



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Manuale per l'implementazione dei product
hackathon nei corsi di studio universitari

PRO HACKIN' - Project Result 3



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

DISCLAIMER

"Il sostegno della Commissione Europea per la realizzazione di questa pubblicazione non costituisce un'approvazione dei contenuti, che riflettono esclusivamente le opinioni degli autori, e la Commissione non può essere ritenuta responsabile per l'uso che potrebbe essere fatto delle informazioni in essa contenute."



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Tabella dei contenuti

1. Introduzione	3
2. Cosa sono i Product Hackathon?	4
2.1. Integrazione dei product hackathon nei corsi regolari del curriculum	5
2.2. Struttura del corso adattata	8
2.2.1. Kick-off event	10
2.2.2. Fase 1 – Identificazione e chiarificazione del problema	11
2.2.3. Fase 2 – Concettualizzazione.....	13
2.2.4. Fase 3 – Prototipazione virtuale	15
2.2.5. Evento finale	17
2.3. Ruoli e responsabilità	17
2.3.1. Partner industriale	17
2.3.2. Studenti	17
2.3.3. Coach/Mentori.....	18
2.3.4. Professore(i)	18
2.3.5. Manager	18
3. Come implementare un Product Hackathon nella pratica	19
3.1. Prima dell'inizio del corso	19
3.2. Prima di ogni Hackathon	19
3.3. Durante l'Hackathon	19
3.4. Dopo l'Hackathon	19
4. Strategia di implementazione passo-passo	20



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

1. Introduzione

Lo sviluppo di prodotti nel contesto dell'ingegneria meccanica è un processo lungo e complesso, che richiede una solida conoscenza di base e una documentazione precisa delle decisioni progettuali. Queste caratteristiche non sono solitamente associate agli hackathon, che invece sono eventi veloci, altamente collaborativi e competitivi di problem-solving, che permettono uno scambio intenso di conoscenze e la creazione di network tra partecipanti, educatori e formatori. Per valutare se questo format può promuovere la partecipazione e l'apprendimento centrato sullo studente per gli studenti di ingegneria meccanica, il consorzio dell'Università di Lubiana, l'Università di Zagabria, il Politecnico di Milano e la Technische Universität Wien ha condotto dei product hackathon all'interno del progetto congiunto Erasmus+ "Product Hackathons for Innovative Development – ProHackin'". Ogni anno il progetto ha coinvolto un partner industriale, che ha fornito una sfida progettuale alla quale gli studenti partecipanti hanno dovuto rispondere per migliorare le loro conoscenze, abilità e competenze nel design e nello sviluppo di prodotti innovativi.

Con questo manuale, il consorzio PRO HACKIN' intende condividere le sue scoperte derivanti dalla conduzione di product hackathon in collaborazione con partner industriali all'interno dei corsi di sviluppo di prodotti. In questo modo, si presta attenzione a un contesto di istruzione superiore in cui i product hackathon devono anche soddisfare i risultati di apprendimento previsti dal corso e i partecipanti devono essere valutati sulle loro prestazioni per ricevere una valutazione.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

2. Cosa sono i Product Hackathon?

I Product Hackathons, così come i design sprints, sono competizioni di problem-solving molto intense dal punto di vista del tempo, proprio come i tradizionali hackathon, ma con l'obiettivo chiaro di sviluppare un prodotto nel contesto dell'ingegneria meccanica. Essi mirano a dare un impulso al tradizionale processo di sviluppo del prodotto e a creare un quadro di innovazione aperta tra esperti industriali, personale accademico e studenti.

Per ulteriori informazioni sulla metodologia e su come abbiamo implementato e valutato i product hackathons, ti invitiamo a consultare gli altri risultati del progetto:

- Metodologia per i product hackathons in ambienti fisici e virtuali
- Studio di caso sui Product Hackathons - Implementazione e Valutazione

Le seguenti sottosezioni descrivono:

1. Gli Intended Learning Outcomes (ILO) che il consorzio PRO HACKIN' ha definito per questo corso, essenziali per guidare l'intera struttura e l'organizzazione delle attività e degli eventi. Forniscono anche elementi essenziali sui materiali da fornire agli studenti per affrontare la sfida progettuale, oltre a fattori generali da considerare per la valutazione finale, in linea con gli ILO.
2. La struttura generale del corso, con riferimento agli approcci tradizionali per lo sviluppo di soluzioni progettuali, in particolare per lo sviluppo di nuovi prodotti innovativi. Questo serve a evidenziare come adattare il corso per facilitare l'inserimento dei product hackathons come strategia didattica, basata sui principi di apprendimento centrato sullo studente e apprendimento attivo.
3. Il ruolo e le responsabilità di tutti gli stakeholder coinvolti (dagli studenti ai partner industriali), poiché un corso del genere presenta una complessità intrinseca maggiore, dovuta all'emergere di diversi vincoli organizzativi che vanno oltre quelli che tipicamente caratterizzano anche i corsi (non così tradizionali) sullo sviluppo del prodotto, nell'ambito di un approccio basato sull'apprendimento tramite progetti (Project-Based Learning).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

2.1 Integrazione dei product hackathons nei corsi regolari del curriculum

I corsi di sviluppo prodotto possono avere programmi molto diversi, a seconda del contesto disciplinare, del corso di studio specifico in cui sono inseriti (ad esempio, i corsi di ingegneria meccanica si concentrano principalmente su contenuti legati alla progettazione, mentre nei corsi di ingegneria gestionale l'attenzione è più orientata sull'identificazione delle risorse per l'implementazione del prodotto, sulla pianificazione, ecc.). Inoltre, la natura dei corsi può variare in base all'approccio pedagogico pianificato dall'insegnante (ad esempio, lezioni ex-cathedra rispetto ad attività di apprendimento attivo).

Come accennato in precedenza, l'introduzione dei product hackathons in un corso tipico di sviluppo prodotto aumenta la complessità del corso da un punto di vista organizzativo. Tuttavia, il ritmo regolare di questi eventi offre anche l'opportunità di stabilire obiettivi di apprendimento specifici per il corso di sviluppo di nuovi/innovativi prodotti e di allinearli agli eventi, in modo che ogni singola attività possa essere direttamente focalizzata sugli Intended Learning Outcomes (ILO).

In linea di principio, lo stesso approccio può essere replicato in contesti diversi che riguardano lo sviluppo di prodotti. Data la specificità del consorzio PRO HACKIN' e l'obiettivo del progetto, gli Intended Learning Outcomes sono mirati anche a coprire conoscenze, competenze e abilità che attualmente sono meno affrontate dai corsi tradizionali.

Intended Learning Outcomes (ILO)

Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di sviluppare prodotti in modo metodico e di partecipare ai product hackathons come eventi collaborativi per risolvere problemi. Queste conoscenze vengono applicate intensivamente durante lo sviluppo di un prodotto basato sui requisiti e sulle specifiche di un partner industriale.

In particolare, ogni hackathon ha i seguenti obiettivi di apprendimento previsti:

Fase 1 "Definizione del problema e chiarimento dei requisiti":

- Analizzare un mercato specifico di un settore industriale, considerando i concorrenti, gli sviluppi del mercato e le tendenze principali;
- Analizzare il contesto di un'applicazione per una soluzione e le caratteristiche dei requisiti degli utenti potenziali;
- Sintetizzare le conoscenze derivanti dalla ricerca di mercato e degli utenti, utilizzando la creatività per produrre visioni di prodotto.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Fase 2 "Generazione del concept":

- Applicare le conoscenze ingegneristiche pregresse per lo sviluppo di soluzioni tecniche;
- Creare una mappa concettuale che evidenzia le relazioni tra problemi e soluzioni;
- Confrontare soluzioni concorrenti per selezionare quelle più adatte.

Fase 3 "Valutazione del concept e progettazione di dettaglio":

- Creare prototipi virtuali della soluzione come modelli CAD 3D utilizzando strumenti pertinenti;
- Validare la progettazione del prodotto (ad esempio con strumenti CAE) riguardo la fabbricabilità e la fattibilità.

Oltre a questi, ci sono anche altri Obiettivi di Apprendimento (Intended Learning Outcomes - ILOs) che sono trasversali alle specifiche fasi del corso e riguardano il dominio delle soft skills, che le sessioni di hackathon/revisione progettuale dovrebbero essere in grado di allenare direttamente con attività pratiche che gli studenti sono chiamati ad affrontare durante il semestre. Questi possono essere riassunti in:

- Pianificare, organizzare, partecipare e documentare riunioni collaborative e sessioni di progettazione con i pari;
- Preparare documentazione efficace e materiali di comunicazione per ciascuna fase di progettazione, mirati ai relativi stakeholder;
- Fornire presentazioni orali efficaci per riportare il lavoro svolto;
- Tenere conversazioni tecniche o legate alla tecnologia con stakeholder rilevanti (pari, personale del progetto, esperti tecnici, utenti, ecc.).

Materiale del corso

I materiali, per un corso che include degli hackathon tra le sue attività, devono essere considerati oltre il tradizionale set di riferimenti e/o diapositive a cui gli studenti possono accedere per corsi standard. I materiali dovrebbero includere anche elementi per facilitare l'interazione tra i soggetti e favorire l'inclusività e l'accessibilità da contesti geograficamente distribuiti (anche all'interno dello stesso Paese).

I materiali comprendono sia mezzi tradizionali che originali. Tra questi:

- Libri di riferimento (letture suggerite, estratti, ecc.);
- Lezioni e relative diapositive;



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

- Lezioni audio/video registrate;
- Strumenti ICT per facilitare la comunicazione (es. una piattaforma di comunicazione a distanza che consente audio/video conferenze);
- Strumenti ICT per facilitare la collaborazione online (es. piattaforme di interazione a distanza che consentono la visualizzazione e modifica di dati/informazioni, come documenti modificabili in contemporanea, fogli di calcolo, lavagne collaborative e file CAD 3D);
- Strumenti ICT per consentire l'archiviazione dei dati e la condivisione dei contenuti tra i partecipanti al corso e i membri del team (es. repository di dati organizzati in cartelle con accesso sicuro).

Dal punto di vista dei contenuti, i materiali del corso sono mantenuti essenziali per facilitare gli studenti a concentrarsi su pochi metodi e strumenti di progettazione estremamente rilevanti che possano applicare in modo proficuo durante gli hackathon. Nel contesto dello sviluppo di prodotti nuovi/innovativi, il consorzio propone diverse lezioni distribuite durante il semestre. Gli argomenti vengono presentati in forma breve, con una prospettiva orientata alla pratica per facilitarne l'applicazione immediata. Durante il semestre, gli argomenti sono organizzati in modo da essere presentati in modo coerente con la fase progettuale in cui i contenuti sono più rilevanti. Questi coprono i seguenti temi (alcuni possono essere omessi, a seconda della specificità della sfida di progettazione proposta dal partner industriale):

- Metodi di analisi di mercato;
- Ricerca e scouting tecnologico (con nozioni fondamentali di ricerca brevettuale);
- Metodi di progettazione centrata sull'utente;
- Identificazione e caratterizzazione dei requisiti;
- Decomposizione funzionale;
- Metodi di generazione di idee;
- Mappatura di problemi e soluzioni;
- Formulazione ed evoluzione di concetti;
- Fondamenti di progettazione assistita da computer (CAD);
- Fondamenti di ingegneria assistita da computer (CAE).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Valutazione

La valutazione degli studenti viene ovviamente effettuata con riferimento agli obiettivi di apprendimento (Intended Learning Outcomes - ILOs) definiti all'inizio del corso. I loro risultati riguardano quindi le competenze dimostrate dagli studenti durante le diverse attività in cui sono stati coinvolti nel corso del semestre. Data la natura interattiva del corso basato su Project-Based Learning (PBL) proposto dal consorzio PRO HACKIN' e la natura intensiva in termini di conoscenze e tempo degli hackathon proposti come intervento pedagogico per stimolare l'apprendimento attivo, il consorzio suggerisce di considerare i seguenti fattori tra i più determinanti per fornire informazioni rilevanti per la valutazione e il punteggio degli studenti.

Con riferimento agli Obiettivi di Apprendimento sopra menzionati e ai fini della valutazione e del punteggio individuale, il consorzio suggerisce di considerare come prioritari i seguenti fattori per un corso PBL basato su Hackathon sullo sviluppo innovativo del prodotto:

- Contributo al lavoro del team (es. proattività nella ricerca e condivisione di informazioni, creatività, capacità di analisi e sintesi);
- Grado e qualità dell'interazione con i compagni di squadra (es. capacità di fornire feedback significativi e costruttivi, capacità di lasciare spazio agli altri membri del team, capacità di ascolto attivo, ecc.);
- Coerenza con il piano di gestione del progetto/accordo con i compagni di squadra (es. consegna puntuale dei risultati intermedi, sincronizzazione con gli altri membri del team, ecc.);
- Qualità attesa dei risultati (es. adeguatezza dei risultati proposti in riferimento agli obiettivi specifici della fase del progetto; correttezza e ricchezza dei risultati, ecc.).

2.2 Struttura del corso adattata

Gli hackathon si svolgono durante un semestre accademico (13-14 settimane) all'interno di un corso organizzato in modo coerente con il processo di sviluppo prodotto (ad esempio, secondo il modello di Pahl e Beitz). In questa nuova metodologia, 5 eventi vengono integrati nel tradizionale processo di sviluppo prodotto. Tre product hackathon costituiscono le attività principali del semestre, supportate dall'evento di avvio (kick-off) e dal workshop finale. I tre product hackathon affrontano rispettivamente le seguenti fasi:

1. Chiarimento del problema/fase iniziale (fuzzy front-end)
2. Progettazione concettuale
3. Progettazione di dettaglio/embodiment design.

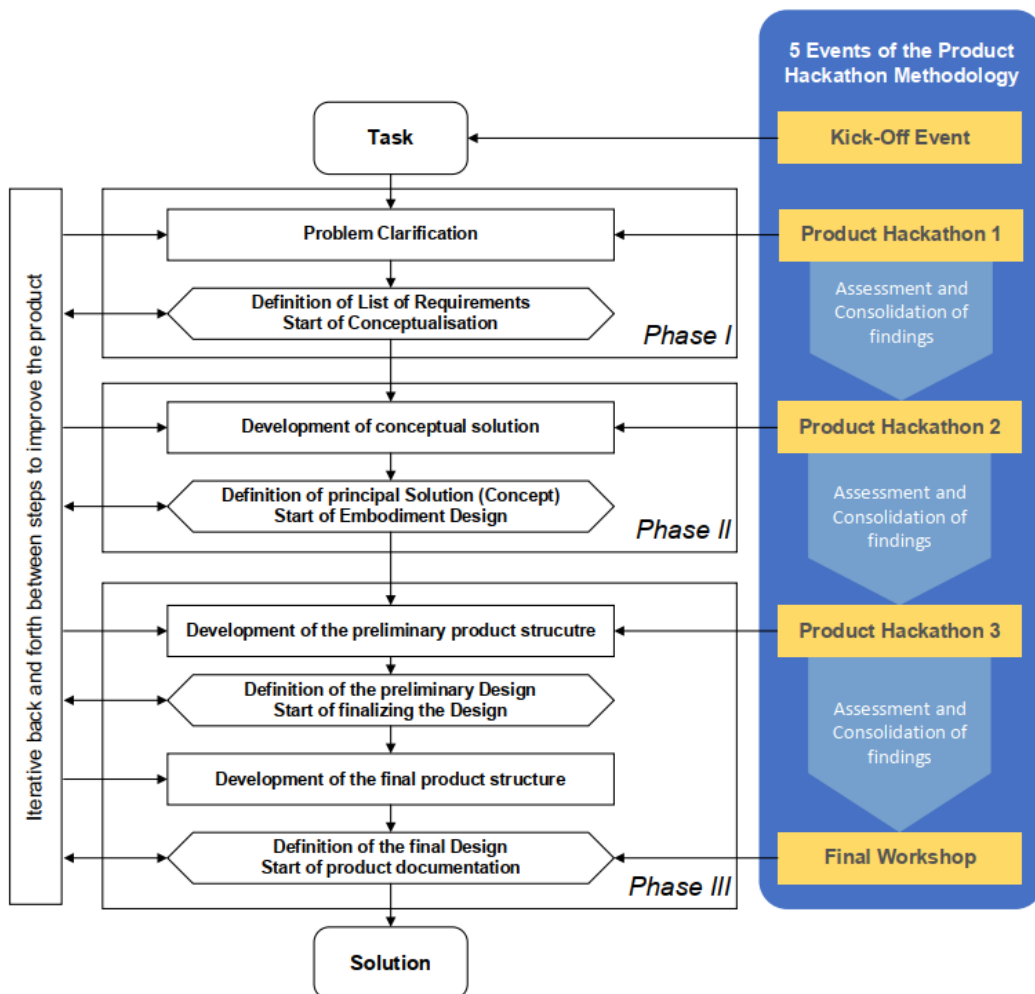


Figure 1: Hackathons intersections with the traditional product development process form Pahl and Beitz (1977)

Queste tre fasi, all'interno dei confini del corso, sono denominate in modo più semplice per facilitare la comprensione da parte degli studenti, che non necessariamente hanno familiarità con la teoria della metodologia del design. Le tre fasi basate su Hackathon del progetto PRO HACKIN' sono quindi denominate:

1. Identificazione e chiarimento del problema
2. Concettualizzazione
3. Prototipazione virtuale

Queste fasi mirano rispettivamente a elaborare informazioni su un caso di studio di sviluppo di un nuovo prodotto (fornito da un'azienda partner) e a generarne di nuove fino alla realizzazione di un prototipo virtuale della soluzione, cioè un modello CAD 3D che dettaglia le parti del sistema, il loro layout e il modo in cui interagiscono tra loro (Figura 2).

Design hackathons

Traditional product development process:



Product development process with hackathons:



Figure 2: The comparison between a traditional product development process and one which is structured by means of hackathons. The latter proceeds by sprints that take place during these events.

Il corso si svolge prevalentemente da remoto per gran parte della sua implementazione, poiché collega studenti di 4 università geograficamente distribuite. Nel contesto dell'apprendimento a distanza, come nel caso del consorzio internazionale PRO HACKIN', vengono presentati alcuni vincoli organizzativi aggiuntivi da considerare, insieme a strategie di successo per affrontarli. Questi sono riportati all'interno della descrizione di ciascuna fase.

Per quanto riguarda l'implementazione di un corso online sul design innovativo di prodotti (strutturato in coerenza con il processo di sviluppo del prodotto sopra descritto), i lettori possono fare riferimento ai materiali del progetto ELPID (www.elpid.org).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Come parte del programma Erasmus+ dell'UE, il consorzio PRO HACKIN' ha mirato a potenziare la possibilità di condividere esperienze tra studenti di diversi paesi e a promuovere la costruzione di uno spirito europeo comune tra le nuove generazioni. Il progetto offre l'opportunità di creare un contesto di studio/lavoro più ampio, diversificato e inclusivo, modificando la struttura standard dei corsi PBL centrati sull'università: gli studenti all'interno del corso PRO HACKIN' lavorano in team internazionali composti, idealmente, da un numero (quasi) uguale di membri provenienti dalle 4 università del consorzio. Il numero di team e membri del team richiede una pianificazione adeguata da parte degli educatori. Tra i fattori rilevanti per questa scelta, vogliamo evidenziare i seguenti:

- Disponibilità di un coach/mentore accademico preparato per supportare il lavoro del team (cioè ogni team dovrebbe avere il proprio coach/mentore accademico, idealmente due coach, a seconda del numero di membri per team);
- Limitazioni dovute ai canali utilizzati per la comunicazione e l'interazione a distanza (le riunioni online potrebbero essere meno efficaci man mano che cresce il numero di partecipanti, se l'incontro è previsto come interattivo e collaborativo);
- Disponibilità del partner industriale per essere coinvolto in attività di apprendimento attivo con un gran numero di team (ogni team riporta regolarmente i risultati dei product hackathons pochi giorni dopo la loro conclusione, per ricevere feedback dall'azienda e orientare il lavoro prima del successivo hackathon. Maggiori team da rivedere implicano maggiori richieste di tempo per il partner industriale).

All'interno dei corsi PRO HACKIN' implementati, che idealmente coinvolgono 40 studenti all'anno, i membri del team vanno tipicamente da 8 a 10, il che porta a 4 o 5 team di co-design coinvolti nella sfida di design proposta all'interno del corso. Le seguenti sottosezioni descrivono in dettaglio, all'interno della struttura del corso, in cosa consistono gli eventi e quali sono gli obiettivi per i partecipanti e per gli educatori. Questa struttura proposta può, quindi, essere replicata così com'è in classi che condividono gli stessi obiettivi generali. Tuttavia, potrebbe anche servire come linea guida generale per l'adattamento di questa struttura a corsi che condividono alcune comunanze (ad esempio, uno sviluppo di attività basato su fasi/step che richiede interventi concomitanti da parte di diversi soggetti contemporaneamente, non necessariamente legati all'educazione tecnologica, come la formazione del personale medico).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

2.2.1. Kick-off event

Durante il Kick-off, gli studenti familiarizzano con gli obiettivi del progetto, sia da una prospettiva educativa che tecnologica. Gli educatori si occupano di esplicitare il piano del corso e di fornire dettagli sulle aspettative generali, sia in termini di output attesi per la sfida di design per cui gli studenti stanno progettando, sia dei risultati di apprendimento previsti che gli studenti riceveranno al termine del corso.

Questo evento è anche utilizzato per ospitare il partner industriale, che presenta la sfida di design, tipicamente sotto forma di aspettative e requisiti come condizioni limite per le specifiche. In questa sezione dell'evento, gli studenti partecipanti al progetto hanno tipicamente l'opportunità di porre le prime domande e iniziare a interagire direttamente con il personale dell'azienda/partner industriale. Per facilitare l'engagement degli studenti e mantenerli costantemente motivati durante tutto il corso, il problema di design viene proposto sotto forma di una sfida contro altri team.

Il mix di attività presentate serve come fase di riscaldamento e attivazione per gli studenti, per farli conoscere tra loro, con i coach/mentori e con il flusso di lavoro. Infatti, essendo l'evento di kick-off svolto in un ambiente geograficamente distribuito, ciò introduce alcune limitazioni nell'interazione umana. Gli studenti potrebbero essere organizzati in team che non sono co-localizzati e, pertanto, potrebbero richiedere opportunità per iniziare a familiarizzare in un contesto che consenta a tutti i partecipanti di presentarsi. Per stabilire relazioni significative tra tutti i membri del team, le sessioni interattive mirano a abbattere le barriere virtuali, consentendo a tutti di connettersi, condividere esperienze e impostare il palco per una comunicazione aperta e di supporto. Questa connessione umana è cruciale, poiché favorisce un senso di appartenenza e rispetto reciproco, impostando un tono positivo per tutta la durata del corso tra i membri del team, che hanno anche elementi iniziali per comprendere come sfruttare le competenze individuali dei loro compagni per raggiungere i migliori risultati possibili nel progetto. Per queste sessioni incentrate sul team, quindi, il consorzio PRO HACKIN' suggerisce che i membri del team incontrino i loro coetanei e i coach accademici in incontri dedicati (ad es. in stanze di breakout) con telecamere e microfoni aperti, utilizzando gli strumenti ICT per la comunicazione remota selezionati per il corso (la scelta del consorzio PRO HACKIN' è MS Teams, in quanto ben integrato con altri servizi MS che abilitano la collaborazione remota, la modifica e la memorizzazione di documenti/file).

La durata dell'evento di Kick-off è suscettibile a una serie di vincoli e condizioni che sono tipicamente specifici per la sfida di design. In termini generali, la durata complessiva dell'evento può variare tra 3 e 6 ore. Questo intervallo di tempo potrebbe essere necessario per accogliere gli interventi che il partner industriale considera essenziali per aumentare la conoscenza dei partecipanti al livello richiesto per consentire loro di progettare soluzioni in modo competente. Nel caso in cui la durata prevista dell'evento superi le 3 o 4 ore, si suggerisce fortemente di svolgere l'evento in due giorni successivi (ad es. 2,5/3 ore ciascuno).

2.2.2. Fase 1 – Identificazione e chiarificazione del problema

La Fase 1 richiede ai diversi team che affrontano la sfida di design di trasformare i requisiti di design ricevuti insieme alla presentazione/descrizione della sfida in un'opportunità di design, supportata da evidenze che emergono dal mercato, sia in termini di domande dei clienti che di opportunità tecnologiche. Questa fase è cruciale, poiché comprendere il mercato aiuta ad allineare i prodotti futuri con le esigenze e le aspettative dei consumatori, mentre la ricerca su tecnologia e standard garantisce che le soluzioni siano innovative e fattibili all'interno dei framework attuali. La Figura 3 descrive visivamente gli elementi di base che caratterizzano queste fasi, sia come output, che come informazioni da elaborare e trattare durante questa fase.

Phase 1: Problem clarification – fuzzy front end

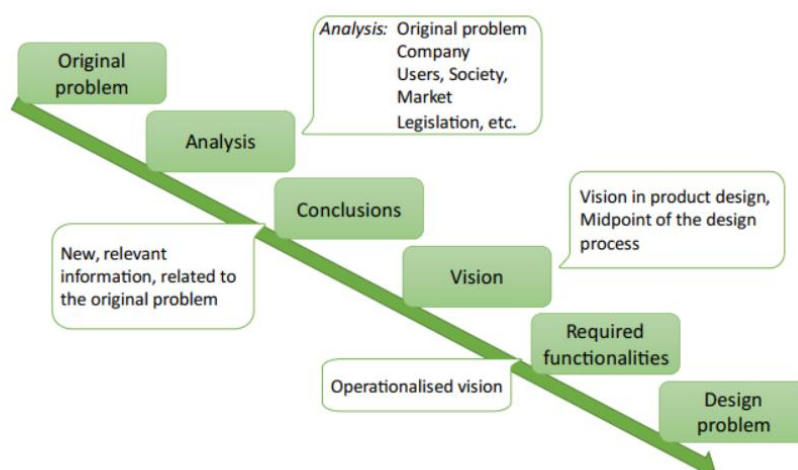


Figure 3: The sequence (iterations are not explicitly shown) of tasks/actions that characterize the phase of problem clarification. Each team needs to examine the problem provided by the industrial partner and transform its definition into a design problem (with related subproblems).

La fase inizia subito dopo la conclusione del Kick-off, poiché il problema, presentato nella sua formulazione originale proposta dal partner industriale, è stato ampiamente discusso in apposite fasce orarie.

In questa fase, gli studenti traggono principalmente beneficio dall'introduzione di concetti che li supportano nel raggiungimento degli output attesi:

- Metodi di analisi di mercato;
- Ricerca e scouting tecnologico (con fondamentali sulla ricerca di brevetti);
- Metodi di design centrati sull'utente;
- Decomposizione funzionale;



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

- Identificazione e caratterizzazione dei requisiti.

Il consorzio affronta solitamente questi argomenti presentando approcci per determinare fattori contestuali e orientati all'utente (ad es. analisi PESTEL, framework di osservazione AEIOU, segmentazione di mercato e analisi della concorrenza, oltre a metodi basati sull'empatia come personas e mappe dell'empatia). Le ricerche orientate alla tecnologia servono principalmente a far comprendere ai partecipanti quali siano le loro libertà operative in un settore tecnologico specifico (ad es. verificano quali brevetti esistenti impediscono ulteriori sviluppi), oltre a permettere loro di scoprire soluzioni utili che possono provare a implementare o da cui trarre ispirazione per la loro sfida di design.

Questi temi possono essere trattati attraverso una serie di lezioni svolte in un breve periodo (all'interno della stessa settimana) per favorire l'integrazione dei contenuti tra di loro e in prossimità del primo hackathon (prima di esso) per fornire ai partecipanti un'opportunità quasi immediata di applicazione e testing. Gli argomenti evidenziati sopra vengono generalmente presentati in 2 o 3 lezioni della durata di 90-120 minuti ciascuna. Le lezioni, tenute in remoto, sono registrate per consentire agli studenti che non possono partecipare di rivederle e riallineare le conoscenze. Per alcuni temi specifici, le lezioni potrebbero essere preregistrate per permettere agli studenti di guardarle e poi partecipare a sessioni di domande e risposte con l'insegnante.

Con l'inizio dell'hackathon, i partecipanti di ciascun team mettono insieme i risultati delle loro ricerche. Questo sforzo collaborativo è essenziale per sintetizzare le informazioni, consentendo ai team di unire la loro conoscenza e creatività collettive. L'obiettivo principale qui è realizzare un brainstorming in modo efficace e ottenere tre visioni di prodotto distinte. Questo compito, sebbene sia vicino alla generazione di idee, non è un surrogato o una versione preliminare dello sviluppo del concept. I partecipanti, per essere sia visionari che radicati nelle realtà della ricerca di mercato e tecnica alla fine del progetto, non dovrebbero puntare a creare soluzioni finali in questa fase. Educatori e mentori dovrebbero incoraggiare gli studenti a generare idee e concetti di soluzione effettuando un brainstorming esclusivamente (almeno per questa fase), con l'obiettivo di estrapolare i requisiti da quelle soluzioni, per corroborare le visioni.

La co-evoluzione di problema e soluzione è un fenomeno ben documentato nella letteratura. Il cervello umano rielabora progressivamente le informazioni riguardanti il problema e la sua formulazione generando soluzioni che riescono ad affrontarli parzialmente, in un circolo virtuoso. Questo processo è estremamente potente sia per l'analisi del problema che per la generazione di soluzioni, poiché sfrutta un processo di pensiero naturale e consolidato. Le soluzioni generate, specialmente nelle sessioni di brainstorming collaborativo, aiutano i partecipanti a generare un modello condiviso del problema mentre emergono insieme idee e concetti: questi elementi diventano cruciali per l'identificazione dei requisiti di design. D'altra parte, lo stesso processo è essenziale per identificare soluzioni adeguate, poiché questo avviene quando un'idea proposta



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

corrisponde perfettamente ai requisiti che caratterizzano le condizioni per considerare risolto il (design) problema.

Pertanto, una parte essenziale di questa fase vede il team lavorare per specificare i requisiti di prodotto, il che comporta una discussione dettagliata su cosa i prodotti immaginati dovrebbero raggiungere, i problemi che mirano a risolvere e i benefici che offriranno agli utenti finali. Definire il tipo di prodotto è un altro obiettivo chiave, richiedendo ai team di articolare una visione chiara per la categoria di prodotto e come si inserisce nel panorama di mercato esistente. Il processo si addentra quindi nell'identificazione delle (sotto)funzioni e nella costruzione di un modello funzionale, compiti vitali per scomporre sistemi complessi in componenti gestibili nelle fasi successive del progetto. Questo modeling è la spina dorsale dello sviluppo del prodotto, guidando i team nella comprensione di come le varie parti del prodotto lavoreranno insieme per svolgere le funzioni necessarie. Le funzioni richieste dovrebbero emergere in questa fase, ma i partecipanti devono anche essere avvertiti che nuove funzioni emergeranno non appena inizieranno a consolidare i concetti nella fase successiva del progetto.

Da un punto di vista pratico, l'hackathon si svolge in un ambiente remoto, così come l'evento di kick-off. Ciò significa che la durata dell'evento non può essere la stessa proposta per un evento dal vivo. Tuttavia, è necessario sottolineare che la consegna degli output potrebbe richiedere durate prolungate. Per questo motivo, il consorzio PRO HACKIN' suggerisce che l'hackathon abbia una durata complessiva di circa 8 ore, distribuite su un paio di giorni consecutivi. Per ridurre le limitazioni derivanti dalla necessità di sincronizzare le agende di studenti provenienti da 4 paesi diversi, il consorzio suggerisce anche che questo hackathon online si svolga nella parte finale del pomeriggio, coprendo potenzialmente 3 o 4 ore al giorno (ad es. 15-19h o 16-20h). Entrambi gli incontri dovrebbero essere aperti e chiusi dallo staff del progetto, siano essi professori o coach. Durante le aperture è rilevante richiamare gli obiettivi dell'intera fase e dell'hackathon, sia in termini di output da generare che di obiettivi di apprendimento da raggiungere. Durante le sessioni di chiusura, il personale educativo dovrebbe stimolare i partecipanti a riflettere su ciò che hanno fatto, come hanno svolto le loro attività e le criticità per consolidare l'apprendimento.

Dopo gli intensi sforzi collaborativi e creativi del primo hackathon, agli studenti viene presentata l'opportunità di interagire con l'azienda durante una sessione di revisione del design. Questo è un momento cruciale in cui gli output preliminari della fase 1 vengono esaminati e raffinati. Gli studenti chiariscono e sviluppano ulteriormente i requisiti funzionali, assicurandosi che le visioni siano non solo innovative, ma anche tecnicamente ed economicamente valide. Al termine della sessione di revisione del design, l'azienda seleziona la migliore visione per ciascun team e fornisce loro suggerimenti e ulteriori vincoli da considerare per proseguire nello sviluppo del progetto nella



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

fase successiva. Questi incontri durano complessivamente circa 2 ore, per consentire ai team un tempo di revisione del design di 25-30 minuti ciascuno.

2.2.3. Fase 2 – Concettualizzazione

La Fase 2 riguarda la generazione e lo sviluppo di concept di design da parte del team di progettazione. In termini di elaborazione delle informazioni, i membri del team devono partire dalle funzionalità richieste per soddisfare il problema fornito dal partner industriale e trasformarlo in un problema di design. Questo è caratterizzato da requisiti funzionali ingegneristici che, da un lato, fungono da guida per la selezione delle migliori tecnologie, principi di funzionamento e meccanismi da implementare nella soluzione, orientando così la scelta delle tecnologie. Dall'altro lato, consentono di stimare l'idoneità della loro integrazione, fornendo criteri misurabili per confrontare le prestazioni della soluzione.

Questo processo avviene tipicamente tra la fine della prima revisione con il personale dell'azienda per valutare l'esito della Fase 1 e l'inizio del secondo hackathon.

Successivamente, i team si incontrano per il product hackathon e producono concetti per generare l'output richiesto per questa fase. Durante l'hackathon, i team ideano e sviluppano concetti di soluzione attraverso tecniche che sfruttano metodi basati sul brainstorming per la generazione di idee (ad es. Brainwriting, 3-6-5, Braindrawing, SCAMPER, 5W&1H, ecc.) e tecniche di design per analogia (ad es. Design Ispirato alla Natura, stimolazione creativa basata su brevetti, ecc.). La definizione dei solution concepts avviene tipicamente come un processo accumulativo che raccoglie soluzioni parziali capaci di affrontare uno o più (comunque pochi) sottoproblemi specifici o di fornire specifiche sottofunzioni. Alcune di queste soluzioni parziali affrontano problemi diversi, mentre altre si concentrano sullo stesso sottoproblema. Queste ultime, pertanto, competono con le altre soluzioni nello stesso sottoinsieme per l'implementazione nel sistema tecnico finale.

Questo approccio richiede, da un lato, l'introduzione di tecniche per la rappresentazione dei problemi e delle soluzioni (ad es. la Rete di Problemi di OTSM-TRIZ). Dall'altro lato, richiede l'introduzione di tecniche per la combinazione e/o integrazione delle soluzioni parziali in un unico solution concept. Combinazioni diverse di soluzioni parziali possono dar vita a solution concepts molto differenti che potrebbero competere tra loro o coprire segmenti di mercato diversi. A tal fine, tutti i team traggono vantaggio dall'adozione di grafici/matrici morfologici che aiutano nella selezione delle soluzioni parziali rilevanti da combinare. I team di co-design, infine, forniscono una valutazione preliminare dei loro concetti di prodotto attraverso criteri misurabili basati sui requisiti stabiliti all'inizio. Questi consentono di classificare quantitativamente le soluzioni sulla base della percezione qualitativa della loro capacità di soddisfare i requisiti.

L'ultima fase di questo processo (in particolare il raffinamento e la valutazione del concetto) potrebbe anche avere luogo dopo la conclusione dell'hackathon, nel caso in cui lo sviluppo dei concetti di soluzione richieda ulteriori sforzi e una durata più lunga.

Phase 2 - Conceptualization

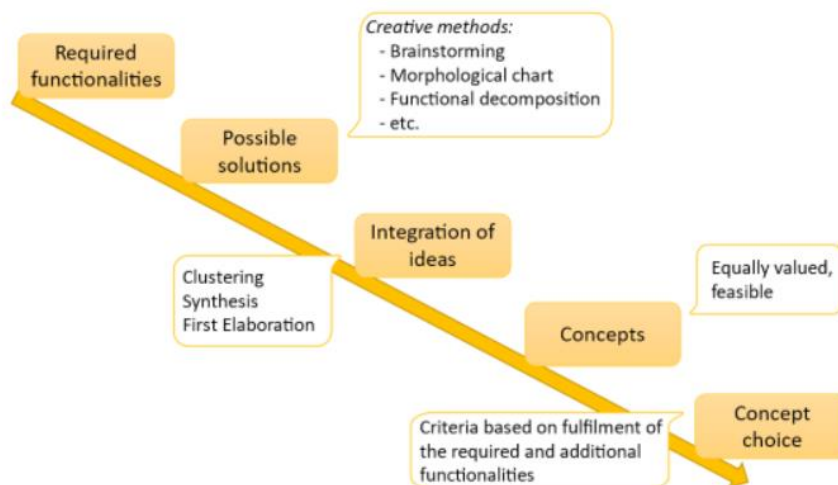


Figure 4: The sequence (iterations are not explicitly shown) of tasks/actions that characterize the phase of conceptual design. Each team needs to define which partial solutions might address the design requirements emerged from the outcomes of Phase 1 and integrate them into a system that globally addresses the original problem set by the industrial partner.

Per un hackathon proficuo, gli studenti devono già essere familiari con i metodi e gli strumenti di design dai quali potrebbero trarre maggiore beneficio, che il consorzio suggerisce loro di sfruttare. Per questo motivo, anche durante questa fase, i relatori del consorzio tengono lezioni a distanza per coprire i seguenti argomenti (i temi già presentati nella fase 1 potrebbero essere ripetuti qui nel caso non fossero stati introdotti durante la prima parte del progetto di design):

- Ricerca e scouting tecnologico (con nozioni fondamentali sulla ricerca di brevetti);
- Identificazione e caratterizzazione dei requisiti;
- Decomposizione funzionale;
- Metodi di generazione di idee;
- Mappatura del problema e della soluzione;
- Formulazione e valutazione del concetto.

Per quanto riguarda l'organizzazione delle lezioni remote nella Fase 1, le lezioni nella Fase 2 generalmente trattano più di un argomento all'interno dello stesso evento, la cui durata complessiva rimane tra i 90 e i 120 minuti. Coerentemente con la Fase 1, si svolgono anche pochi giorni prima dell'hackathon.

La Fase 2, diversamente dalle altre, è quella che beneficia maggiormente di un'interazione più stretta tra i membri del team. Nell'ambito dell'implementazione del progetto Erasmus+, sono



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

previsti brevi periodi di mobilità per studenti ed insegnanti/educatori, il che risponde perfettamente alla necessità di permettere ai team di co-design di interagire nella vita reale. Per questo motivo, il periodo di mobilità dell'Erasmus+ coincide con il momento del secondo hackathon, che dovrebbe svolgersi nella posizione più conveniente per facilitare la partecipazione dei co-designer. Nel contesto del progetto PRO HACKIN', l'hackathon dal vivo si svolge in uno dei paesi del consorzio, come previsto.

Durante i giorni dell'hackathon dal vivo, i team saranno coinvolti in sessioni estremamente intensive di design collaborativo. La durata dell'hackathon dal vivo dipende da una vasta gamma di fattori, che includono:

- La specifica sfida di design;
- La disponibilità del partner industriale a fornire supervisione continua o sporadica durante l'evento;
- La disponibilità di sale riunioni attrezzate che consentano sessioni di co-design proficue durante eventi di un'intera giornata;
- La disponibilità del personale del progetto per tutta la durata dell'evento.

I product hackathon dal vivo all'interno del progetto PRO HACKIN' possono variare da una giornata lavorativa completa (8 ore) a più di 2 giorni lavorativi (ad es. 16/18/20 ore). A seconda della durata dell'hackathon, la pianificazione può essere concentrata in un solo giorno o distribuita su un paio di giorni. Questi eventi sono intensivi in termini di tempo e pertanto si suggerisce che gli studenti si auto-organizzino nella pianificazione delle attività, nonché nella gestione delle pause e nei tempi per mangiare/bere.

Prima che la Fase 2 termini, i team hanno la possibilità di presentare i loro progressi al personale dell'azienda durante il secondo incontro di revisione del design (con durate simili a quelle della Fase 1). Qui i team presentano una selezione dei loro migliori concept (tipicamente 3-5) per la valutazione da parte del partner industriale. In questa fase, il partner industriale raccoglie i concept generati da tutti i team e ascolta le loro presentazioni. Successivamente, il partner industriale definisce internamente le migliori opzioni per ciascun team e comunica questo a tutte le parti interessate, in modo che i team possano continuare lo sviluppo prima dell'inizio del terzo hackathon nella Fase 3.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

2.2.4. Fase 3 – Prototipazione virtuale

Una volta presentati i concept e selezionato quello migliore per ciascun team dal partner industriale per proseguire con lo sviluppo, i membri del team tornano a uno dei temi a cui sono stati esposti all'inizio del loro percorso accademico come studenti di ingegneria industriale: la modellazione 3D. Nella terza fase del progetto, infatti, gli studenti forniscono una struttura più chiara alla loro soluzione identificando il layout generale dei sottosistemi (a meno che non sia già emerso prima della fine della seconda fase).

Qui devono principalmente identificare i sottosistemi e le parti del prodotto rilevanti, definire le loro interazioni e interfacce per formalizzare il layout finale della soluzione in un modello CAD 3D che rappresenta visivamente il prototipo incorporato, seppur virtualmente, necessario per una stima preliminare dell'intera soluzione.

In questa fase del progetto, quindi, gli studenti necessitano di conoscenze, competenze e abilità relative alla modellazione 3D. A tale scopo, il consorzio offre alcune lezioni aggiuntive che consentono anche di armonizzare le conoscenze tra i diversi membri del team. Queste lezioni coprono i temi del Computer Aided Design, del Computer Aided Engineering e delle simulazioni. La loro durata e pianificazione nel corso della fase sono coerenti con quanto già presentato per le Fasi 1 e 2.

Con riferimento alla Figura 5, le cui caselle blu descrivono un'attività di prototipazione completa fino alla produzione e assemblaggio di un prototipo fisico, emerge chiaramente che all'interno del progetto PRO HACKIN' il corso si concentra sulle attività fino all'embodiment e all'implementazione dei principi di progettazione preliminare. Questo avviene poiché la fase di prototipazione fisica è estremamente dispendiosa in termini di tempo in una vasta gamma di ambiti applicativi e si presentano poche opportunità per testare funzionalmente una soluzione con un prototipo fisico. La scelta di interrompere il processo di sviluppo alla fase di prototipazione virtuale, in ogni caso, assicura che gli studenti acquisiscano la maggior parte delle conoscenze e delle competenze essenziali necessarie per coprire le sezioni del processo di sviluppo del prodotto che vengono più frequentemente trascurate nei programmi di studio tradizionali in ingegneria meccanica.

Phase 3 - Virtual Prototyping

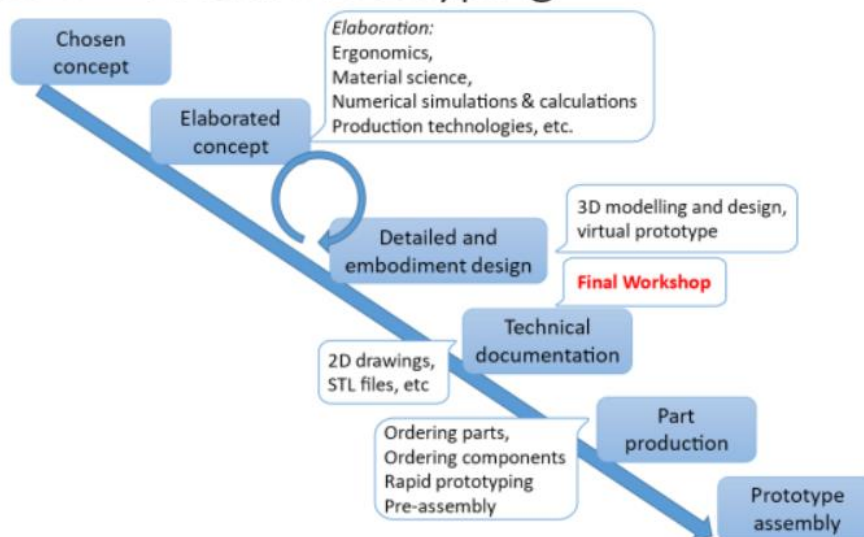


Figure 5: The sequence (iterations made explicit just between concept elaboration and embodiment design) of tasks/actions that characterize the phase of virtual prototyping. Each team needs to define which subsystems and parts might compose the product concepts proposed for the final solution and integrate them into a well modelled 3D assembly.

I design team, in linea di principio, possono iniziare a sviluppare le parti specifiche del loro assemblaggio 3D subito dopo la conclusione della seconda riunione di revisione e pianificare la suddivisione del lavoro tra i membri del team. A tale scopo, gli studenti sfruttano sistemi CAD collaborativi che consentono interazioni sincrone e concorrenti all'interno dello stesso file, a differenza della maggior parte delle soluzioni PLM esistenti.

Durante l'hackathon, che questa volta si svolge in remoto, gli studenti possono decidere di concentrarsi sulle attività che considerano più cruciali per finalizzare le loro proposte per l'azienda. L'insieme delle attività spazia dalla definizione delle parti del sistema all'integrazione delle stesse all'interno del file di assemblaggio 3D. Questo dipende principalmente dalla disponibilità di tempo dei membri del team prima dell'hackathon e dalla loro motivazione a concludere il progetto con successo. Le squadre che hanno lavorato regolarmente tra i due hackathon probabilmente arriveranno a questo stadio con la maggior parte dei sottosistemi già sintetizzati in un modello CAD 3D. Al contrario, quelle squadre i cui membri hanno affrontato le proprie mansioni solo sporadicamente potrebbero dover coprire più aspetti durante il terzo hackathon. Per questo motivo, l'identificazione della durata appropriata per questa fase richiede una chiara comprensione delle condizioni lavorative e degli sforzi prodotti da ciascun team. Tuttavia, il consorzio PRO HACKIN' suggerisce che la durata del terzo hackathon sia coerente con quella del primo. Questo dovrebbe essere comunicato in anticipo agli studenti, affinché possano pianificare la parte rimanente del lavoro senza la necessità di affrettarsi per concludere e generare quanto atteso.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

I risultati vengono poi presentati all'azienda per un'ultima tornata di feedback prima dell'evento finale. Durante questa terza riunione di revisione del design (con la stessa durata proposta per le altre due fasi), le squadre di design espongono le loro soluzioni progettuali all'azienda, al fine di mostrare i loro punti di forza e peculiarità rispetto al problema originale. Il personale del partner industriale fornisce commenti immediati alle squadre, affinché possano perfezionare i loro concetti prima dell'evento finale e correggere eventuali errori concettuali o pratici.

2.2.5. Evento finale

L'evento finale rappresenta il momento conclusivo dell'intero corso al termine del semestre. Si svolge in un'unica data e con una durata limitata, offrendo ai partner del consorzio l'opportunità di richiamare il generale scopo del progetto e dell'intero corso a cui hanno partecipato gli studenti. Questo dovrebbe consentire agli studenti di apprezzare l'opportunità che hanno avuto e che fortunatamente hanno colto con entusiasmo. I contenuti rilevanti da presentare durante l'introduzione a questo evento riguardano l'intero processo di sviluppo nel quale hanno giocato un ruolo attivo, così come i risultati di apprendimento ottenuti al termine del corso. Si sottolinea anche il ruolo dell'azienda, partner industriale che ha supportato gli studenti fornendo una sfida progettuale, presentazioni di esperti e riunioni di revisione del design.

Le squadre di co-design sono poi invitate a presentare le loro soluzioni a un pubblico generale, includendo anche membri delle squadre con cui competono per la sfida progettuale. Questo aiuta gli studenti a comprendere la capacità dell'approccio di generare, per lo stesso problema generale, una serie di diversi concetti di soluzione che, pur essendo differenti, affrontano il medesimo problema. Al termine di ogni presentazione, l'azienda può porre domande alle squadre, apprezzando o mettendo in discussione le loro scelte e/o risposte.

Alla fine del turno di presentazioni, la commissione di valutazione per la sfida progettuale, composta esclusivamente da membri dello staff aziendale, assegna il premio dell'azienda alla squadra che propone la migliore soluzione in termini di potenziale innovativo e qualità del design. Questa valutazione tecnica da parte degli esperti contribuisce a descrivere la qualità del lavoro svolto dagli studenti e deve quindi essere considerata, insieme ai fattori menzionati nella Sezione 1, per la valutazione e la classificazione delle soluzioni.

2.3. Ruoli e responsabilità

L'organizzazione del corso richiede la cooperazione sinergica di diverse discipline per garantire il successo sia nell'acquisizione di conoscenze che nella qualità delle soluzioni generate. Questo approccio multidisciplinare arricchisce l'esperienza formativa e migliora i risultati finali.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

2.3.1. Partner industriale

Il partner industriale fornisce un tema per la sfida del product hackathon, che si articola in diversi obiettivi per ciascuna fase del processo. Insieme al personale accademico (professori e coach/mentori), il partner definisce un argomento di interesse e struttura la sfida progettuale sotto forma di un design brief. Esperti del partner industriale offrono inoltre presentazioni su conoscenze specifiche del settore agli studenti, rimanendo disponibili per domande e revisioni dei risultati dopo ogni hackathon.

2.3.2. Studenti

Gli studenti lavorano in team sulle sfide durante gli hackathon, richiedendo una preparazione in discipline di ingegneria meccanica, una comprensione di base del processo di sviluppo del prodotto e competenze in CAD/CAM. Gli studenti particolarmente motivati possono essere identificati e reclutati scegliendoli tra i migliori dei corsi universitari precedenti e attraverso attività di pubblicizzazione all'interno dell'università, come affissioni sulle bacheche, utilizzo dei social media del consiglio studentesco e passaparola. Dall'esperienza pratica, abbiamo appreso che gli studenti sono particolarmente interessati al corso se il partner industriale ha una buona reputazione.

2.3.3. Coach/Mentori

I coach inizialmente facilitano le attività di team-building e introducono gli studenti al flusso di lavoro e agli strumenti da utilizzare durante tutte le attività. Durante gli hackathon, richiamano gli obiettivi e i metodi, offrendo supporto nella gestione del tempo. Resteranno disponibili in qualsiasi momento per fornire feedback metodologici e valutare la fattibilità tecnica delle soluzioni proposte. Inoltre, promuovono la collaborazione e guidano la riflessione finale sull'esito del lavoro di squadra e sul processo di design.

2.3.4. Professori

I coach devono fornire supervisione generale sulle attività del team per tutto il semestre. Quando la situazione richiede un'integrazione di conoscenze specifiche per affrontare la sfida progettuale, tengono anche lezioni tematiche per colmare eventuali lacune di conoscenza che gli studenti devono affrontare.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

2.3.5. Manager

Organizzano l'attività in termini di gestione. In breve, le funzioni principali possono essere riassunte nei seguenti punti:

- Stabilire la relazione con il partner industriale
- Negoziare una sfida progettuale
- Definire un calendario di attività per consentire la partecipazione di tutti i profili coinvolti
- Pianificare chiamate e riunioni per facilitare l'esecuzione delle attività tra i vari profili
- Facilitare la logistica in loco durante gli eventi dal vivo

3. Come implementare un Product Hackathon nella pratica

La seguente sezione integra la descrizione della procedura per implementare un corso basato su hackathon PBL in un contesto geograficamente distribuito, offrendo una serie di brevi consigli che i lettori possono considerare come ulteriore guida.

Questi consigli sono presentati in modo conciso poiché questo documento si propone di fungere da guida tecnica per l'implementazione in contesti operativi reali, dove l'apprendimento attivo e centrato sugli studenti riveste la massima importanza, indipendentemente dal dominio di applicazione (ad esempio, ingegneria meccanica e altre branche ingegneristiche, così come discipline diverse come la medicina, ecc.).

La Sezione 4 fornisce una panoramica generale della tempistica suggerita per attivare e avviare ciascun passo organizzativo e un riepilogo grafico delle attività successive.

3.1. Prima dell'inizio del corso

Questa breve sezione fornisce in grassetto un insieme di azioni e attività necessarie che gli organizzatori di un Product Hackathon devono considerare nell'ambito di un corso basato su hackathon PBL per lo sviluppo di prodotti innovativi. Questi suggerimenti possono essere utili anche per supportare l'organizzazione di hackathon di prodotto in generale, poiché molte delle attività inerenti sono sostanzialmente simili in diversi ambiti e settori di applicazione rispetto all'ingegneria meccanica.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Costruire un team di coach

- Reclutare coach privilegiando la loro esperienza nella progettazione ingegneristica sistematica e come supervisori/facilitatori di design.
- Fornire ai coach una o più sessioni di allineamento delle conoscenze.
- Abilitare i mentori a supportare l'organizzazione degli hackathon.
- Far conoscere ai coach gli obiettivi di apprendimento previsti per il corso.

Reclutare un partner industriale / esperti

- Ipotizzare gli interessi degli studenti e scegliere un partner industriale che copra il settore.
- Contattare il partner e proporre una collaborazione nell'attività educativa.
- Evidenziare i benefici reciproci (iniziativa di open innovation e miglioramento dell'apprendimento per gli studenti).
- Chiarire le aspettative e i ruoli.

Definire le sfide con il partner industriale

- Perché il problema è un problema?
- Chi dovrebbe beneficiare della soluzione?
- Qual è l'obiettivo?
- Come dovrebbero gli studenti raggiungere l'obiettivo?

Organizzare conferenze e interventi di esperti

- Riflettere sui temi del corso e selezionare i migliori candidati per conferenze remote accattivanti.
- Verificare la disponibilità degli esperti durante l'esecuzione del progetto e in riferimento al momento previsto in cui dovrebbe avvenire la conferenza/intervento.

4. Strategia di implementazione passo-passo

La seguente panoramica fornisce una guida passo-passo su come implementare hackathon di prodotto nei corsi regolari di sviluppo di prodotto, partendo dalla fase iniziale di ricerca di un partner industriale.

