

Relazione di progetto: PotNet

Raffaele Battipaglia Matteo Di Lorenzi Mattia Mazzoli
Primiano Mazzearella Luca Marchegiani

20 dicembre 2021

1 Executive summary

Greengrass è una *startup* nata nel 2021 che si occupa di *coltivazione sostenibile* e formata da cinque giovani ragazzi: Raffaele, Matteo, Mattia, Primiano e Luca. Nel seguente report presentiamo il nostro progetto **PotNet**, un prodotto innovativo che supporta le persone nell'approccio alla coltivazione.

Siamo partiti da un'analisi dettagliata del problema che vogliamo risolvere con il nostro prodotto, dopo aver condotto alcune piccole indagini sulla attitudine e le abitudini di un esiguo campione di persone in merito al tema coltivazione.

Terminata questa fase di analisi, considerando i dati emersi dal sondaggio, abbiamo iniziato a pensare ad un dispositivo innovativo, installabile su vasi già esistenti, che fornisca assistenza e monitoraggio durante la crescita delle piantine. Dunque, siamo passati ad analizzare il settore di riferimento per capire la possibile redditività del nostro prodotto e i principali competitors e prodotti sostitutivi.

A questo punto, abbiamo esaminato i bisogni del mercato identificando dei possibili target di riferimento per il nostro dispositivo ed eseguendo alcune stime di mercato. Individuate delle possibili categorie di acquirenti, ci siamo concentrati sulle modalità di vendita del prodotto al cliente finale, stimando anche dei possibili costi in considerazione con quelli di produzione. In aggiunta, abbiamo deciso di fornire anche dei servizi aggiuntivi a pagamento con canone mensile che migliorano ed estendono le funzioni di PotNet nella versione base.

Terminate le fasi di analisi di settore e di mercato, non rimaneva che delineare in modo preciso le funzionalità che PotNet, avviando, quindi, l'analisi tecnologica del prodotto. A questo proposito, ha iniziato a prendere forma una primo schizzo di architettura logico-fisica, con una prima forma di progettazione del sistema software.

Al fine di ottimizzare le successive fasi di produzione e realizzazione, ci siamo dedicati alla pianificazione delle attività necessarie, partendo dalla progettazione dettagliata dei sistemi.

Una volta messo a punto un planning efficiente, grazie alla collaborazione con *Almalabor*, siamo riusciti a realizzare anche il primo prototipo fisico di PotNet, in cui è stato integrato anche la primissima build del substrato software. Questo basilare prototipo di PotNet, ovviamente, non essendo una versione finale, ha il solo scopo di dimostrare l'operatività base di PotNet, ma le versioni finali del prodotto godranno di tutte le funzionalità presenti in fase di progetto, e di un design certamente molto più accattivante.

Per concludere, dopo aver mostrato il funzionamento del prototipo, partirà il processo di pubblicizzazione e, quindi, potranno avviarsi le collaborazioni e, quindi, le produzioni, per terminare con la vendita al dettaglio.

2 Definizione del problema da risolvere

Già negli anni '80, si iniziò a definire il concetto di *agricoltura di precisione*: un insieme di strategia e strumenti in grado di migliorare la produttività del suolo grazie all'impiego di sistemi satellitari e georeferenziati. È stato, quindi, l'inizio del binomio *tecnologia-agricoltura*, rafforzato con il termine *agricoltura digitale*, fino ad arrivare all'*agricoltura 4.0*¹.

Questa innovazione tecnologica, perlomeno inizialmente, ha interessato specialmente le *grandi coltivazioni*, come quelle di aziende agricole specializzate, o grandi orti, anche se negli ultimi anni si stanno affacciando sul mercato alcuni tentativi di portare queste innovazioni anche all'interno di ambienti domestici.

Moltissimi privati, nella propria abitazione, dispongono di piante o vorrebbero averle, specialmente in questi tempi in cui la pandemia e le restrizioni dovute ad essa hanno fatto sì che la coltivazione di piccoli spazi verdi, abbia assunto un ruolo fondamentale per i cittadini. Infatti, secondo il sito *businessintelligencegroup*², "oltre il 60% delle persone che possiede un'area green (giardino, ma anche terrazzo, veranda o orto) la apprezza e la sfrutta con molta più frequenza rispetto al passato"

Tuttavia, le piante sono organismi delicati che, dunque, hanno bisogno di cure costanti, di attenzioni ma anche di competenze. In quest'ottica, la diffusione di dispositivi intelligenti a supporto della *coltivazione domestica* di piccole piante, è fondamentale per supportare gli appassionati, ma anche le persone che vorrebbero avvicinarsi al mondo *green*.

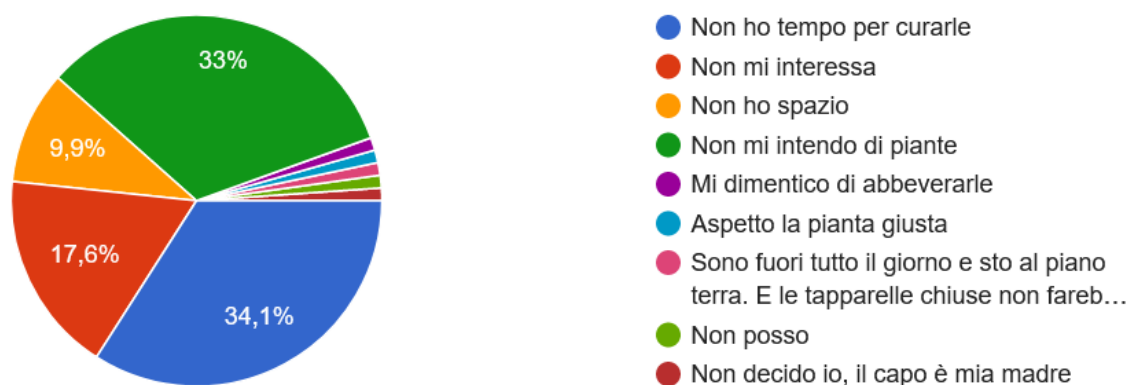


Figura 1: Dati raccolti sulle motivazioni di chi non dispone di piante nella propria abitazione

Una piccola indagine svolta da noi mostra che, su un campione di 269 privati, quasi il 35% non ha una piantina in casa e che, di questi, la maggior parte non ha tempo o competenze (fig.1). Risulta chiaro, allora, che molte persone *vorrebbero* avere una o più piantine in casa, ma non possono a causa dei motivi che abbiamo appena mostrato.

In quest'ottica, nasce un forte bisogno di qualcosa che possa aiutare queste persone a colmare le carenze di tempo e competenze, in modo da permettere anche a loro di godere dei benefici che scaturiscono dalla coltivazione di una pianta, senza, però, fargli *perdere il contatto* con il senso stesso di quest'arte: in pratica, serve un supporto che *semplifichi e automatizzi* la coltivazione domestica, senza, però, sostituirsi completamente all'uomo.

¹<https://www.bioaksxter.com/it/nuove-tecnologie-inizia-l-era-dell-agricoltura-4-0?module=blog&operazione=nuove-tecnologie-inizia-l-era-dell-agricoltura-4-0>

²<https://www.businessintelligencegroup.it/quanto-vale-il-mercato-del-giardinaggio-in-italia/>

Se, infatti, coloro che non sono immersi nel mondo dell'agricoltura lamentano l'assenza di tempo e competenze, anche gli appassionati potrebbero trarre notevole beneficio da meccanismi di supporto alla crescita delle proprie piantine, dato che potrebbero dargli l'opportunità di estendere il *proprio orticello* e, magari, anche il bagaglio di conoscenze, permettendo di sperimentare *nuovi mondi verdi*.

Pertanto, a questo proposito nasce il bisogno di qualcosa che sia utilizzabile anche da chi dispone di proprie attrezzature, e quindi vasi, di cui magari non vuole sbarazzarsi. Dunque, riteniamo che l'adattabilità sia un problema molto importante e da non sottovalutare.

Per concludere, possiamo sintetizzare i principali problemi che abbiamo identificato ed esposto, in questi tre punti chiave:

1. **Pochi prodotti *entry level*** a supporto della coltivazione di *piccola/media taglia*;
2. **Tempo e competenze necessarie**, perché da piccole indagini è emerso che spesso le persone non hanno tempo di occuparsi delle piante oppure, in quanto organismi delicati, denunciano di non avere le competenze necessarie per prendersene cura;
3. **Scarsa adattabilità** dei prodotti già esistenti che in numerosi casi richiedono attrezzature specifiche (come interi vasi o serre).

3 Presentazione della soluzione proposta (in termini generali)

3.1 Descrizione generale

La soluzione che proponiamo è **PotNet** ed è un **dispositivo intelligente che supporta gli utenti nella crescita delle proprie piante**. In figura 2 è possibile vedere un primo prototipo che mostra il principale punto di forza di PotNet: l'**adattabilità**, che ne fa un dispositivo assolutamente *smart*, insieme con la facilità di utilizzo.

PotNet, infatti, si infila nei vasi comunemente presenti nelle abitazioni e, una volta a contatto con il terriccio, inizia a **monitorare i parametri vitali della pianta** che controlla. Dopo averlo connesso ad internet, tramite la sua interfaccia web o grazie all'integrazione con Telegram è possibile informare PotNet su quale sia la pianta in crescita nel vaso: ha così inizio il monitoraggio e l'utente sarà avvisato nel caso in cui uno dei parametri vitali della pianta superi i valori di norma.

Quando si ha voglia, inoltre, è possibile chiedere a PotNet lo stato della sua pianta e ricevere suggerimenti per una corretta crescita.



Figura 2: PotNet

3.2 La regola del C³

PotNet segue la **regola del C³**:

- **Controllo**

PotNet monitora continuamente tutti i parametri vitali della pianta e si accorge subito di qualche variazione o cambiamento significativo. Per ora, si controllano:



Figura 3: La regola del C³

- *temperatura* dell’ambiente che circonda la pianta;
- *umidità* del terreno;
- *luminosità* che arriva alla pianta.
- **Consigli**
PotNet mostra all’utente alcuni consigli personalizzati utili per trattare correttamente la sua pianta in modo che questi possa prendersene cura nel migliore dei modi.
- **Comunicazione**
PotNet comunica con l’utente grazie a *Telegram*, inviando immediatamente delle notifiche qualora sia richiesto l’intervento dell’utente (ad esempio perché il terreno è troppo asciutto e la pianta necessita di acqua). Inoltre, PotNet estende questo tipo di interazione grazie al fatto che è perfettamente integrabile con gli assistenti vocali³.

3.3 Proposizione di valore

La figura 4 mostra il *canvas* della *proposizione di valore* di PotNet.

4 Analisi del settore (analisi competitiva)

Dopo aver svolto un’attenta analisi sulle dinamiche della nostra start-up innovativa e dopo aver avuto anche un riscontro da parte dell’ISTAT, si è arrivati alla conclusione che il nostro settore di riferimento è quello delle **attività di ricerca e sviluppo sperimentale nel campo delle altre scienze naturali e dell’ingegneria**, con codice ATECO **72.19.09**⁴. Svolgendo delle ricerche usando la banca dati AIDA si è visto come questo sia un settore che, in Italia, conta all’attivo 5081 tra grandi aziende e altre start-up innovative. Tra queste, 432 aziende operano sul suolo emiliano e 73 si trovano a Bologna.

4.1 Redditività del settore

Utilizzando i dati estrapolati dalla sopracitata ricerca nel database AIDA si è riscontrato che nel 2020 il settore della ricerca e sviluppo sperimentale nel campo delle scienze naturali e dell’in-

³Nella versione prototipale di PotNet è stata scelta Alexa, ma è prevista anche l’integrazione con l’assistente vocale *Google*

⁴<https://www.codiceateco.it/categoria/ricerca-e-sviluppo-sperimentale-nel-campo-delle-altre-scienze-naturali-e-dellingegneria>

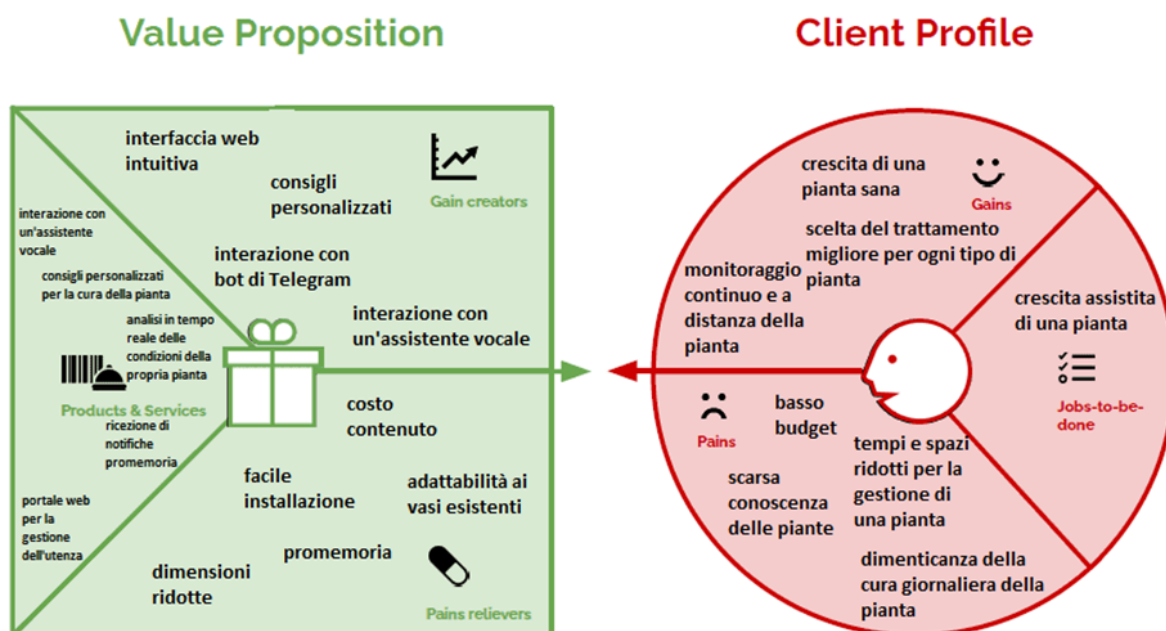


Figura 4: Canvas della proposizione di valore

gegneria ha prodotto un ricavato pari ad 1,8 miliardi di euro, registrando nel periodo che va dal 2016 ad oggi una crescita cumulata annua del 4,66%.

Le aziende leader di questo settore sono:

- **Nuovo Pignone Tecnologie – S.R.L.**

Quest'azienda si occupa attualmente della realizzazione di compressori alternativi, turbine a gas, compressori centrifughi, per la movimentazione di idrocarburi e gas da parte di General Electric. Nel 2020 ha registrato un ricavato di 350 milioni di euro;

- **Iqvia RDS Italy S.R.L.** Quest'azienda collabora con diversi business a livello mondiale e sviluppa soluzioni innovative nell'ambito sanitario. Nel 2020 ha registrato un ricavato di 57 milioni di euro;

- **Generali Jeniot S.P.A.** Quest'azienda ricerca e sviluppa soluzioni innovative nell'ambito dell'Internet of Things e della Connected Insurance. Nel 2020 ha registrato un ricavato di 54 milioni di euro;

- **Cisco Photonics Italy S.R.L.** Quest'azienda si occupa della produzione di componenti elettronici quali antenne, switch e guide d'onda. Nel 2020 ha registrato un ricavato di 37 milioni di euro.

Queste aziende possiedono il 28% della fetta di mercato, indice che il settore delle attività di ricerca e sviluppo sperimentale nel campo delle scienze naturali e dell'ingegneria è abbastanza frammentato.

4.2 Principali competitors

AZIENDA	PRODOTTO	COSTO	FUNZIONALITÀ	LIMITI
Xiaomi	Mi Flower Care Plant Sensor	19,95€	<ul style="list-style-type: none">- Monitoraggio di umidità e fertilità del terreno, temperatura e luce solare;- Dispone di un'applicazione mobile per visionare i dati raccolti;- Database con 6000+ piante;- Storico dei valori della pianta;- Integrabile con sistemi di Smart Home	<ul style="list-style-type: none">- Non ha un sistema di notifiche integrato quando i valori raggiungono dei threshold;- Non è possibile accedere ai dati tramite PC
Wanfei	Flower Care Soil Tester	32,99€	<ul style="list-style-type: none">- Monitoraggio di umidità e fertilità del terreno, temperatura e luce solare;- Compatibile con l'app 'Flower Care';- Connettività al dispositivo mobile tramite Bluetooth;	<ul style="list-style-type: none">- Non ha un sistema di notifiche integrato;- Non dispone di connettività Wi-Fi;- Si può accedere ai dati solo tramite app mobile;- Prezzo più elevato rispetto la concorrenza

4.3 Potenziali entranti

Facendo degli studi su altri settori affini a quello in cui la nostra start-up innovativa lavora, abbiamo identificato alcuni potenziali entranti:

- **Keepy S.R.L.**

Keepy S.R.L. è un'impresa che sviluppa tecnologie, sia software che hardware, da integrare con le esistenti soluzioni relative alle serrature intelligenti per gestire gli accessi e permettere l'apertura di queste serrature da remoto;

- **SoftLabs S.R.L.**

Softlabs S.R.L. è una compagnia che opera nel mondo delle tecnologie digitali e sviluppo di software business, specializzata anche in consulenza tecnologica e project management.

4.4 Prodotti sostitutivi

I prodotti sostitutivi identificati sono:

- **Vasi smart**

I vasi smart sono una categoria di prodotto con dei costi che possono variare tra i 20€ e i 70€. I vasi smart più economici e con un prezzo comparabile a quello del nostro prodotto PotNet sono estremamente limitati nelle funzionalità, includendo quasi esclusivamente un sistema per monitorare il livello di umidità del terreno e, in rari casi, un sistema di

pompaggio automatizzato. Solo i vasi smart top di gamma posseggono lo stesso range di funzionalità di PotNet, mancando comunque di un'interazione con l'utente tramite companion app;

- **Serre smart da interni**

Le serre smart da interni offrono un range di servizi più vasto e di qualità migliore rispetto al nostro prodotto PotNet, ma sono economicamente meno accessibili, una serra smart entry level ha un costo non inferiore agli 80€ mentre le top di gamma possono raggiungere il picco di 260€, e hanno un'occupazione di spazio molto maggiore rispetto a PotNet.

4.5 Fornitori

Sono stati identificati, tra i numerosi possibili fornitori presenti, alcuni fornitori chiave per la produzione del nostro prodotto PotNet:

- **TROLL System**

TROLL System è un'azienda che si occupa della progettazione e della produzione di schede elettroniche personalizzate. Qui potranno essere commissionati dei controllori ad hoc per ottimizzare le prestazioni e le dimensioni dei nostri prodotti;

- **Tedicon**

Tedicon è specializzata nella realizzazione di apparecchiature per la rilevazione della temperatura e di termoresistenze. Potrà essere il nostro fornitore principale di sensori di temperatura da integrare nei nostri PotNet;

- **Bernabe Giorgio S.R.L.**

La Bernabe Giorgio S.R.L. produce diversi tipi di sensori per il controllo dei parametri ambientali e di microcontrollori. I sensori necessari a ricavare i dati dell'ambiente circostante la pianta, come luce solare e umidità, potranno essere forniti da questa attività.

- **VIPIEMME S.P.A.**

Vipiemme S.P.A. è un'impresa specializzata nel produrre una vasta gamma di tipi di batterie e pile. Sarà possibile commissionare a questa azienda la fornitura di batterie per alimentare i nostri dispositivi IoT.

Dopo attenta analisi, abbiamo convenuto di avere un forte potere contrattuale nei confronti dei fornitori data l'elevata possibilità di scelta tra i produttori delle materie prime.

5 Analisi del mercato e profilazione del cliente

5.1 Raccolta dati

Per raccogliere dei dati sui bisogni del mercato, si è scelto di eseguire delle interviste utilizzando gli strumenti messi a disposizione da Google Forms. In particolare, si sono raccolte, su un campione totale stimato di cinquecento persone a cui è stato inviato il questionario, duecentosessantanove opinioni di possibili futuri acquirenti. Dai dati raccolti si è potuto osservare che:

- Il 65% di persone intervistate è in possesso di piante nella propria abitazione e di questi il 40% afferma di trascurare la cura delle proprie piante a causa di dimenticanze o di scarso tempo a disposizione;

- Il 34% degli intervistati che non possiedono piante si dicono poco consoni all'acquisto perché non saprebbero come prendersene cura;
- Il 71% degli intervistati si è detto interessato ad un prodotto che li supportasse nella cura delle proprie piante

5.2 Target di riferimento

Il nostro prodotto, PotNet, è indirizzato principalmente ad un **pubblico di età compresa tra i 18 e i 45 anni** (73%) e abbiamo identificato i seguenti gruppi di acquirenti:

- **Professionals**, come piccoli o grandi agricoltori;
- **Plants enthusiasts**, ossia quelle persone che posseggono piante da appartamento o piccoli orti e hanno una conoscenza sufficiente a prendersi cura delle loro piante;
- **Black thumbs**, quella categoria di persone che non hanno abbastanza conoscenze per potersi prendere cura di una pianta;
- **Busy workers**, sono tutte quelle persone che non riescono a prendersi cura di una pianta a causa del tempo o di dimenticanze dovute dal loro stile di vita;

L'utilizzo del nostro prodotto non è limitato alla sola sfera privata, ma **è estendibile per essere utilizzato nel mondo business**, andando ad includere piccole-grandi aziende agricole tra i nostri target.

6 Presentazione del modello di business

Analizzando il settore e il nostro target di mercato, siamo giunti alla conclusione che il modo migliore per la vendita del prodotto, sia quello di rivolgerci direttamente al cliente finale, vendendo il prodotto prevalentemente online.

Per questo prevediamo la realizzazione di un *e-commerce* per la vendita diretta al cliente e, in un primo periodo, l'utilizzo di piattaforme già note come *Amazon* per far conoscere ancora di più il nostro prodotto. Sempre online, prevediamo di vendere il prodotto su alcuni e-commerce selezionati e specializzati nella vendita di piante e accessori per quest'ultime, così da raggiungere un segmento di mercato non raggiungibile mediante i canali sopra citati.

6.1 Collaborazioni

Non mancheranno alcune collaborazioni mirate insieme ad aziende già presenti nel settore. Ad esempio, prevediamo di intraprendere delle partnership per la vendita di *bundle vaso+PotNet* con aziende che hanno come business principale la realizzazione di vasi eco sostenibili. Tra queste abbiamo:

- **Tera:** azienda giovane ed italiana che produce vasi composti al 100% da plastica riciclabile e riciclata;
- **Verti Copenhagen:** azienda danese che produce porta-piante per soluzioni verticali, realizzati attraverso l'uso di bucce di patate e altri residui vegetali;
- **Ecopots:** brand scandinavo che utilizza plastica riciclata per la realizzazione di vasi dal design accattivante e durevoli nel tempo;

6.2 Vendita al dettaglio e abbonamenti

I costi di produzione stimati per singola unità, considerando solo i materiali, saranno compresi tra i 5 e gli 8 euro, con un prezzo di vendita ipotizzato tra i 25 e i 30 euro.

Dopo alcuni mesi dalla commercializzazione del primo prodotto, prevediamo di commercializzare anche una versione di PotNet con un numero di sensori maggiore. Questo, a fronte di un costo di produzione di poco maggiore (2-3€), ci permetterà di vendere questa nuova versione ad un prezzo tra i 35 e i 40 euro, quindi con un utile superiore rispetto alla prima versione.

Oltre alla semplice vendita del prodotto, saranno presenti dei piani di abbonamento a cui gli utenti potranno sottoscrivere per ottenere funzionalità aggiuntive sul bot Telegram e sulla Web UI; come consigli periodici da parte di esperti del settore, un algoritmo migliorato per l'analisi dei dati e accesso anticipato agli aggiornamenti e alle nuove funzionalità:

- Mensile [3.99€]
- Trimestrale [10.99€]
- Annuale [34.99€]

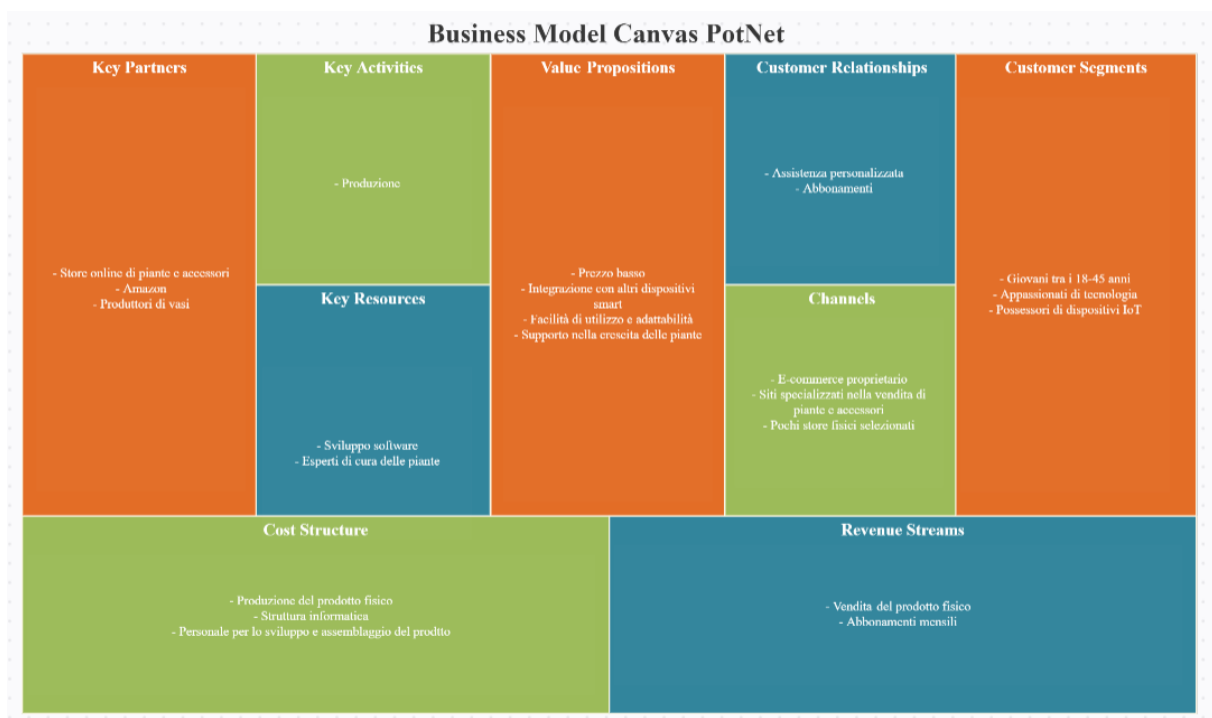


Figura 5: Business Model Canvas

6.3 Pubblicità

Per aumentare la visibilità del prodotto al lancio, e far conoscere la nostra azienda, puntiamo ad una forte presenza sui maggiori canali social (Instagram, Facebook, TikTok) il nostro cliente tipo è solitamente presente su almeno uno di esso. Invieremo inoltre alcune unità di prova a content creator selezionati per far provare il nostro prodotto, in modo da ricevere alcuni feedback per miglioramenti futuri e ulteriore visibilità sui loro canali.

Il nostro modello di business si basa quindi sui ricavi provenienti dalla vendita del prodotto e dalla sottoscrizione dei clienti agli abbonamenti aggiuntivi proposti. In questo modo uniamo il classico modello in cui la vendita del prodotto fisico rappresenta la maggior parte delle entrate, ad un modello in cui una funzionalità sviluppata una sola volta, continua a generare un profitto per vari mesi e/o anni.

6.4 Commercializzazione

Inizieremo commercializzando il prodotto in Europa per poter gestire più facilmente la sua distribuzione e l'assistenza post vendita. Inoltre, ci permetterà di risparmiare anche nello sviluppo software in quanto saranno necessari un numero minore di server e di lingue supportate.

Una volta raggiunto un buon numero di clienti e una maggiore solidità finanziaria, procederemo ad analizzare su quali altri mercati commercializzare il prodotto.

7 Funzionamento del prodotto

PotNet è dal punto di vista tecnologico un prodotto relativamente semplice da realizzare e che non richiede particolari tecnologie hardware o software.

7.1 Hardware

Infatti, il prototipo fisico realizzato, ha previsto l'utilizzo dei seguenti componenti:

- **Raspberry PI 2 Model B[30€]:** microcontrollore per la lettura dei sensori, mantenimento dello stato e comunicazione con il server centrale;
- **DHT11[1.5€]:** sensore di temperatura e umidità ambientale;
- **Fotoresistore[0.5€]:** sensore di luminosità ambientale;
- **Batteria da 5000mAh[5€]:** per poter utilizzare il dispositivo senza doverlo tenere sempre collegato alla corrente;

Per il prodotto destinato alla vendita non utilizzeremo più una Raspberry PI, la quale ha un costo, potenza computazionale e un consumo decisamente più alti di quelli a noi necessari. Si renderebbe quindi necessaria la progettazione e realizzazione di una board ad hoc con i sensori già integrati in essa. In questo modo si andrebbero a ridurre notevolmente i costi di produzione, l'ingombro e il consumo energetico. A sua volta, anche la capacità della batteria potrebbe essere ridotta, contenendo ancor di più le dimensioni, il peso e il costo del prodotto. Il prodotto finale risulterebbe grande meno della metà del prototipo (indicativamente 6 x 3 x 1.5 cm), un peso inferiore ai 200g e con un'autonomia stimata di circa 14-20 giorni.

7.2 Software

A livello software, il dispositivo rileva i dati dei sensori ad intervalli prestabiliti e ne mantiene lo storico in memoria. Inoltre, si connette al server centrale il quale si occupa di far da tramite tra i dispositivi e le varie interfacce tramite cui l'utente può tenersi informato sullo stato della pianta (Bot Telegram, Alexa, Web UI).

Il software del server centrale risiederà su un servizio come ad esempio Amazon AWS. Questo ci permetterà di avere un servizio affidabile e scalabile e di risparmiare soprattutto nella fase iniziale del progetto, in cui sarebbe insostenibile economicamente creare una nostra infrastruttura, ma senza rinunciare ad avere un servizio di qualità.

Il software necessario al funzionamento di PotNetBot, della skill di Alexa e della Web UI comunica con il server centrale per acquisire i dati richiesti dall'utente e permette al server centrale di notificare rapidamente l'utente in caso di valori fuori soglia.

7.3 Prima architettura logica

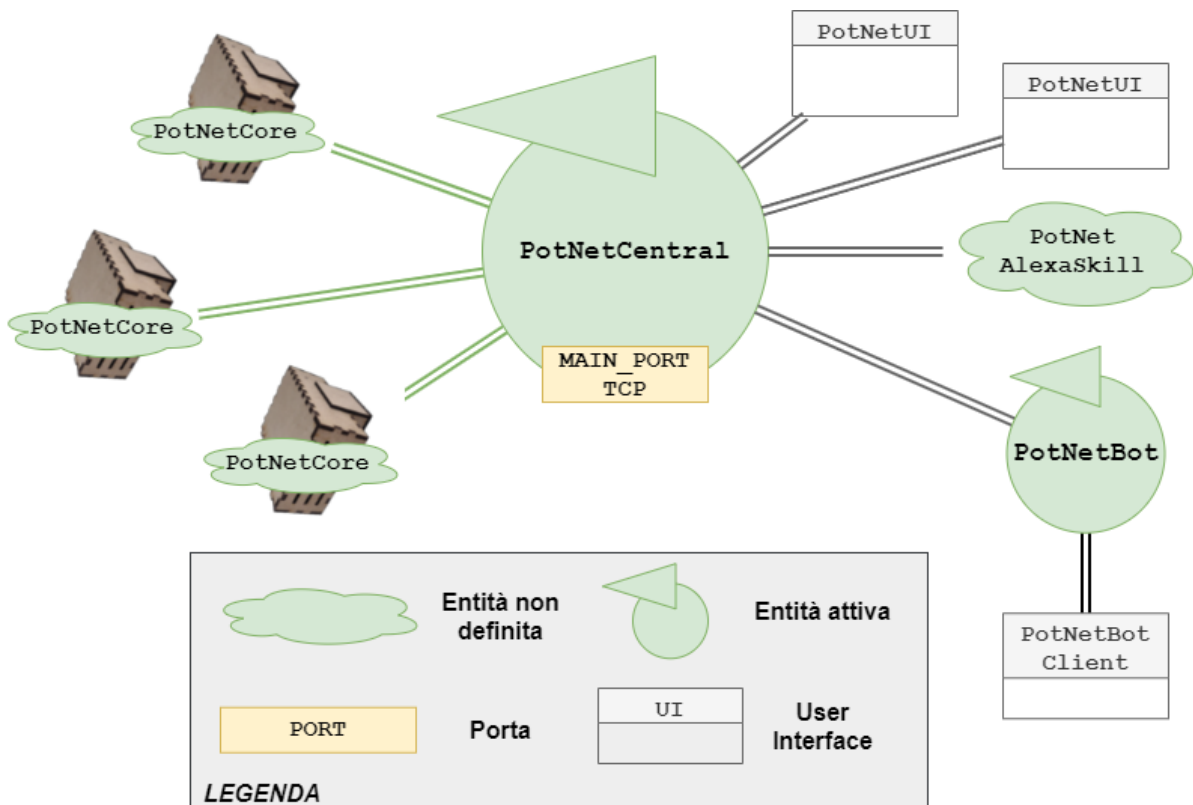


Figura 6: Prima architettura logica del sistema software

La figura 6 mostra la primissima architettura logica di riferimento del sistema software, composto da più parti:

- **PotNetCore:** insieme di servizi in esecuzione sul dispositivo PotNet del cliente;
<https://github.com/LM-96/Greengers/tree/main/PotNetCore>
- **PotNetCentral:** server centrale (*middleware*);
<https://github.com/LM-96/Greengers/tree/main/PotNetCentral>
- **PotNetUI:** interfaccia utente (generica);
- **PotNetAlexaSkill:** servizio per le funzionalità Alexa;
- **PotNetBot:** servizio per le funzionalità del bot Telegram;
<https://github.com/m-dilorenzi/prova-vaso-smart>

- **PotNetBotClient**: interfaccia utente per il bot Telegram.

Tale architettura logica varrà impiegata in fase di prototipazione, insieme con i codici iniziali (in Kotlin e NodeJS), ma nulla vieta che in fase di espansione del progetto software siano apportate modifiche.

Inoltre, per le parti di codice in Java/Kotlin, è stata pensata la libreria *PotConnectors*⁵ per la gestione delle connessioni e piccole funzioni di utilità: tale libreria è utilizzata nelle prime build di *PotNetCore* e *PotNetCentral*.

7.3.1 Modularità

Tutte le parti software sono state pensate e realizzate per essere modulari. In questo modo, il tempo per aggiungere, modificare o migliorare le funzionalità sarà il più breve possibile e permetterà al team di sviluppo di intervenire tempestivamente per risolvere eventuali problemi o introdurre funzionalità richieste dai clienti.

Anche lo sviluppo di nuovi modelli di PotNet ne beneficerà, in quanto tutto il software già realizzato per la prima versione potrà essere riutilizzato ed esteso per comunicare con i nuovi sensori. Questo si tradurrà in un minor dispendio di tempo (e quindi economico) e una maggior qualità del software.

Anche i servizi offerti potranno essere ampliati, infatti il software è stato scritto in modo da poter essere facilmente e velocemente espandibile ed integrabile con altri servizi in futuro. Alcuni esempi potrebbero essere il supporto di diversi assistenti vocali oltre ad Alexa, lo sviluppo di un'app apposita per Android e iOS e l'integrazione con protocolli IoT standard.

8 WBS e Prospetto di Gantt

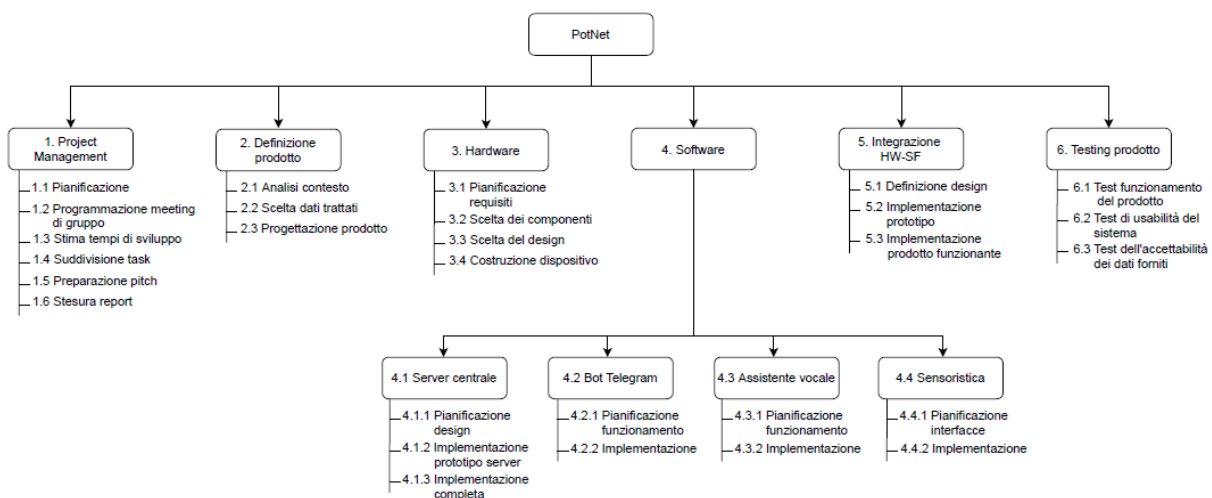


Figura 7: WBS del progetto PotNet

⁵<https://github.com/LM-96/Greengers/tree/main/PotConnectors>