prefigura le condizioni per la replicabilità della sperimentazione e per l'organizzazione pedagogica del work-based-learning setting, in modo che risulti il più possibile autogestito dagli studenti in modalità project work pupil led. Parte integrante dell'Output sono gli oggetti fisici e i prodotti della sperimentazione, documentati tramite video e foto dell'ambiente di apprendimento situato.

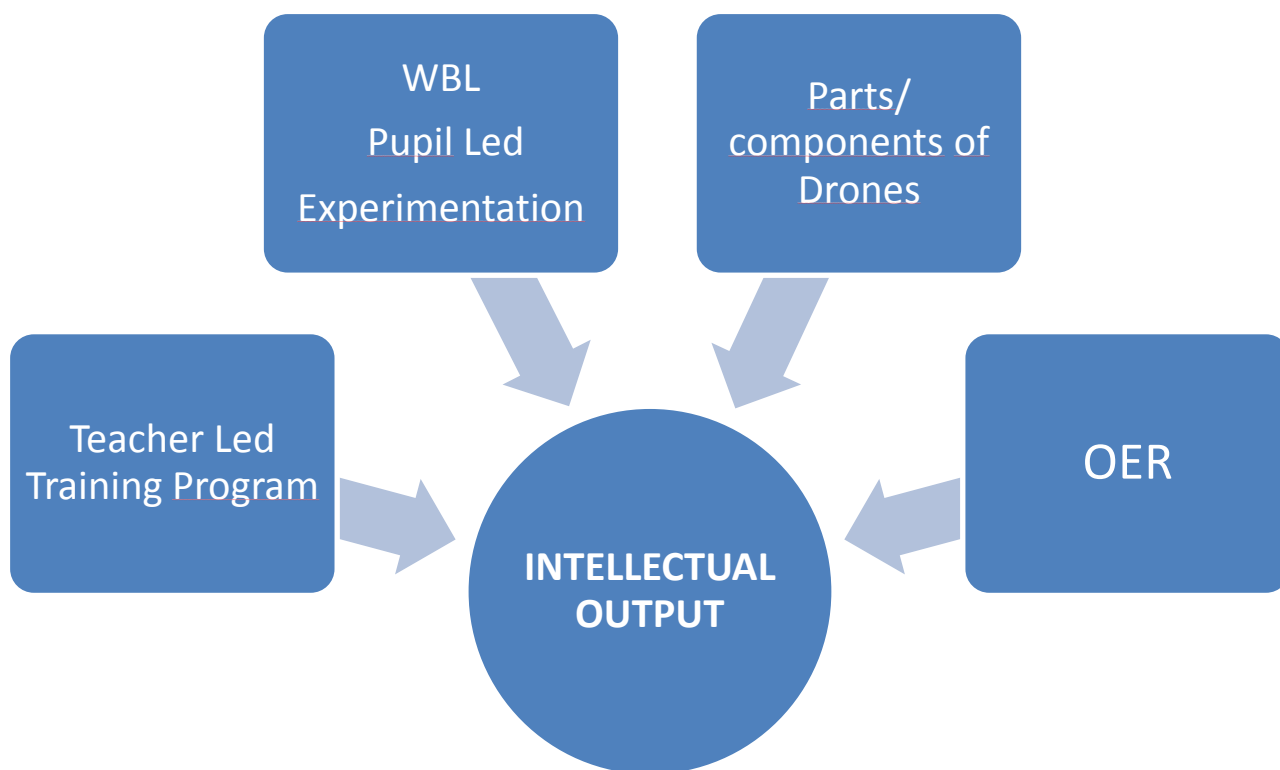


Figura 4 - Struttura dell'Intellectual Output

Intellectual Output 3 si sostanzia in tre distinte **fasi operative: Design – Test – Release**, ciascuna identificata in base ai gruppi target chiave, agli ambienti didattici e pedagogici organizzati, alle tecnologie adottate e alle attività effettivamente svolte. Leader di Output 3 è identificato in P4 IISS A. Berenini di Fidenza (PR), in virtù della specializzazione nel curriculum industriale e nello sviluppo di applicazioni elettroniche e soluzioni impiantistiche per l'automazione.

Fase	Che Cosa	Chi
<b>Fase 1. DESIGN</b>	1.1 Definizione degli Obbiettivi di Apprendimento	Il Leading Partner P8 insieme a P1 definisce le linee guida per
	1.2 Progettazione del Programma di Docenza	l'identificazione degli obiettivi di apprendimento
	1.3 Progettazione didattica della sperimentazione	Tutte le scuole identificano gli Obbiettivi di apprendimento e pianificano le sperimentazioni I Business Partners supportano le scuole nella Progettazione e creazione del work-based setting
<b>Fase 2. TESTING</b>	2.1 Testing	Tutte le scuole con il supporto dei
	2.2 Monitoring & feedback	business partners
<b>Fase 3. RELEASE</b>	3.1 Fine tuning del Programma di Docenza per la validazione e replicabilità	Tutte le scuole partner
	3.2 Rilascio in forma di OER	

L'impostazione teorica e l'impianto metodologico che regge la sperimentazione didattica dell'Intellectual Output trova il proprio modello scientifico nella **teoria dell'Ambito di Attività di Yrjö Engeström** (1987). Secondo questo modello, il discente nel proprio percorso di apprendimento si confronta con oggetti fisici (il drone in questo caso) e tecnologie (informatiche e applicativi digitali per IO2) che rappresentano gli strumenti per la risoluzione di un problema pratico che l'ambito di attività propone. La soluzione, il nuovo oggetto o la nuova tecnologia in esito rappresenta il risultato dell'attività stessa. Tuttavia in questo processo di apprendimento il

discente non è mai da solo, ma nell'ambito di attività si trova inserito in una comunità di pratiche, in cui convivono altri discenti al medesimo livello, con cui può scambiare conoscenze e competenze secondo un rapporto peer-to-peer, nonché formatori e docenti che svolgono una funzione di scaffolding supportando e facilitando il processo di acquisizione di competenze. In tale comunità di pratiche esistono regole esplicite e convenzioni di comportamento tacite, relazioni strutturate gerarchicamente o più fluide, in base alla condivisione di responsabilità, mansioni e al presidio di medesime o differenti tecnologie. Per questo motivo si può affermare che nella parte superiore dello schema dell'ambito di attività, che rappresenta la parte tangibile e visibile della pratica svolta, emergono le cosiddette "hard skills" o competenze tecniche, mentre nella parte inferiore, sommersa e meno visibile ma dalla forte influenza su tutti gli attori coinvolti, trovano posto le cosiddette "soft skills" o competenze relazionali.

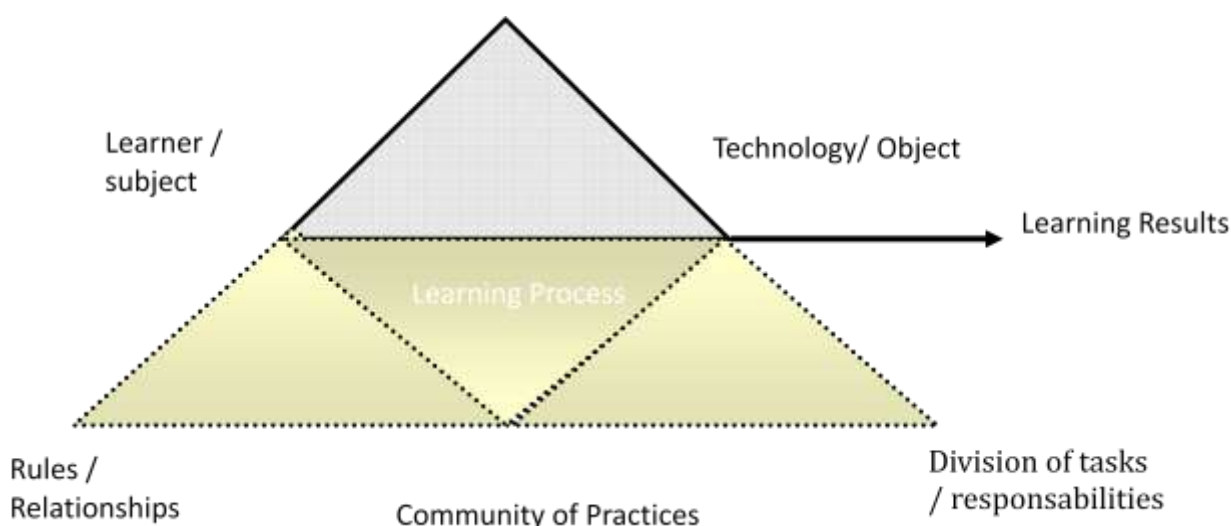


Figura 5 - Rappresentazione grafica della teoria dell'Ambito di Attività di Y. Engeström

I gruppi target coinvolti nell'ambito di attività superano i tradizionali confini della classe scolastica, perché coinvolgono più attori a vari livelli di responsabilità e operatività:

- Gruppo target 1: studenti VET, di norma frequentanti il triennio superiore del ciclo secondario, iscritti a corsi di meccanica, manutenzione e assistenza tecnica, elettronica e automazione, informatica e programmazione. Si è previsto il coinvolgimento di un intero gruppo classe per ogni scuola (circa 20/30 alunni) oppure si è costituito un gruppo di apprendimento interdisciplinare proveniente da classi diverse. Una parte significativa del

gruppo discente è stata selezionata in base a condizione di maggior svantaggio socio-economico e rischio di emarginazione scolastica per il basso rendimento o motivazione.

- Gruppo target 2: docenti e formatori VET con incarichi di insegnamento di tecnologie e progettazione meccanica ed impiantistica elettronica. Si sono inoltre coinvolti docenti responsabili della programmazione del curriculum scolastico, nonché i responsabili delle attività di work-placement e di stage curriculare presso le aziende del territorio. Presso ogni scuola VET partner si è costituito, all'interno del corpo docente, un gruppo di lavoro specificamente dedicato al presidio delle attività del progetto D.E.L.T.A.
- Gruppo target 3: imprenditori e tecnici delle aziende partner, in cui si è costituito un gruppo di lavoro composto da esperti di applicazioni legate ai droni, di soluzioni ingegneristiche e di automotive, nonché da tutor aziendali responsabili dell'accoglienza degli studenti in formazione durante percorsi di stage curricolari, o responsabili del recruiting di nuova forza lavoro

## **II.1 Implementazione del programma di ELETTRONICA applicata ai droni**

Verranno di seguito presentate sinteticamente le attività di ciascuna delle 5 scuole VET partecipanti, illustrando obiettivi, contenuti e struttura delle sperimentazioni. Si forniranno informazioni sull'organizzazione pedagogica dell'ambiente di apprendimento work-based, il target di alunni coinvolto, la durata nonché alcune indicazioni sugli obiettivi curricolari raggiunti o non raggiunti.

### **LEADER DI OUTPUT**

#### **P4 IISS "A. Berenini", Fidenza (Parma), Italia**

<https://www.istitutoberenini.gov.it>

Si tratta di istituto dotato sia di indirizzi di studio VET (Tecnico Meccanico, Tecnico Elettronico/Automazione, Tecnico Chimico) sia liceale (Scientifico opzione Scienze Applicate).

Il team di progetto ha deciso di coinvolgere nella sperimentazione circa 20/25 alunni dell'indirizzo VET in Elettronica/Automazione, che unisce anche competenze di progettazione meccanica alle conoscenze relative a circuiti ed impianti elettronici e schede Arduino.

P4 Berenini ha deciso di puntare sull'approccio **Reverse Engineering** per quanto riguarda l'elettronica del drone. La scelta è maturata dalla consapevolezza che gli strumenti automatizzati come i droni sono già nativamente corredati di circuiti elettrici ed elettronici collaudati e pronti per l'uso, oltre che accompagnati da una documentazione esaustiva sia online sia offline per approfondire tutti gli aspetti. Il team di P4 Berenini ha quindi scelto di seguire l'approccio secondo cui **l'elettronica del drone è già pronta**, e che fosse quindi maggiormente utile e significativo dal punto di vista didattico **smontarla e studiarla**.

È stato quindi acquistato un drone a basso costo (DJI Spark), che gli studenti hanno smontato per effettuare misurazioni sui microcontrollori, responsabili della regolazione della velocità di volo del drone, del segnare PWM (pulse-width-modulation), nonché testare la presenza, la frequenza e l'intensità del segnale del motore. Sono stati utilizzati strumento specifici come l'oscilloscopio e il multimetro per studiare le caratteristiche della corrente continua e alternata.

Il setting di apprendimento del work based learning è documentato con un video autoprodotta, disponibile pubblicamente sul **canale YouTube ufficiale del Progetto D.E.L.T.A.** al seguente indirizzo [https://www.youtube.com/watch?v=\\_x1jG5tP7Ag](https://www.youtube.com/watch?v=_x1jG5tP7Ag)

#### Alunni coinvolti:

n 30 studenti dell'indirizzo Tecnico Elettronico e dell'Automazione (classe IV - V)

Durata della fase di progettazione: circa 10 ore

Durata della fase di sperimentazione: circa 30 ore

#### **Obiettivi di apprendimento:**

Dato l'ampio raggio di argomenti toccati dall'unità didattica, interamente centrata sull'elettronica e sui sistemi automatici, tutti gli obiettivi di apprendimento rientrano a pieno titolo nell'attività curricolare dell'istituto e del corso di studio coinvolto nella sperimentazione.

#### **Obiettivi di apprendimento curricolari:**

Modulo 1: misurazione dei segnali elettrici (4 ore)	Uso della strumentazione elettronica (oscilloscopio, multimetro, generatore di funzioni)
Modulo 2:	Conoscere e usare il microcontrollore Atmel



microcontrollori (16 ore)	Atmega16 (impostazione, configurazione delle porte di I/O, uso della memoria e dei timer, generazione di segnali)
Modulo 3: generatori di PWM pilotati da microcontrollore (10 ore)	Capacità di progettare e realizzare circuiti elettronici con microcontrollore. Capacità di scegliere i componenti di potenza idonei alla specifica applicazione.

### Organizzazione dell'ambiente di apprendimento secondo l'approccio del work-based-learning

Modalità didattiche utilizzate e loro percentuale	Organizzazione del <u>Work – based learning setting</u>
<b>Strumenti</b> Lezioni frontali 10% Studio individuale 10% Studio a gruppi 10% (gli studenti da soli e in gruppi hanno approfondito le tematiche introdotte a livello generale) Attività di laboratorio guidata 20% (le abilità operative vengono introdotte attraverso semplici esperienze guidate di programmazione) Lavori di gruppo (pupil led) 50% Tecnologie e strumenti utilizzati: - strumentazione del laboratorio di elettronica - motore in corrente continua - ambiente di sviluppo di microcontrollori	Cenni introduttivi alle modalità di funzionamento dei motori elettrici e circuiti elettronici. Si è deciso di erogare in modo frontale esclusivamente un ristretto ambito di nozioni che permettessero agli studenti di orientarsi nel lavoro autonomo e di gruppo L'attività viene svolta nel laboratorio di elettronica Gli studenti sono divisi in gruppi di lavoro con leader appoggiato dal docente Gli studenti lavorano in modo sostanzialmente autonomo tra pari. Il docente interviene solo in casi di necessità (malfunzionamento o non funzionamento delle apparecchiature, degli strumenti di misurazione e del drone)

#### I ruoli di scaffolding dell'apprendimento situato:

*a. Figure di scaffolding individuate all'interno dello staff scolastico e relative professionalità:*

2 docenti di Elettronica e Impiantistica industriali

- 1 ingegnere elettronico

- 1 dottore in fisica

Con competenze nella didattica di: Sistemi elettronici ed elettrotecnici, sistemi automatici e impiantistica industriale

b. *Figure di scaffolding individuate al di fuori del contesto scolastico:*

professionisti del business partner P2 Aerodron di Parma, in virtù delle seguenti professionalità e competenze tecniche

Fondatore e titolare di AERODRON. Ingegnere elettronico, pilota.	Responsabile commerciale e dei progetti legati alla pubblica amministrazione. Esperto in innovazione tecnologica.	2 piloti esperti di UAV, dotati di abilitazione riconosciuta da ENAC.  1 pilota è anche geologo ed esperto di fotogrammetria e applicazioni digitali
---	--	--

### **P3 IIS "A. Ferrari", Maranello (Modena), Italia**

<https://www.ipsiaferrari.mo.it/>

Si tratta di istituto VET originariamente fondato da Enzo Ferrari come centro di formazione per i tecnici della rinomata casa automobilistica, e successivamente trasformato in Istituto Professionale Statale. Attualmente annovera 3 indirizzi professionali per il diploma quinquennale (Autoriparazione, Manutenzione dei Mezzi di trasporto, Manutenzione e Assistenza Tecnica) e 1 indirizzo per il diploma tecnico (Trasporto e Logistica, Articolazione Costruzione del Mezzo).

Il team di P3 Ferrari ha scelto di estendere il programma già iniziato durante l'Intellectual Output 2 di progetto, dedicato agli aspetti di infrastruttura IT del drone, in cui è stata svolta la configurazione e programmazione di base del drone. Partendo dai parametri di base impostati durante IO2, nel corso di IO3 gli studenti hanno smontato, identificato e collaudato tutte le componenti del motore elettrico e del circuito elettronico. Una volta pronto il sistema elettronico, di è svolto un test di funzionamento del motore elettrico per verificare la corretta configurazione del sistema.

È stata elaborata dagli studenti una check-list di aspetti verificare e la procedura da seguire per lavorare al circuito elettronico del drone:

-Scelta del corpo drone e suo peso ideale (180 grammi)

La scelta dei materiali è ricaduta sulla fibra di carbonio per leggerezza e prestazioni, ma sarebbe stato possibile orientarsi anche sulla fibra di vetro, sull'alluminio o su polimeri plastici.

-Scelta della tipologia di motori brushless

-Scelta della scheda di comando, solitamente Arduino, ma anche altre opzioni Open Source si possono ammettere

-Scegliere la tipologia di software per la gestione della scheda di comando, che può essere connessa in WiFi, Bluetooth o infrarossi.

-Effettuare lo scratch: programmare la scheda di comando

-Montaggio scheda e relativi componenti

Videocamera per gestione remota

Motori brushless

Eliche

Batteria

-Creare APP per il telecontrollo del drone

Il setting di apprendimento del work based learning è documentato con un video autoprodotta, disponibile pubblicamente sul **canale YouTube ufficiale del Progetto D.E.L.T.A.** al seguente indirizzo <https://www.youtube.com/watch?v=i5RM3RI1sFw>

#### Alunni coinvolti:

Circa 30 studenti che hanno costituito un gruppo di lavoro interclasse come parte delle attività di alternanza scuola lavoro, provenienti sia dagli indirizzi professionali in "Manutenzione e Assistenza Tecnica" e "Manutenzione dei Mezzi di Trasporto" sia dall'indirizzo tecnico in "Trasporti e Logistica – Articolazione Costruzione del mezzo di trasporto".

Durata della fase di progettazione: circa 10 ore

Durata della fase di sperimentazione: circa 20 ore

## **Obiettivi di apprendimento**

Gli obiettivi di apprendimento primari sono stati definiti in base al profilo di competenze in uscita che i diplomati presso l'istituto "IIS A. Ferrari" maturano: al termine del percorso quinquennale gli studenti devono raggiungere risultati di apprendimento relativi al profilo educativo, culturale e professionale. Nello specifico, sono in grado di padroneggiare l'uso di strumenti tecnologici con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio; devono utilizzare strategie orientate al risultato, al lavoro per obiettivi e alla necessità di assumere responsabilità nel rispetto dell'etica e della deontologia professionale. Gli studenti sono in grado di padroneggiare gli elementi fondamentali del problema facendo osservazioni pertinenti a quanto proposto utilizzando un appropriato linguaggio tecnico. Gli studenti devono inoltre cooperare nel lavoro di gruppo e rapportarsi in modo costruttivo con i docenti, il gruppo dei pari e gli attori che partecipano alla comunità di apprendimento, organizzando al contempo il proprio lavoro, gestire il materiale e esprimere giudizi di merito sul proprio operato.

### ***Obiettivi di apprendimento curricolari:***

#### **Conoscenze:**

Conoscere i concetti di base della statica; Saper leggere disegni quotati con indicazioni di tolleranze e rugosità; Conoscere gli ambiti di applicazione dell'elettronica; Conoscere le principali caratteristiche di funzionamento dei componenti elettronici; Conoscere in linea di principio le modalità di comando e di controllo dei vari convertitori; Conoscere le diverse condizioni di interfacciamento; Conoscere le principali caratteristiche di funzionamento dei vari tipi di sensori; Conoscere in linea di principio le modalità di comando e di controllo dei vari sensori; Conoscere i diversi metodi di trasmissione delle informazioni; Conoscere le principali caratteristiche di funzionamento della trasmissione; Conoscere la differenza tra segnali unidirezionali e bidirezionali; Conoscere la differenza tra segnali digitali e analogici; Conoscere i segnali sinusoidali; Conoscere i vari tipi di corrente; Individuare gli elementi che costituiscono un circuito elettrico; Conoscere, classificazioni e metodi di riconoscimento dei cavi elettrici; Conoscere le problematiche legate all'utilizzo degli adattatori; Conoscere l'unità di misura della capacità; Conoscere le modalità che regolano la carica e la scarica di un condensatore; Conoscere le principali tipologie di batterie; Conoscere le tecniche di ricarica delle batterie; Conoscere le parti di un motore elettrico;

Conoscere le forze magnetiche che inducono la rotazione in un motore elettrico; Conoscere lo schema elettrico di un impianto d'avviamento; Conoscere le specifiche degli strumenti di misura.

### **Abilità**

Saper associare ai vari componenti i relativi impieghi tipici; Saper associare ad ogni sensore, le sue modalità d'impiego, in termini di limiti e prestazioni; Saper leggere manuali tecnici e reperire documentazione da fonti alternative a quelle scolastiche; Saper distinguere i metodi di trasmissione e il loro uso; Saper leggere manuali tecnici e reperire documentazione da fonti alternative a quelle scolastiche; Saper rappresentare tramite i vettori la corrente e la tensione alternata; Sapere cosa si intende per campionamento di un segnale; Saper spiegare il funzionamento di un generatore elettrico; Sapere quali sono le tre grandezze elettriche fondamentali: simboli e unità di misura; Saper effettuare l'inserzione degli strumenti per la misura della tensione della corrente e della resistenza elettrica; Saper calcolare la capacità di un condensatore in funzione delle sue caratteristiche fisiche e geometriche; Saper scegliere il metodo di misurazione più opportuno; Saper trovare il guasto in un dispositivo utilizzando gli strumenti di diagnostica; Capire il possibile guasto dalla diagnosi e porvi rimedio

### **Obiettivi di apprendimento extracurricolari:**

L'obbiettivo generale è quello di formare degli studenti pronti ad avvalersi delle capacità acquisite durante il corso in modo professionalizzante. Il corso è volto all'acquisizione di capacità pratiche immediatamente applicabili sul campo.

### **Conoscenze**

Introduzione ai multirotori: Utilizzi commerciali dei multi rotori; Cenni di elettronica, Volt, Ampere, Watt; Componenti principali dei multi rotori; Batterie LiPo, utilizzo, Safety; Centraline di volo commerciali, analisi tecnica;

### **Capacità**

Assemblaggio, Manutenzione, Riprese aeree e Fotogrammetria con Droni Civili  
Sistemi Radio; Sistema di terminazione forzata del volo; Bilanciare le eliche; Effettuare le saldature; Utilizzare il tester; Impostazioni carica batterie LiPo; Calcoli teorici dimensionamento multirotori con software dedicati

Dal punto di vista delle abilità comportamentali:

Adattare il proprio stile di comunicazione a quello dell'interlocutore; Ascoltare e comprendere il punto di vista dell'altro; Aumentare la consapevolezza della struttura dei processi comunicativi e gestirne i contenuti; Comunicare all'interno del gruppo: gestire conflitti e costruire consensi; Sviluppare capacità di sintesi: comunicare in modo conciso; Saper comunicare ed ascoltare in modo attivo e coinvolgente, relazionarsi in modo efficace, un vantaggio competitivo personale e professionale.

### Organizzazione dell'ambiente di apprendimento secondo l'approccio del work-based-learning

In aula	Work-based learning A scuola
Lezioni frontali e teoriche in classe -elementi meccanici: macchinari -sistemi meccanici -progettazione meccanica	<p><u>Locali:</u> Laboratorio di Elettronica, Meccanica, disegno assistito (CAD)</p> <p><u>Attrezzature:</u> PC, Logic, Multimetro e quanto reperibile nei laboratori di elettronica e meccanica per la realizzazione specifica del progetto;</p> <p><u>Materiali:</u> schede elettroniche Arduino; software open source per la programmazione e configurazione base del drone</p> <p><u>Condizioni di accessibilità logistica</u> alle dotazioni: accesso alle dotazioni ed ai materiali specifici per il progetto i docenti partecipanti al progetto e gli studenti selezionati tra le classi 3<sup>a</sup> e classi 4<sup>a</sup> parte del gruppo di lavoro. Tutti gli utenti hanno frequentato corsi per la sicurezza sul lavoro adeguati alle lavorazioni</p>

### I ruoli di scaffolding dell'apprendimento situato:

*a. Figure di scaffolding individuate all'interno dello staff scolastico e relative professionalità:*

Nell'istruzione professionale, lo scaffolding è sempre stata un'importante tecnica didattica, rafforzata dal ruolo degli ITP (Insegnanti Tecnico Pratici), docenti di sostegno ed educatori. In particolare rispetto al progetto D.E.L.T.A. le figure di scaffolding hanno avuto lo scopo di:

- valorizzare l'esperienza e le conoscenze degli alunni
- attuare interventi adeguati nei riguardi delle diversità
- favorire l'esplorazione e la scoperta
- incoraggiare l'apprendimento collaborativo
- promuovere la consapevolezza del proprio modo di apprendere
- realizzare attività didattiche in forma di laboratorio.

L'insegnante non determina meccanicamente l'apprendimento. Il docente e materiali che propone diventano risorse all'interno di un processo in cui l'apprendimento avviene in molti modi complessi.

La pedagogia del progetto si è rivelata una pratica educativa in grado di coinvolgere gli studenti nel lavorare intorno a un compito condiviso che abbia una sua rilevanza, non solo all'interno dell'attività scolastica, bensì anche fuori di essa. Lavorare per progetti induce la conoscenza di una metodologia di lavoro di grande rilievo sul piano dell'agire, la sensibilità verso di essa e la capacità di utilizzarla in vari contesti. Il progetto D.E.L.T.A., infatti, è stato e può essere un fattore di motivazione, in quanto ciò che viene appreso in questo contesto prende immediatamente, agli occhi degli studenti, la figura di strumenti per comprendere la realtà e agire su di essa.

*b. Figure di scaffolding individuate al di fuori del contesto scolastico:*

1. Professionisti del business partner P2 Aerodron di Parma, in virtù delle seguenti professionalità e competenze tecniche

Fondatore e titolare di AERODRON. Ingegnere elettronico, pilota.	Responsabile commerciale e dei progetti legati alla pubblica amministrazione. Esperto in innovazione tecnologica.	2 piloti esperti di UAV, dotati di abilitazione riconosciuta da ENAC. 1 pilota è anche geologo ed esperto di fotogrammetria e applicazioni digitali
---	--	--

**P5 IISS “C.E. Gadda”, Fornovo T. – Langhirano (Parma), Italia**

<http://www.itsosgadda.it/>

Si tratta di scuola con due sedi distaccate, dotate sia di indirizzi di studio VET (Tecnico Informatico, Tecnico Economico e diploma professionale in Manutenzione e Assistenza Tecnica) sia liceali (Scientifico opzione Scienze Applicate, sia quadriennale sia quinquennale).

Entrambe le sedi distaccate hanno lavorato sul progetto, in modo complementare l'una all'altra.

Il punto di partenza per la sperimentazione è stato il drone preventivamente assemblato in modalità reverse engineering (vedi IO1 e IO2) da perfezionare attraverso identificazione, **configurazione e installazione dell'elettronica di sistema** (Pixhawk, telecomando, sensori,...), che è stato possibile installare a bordo grazie a un carter (box di contenimento) stampato in PLA tramite stampante 3D.

Il team della sede di Langhirano (project manager Prof. Francesco Bolzoni) attraverso il coinvolgimento di circa 15 alunni dell'indirizzo Professionale in Manutenzione e Assistenza Tecnica, ha attuato le precondizioni di esercizio per rendere il drone performante e completo dal punto di vista elettronico: l'installazione di un **sistema AutoPilot (Pixhawk) sull'ala del drone**, per dotarlo di un **sistema di sensori** adatti alla misurazione di parametri ambientali (barometro, giroscopo, accelerometro).

Il setting di apprendimento del work based learning (sede di Langhirano) è documentato con un video autoprodotta, disponibile pubblicamente sul **canale YouTube ufficiale del Progetto D.E.L.T.A.** al seguente indirizzo <https://www.youtube.com/watch?v=FptqTzpECIM>

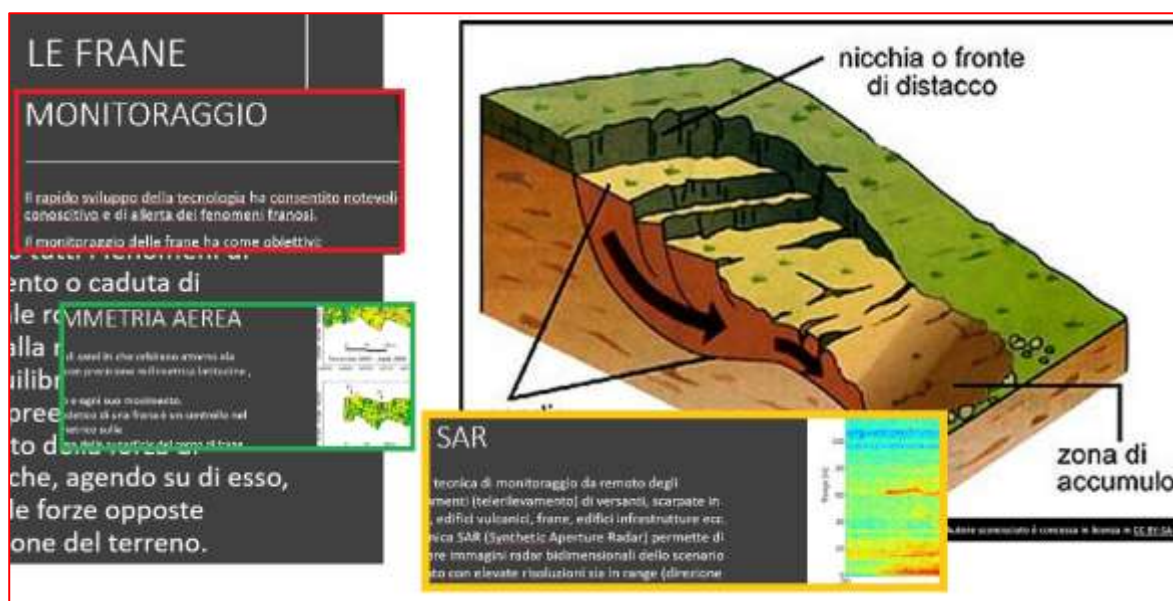
Il team di Fornovo (project manager Prof. Luciano Amadasi) ha da una parte coinvolto gli studenti in attività laboratoriali vicine alla disciplina Fisica per la progettazione e dimensionamento del **carter da stampare in 3D**, destinato ad alloggiare i circuiti elettronici (materiali utilizzati nel laboratorio di Fisica: resistenze, induttanze, condensatori, basetta millefori, cavi elettrici, stagno, PLA per la stampa del carter). Successivamente, ha predisposto un programma di introduzione, destinato agli alunni del Liceo Scientifico Opzione Scienze Applicate, alle applicazioni del drone in



ambito di **telerilevamento e fotogrammetria**, realizzabili grazie ai sensori del circuito elettronico in dotazione.

Sono stati quindi presentati e utilizzati strumenti software open source come [ArduPilot](#) e [Mission Planner](#) per impostare volo del drone e parametri di rilevamento dei fenomeni ambientali. Il setting di apprendimento del work based learning (sede di Fornovo) è documentato con un video autoprodotta, disponibile pubblicamente sul **canale YouTube ufficiale del Progetto D.E.L.T.A.** al seguente indirizzo <https://www.youtube.com/watch?v=1LvT0BnAkFY>

I dettagli sotto riportati relativi agli obiettivi di apprendimento riportano estensioni disciplinari extra curricolari che sono state proposte agli studenti del Liceo: le tecnologie di telerilevamento grazie ai sensori del drone hanno permesso di approfondire tematiche di geologia e di scienze della terra (acqua su Marte) grazie a un seminario organizzato dal Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dell'Università degli studi di Parma.



### Alunni coinvolti:

Sede di Fornovo: n 15 studenti del Liceo Scientifico Opzione Scienze Applicate

Sede di Langhirano: n 15 studenti dell'indirizzo professionale in Manutenzione e Assistenza Tecnica

Durata della fase di progettazione: circa 30 ore

Durata della fase di sperimentazione: circa 60 ore

Science REPORTS

Cite as: R. Orosei *et al.*, *Science* 10.1126/science.aar7268 (2018).

## Radar evidence of subglacial liquid water on Mars

R. Orosei<sup>1\*</sup>, S. E. Lauro<sup>2</sup>, E. Pettinelli<sup>3</sup>, A. Cicchetti<sup>4</sup>, M. Coradini<sup>4</sup>, B. Cosciotti<sup>5</sup>, F. Di Paolo<sup>6</sup>, E. Flamini<sup>4</sup>, E. Mattei<sup>7</sup>, M. Pajola<sup>8</sup>, F. Soldovieri<sup>9</sup>, M. Cartacci<sup>7</sup>, F. Cassenti<sup>7</sup>, A. Frigeri<sup>8</sup>, S. Giuppi<sup>8</sup>, R. Martuffi<sup>8</sup>, A. Masdea<sup>8</sup>, G. Mitri<sup>9</sup>, C. Nenna<sup>10</sup>, R. Noscese<sup>7</sup>, M. Restano<sup>11</sup>, R. Seu<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Istituto di Radicastronomia, Istituto Nazionale di Astrofisica, Via Piero Gobetti 101, 40129 Bologna, Italy. <sup>2</sup>Dipartimento di Matematica e Fisica, Università degli Studi Roma Tre, Via della Murgia, 00146 Roma, Italy. <sup>3</sup>Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Istituto Nazionale di Astrofisica, Via del Fosso del Cavaliere 100, 00133 Roma, Italy. <sup>4</sup>Istituto Nazionale di Astrofisica, Via Diocleziano 328, 80124 Napoli, Italy. <sup>5</sup>Dipartimento di Astronomia, Università degli Studi di Padova, Vicolo Osservatorio 5, 36100 Vicenza, Italy. <sup>6</sup>Dipartimento di Astronomia, Università degli Studi di Padova, Vicolo Osservatorio 5, 36100 Vicenza, Italy. <sup>7</sup>Dipartimento di Astronomia, Università degli Studi di Padova, Vicolo Osservatorio 5, 36100 Vicenza, Italy. <sup>8</sup>Istituto Nazionale di Astrofisica, Via Diocleziano 328, 80124 Napoli, Italy. <sup>9</sup>Dipartimento di Astronomia, Università degli Studi di Padova, Vicolo Osservatorio 5, 36100 Vicenza, Italy. <sup>10</sup>Istituto Nazionale di Astrofisica, Via Diocleziano 328, 80124 Napoli, Italy. <sup>11</sup>Dipartimento di Astronomia, Università degli Studi di Padova, Vicolo Osservatorio 5, 36100 Vicenza, Italy.

**10. What further explanations did they consider to explain this abnormal luminescence? Which one did they evaluate as the most acceptable?**  
An alternative idea to this hypothesis was provided, according to which the areas in which such high values were recorded, were full only of ice or solid carbon dioxide. These theories don't seem plausible given the temperatures and pressures estimated under the Martian ice. As a result, liquid water seems to remain in first place.

**11. Why are other small bodies of liquid water interconnected by canals supposed to be found on Mars?**  
Given the values recently detected by MARSIS regarding the relative

### An extensive subglacial lake and canyon system in Princess Elizabeth Land, East Antarctica

Stewart S.R. Jamieson<sup>1\*</sup>, Neil Ross<sup>2</sup>, Jamin S. Greenbaum<sup>3</sup>, Duncan A. Young<sup>3</sup>, Alan R.A. Aitken<sup>4</sup>, Jason L. Roberts<sup>5,6</sup>, Donald D. Blankenship<sup>7</sup>, Sun Bo<sup>7</sup>, and Martin J. Siegert<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Department of Geography, Durham University, South Road, Durham DH1 3LE, UK.

GEOLOGY, February 2018; v. 44, no. 2, p. 87–90 | Data Repository Item 2016022 | doi:10.1130/G37220.1 | Published online 22 December 2015  
© 2015 The Authors. Gold Open Access: This paper is published under the terms of the CC-BY license.  
Downloaded from https://pubs.geoscienceworld.org/gsa/geology/article-pdf/44/2/87/355873/87.pdf  
by guest  
on 26 October 2018

### Obiettivi di apprendimento:

Gli obiettivi di apprendimento sono stati scelti nell'ambito dei programmi curriculari delle discipline STEM e non STEM (inglese, diritto) relative agli indirizzi Liceo Scientifico Opzione Scienze Applicate e Istituto Professionale Manutenzione e Assistenza Tecnica. Per ciascuna materia si forniscono indicazioni relative alla modalità di erogazione didattica (lezione frontale, laboratorio, WBL).

Fisica	<p>Migliorare la funzionalità del drone già realizzato in fase IO1 da un'altra classe.</p> <p>Conservazione del momento angolare e numero di propulsori.</p> <p>Il pixhawk.</p> <p>Segnali Pulse Width Modulation e Pulse Position Modulation.</p> <p>Installare gli apparati elettronici per il volo avendo la sola conoscenza</p>
--------	---

		<p>delle proprietà dei componenti (metodo WBL).</p> <p>Collegamenti radio, messa a punto del telecomando.</p> <p>Installare sensori necessari al volo: giroscopi, accelerometri, altimetri, gimbal...</p> <p>Progettare e sperimentare un sensore DOWSER: si tratta di un rilevatore di acqua o di metalli, utile per la scansione sistematica di ampie porzioni di territorio mediante sorvolo con drone.</p>
Scienze		<p>Applicare la conoscenza teorica del sistema di riferimento Gauss-Boaga alla programmazione del volo.</p> <p>Sistemi GPS (America), GLONASS (Russia), GALILEO (Europa).</p> <p>Il problema del rilevamento di falde acquifere nel territorio.</p> <p>Rabdomanzia.</p>
Matematica		<p>Rappresentare sul piano cartesiano funzioni applicate alla tecnologia del drone.</p> <p>Sistemi di coordinate.</p> <p>Calcoli connessi.</p>
Tecniche di rappresentazione grafica		<p>Progettare e realizzare mediante stampa 3D un carter da applicare al drone.</p>
Informatica		<p>Programmi open source.</p> <p>ARDUPILOT: messa a punto dei propulsori e degli strumenti di volo.</p> <p>MISSION PLANNER: programmazione del volo.</p> <p>Esempi di programmazione imperativa in codice C.</p>
Inglese		<p>Lettura e rielaborazione di un testo sull'etica dell'uso del drone.</p>
Diritto		<p>Normativa italiana ed europea sull'uso del drone.</p>

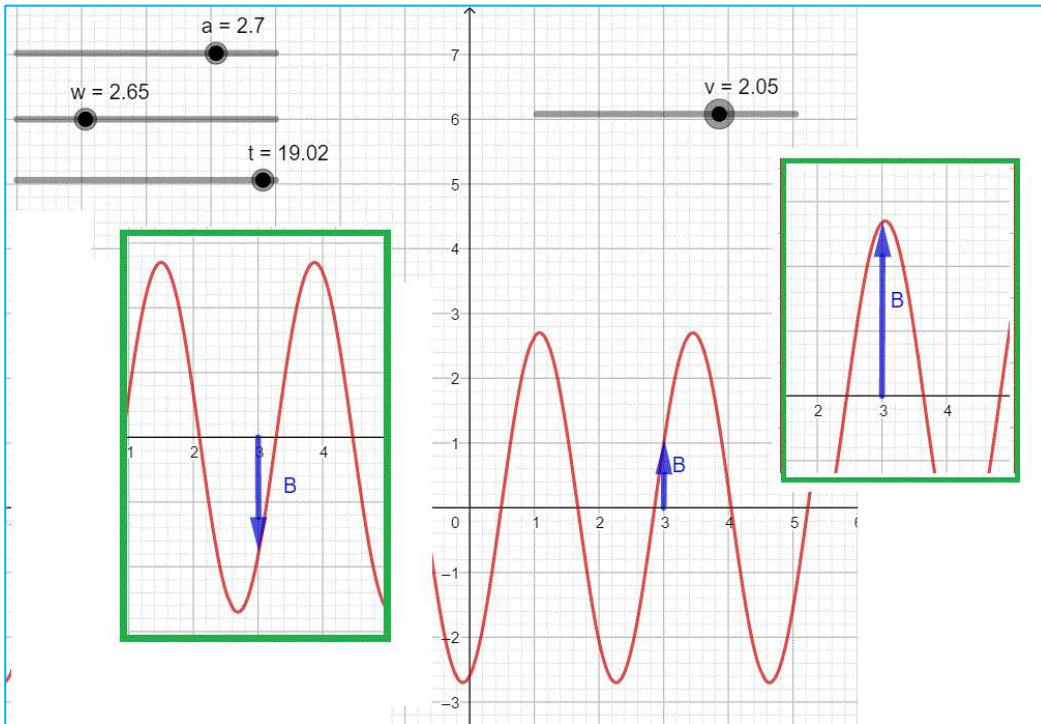


Figura 6 - Onda elettromagnetiche sinusoidali

**Organizzazione dell'ambiente di apprendimento secondo l'approccio del work-based-learning**

<b>Materia</b>	<b>Ore</b>	<b>Modalità di Erogazione</b>	<b>Contenuti</b>
Elettronica	18 ore Perfezionamento del drone, pilotaggio.	<i>Lezioni frontali 10%</i> <i>Studio individuale 10%</i> <i>Lavoro di gruppo 80%</i>	Motori brushless, dinamica connessa al volo del drone (conservazione del momento angolare, stabilità del drone...). Segnali Pulse Width Modulation e Pulse Position Modulation, circuiti di base. Collegamento radio, pilotaggio con telecomando. Il PIXHAWK, la CPU, porte seriali, codice RGB, lo stabilizzatore GIMBAL, i sensori di altezza. Geolocalizzazione GLONASS, GALILEO, GPS; la programmazione della traiettoria con Ardupilot/Planner. Controllo digitale dell'efficienza del sistema.

			Collaudo in ambiente esterno.
Grafica	3 ore Progetto e stampa 3D del carter per l'allocazione degli strumenti di bordo.	<i>Lavoro di gruppo</i>	Il carter è stato progettato con il CAD e quindi è stato stampato in PLA con la stampante 3D.
Scienze Naturali	8 ore Le falde acquifere e il problema delle frane.	<i>Lezioni frontali 20%</i> <i>Studio individuale 10%</i> <i>Lavoro di gruppo (ricerca) 70%</i>	Fenomenologia, stato di attività, strumenti per il monitoraggio, cause, rimedi. Gli alunni hanno studiato l'argomento e prodotto due presentazioni PPT
Matematica	2 ore La goniometria e le onde elettromagnetiche.	<i>Lezione frontale 100%</i>	Il docente di matematica ha utilizzato GEOGEBRA per mostrare il comportamento di un'onda piana. Si tratta di un prerequisito per la trattazione del collega di Fisica.



Inglese	5 ore Lettura e	<i>Lezioni frontali 10%</i> <i>Studio individuale 30%</i>	Si tratta di un documento normativo della Comunità
---------	--------------------	--	--



	comprensione di un testo in inglese.	<i>Lavoro di gruppo 60%</i>	Europea sull'uso dei SAPR e il diritto dei cittadini alla riservatezza.
Inglese Chimica Scienze Naturali	10 ore	<i>Lavoro di gruppo 80%</i> <i>Lezioni frontali 20%</i>	Gli alunni, coadiuvati dalle docenti, hanno atteso alla lettura, comprensione e allo studio di due articoli scientifici in lingua inglese relativi al telerilevamento di acqua liquida nel sottosuolo polare terrestre e marziano. È quindi stato somministrato un test di verifica interdisciplinare in inglese
Fisica	10 ore Realizzazione in laboratorio di antenna radar per il rilevamento di falde acquifere.	<i>Lavoro di un gruppo ristretto seguito da lezione sul funzionamento del meccanismo.</i>  <i>Lavoro di gruppo 80%</i> <i>Lezione frontale 20%</i>	Il gruppo di lavoro ha realizzato un ampio solenoide percorso da una corrente alternata ad alta frequenza. In solenoide si è comportato da emettitore e ricevitore di onde elettromagnetiche. La rilevazione della presenza di acqua è avvenuta misurando la variazione di ampiezza e lo sfasamento tra la sorgente del segnale e il segnale stesso rilevato ai capi del solenoide, mediante un demodulatore. Si è sperimentalmente trovata la frequenza efficace nei limiti della povertà dei mezzi del laboratorio. Il docente di Fisica ha quindi spiegato agli alunni il funzionamento dell'apparato



<p>WBL</p>	<p>3 ore                  Visita al                  Dipartimento                  di Scienze della                  Terra                  dell'Università                  di Parma.</p>		<p><i>Lezione frontale 100%</i></p>	<p>Gli alunni hanno assistito ad una lezione esaustiva sui meccanismi di telerilevamento di acqua liquida. La docente ha spaziato su aspetti tecnici della sonda marziana a cenni di geolocalizzazione ed ha fornito interessanti notizie relative alla digitalizzazione tridimensionale del suolo terrestre, lunare e marziano.</p>
------------	--	--	-------------------------------------	--

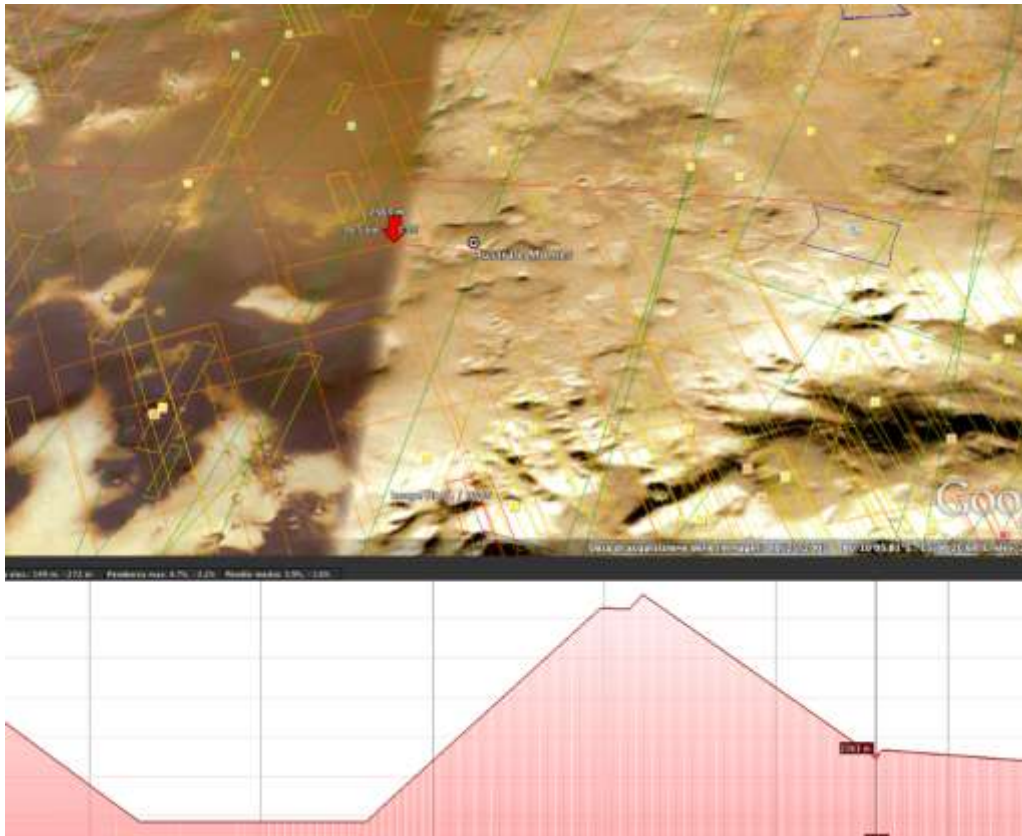


Figura 7 - Orografia del suolo marziano

**I ruoli di scaffolding dell'apprendimento situato:**

a. Figure di scaffolding individuate all'interno dello staff scolastico e relative professionalità:

<p>Docente di Elettronica</p> <p><i>Ingegnere, docente STEM di classe impegnata nella sperimentazione.</i></p>	<p>Insegnante di laboratorio di elettronica</p> <p><i>Docente STEM di classe impegnata nella sperimentazione.</i></p>	<p>Docente di Tecnologie Meccaniche</p> <p><i>Ingegnere, docente STEM di classe impegnata nella sperimentazione.</i></p>
<p>Docente di Manutenzione e Assistenza Tecnica.</p> <p><i>Ingegnere, docente STEM di classe impegnata nella sperimentazione.</i></p>	<p>Insegnante di Laboratorio tecnologico</p> <p><i>Docente STEM di classe impegnata nella sperimentazione</i></p>	<p>Docente di Diritto</p> <p><i>Si occupa degli aspetti normativi della navigazione di SAPR</i></p>
<p>Docente di Disegno CAD</p> <p><i>Docente di grafica esperto in CAD e stampante 3D</i></p>	<p>Docente Matematica</p> <p><i>Docente STEM di classe impegnata nella sperimentazione.</i></p>	<p>Docente di Informatica e applicazioni tecnologiche e sistemiche</p> <p><i>Docente STEM di classe</i></p>



	<i>Segue l'intera sperimentazione.</i>	<i>impegnata nella sperimentazione.</i>
--	--	---

b. *Figure di scaffolding individuate al di fuori del contesto scolastico:*

-professionisti del business partner P2 Aerodron di Parma, in virtù delle seguenti professionalità e competenze tecniche

Fondatore e titolare di AERODRON. Ingegnere elettronico, pilota.	Responsabile commerciale e dei progetti legati alla pubblica amministrazione. Esperto in innovazione tecnologica.	2 piloti esperti di UAV, dotati di abilitazione riconosciuta da ENAC.  1 pilota è anche geologo ed esperto di fotogrammetria e applicazioni digitali
---	--	--

**P6 Centro Público Integrado de Formación Profesional “Corona de Aragon”, Zaragoza, Spagna**

<https://www.cpicorona.es/web/>

Si tratta di istituto VET che offre un biennio professionalizzante come ultimo ciclo dell'istruzione secondaria, accessibile ai diplomati del ciclo secondario inferiore (dai 16 anni in su). L'istituto accoglie anche lavoratori che desiderano riqualificarsi professionalmente o aggiungere / aggiornare le proprie competenze tecniche, in modalità diurna o serale. CPIFP offre, tra gli altri, i seguenti indirizzi di studio:

- Meccatronica Industriale
- Programmazione della produzione nella fabbricazione meccanica
- Sistemi elettrotecnici e automatizzati
- Edilizia Civile
- Chimica Ambientale
- Chimica Industriale

Gli studenti del corso in Meccatronica Industriale hanno svolto attività di configurazione e programmazione dei parametri statici e di volo del drone DJI attraverso il software NAZA M-V2. Il corretto funzionamento dei parametri configurati è stato testato indoor attraverso collegamento al software installato su laptop in locale.

Il setting di apprendimento del work based learning è documentato con un video autoprodotta, disponibile pubblicamente sul **canale YouTube ufficiale del Progetto D.E.L.T.A.** al seguente indirizzo <https://www.youtube.com/watch?v=CU93RgGyP38>

Alunni coinvolti:

Circa 20 studenti provenienti dal Corso in Meccatronica Industriale e Progettazione Meccanica

Durata della fase di progettazione: 10 ore

Durata della fase di sperimentazione: 20 ore

**Obiettivi di apprendimento**

<b>Moduli Professionali</b>	<b>Obiettivi di apprendimento didattici</b>	<b>Competenze/abilità/ conoscenze in esito</b>	<b>Competenze/abilità/ conoscenze in esito (extracurricolari)</b>
Sistemi elettrici ed elettronici	-Identificazione degli elementi di natura elettronica-elettrica in una macchina, attrezzatura industriale o linea automatizzata, descrivendo la funzione che svolgono e la loro relazione con gli altri elementi  -Mantenere i sistemi di alimentazione di energia e le automazioni elettroniche associate, sostituendo gli elementi e verificando il funzionamento dell'installazione	<i>[Modulo pratico erogato in modalità WBL]</i>  Regolazione e messa in servizio del sistema. Parametri operativi. Tecniche di regolazione. Regolazione dei sensori di posizione e di prossimità.  Configurazione di automatismi elettronici in una macchina o installazione automatizzata, adottando la soluzione più appropriata e rispettando le condizioni operative stabilite	<i>[Modulo teorico]</i>  Analizzare e usare le risorse, come installazione e messa a punto di dispositivi elettronici a bordo; opportunità di apprendimento legate all'evoluzione scientifica, tecnologica e organizzativa del settore e alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, per mantenere lo spirito di aggiornamento e adattamento alle nuove situazioni lavorative e personali

## Organizzazione dell'ambiente di apprendimento secondo l'approccio del work-based-learning

<b>Modalità didattiche utilizzate e loro percentuale</b>  <b>Strumenti</b>	<b>Organizzazione del <u>Work – based learning</u> setting</b>
Lezioni teoriche 50%  Laboratorio 50%  Tecnologia & strumenti utilizzati: Componenti diverse di un drone e altre apparecchiature come voltmetro, oscilloscopio.	La sperimentazione è avvenuta all'interno del modulo del corso di studio dedicato alla produzione e assemblaggio di componentistica industriale, in cui gli studenti devono sviluppare abilità di manutenzione meccanica.  - Scaffolding: i sistemi scolastici si basano su diversi moduli industriali erogati da docenti con competenze eterogenee. CPIFP per coordinare tutta la formazione organizza un incontro settimanale con un docente incaricato del coordinamento generale.  -Relazioni: gli studenti imparano e hanno bisogno di lavorare in gruppo. Gli insegnanti prestano supporto e monitorano lo sviluppo delle competenze

### I ruoli di scaffolding dell'apprendimento situato:

#### *a. Figure di scaffolding individuate all'interno dello staff scolastico e relative professionalità:*

Un docente di Ingegneria meccanica e industriale, coordinatore esperto di progetti di innovazione e di organizzazione di set di apprendimento work based, sia nel ciclo secondario superiore sia presso l'Università di Saragozza

Docenti esperti di progettazione CAD

Docente esperto di stampa 3D

Pilota di UAV certificato per veicoli fino a 5 kg

#### *b. Figure di scaffolding individuate al di fuori del contesto scolastico:*

1 professionista del business partner P7 ATIIP di Saragozza, con esperienza di co-progettazione di ambienti di apprendimento che simulano la progettazione industriale in ambito automotive e aeronautico

1 tutor dell'Università di Saragozza, esperto di progetti di ingegneria meccanica e applicazioni industriali, con esperienza di progettazione di ambienti di apprendimento secondo l'approccio del work based learning de in virtù delle seguenti professionalità e competenze tecniche

### **P8 Liceul Teoretic de Informatica "Grigore Moisil", Iasi, Romania**

<http://www.liis.ro/>

Si tratta di una scuola di eccellenza nell'ambito degli studi tecnici in ambito di informatica, sistemistica e programmazione. È sede certificata di CISCO Academy e ogni anno scolastico circa un centinaio di neodiplomati si inserisce immediatamente nel mercato del lavoro della regione della Moldavia Rumena, hub tecnologico e informatico in costante crescita.

### **Obiettivi di apprendimento**

Trattandosi di un istituto fortemente specializzato in informatica, LIIS non offre all'interno de proprio programma didattico le discipline afferenti all'elettronica né agli impianti di automazione. Tuttavia, è stata progettata da parte del team di progetto un club pomeridiano denominato "Eurodrone", che si è configurato come attività extra curriculare facoltativa, opzionabile dagli studenti interessati su base volontaria, a cui hanno aderito circa 30 studenti (con una proporzione piuttosto bilanciata tra maschi e femmine).

LIIS è un liceo teorico e gli studenti presentano le seguenti criticità / aree di sviluppo:

Occasioni di apprendimento pratico per costruire circuiti e dispositivi elettronici.

abituarsi ai dispositivi e agli strumenti tecnologici per sapere come usarli

imparare a leggere uno schema elettrico/elettronico

aumentare la motivazione nell'apprendimento della fisica.

L'attività extracurricolare si propone di promuovere l'intuizione degli studenti sull'elettronica, partendo da schemi semplici fino a quelli più complessi, come quelli relativi alla tecnologia dei droni, allo scopo di sviluppare le seguenti abilità:

-Leggere uno schema elettrico/elettronico, utilizzare un dispositivo di misurazione, creare un circuito semplice, adattare i circuiti elettronici alla tecnologia dei droni.

-Utilizzare semplici strumenti di misura, abilità sviluppate durante le lezioni di Fisica. Identificazione di elementi di circuiti passivi (resistenze, generatori, connettori). Identificazione dei livelli attivi di circuiti come transistor, diodi, circuiti integrati (livello elementare).

Il setting di apprendimento del work based learning è documentato con un video autoprodotta, disponibile pubblicamente sul **canale YouTube ufficiale del Progetto D.E.L.T.A.** al seguente indirizzo <https://www.youtube.com/watch?v=OMKNFCGOc7A>

Alunni coinvolti:

Circa 30 studenti su base volontaria, generalmente selezionati tra i più interessati ad approfondire tematiche di applicazione industriale, ingegneria e auto motive, nonché di modellazione 3D

Durata della fase di progettazione: 30h (6 settimane x 5h)

Durata della fase di sperimentazione: 30h (6 settimane x 5h)

**Obiettivi di apprendimento extra curricolari** che concorrono alle competenze professionalizzanti in uscita degli studenti:

<b>Disciplina</b>	<b>Contenuti</b>	<b>Obiettivi di apprendimento</b>
Elettronica generale 15 ore	- Concetti elementari di elettronica - La tecnica della stagnatura - Componenti e componenti elettronici passivi: applicazioni - Componenti e componenti elettronici: applicazioni - Segnaletica convenzionale utilizzata in elettronica - Schema elettronico e sue	Riconoscere i pezzi usati negli assiemi elettronici; Riproduzione e definizione delle caratteristiche dei pezzi usati; Classificare i pezzi usati secondo i criteri stabiliti; Riconoscere le caratteristiche dei circuiti elettronici; Applicazione di relazioni familiari per eseguire calcoli semplici; Riconoscere i dispositivi, gli strumenti e i materiali utilizzati e come usarli

	componenti - Operazioni ausiliarie - Dispositivi optoelettronici: applicazioni - Circuiti integrati: applicazioni	
Elettronica del drone  10 ore	Realizzazione pratica di assemblaggi elettronici dei droni Verifica del funzionamento degli assiemi Riparazione di semplici difetti nei circuiti elettrotecnici ed elettronici Prodotti software a scopo didattico per la rappresentazione di circuiti elettrici ed elettronici	Identificazione dei componenti elettronici necessari per il montaggio elettronico; Controllo dei parametri delle parti mediante i dispositivi di misurazione; Esecuzione delle operazioni tecnologiche necessarie per realizzare un raccordo secondo le norme di sicurezza sul lavoro; Identificazione e riparazione di semplici guasti degli assiemi realizzati Verifica delle prestazioni dei dispositivi realizzati con dispositivi di misurazione e controllo Promuovere l'immagine delle assemblee fatte e identificare le opportunità per capitalizzarle
Elettronica del software  5 h	Prodotti software a scopo didattico per la rappresentazione di circuiti elettrici ed elettronici	Cooperare per condurre analisi degli schemi elettronici e la selezione delle parti necessarie per il circuito dei droni Lavorare insieme per l'uso efficiente di strumenti e materiali Organizzare il lavoro di gruppo ed eseguire compiti all'interno del gruppo

### Organizzazione dell'ambiente di apprendimento secondo l'approccio del work-based-learning

<b>Aula</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>WBL - supporto</b>
Lezioni teoriche di Fisica ed elettronica (30%)	Laboratorio di Fisica 30% Team work (pupil led)20 % Individual study 20%  Tecnologie e strumenti utilizzati: Strumenti di misurazione e controllo	PhD Ing. Doru Cantemir, titolare di P8 Ludor Engineering, esperto di applicazioni tecnologiche a scopo didattico e industriale,

	Strumenti e dispositivi utilizzati negli assemblaggi di droni	modellazione 3D, prototipazione rapida e manufacturing additivo
--	---	---

**I ruoli di scaffolding dell'apprendimento situato:***a. Figure di scaffolding individuate all'interno dello staff scolastico e relative professionalità:*

1 docente di lingua inglese, coordinatrice del Progetto e responsabile dell'organizzazione pedagogica della sperimentazione, dell'implementazione e verifica degli obiettivi di apprendimento, nonché della gestione dei rapporti con il Coordinatore P1 Cisisa Parma per il monitoraggio delle fasi progettuali;

2 docenti di Scienze Informatiche

1 tecnico di Laboratorio Informatico

1 docente di Matematica

1 docente di Fisica

1 docente di ingegneria delle reti e sistemi, istruttore CISCO/ORACLE

1 docente di scienze economiche

*b. Figure di scaffolding individuate al di fuori del contesto scolastico:*

PhD Ing. Doru Cantemir, titolare di P8 Ludor Engineering, esperto di applicazioni tecnologiche a scopo didattico e industriale, modellazione 3D, prototipazione rapida e manufacturing additivo.

Continental Corporation, azienda multinazionale del settore automotive con sede a IASI: 1 tutor aziendale

## II.2 Prodotti fisici delle sperimentazioni

IO3 consta di 3 elementi distinti e complementari fra loro:

1) il presente documento, che ha lo scopo di fornire le linee guida per la replicabilità e trasferibilità della sperimentazione ad altro contesto educativo-formativo, di qualsiasi livello, ordine e grado

2) 6 video che documentano il setting work based della sperimentazione (2 video per P5 Gadda e 1 video per ognuna delle 4 VET school P3 Ferrari, P4 Berenini, P6 CPIFP e P8 LIIS), disponibili pubblicamente al canale YouTube del Progetto D.E.L.T.A.

<https://www.youtube.com/channel/UCoLeV-LZzAYRj7pr1wckprA>

3) materiali didattici utili alla replicabilità della sperimentazione quali presentazioni con specifiche tecniche relative alle tecnologie adottate in IO3. I materiali sono pubblicamente consultabili al link condiviso <https://drive.google.com/open?id=1XeLrImzlxC2uzl7vclCn77cr3jhwkqVo>

Nella cartella denominata IO3 – Electronics è possibile trovare:

- a. La proposta di P4 Berenini per l'implementazione del programma di elettronica applicato ai droni
- b. La proposta di P6 CPIFP per l'implementazione del programma di elettronica applicato ai droni
- c. La proposta di P3 Ferrari per l'implementazione del programma di elettronica applicato ai droni
- d. I file .stl per la progettazione 3D della box e della cover del carter da stampare in 3D secondo l'approccio di P5 Gadda
- e. I codici sorgente, I file .php e I file .sql per la programmazione del drone secondo l'approccio a)



## Nota Conclusiva

Gli Intellectual Output e i risultati del progetto sono rilasciati secondo la licenza internazionale [Creative Commons Share Alike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). I prodotti sono disponibili per il riuso, il trasferimento e la modifica tramite adattamento, in forma di Risorsa Didattica Aperta (OER – Open Educational Resources): qualsiasi utente interessato alla OER può scaricare, modificare e diffondere l'Intellectual Output a scopo non commerciale, a condizione di darne credito all'autore Cisita Parma scarl e purchè la nuova OER sia condivisa secondo gli stesso termini di licenza.

È possibile consultare e scaricare gratuitamente le risorse del progetto presso i seguenti canali:

Website ufficiale multilingue del Progetto D.E.L.T.A.:

[www.deltaproject.net](http://www.deltaproject.net)

(Risorse disponibili in lingua Italiana, Inglese, Spagnola, Rumena e Portoghese)

Official YouTube Channel del Progetto [Delta Project](https://www.youtube.com/channel/UC...), in cui è possibile visualizzare 30 video dedicati al setting dell'apprendimento work-based: ciascuno dei 5 istituti scolastici partner ha autoprodotta un video a documentazione dell'ambiente laboratoriale ed esperienziale in cui gli studenti hanno materialmente prodotto o hanno progettato e studiato componenti dei droni, per ciascuno dei 5 Intellectual Output previsti (P5 Gadda ha prodotto 2 video \* Output, per ciascuna delle sue due sedi di Fornovo e Langhirano).

Cartella condivisa su Google Drive appartenente all'account D.E.L.T.A. project [deltaeuproject@gmail.com](mailto:deltaeuproject@gmail.com), da cui è possibile scaricare i materiali didattici per ciascun Intellectual Output, progettati in ottica di replicabilità, all'indirizzo <https://drive.google.com/open?id=1XeLrImzlxG2uzl7vclCn77cr3jhwkqVo>

Website istituzionale di Cisita Parma scarl, Coordinatore del Progetto D.E.L.T.A.:

<https://www.cisita.parma.it/cisita/progetti-internazionali/progetto-erasmus-ka2-delta/>

(Risorse disponibili in lingua Italiana, Inglese, Spagnola, Rumena e Portoghese)

Repository pubbliche nazionali e internazionali per la condivisione di OER – Open Educational Resources:

OER Commons, libreria digitale in lingua inglese dedicata nello specifico alle Risorse Didattiche Aperte <https://www.oercommons.org/>

TES, portale britannico per la condivisione libera e gratuita di materiale didattico multidisciplinare, <https://www.tes.com/>

Alexandrianet, portale italiano per la condivisione libera e gratuita di materiale didattico multidisciplinare, <http://www.alexandrianet.it/htdocs/>

Aggiornamenti social sono inoltre pubblicati su:

Pagina Facebook ufficiale del Progetto D.E.L.T.A. @deltaeuproject  
<https://www.facebook.com/deltaeuproject/>

Canali digitali istituzionali del Coordinatore Cisita Parma scarl:

Facebook <https://www.facebook.com/CisitaPr/>

Twitter <https://twitter.com/CisitaPr>

LinkedIn <https://www.linkedin.com/company/cisita-parma-srl/>