

Progettazione ecocompatibile dei dispositivi elettronici

UNITA' 4: La progettazione dei dispositivi elettronici

Autore: Andrej Sarjaš

4.1. Approcci e concetti generali di progettazione dei dispositivi elettronici	2
4.2. Metodologia per una progettazione di alta qualità del dispositivo	7
4.3. Analisi e specifiche dei requisiti	8
4.4. Determinazione e definizione delle specifiche dei requisiti	10
4.5. Approccio in due passaggi per lo sviluppo di specifiche funzionali con fattori ecologici	12
4.6. Valutazione di reali circostanze nello sviluppo e progettazione dei dispositivi	14
4.7. Analisi delle esigenze del cliente e determinazione dei problemi	16
4.8. Questionario	16
4.9. Differenti bisogni e desideri	18
4.10. Determinazione dei limiti del Progetto	20
4.11. Analisi Input-output	20
4.12. Panoramica dell'interfaccia utente	21
4.13. Ricerca degli attributi di design	22
4.14. Determinazione e riconoscimento di situazioni di conflitto	23
4.15. Preparazione della bozza delle istruzioni	25
4.16. Specifiche funzionali	26
4.17. Specifica dei componenti dell'interfaccia del dispositivo	27
4.18. Requisiti eccessivi	28
4.19. Verifica	29

Sommario del capitolo:

- Approccio alla progettazione del dispositivo elettronico
- Analisi funzionale
- Specifica dei requisiti



4.1 Approcci e concetti generali di progettazione dei dispositivi elettronici

La progettazione dei dispositivi elettronici è un processo complesso che richiede numerosi preparativi ed analisi preliminari. Parte della fase di preparazione è considerare gli aspetti ambientali del processo di progettazione, della produzione e dell'efficienza operativa del dispositivo. Le procedure di base dello sviluppo e della progettazione non cambiano con l'adozione di standard ambientali, si ha semplicemente un nuovo approccio che considera anche gli aspetti e gli standard ambientali. Lo scopo della progettazione ecocompatibile è il miglioramento del processo di progettazione già in uso per i dispositivi esistenti o la progettazione di nuovi concetti che prendano in considerazione la sostenibilità e le funzionalità del prodotto. In molti casi, la riprogettazione è una pratica comune nelle aziende perché presenta rischi minori e l'implementazione del prodotto sul mercato è più semplice [1].

Nella maggioranza dei casi, si ha un miglioramento dell'efficienza energetica e delle funzionalità avanzate del dispositivo. Spesso la riprogettazione secondo l'approccio ambientale è motivata dalle nuove tecnologie e dallo sviluppo tecnologico. Le tecnologie avanzate portano sul mercato nuovi componenti che soddisfano anche molti standard ecologici e quindi sono sostituzioni equivalenti per i componenti attualmente in uso. In larga misura, anche le produzioni sono adattate ai prodotti riprogettati, il che significa che i costi del miglioramento del prodotto sono relativamente bassi [2].

Al contrario, approcci radicali e lo sviluppo di prodotti completamente nuovi sono associati ad un rischio più elevato e ad una buona analisi di mercato. In questi casi, il concetto di dispositivo è completamente nuovo e non è ancora adottato sul mercato, o addirittura non esiste. La riprogettazione è la fase più importante nella versione pilota del prodotto [3], in cui i produttori desiderano analizzare i processi di progettazione, il processo di produzione e le caratteristiche del mercato. Gli effetti e le analisi ambientali sono quindi presenti in tutte le fasi della progettazione del prodotto.

La ricerca mostra che l'80% degli impatti ambientali sono realizzati nella fase iniziale della progettazione. A causa di ciò, lo sviluppatore del prodotto influenza l'intero ciclo di vita del prodotto. La fase iniziale comprende la selezione dei materiali, i processi tecnologici e il processo di produzione, nonché il prodotto finale. Da questo punto di vista, è molto importante progettare sistematicamente e includere gli effetti ambientali nel processo di sviluppo e progettazione.



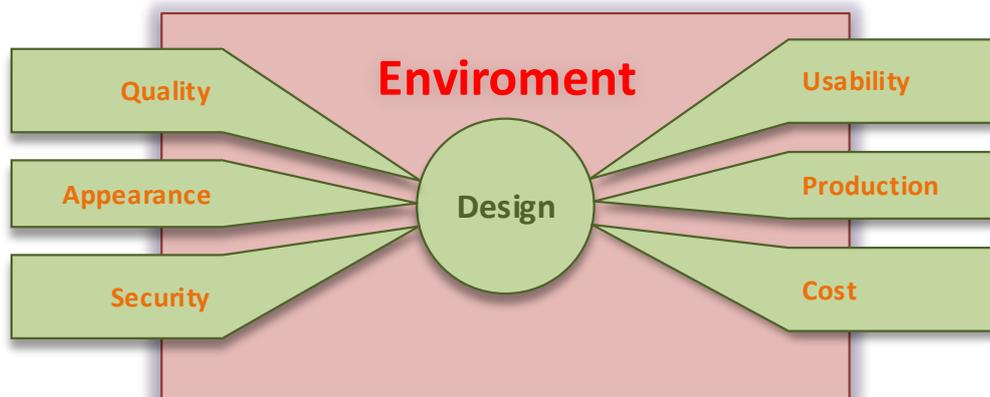


IMMAGINE 1: PROGETTAZIONE DEL PRODOTTO TENENDO IN CONSIDERAZIONE GLI IMPATTI AMBIENTALI

Come già accennato, la base della progettazione ecocompatibile è la riduzione degli impatti ambientali del prodotto in tutti i cicli di sviluppo e utilizzo. Il ciclo di vita comprende diverse fasi in ordine logico. Il processo può iniziare con l'acquisizione di materiali e l'elaborazione di risorse. I cicli successivi includono produzione, distribuzione, uso, rimozione o riciclaggio del prodotto. In tutte le fasi, possiamo riscontrare diverse tematiche ambientali e sociali che dovremmo affrontare nel processo di progettazione. Sono utilizzati importanti fattori ambientali come risorse ed energia [3].

Le fonti sono tutte fonti di input, come l'acqua, le risorse non rinnovabili e l'energia utilizzata durante il ciclo di vita e tutte le fonti di output, come le emissioni, le acque reflue, i rifiuti pericolosi e chimici. Altri fattori importanti sono la radiazione, il rumore, la saturazione del traffico, l'inquinamento attuale, i fenomeni meteorologici locali indesiderati (nebbia, neve, gelo). Anche le legislazioni nazionali e locali hanno un grande impatto in quanto impongono la manipolazione e lo stoccaggio di rifiuti pericolosi e non pericolosi. Il ciclo di vita comprende anche il ritiro e il riciclaggio di dispositivi che sono diventati più importanti a causa di un numero crescente di dispositivi elettronici presenti nelle famiglie. L'analisi del ciclo di vita e la progettazione sistematica dalla culla alla tomba o dalla culla alla culla portano a dispositivi ecologicamente conformi ed efficienti.

Tre gruppi di parti interessate partecipano allo sviluppo di prodotti elettronici. Il primo gruppo esprime il desiderio di sviluppo del prodotto e presenta i problemi che devono essere risolti. Il secondo gruppo approva la bozza di progetto e produce la soluzione richiesta. Il terzo gruppo accetta la soluzione raccomandata e la attua. L'ultimo gruppo deve considerare i criteri e i risultati forniti durante il processo di implementazione. L'immagine sotto mostra una connessione tra le parti interessate nel processo di progettazione.



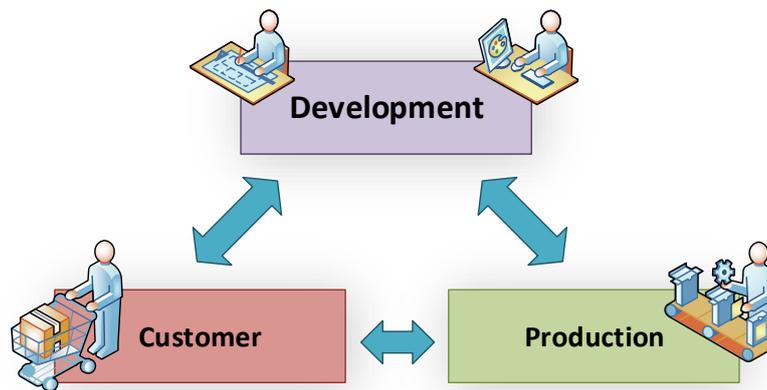


IMMAGINE 2: CONNESSI TRA LE PARTI INTERESSATE

Il primo gruppo che richiede una soluzione di un problema o lo sviluppo di un dispositivo è composto dai clienti o utenti finali. Il secondo gruppo che segue i desideri del primo gruppo, trova soluzioni e offre il concetto di prodotto finale è un gruppo di ingegneri e sviluppatori. Il terzo gruppo che approva le soluzioni del secondo gruppo e le attua in modo efficiente nei prodotti finali con i criteri indicati è la produzione.

Diamo un'occhiata ai rapporti tra i tre gruppi di parti interessate nel caso di un distributore di programmi televisivi che ha bisogno di estendere la propria area. Per la soluzione di questo problema, il distributore impiega un ingegnere di sviluppo. L'ingegnere sviluppa una soluzione del problema e assume un appaltatore. Il contraente gestisce il noleggio e la consegna delle attrezzature che devono soddisfare le specifiche fornite. In questo scenario, lo sviluppatore è essenziale. Definisce il problema in collaborazione con il cliente, sviluppa e presenta una soluzione. Lo sviluppatore agisce per conto del cliente, gestisce gli appaltatori e controlla se il prodotto e la soluzione finale soddisfano le esigenze del cliente.

Il modello presentato può anche essere applicato all'industria elettronica che produce grandi quantità di dispositivi e componenti. In questo caso, il marketing in azienda conosce i desideri e le abitudini del cliente. L'ufficio marketing è responsabile dell'analisi del mercato per determinare le esigenze del mercato. Quindi consegna questi risultati di analisi al reparto ricerca-sviluppo (R & D), composto da sviluppatori e ingegneri. A seconda delle esigenze del mercato, questi sviluppano i loro concetti e offrono soluzioni. Il terzo gruppo, nelle aziende più grandi, è la produzione che realizza le soluzioni fornite. Gli sviluppatori hanno un ruolo principale anche in questo gruppo. Comunicano con il reparto marketing per determinare i problemi e i desideri e quindi, dopo aver presentato una soluzione, comunicano con la produzione per controllare la qualità e le specifiche dei prodotti.

Nella comunicazione triangolare dei ruoli dello sviluppatore sono presenti due tendenze. Il primo è la comunicazione dello sviluppatore con i clienti e la produzione durante l'intero ciclo di sviluppo e produzione. A causa di ciò, lo sviluppatore è costretto a comunicare con i clienti e



riconoscere le loro caratteristiche e comunicare con la produzione per prevedere l'aspetto e le funzionalità finali del prodotto. La seconda tendenza dell'interazione triangolare è una migrazione della produzione dalla società madre agli appaltatori. In questo caso, la comunicazione è indebolita e, pertanto, il controllo e la qualità del prodotto sono condizionati da una precisa specifica del dispositivo che è garantita da un contratto legale. Le specifiche fornite determinano con precisione i metodi e i processi di produzione definiti in base alle linee guida sullo sviluppo sostenibile ed ecologico.

Lo sviluppo della tecnologia è arrivato al punto in cui è possibile produrre dispositivi complessi ad un prezzo molto basso. Sebbene il costo di produzione sia relativamente basso, il che è possibile grazie ai nuovi processi tecnologici, la complessità dei prodotti richiede invece un lungo e costoso processo di sviluppo. Se osserviamo da vicino gli smartphone, possiamo vedere che i costi di produzione sono molto bassi rispetto al prezzo dello sviluppo. Parte dello sviluppo non è legato solo la perfezione tecnologica, ma anche alla funzionalità e all'aspetto che attirano l'attenzione dell'acquirente. Se lo combiniamo con l'ecodesign, significa che gli sviluppatori oltre a tutto quanto sopra devono considerare anche gli aspetti ecologici del dispositivo. Spesso nel design, è obbligatorio accettare un compromesso tra aspetti ecologici ed efficienza. Ad esempio, il telefono è un dispositivo molto comune nella vita di tutti i giorni. I telefoni più efficienti con maggiore potenza di calcolo, display più grandi e più potenti richiedono un maggiore consumo di energia, che è un cattivo indicatore ecologico. Questi telefoni sono anche più pesanti, contengono più materiale, le batterie hanno capacità più elevate, ecc., il che comporta una scarsa efficienza ecologica. Oggi gli sviluppatori di dispositivi elettronici sono sottoposti a una elevata pressione, perché le condizioni tecnologiche consentono una produzione rapida e, se lo sviluppo è lento, il prodotto può diventare obsoleto o non competitivo prima ancora di arrivare nei negozi.

La progettazione di dispositivi elettronici richiede un approccio strutturato che consenta il miglior controllo sui singoli segmenti di sviluppo relativi alle attività simultanee.



La maggior parte dei problemi di progettazione sono molto complessi, quindi è difficile prevedere il risultato finale. Per raggiungere l'obiettivo, lo sviluppatore inizia metodologicamente la risoluzione dei problemi in fasi separate. Questo approccio può essere utile in diverse discipline ingegneristiche. Come mostrato nell'immagine 3, il processo di progettazione inizia con bisogni espressi e possibili problemi e sintomi. Lo sviluppatore presenta queste esigenze come definizioni con potenziali problemi e predice la soluzione finale. In questa fase, è molto importante che lo sviluppatore consideri gli aspetti ambientali nella creazione delle definizioni e nella previsione delle soluzioni finali. Dopo che il problema è stato definito, lo sviluppatore inizia a cercare una soluzione adeguata direttamente condizionata dagli effetti ambientali. La ricerca di una soluzione in ecodesign non è solo legata al prodotto finale efficiente, ma anche alla scelta della tecnologia di produzione, dei componenti utilizzati, dei tipi di materiali che devono essere il più ecologici possibile.

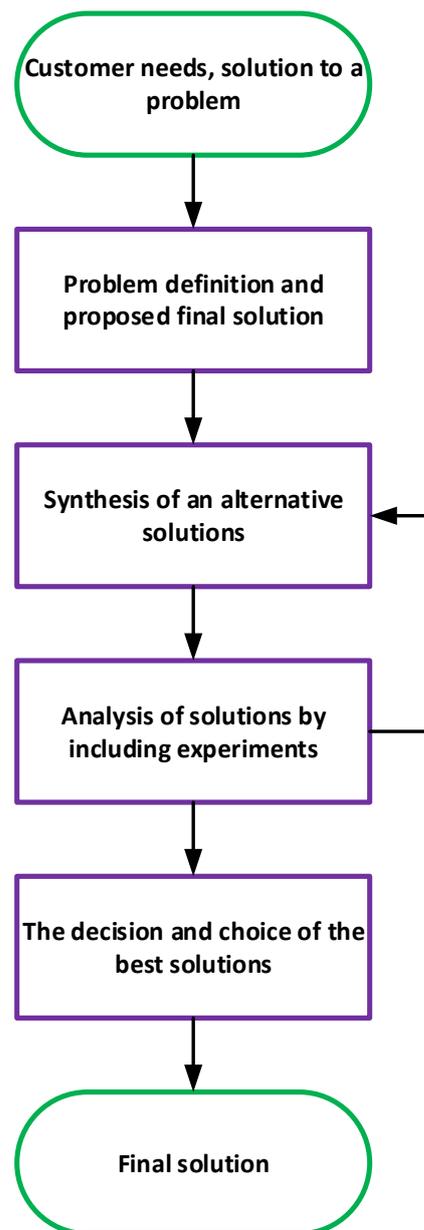


IMAGE 3: DESIGN PROCESS

I dispositivi ecologici non possono essere di bassa qualità o meno efficienti. Al contrario, i dispositivi ecologici devono essere di qualità superiore e più affidabili rispetto ai prodotti della concorrenza. Dopo aver cercato la soluzione segue l'analisi ed i suoi risultati devono portare ad un prodotto adatto. Quando la soluzione non porta ad un prodotto adatto, la progettazione torna allo stato di trovare la soluzione o la modifica di quella esistente. Questo processo viene ripetuto finché non viene trovata una soluzione applicabile che soddisfi le condizioni date. Nella maggior parte dei



casi, è consigliabile che il progettista trovi più soluzioni che soddisfino i requisiti. Con questo approccio, è possibile valutare le soluzioni e trovare quella più adatta ed ottimale. Con ogni mezzo, è necessario pensare al processo di sviluppo e ai costi della ricerca di soluzioni. Pertanto, è importante accettare un compromesso tra il numero di soluzioni trovate e la probabilità di soluzioni meglio selezionate. La probabilità della migliore soluzione ottimale aumenta con il numero di soluzioni trovate.

4.2. Metodologia per la progettazione di dispositivi di alta qualità

Tutti i dispositivi e gli articoli possono essere valutati in base alle loro qualità o al prezzo sulla base di una scala di valutazione. Sfortunatamente, non ci sono criteri per misurare la qualità del progetto e la sua metodologia. L'efficienza relativa tra i due approcci può essere fornita solo sulla base teorica. Il confronto soggettivo dei due approcci è un compito molto difficile perché i problemi ingegneristici sono multidimensionali. A causa di ciò, è meglio concentrarsi sulla valutazione di quelle parti della metodologia che hanno punti in comune. Da ciò ne consegue che è utile valutare la metodologia di progettazione in base all'area di mercato. L'area di mercato può essere suddivisa in mercato industriale e di consumo. Ad esempio, la soluzione industriale ha un prezzo strettamente correlato alla qualità e al lavoro di ingegneria. Contrariamente, il mercato dei consumatori è caratterizzato dalla produzione in serie di dispositivi che porta ad una minore sensibilità del prezzo in base al tempo e alla qualità del tecnico investito. La produzione di massa copre i costi di sviluppo più facilmente rispetto al settore industriale. In generale, la qualità dei prodotti è significativamente più importante sul mercato industriale che sul mercato di consumo.

Per una progettazione ecocompatibile di qualità è molto importante che il prodotto soddisfi elevati standard ambientali sia nella fase di produzione sia nell'uso e nella rimozione. In molti casi, ci troviamo di fronte ad un dilemma tra efficienza e risparmio nella progettazione di dispositivi altamente ecologici. Salvaguardare le proprietà sono il fattore chiave dell'efficienza ecologica. Guardiamo l'esempio di sistemi incorporati, sistemi informatici o dispositivi intelligenti (telefoni, tablet, ecc.). I dispositivi estremamente convenienti contengono unità di elaborazione centrale (CPU) che operano a frequenze più elevate che portano ad un maggiore consumo di energia. Quando si progettano dispositivi con determinate unità CPU, l'aspetto ecologico è considerato nel software. Un software di qualità non equivale solo alla fornitura di capacità elevate, ma anche al risparmio e all'utilizzo razionale dell'energia. I più recenti risultati tecnologici offrono unità di elaborazione centrale multipolare costituite da nuclei per il funzionamento normale dei dispositivi e nuclei utilizzati per operazioni di calcolo complesse. In questo modo viene impostata la gestione dei dispositivi, quindi alcune attività possono essere trasmesse a diversi nuclei. È importante notare che la durata di prodotti di qualità è più lunga, il che significa che sono state utilizzate meno risorse naturali per eseguire un determinato processo o servizio.

Possiamo dare un'occhiata più da vicino al dispositivo A e al dispositivo B, che svolgono entrambi lo stesso compito. Entrambi i dispositivi sono realizzati con materiali simili e hanno lo stesso peso. Il dispositivo A ha una durata maggiore rispetto al dispositivo B. Nella durata del dispositivo A dobbiamo contare due dispositivi B. Ciò significa che lo stesso processo sul dispositivo



B ha utilizzato il doppio delle risorse naturali del dispositivo A. In questa valutazione, non abbiamo considerato l'energia necessaria per la rimozione e il riciclaggio del prodotto. Una maggiore qualità del prodotto porta anche ad una maggiore fiducia del marchio.

Il mercato dei consumatori è molto più grande. Pertanto, viene dedicato un maggiore sforzo nella progettazione di prodotti per questo mercato. A questo contribuisce il fatto che il mercato dei consumatori è molto vario e suscettibile a diversi prodotti, ma ci sono anche molte possibilità per la produzione di nuovi dispositivi e soluzioni. Il mercato industriale è notevolmente meno flessibile e in molti casi è difficile accedervi per le nuove società senza reputazione. In questo ambiente la fiducia del marchio gioca un ruolo importante e la fiducia nella qualità del prodotto è ancora più importante del prezzo. A causa di ciò, possiamo dire che un maggiore sforzo ingegneristico va verso i dispositivi industriali rispetto ai dispositivi per il consumo. Sul mercato dei consumatori, il prezzo è più importante della qualità, che di solito è al secondo posto.

Un buon approccio al design include approcci ecologici e affidabilità nella fase iniziale, anche se la soluzione è lungi dall'essere conclusa. Nella fase iniziale della progettazione, è molto importante che il progettista valuti la fattibilità della soluzione con il minor dispendio di tempo e impegno possibile. Solo una soluzione su dieci ha portato ad una conclusione e un'implementazione di successo, il che significa che gli sforzi fatti e il tempo per le restanti nove soluzioni sono coperti da un progetto di successo. La valutazione del tempo, utilizzata per trovare una soluzione e la valutazione di fattibilità, è cruciale per la progettazione di dispositivi elettronici.

4.3. Analisi e specifica dei requisiti

La progettazione dei sistemi elettronici può essere paragonata al viaggio. Proprio come nel viaggio, il compito principale è determinare la destinazione e il percorso. Sfortunatamente, questo aspetto è spesso trascurato. In molti casi, i progettisti di dispositivi elettronici commettono un errore perché non investono tempo e sforzi sufficienti per l'analisi dell'intero problema con cui hanno a che fare. La specifica dei requisiti è il primo passo per progettare il dispositivo e presenta la destinazione del viaggio con le risposte date alle domande, ad esempio "Qual è il problema che stiamo risolvendo progettando il dispositivo?", "Qual è lo scopo del progetto?". L'immagine 4 mostra le specifiche dei requisiti nel processo di progettazione.

La specifica dei requisiti risponde ad altre domande critiche, ad esempio, "Come può qualcuno incluso nel processo di progettazione sapere cosa è stato fatto?". In questo modo, la specifica determina i criteri per verificare se la progettazione soddisfa gli obiettivi stabiliti. Descrive anche i test che verranno utilizzati per verificare il processo di progettazione. Le specifiche dei requisiti forniscono anche un importante punto di controllo per determinare la direzione possibile del design che è parte del processo di progettazione dall'inizio alla fine. Agisce anche come una fase di filtrazione precoce che esclude i processi di progettazione che sono troppo ambiziosi rispetto ad altri, hanno obiettivi contraddittori, risolvono problemi irrealizzabili o persistenti o che sono in qualsiasi altro modo condannati al fallimento.



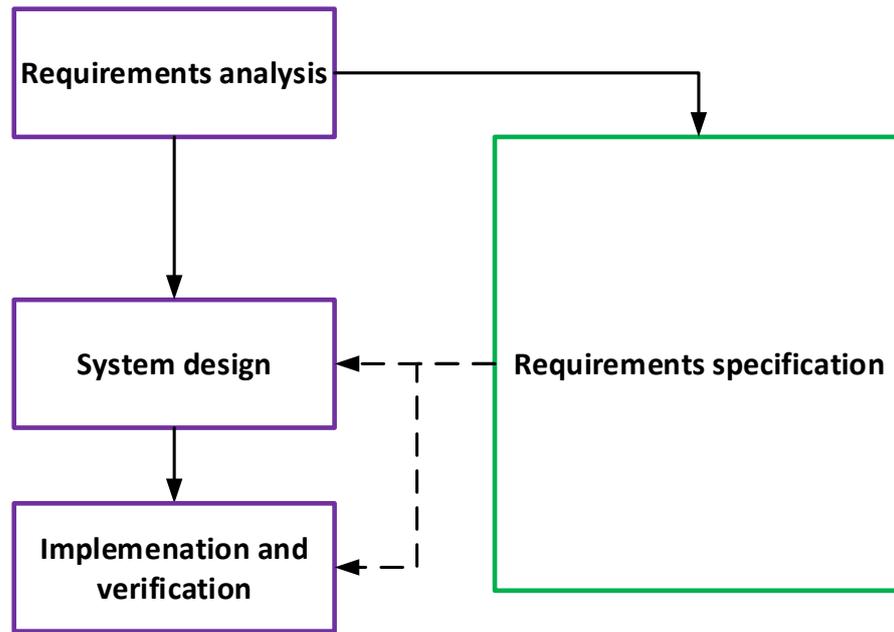


IMMAGINE 4: ANALISI DEI REQUISITI - IL PRIMO PASSO ALLA PROGETTAZIONE DEL SISTEMA

In molte aziende, meno di un prodotto su dieci è commercialmente interessante e può raggiungere il successo del mercato. Come mostra l'immagine 5, i costi di progettazione crescono esponenzialmente durante il processo di progettazione del prodotto. Il riconoscimento, nella fase iniziale della progettazione, di approcci progettuali che avranno scarso successo in futuro o una quota di mercato trascurabile influenzerà positivamente il business. È interessante notare che un'ampia quota di dispositivi orientati ecologicamente ha un livello significativamente più alto di opportunità di successo, rispetto ai dispositivi che non hanno questi fattori. Sebbene sembri irrilevante, lo sviluppo della specifica dei requisiti richiede tempo, denaro, conoscenza e, in larga misura, un giudizio ingegneristico esperto. Il processo di determinazione dei requisiti è anche difficile, poiché sono necessarie alcune capacità analitiche che differiscono significativamente dal curriculum di ingegneria classica insegnato a scuola.

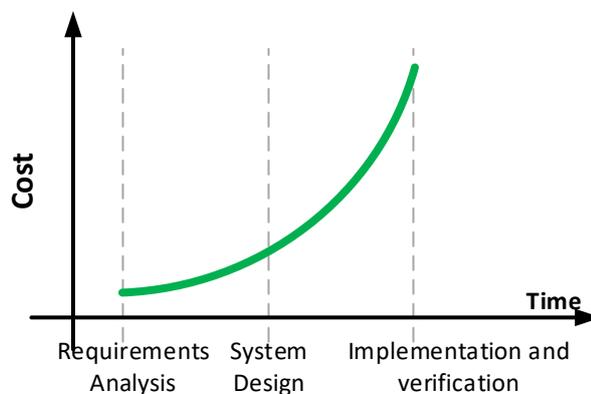


IMMAGINE 5: COSTI DI DESIGN IN RELAZIONE AL TEMPO



4.4. Determinazione e definizione delle specifiche dei requisiti

A questo punto del processo di progettazione, l'enfasi è sul cliente che ha bisogno di una soluzione per il suo problema. La preoccupazione dell'ingegnere non è solo la risoluzione del problema dato, ma anche la comprensione della fonte del problema. L'obiettivo è chiarire, definire e determinare i criteri per la progettazione che devono essere dichiarati nella specifica dei requisiti. Le decisioni importanti dell'ingegnere sono prese sulla base dell'esperienza, della competenza e delle informazioni e non solo su calcoli puramente ingegneristici. È necessario che le decisioni vengano prese in collaborazione con il cliente o l'acquirente.

Nelle aziende più grandi, il consulente tecnico è anche in contatto con altri settori aziendali, come i reparti marketing e sviluppo. Indipendentemente da chi sia l'acquirente, il progettista deve essere disposto a lavorare come consulente, mentore, esperto e attento ascoltatore. Questo è un compito complesso. Pertanto, di solito è assegnato agli ingegneri più esperti e maturi del team di progettazione.

4.4.1 Due scenari per la determinazione della specifica dei requisiti

Nello sviluppo delle specifiche dei requisiti, il ruolo dell'ingegnere varia a seconda della natura del problema, dell'esperienza, delle esperienze dell'acquirente e della quantità di informazioni che possono essere utilizzate nell'attività. Per una migliore comprensione dello sviluppo della specifica dei requisiti, i processi possono essere presentati in due scenari.

Il primo scenario è chiamato il cliente informato. Un esempio è un ingegnere, che viene assunto da una società di logistica dei trasporti che desidera un sistema radio di dispacciamento assistito da computer. In questo caso, il cliente è composto da più persone, gestori, operatori e conducenti. Tutte le parti interessate hanno molte conoscenze e informazioni sullo sviluppo delle applicazioni. Hanno una conoscenza approfondita del business e della distribuzione di veicoli e sanno esattamente cosa vogliono ottenere con questa applicazione. In questo modo, l'informazione è accessibile da diverse fonti. Nell'esempio fornito, le fonti di informazione sono gestori, operatori e driver. Possono fornire dati, come il numero di veicoli, la frequenza e il numero di messaggi, i report finanziari e le previsioni. In questo caso, l'acquirente avrà aspettative sulle funzionalità dell'applicazione e sul prezzo. Due acquirenti possono utilizzare questo sistema. Con questo approccio, l'acquirente fornirà dati sulle capacità del sistema, i desideri su come dovrebbe essere fatto il sistema, i requisiti operativi e il prezzo. In questo scenario, una carenza di dati non è un problema. A seconda del tempo trascorso, del prezzo e della competenza dell'acquirente, lo sviluppo della specifica dei requisiti è più efficiente e più breve con il cliente informato. Spesso il problema dato è una variazione delle soluzioni precedenti, in modo che la specifica dei requisiti possa iniziare nella fase di sviluppo successiva.



	Cliente informato	Cliente non informato
Conoscenza del problema dell'acquirente	Una profonda comprensione del problema e chiare aspettative di sviluppo.	Debole comprensione del problema, senza esperienza dal campo.
Informazione disponibile	Informazioni immediatamente disponibili: <ul style="list-style-type: none"> • clienti • concorrenti • fornitore di attrezzature • soluzioni simili • pubblicazioni, libri 	Informazioni limitate I dispositivi non esistono sul mercato. Nessuna soluzione o approccio simile per risolvere lo stesso problema.
Sviluppo della specifica dei requisiti	Relativamente semplice con un minimo sforzo e costi.	Richieste relativamente elevate di impegno e costi. Sono spesso necessarie ulteriori ricerche sui potenziali utenti e sulla valutazione dei costi.
Probabilità di passaggio alla fase successiva dello sviluppo	Coefficiente di trasferimento relativamente elevato alla fase di sviluppo successiva con rischio minimo.	Coefficiente di trasferimento relativamente basso alla fase successiva. I rischi sono legati alla complicazione inaspettata e all'ammissibilità dei prezzi.

TABELLA 1: CARATTERISTICHE DEI REQUISITI FUNZIONALI IN CLIENTE INFORMATO E NON INFORMATO

Il secondo scenario è relativo ai clienti completamente disinformati che rappresentano un esempio opposto al cliente informato. Il termine cliente non informato significa che la specifica dei requisiti è un campo inesplorato. Tale esempio è un'azienda che progetta terminali per pagamenti mobili attraverso la rete mobile. Il terminale funziona per tutti i telefoni cellulari in tutte le reti. Le funzionalità di progettazione, l'aspetto e il terminale devono essere il più semplice possibile. Un esempio è l'aspetto e il design delle funzionalità.

Il terminale deve essere piccolo, in modo da poter essere montato su un distributore automatico ed essere facilmente comprensibile. Il problema più grande nella progettazione del



dispositivo è la sua utilità e come utilizzarlo correttamente, così come il processo di pagamento deve essere il più veloce possibile. I pagamenti mobili sono un nuovo metodo di pagamento. Pertanto, è necessario educare gli utenti su come utilizzare il sistema o migliorare le istruzioni con alcune immagini accanto al terminale. Il terminale e il telefono trasferiscono i dati attraverso un canale di comunicazione, il che significa che il terminale può essere utilizzato con tutti i telefoni di diversi produttori, sistemi operativi, età del dispositivo, ecc.

La parte tecnica più importante e l'uso dell'applicazione sono la connessione del microfono del telefono al jack per cuffie del terminale e la presa per cuffie del telefono con il microfono del terminale. In caso di cattiva connessione, è necessario ripetere la procedura di pagamento che può causare frustrazione dei clienti e prolungare il periodo di transazione. La società ha investito molto impegno e denaro per sviluppare i requisiti funzionali relativi al design del terminale, come l'aspetto e l'usabilità, nonché la risoluzione delle restrizioni tecniche. Molte informazioni sono state ottenute da clienti che sono stati testati con vari mezzi e metodi. Gran parte dell'approccio ingegneristico richiede anche un approccio ecologico, il che significa che il dispositivo deve essere conforme alle direttive ambientali attualmente in uso nell'Unione europea.

In larga misura, lo sviluppo di requisiti funzionali è una combinazione di entrambi gli approcci dell'acquirente informato e disinformato. È importante definire che tipo di acquirente è il nostro cliente perché gli approcci di sviluppo differiscono per intensità e costi di sviluppo dell'analisi funzionale. È anche importante determinare se è possibile applicare soluzioni alternative a nuovi dispositivi.



IMMAGINE 6:
TERMINALE PER
PAGAMENTI
MOBILI

4.5. Progettazione in due passaggi delle specifiche funzionali con fattori ambientali



Lo sviluppo di requisiti funzionali richiede un approccio che differisce in modo significativo dagli approcci che vengono insegnati nel processo educativo. Il compito del progettista dei requisiti funzionali non è proporre soluzioni alternative o rifiutare alcuni approcci, né il suo compito è calcolare analiticamente i parametri, ma è quello di suggerire soluzioni ottimali. La soluzione ottimale è quella che è un compromesso tra i criteri indicati. I criteri indicati possono essere funzionalità del dispositivo, aspetto del dispositivo, soluzioni tecniche, tecnologie utilizzate, costi delle soluzioni finali e costi di produzione. Una prospettiva ambientale è un approccio classico. Le specifiche dei requisiti includono anche i materiali proposti, il luogo di produzione, i fornitori di risorse logistiche, l'alto livello di riciclabilità e il minimo impatto ambientale.

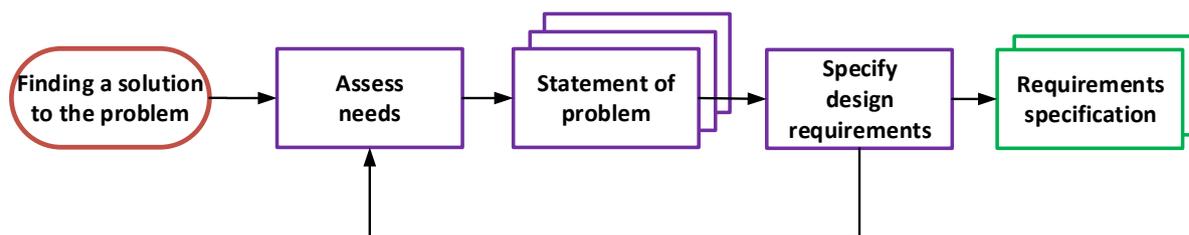


IMMAGINE 7: PROGETTAZIONE DELLE SPECIFICHE DEI REQUISITI IN DUE PASSAGGI

L'immagine 7 mostra lo sviluppo delle specifiche dei requisiti diviso in due fasi. Il primo passo è valutare le esigenze dell'acquirente e definire il prossimo passo per la valutazione dei bisogni di cui abbiamo bisogno per risolvere il problema. Questo rapporto deve essere preparato nella lingua dell'acquirente, il che significa che di solito non contiene terminologia tecnica e deve essere facile da capire.

La seconda fase comprende una relazione dettagliata sul problema con ulteriori aspetti tecnici sulle possibili soluzioni. Questo rapporto contiene termini tecnici ed è destinato al team di ingegneri e agli sviluppatori. Il secondo stadio determina i criteri per valutare l'accettabilità del modello. I criteri vengono anche utilizzati per scegliere le soluzioni e progettare alternative. Con i criteri è possibile determinare se una soluzione è accettabile o se sarebbe meglio utilizzare un'alternativa. Alla fine, i criteri vengono utilizzati per valutare se il progetto soddisfa gli obiettivi stabiliti.

Le caratteristiche chiave dello sviluppo delle specifiche dei requisiti, presentate nell'immagine 7, sono la linea di feedback che restituisce le conclusioni attuali alla fase di riconsiderazione e rivalutazione. La linea di feedback indica che dopo la definizione delle specifiche del problema vengono riaperte le stesse domande per verificare se soddisfano le esigenze degli acquirenti. Questa situazione è simile a quando l'acquirente ha esigenze aggiuntive e si deve determinare se le soluzioni soddisfano il problema. Per lo sviluppo ciclico della specifica dei requisiti, è necessario che lo sviluppatore decida liberamente, stipuli accordi con l'acquirente nei passaggi successivi e corregga le decisioni precedenti quando necessario.

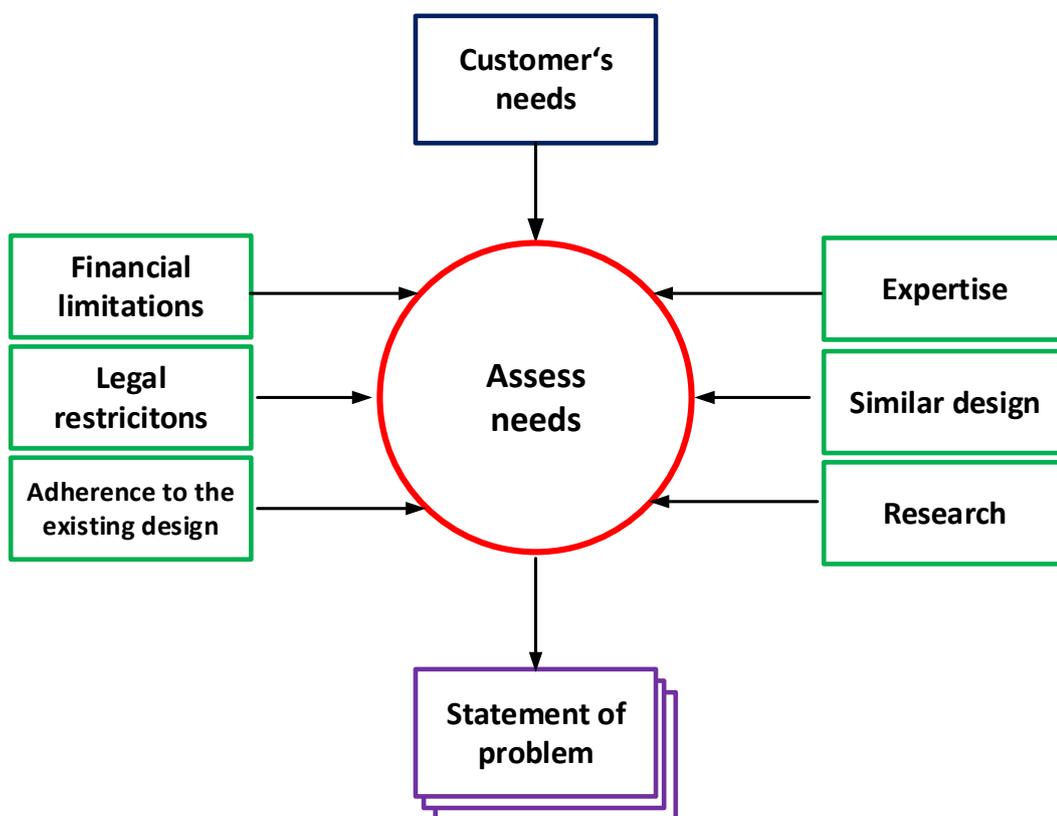
Il risultato di questo processo nell'immagine 7 è un documento di specifiche dei requisiti funzionali. Questo documento è una breve relazione su come sarà realizzato il dispositivo e su come valutare il progetto finale. Questo documento risponde a due domande chiave: "Cosa farà il team



di progettazione?" e "Quando sapremo che il progetto è finito?". Le formalità incluse nella specifica dei requisiti variano a seconda delle diverse circostanze. Questo può anche essere un accordo tra il reparto marketing e quello di ingegneria della stessa azienda. Alcune società danno maggiore importanza alle procedure formali necessarie per obbligare il team di sviluppo a monitorare e sviluppare la progettazione del prodotto. Nelle aziende che assumono partner o appaltatori esterni per la progettazione dei dispositivi, le specifiche dei requisiti possono servire come appendice ufficiale del contratto tra le due parti. Quando queste fanno parte della documentazione formale, è molto importante che entrambe le parti autenticano le specifiche. Indipendentemente dal fatto che la specifica sia formale o informale, è necessario presentare un accordo tra il produttore e l'acquirente del dispositivo elettronico.

4.6. Valutazione delle circostanze realistiche nello sviluppo e nella progettazione dei dispositivi

Prima di presentare dettagliatamente le specifiche dei requisiti, dobbiamo esaminare la valutazione delle circostanze realistiche nel processo di progettazione. Molto raramente il team di sviluppo si trova in circostanze in cui le linee guida di progettazione sono molto chiare e semplici. In una situazione realistica, il team di sviluppo ha uno spazio di sviluppo limitato. Tutte queste limitazioni devono essere presto riconosciute e annotate fin dall'inizio nei requisiti funzionali, in modo che possano essere affrontate nelle seguenti fasi di progettazione.



IMMAGINE

8: VALUTAZIONE DELLE CIRCOSTANZE REALISTICHE NEL DISEGNO DEL DISPOSITIVO



Fino a questo momento, nello sviluppo dei requisiti funzionali vengono considerati solo i desideri del cliente. Una considerazione più approfondita di altri effetti supererebbe i requisiti funzionali e avrebbe un effetto minimo sulla comprensione del contenuto. Tuttavia, è importante essere consapevoli di questi limiti. L'immagine 7 presenta gli effetti tipici che lo sviluppatore deve considerare e definire come possibili o limitanti. Come già accennato, gli input nel sistema sono esigenze del cliente. Ecco una breve lista di effetti non ovvi che influenzano la progettazione del prodotto. Questi effetti espandono le opportunità di progettazione o le limitano.

1. **Esperienza:** le esperienze si accumulano in larga misura nel team degli sviluppatori. In molti casi, sono incluse anche fonti esterne o esperti di un'area specifica. Fonti di esperienze sono la letteratura tecnica, la consulenza, le istruzioni degli esperti e le esperienze dell'acquirente. Soprattutto nelle grandi aziende, esperti di altri dipartimenti o consulenti di società controllate sono elencati come fonti o esperienze esterne.
2. **Soluzioni analoghe:** esempi simili di design, a volte anche concorrenti, mostrano percorsi di progettazione o modalità in cui altri hanno affrontato il problema. I brevetti registrati e la loro ricerca svolgono un ruolo importante in questo processo. Effettuando una ricerca sul brevetto registrato, il progettista può verificare se il problema è stato risolto e in che modo. In questo modo può ottenere molte informazioni sul processo di sviluppo e sulla soluzione dei problemi.
3. **Ricerca:** una parte importante della ricerca è la ricerca primaria delle esigenze dei clienti e del mercato finanziario. Il cliente, che ha ordinato al dispositivo, e lo sviluppatore devono avere familiarità con le specifiche di base del dispositivo, gli utenti target e il mercato. Questa informazione può essere ottenuta con la ricerca.
4. **Limiti finanziari:** due limitazioni del design molto ovvie sono la capacità finanziaria o la prontezza del cliente. Le sue aspettative sui costi di sviluppo possono limitare o indebolire significativamente lo sviluppo.
5. **Limitazioni legislative:** oltre alle limitazioni tecniche e finanziarie, anche le influenze legislative e politiche possono limitare lo sviluppo dei dispositivi. Nell'Unione Europea sono in uso molte regole e leggi per migliorare la sicurezza dei dispositivi. Tutte le leggi relative alla protezione ambientale monitorano che i dispositivi elettronici siano di alta qualità, abbiano un'elevata efficienza e influenzino l'ambiente il meno possibile. Gli impatti ambientali sono presenti nel processo di produzione, così come quando è in uso e nel processo di riciclaggio. Leggi e restrizioni dettagliate sono presentate nel capitolo seguente.



6. **Conformità alle capacità di produzione:** la progettazione è principalmente correlata alla modifica con l'intento di migliorare le caratteristiche del dispositivo esistente. I prodotti completamente nuovi devono essere inclusi nelle linee di dispositivi esistenti. È importante considerare che il nuovo prodotto sarà fabbricato con i dispositivi e i processi correnti. Molte aziende assumono sviluppatori e allo stesso tempo progettano prodotti e preparano processi tecnologici. I reparti di gestione e finanziari influenzano in modo significativo la tecnologia e i software utilizzati nello sviluppo del dispositivo.

4.7. Analisi delle esigenze del cliente e determinazione del problema

L'analisi delle esigenze del cliente e dell'acquirente sono il primo passo per comprendere i requisiti e lo sviluppo del design. L'analisi inizia con il cliente e porta a definizioni di problemi non tecnici che potrebbero essere risolti con il progetto. La definizione del problema deve includere i seguenti aspetti.

Aspetti non tecnici: il problema deve essere affrontato nella lingua del cliente, il che significa che non deve contenere termini tecnici e gergo non necessari.

Definizioni non quantificabili: le specifiche, quali dimensioni, quantità e prezzo non devono essere presentate in forma numerica. I bisogni possono essere presentati qualitativamente.

Aspetti finali: in tutta la misura possibile, la definizione del problema deve includere tutti gli aspetti e i problemi che il progettista può incontrare durante la progettazione del dispositivo.

Aspetti identificabili: la definizione del problema è soggettiva e deve essere allineata alle specifiche precise dei requisiti quantitativi. È spesso possibile che i desideri del cliente siano inclusi nella specifica dei requisiti quantitativi.

Di seguito, presenteremo le tecniche che possono essere utilizzate nella specifica dei requisiti. L'uso di tecniche diverse dipende dalle circostanze e dalla modalità di progettazione del dispositivo. Dipende anche dalle esperienze del cliente precedente. Queste tecniche saranno presentate come un insieme di metodi e tecniche che possono essere utilizzate singolarmente o in combinazione con altre tecniche.

4.8. Questionario

L'articolazione dei bisogni e dei desideri dipende molto dalle precedenti conoscenze sul problema e sulle esperienze del cliente. Il progettista di dispositivi per l'ampio mercato e la produzione su larga scala deve cooperare con il reparto marketing, che ha bisogno di uno studio e di ricerche di mercato sul lancio del dispositivo. Lo studio include la ricerca e le esperienze dell'utente con la linea di prodotti. La parte cruciale della cooperazione con gli utenti è un'indagine relative ai benefici e alle novità che devono essere presenti nel dispositivo. Il reparto marketing ha anche preparato stime relative all'imballaggio e al prezzo del prodotto. Lo sviluppatore deve spesso



prendere l'iniziativa nella comunicazione degli utenti e rispondere alle loro domande, in modo che possa aumentare l'utilità del prodotto, aumentare l'affidabilità e semplificare la manutenzione.

L'uso di un diverso insieme di domande e richieste può essere considerato nella progettazione e sviluppo di idro generatori. Questi progetti spesso non hanno alcun contatto con gli utenti medi nelle loro attività quotidiane e nelle comunicazioni e interrogano solo gli sviluppatori e gli ingegneri che hanno esperienza con l'installazione, la manutenzione e la gestione di idro generatori. Spesso le persone che mantengono e controllano il sistema attraverso le applicazioni sono una ricca fonte di informazioni per lo sviluppo e l'aggiornamento del dispositivo.

Sebbene le domande per gli utenti possano variare a seconda del problema, il questionario per utenti e acquirenti è uno strumento base per lo sviluppatore. La Tabella 2 mostra alcune domande generali che gli sviluppatori di solito chiedono agli utenti. Le domande dirette e mirate sono di solito più produttive delle domande più ampie. Tecniche avanzate di interrogatorio, come porre una serie di domande sul problema che lo sviluppatore vuole conoscere. Diamo un'occhiata ad un designer di un dispositivo che verrà prodotto in grandi quantità. Il progettista vuole imparare il più possibile sull'affidabilità del dispositivo. Un interrogatorio diretto del progettista potrebbe essere "Quale affidabilità ti aspetti da questo dispositivo?".

Tali domande fornirebbero informazioni relativamente scarse sull'affidabilità. La domanda può essere modificata in: "Qual è la percentuale di prodotti simili che si sono danneggiati durante il periodo di garanzia?". Le seguenti domande potrebbero essere: "Questo è accettabile o vorresti che questo dispositivo fosse più affidabile?". Più precisamente, "Siamo in grado di migliorare l'affidabilità dei dispositivi dal 95% al 99% con un doppio aumento dei costi di produzione. Questo è accettabile per te? ".

Domande che definiscono i problemi di progettazione:

- Qual è il problema che deve essere risolto?
- Perché si verifica questo problema?
- Qual è il ruolo del designer nel problem-solving?
- Come faccio a sapere che ho risolto il problema?

Domande che definiscono gli aspetti ambientali:

- Quali aspetti ambientali devono essere soddisfatti con il dispositivo?
- Quale tecnologia viene utilizzata nella produzione?
- Processo di riciclaggio e possibile quota di riciclaggio dei dispositivi?
- Scelta di componenti e materiali elettronici?

Domande che definiscono limiti di tempo e budget:

- Entro quando il problema deve essere risolto?
- Qual è il prezzo di progettazione consentito più alto?
- Qual è il prezzo previsto della produzione di massa?



Domande che definiscono affidabilità e manutenzione:

- Quali sono le conseguenze del guasto del dispositivo e la sua probabilità nel tempo?
- Qual è il prezzo di manutenzione (personale di servizio, magazzino ricambi, magazzino)?

Problemi contrattuali:

- Come determinare la fine della progettazione del prodotto?
- Quando i risultati del progetto sono ancora accettabili?
- Come sarà pagato?
- Il processo di sviluppo è legale?

TABELLA 2: ESEMPIO DI QUESTIONARIO PER L'UTENTE

4.9. Diversi bisogni e desideri

La definizione dei bisogni dell'utente è un compito complesso ed impegnativo. Ottenere informazioni richiede molte iterazioni e questionari ripetuti per acquisire un numero elevato di opzioni diverse. Una caratteristica molto importante degli esaminatori è la differenziazione tra i desideri e le esigenze dell'utente. Lo sviluppatore può informarsi sui desideri dell'utente per l'ufficio marketing per scoprire quali novità dovrebbero essere incluse nel nuovo dispositivo. La risposta è molto semplice. Il dispositivo deve essere più avanzato rispetto alla concorrenza e meno costoso per la produzione. Questa è una semplice espressione dei desideri dell'utente, che è spesso in conflitto.

Le esigenze e i desideri dell'utente sono presentati nell'immagine 9 come due rettangoli sovrapposti. I campi sono di dimensioni diverse e non sono allineati (A, C). I desideri dell'utente (C) spesso si sovrappongono ai bisogni (A). Se la definizione del problema è progettata in modo tale che consideri solo i desideri dell'utente anziché i bisogni, allora il progetto non corrisponderà alle esigenze. In primo luogo, il progetto non soddisferebbe tutti i bisogni, il che significa che l'approccio sarebbe insufficiente. In secondo luogo, desideri non necessari comporterebbero un aumento del prezzo del dispositivo. Per riassumere, la progettazione sarebbe dispendiosa e non soddisferebbe tutti i bisogni.



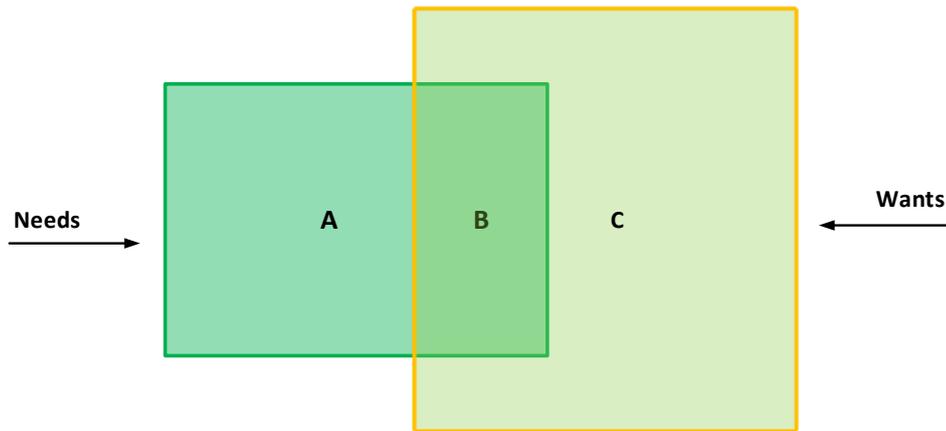


IMMAGINE 9: LA PROGETTAZIONE CHE RISPONDE AI DESIDERI DI DESIDERIO DEI BISOGNI È RIFLESSA IN INSUFFICIENZE (AREA A) E FUNZIONALITÀ AGGIUNTIVE NON NECESSARIE (AREA C).

Il compito del progettista è tradurre i desideri dell'utente in definizioni di problemi che riflettano le reali esigenze. Come mostrato nell'immagine 10, esiste un'alta probabilità che la definizione del problema non soddisfi tutti i desideri. Il compito del designer è quello di avvicinarsi il più possibile ai bisogni. Essere attenti e precisi nella definizione del problema viene ripagato nelle successive fasi di progettazione.

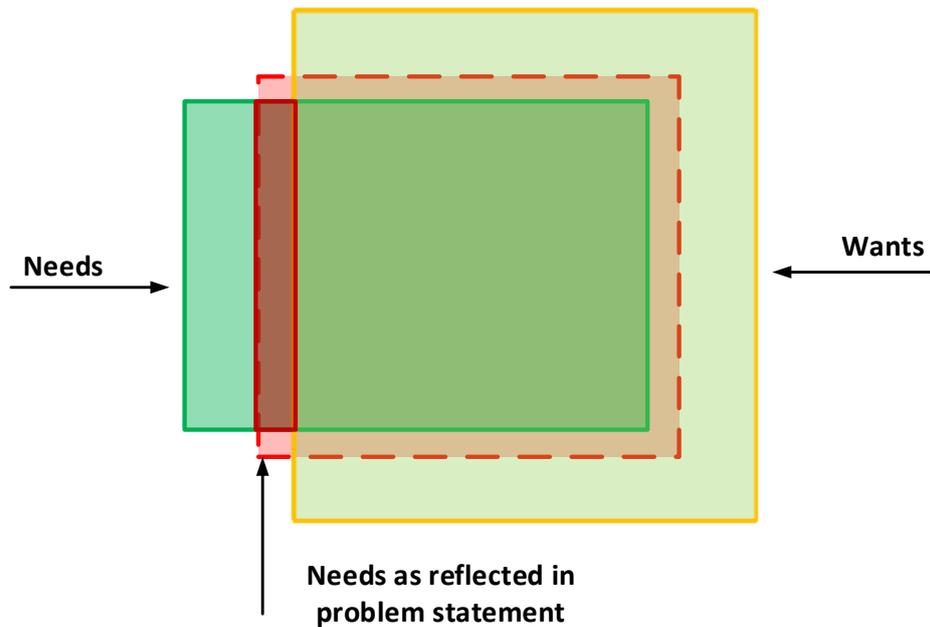


IMMAGINE 10: L'ABBINAMENTO DELLA DEFINIZIONE DEL PROBLEMA CON LE VERE ESIGENZE PORTA ALLA PROGETTAZIONE OTTIMALE



4.10. Determinazione dei limiti del progetto

I fattori esterni possono influenzare i limiti delle soluzioni alternative che il progettista valuta durante la progettazione. In sostanza, alcune soluzioni sono al di fuori delle capacità del progetto. La definizione dei limiti del progetto è un approccio efficace, utilizzato per definire ciò che la progettazione non può includere o, contrariamente, ciò che deve essere incluso.

Nel capitolo precedente, abbiamo presentato il termine "cliente informato" nel caso di un'azienda logistica. Nell'analisi e nella ricerca delle limitazioni, è molto importante che lo sviluppatore consideri il numero di veicoli aziendali, le modalità di comunicazione con il centro di spedizione, quanti messaggi debbano essere inviati a ciascun veicolo, ecc. Per limiti tecnici, possiamo anche considerare l'ulteriore sviluppo, la crescita prevista, quanti veicoli possono essere aggiunti al sistema esistente come limiti del progetto. Dal punto di vista dell'elevata consapevolezza ecologica e delle relative leggi in rapida crescita in tutti i paesi dell'UE, è ragionevole prevedere le tendenze e le linee guida future della politica ecologica. Devono essere investiti molti sforzi per garantire la modularità del sistema. La modularità consente adattamenti e adeguamenti del sistema più rapidi rispetto ai nuovi standard e allo sviluppo tecnologico. Considerando tutti gli aspetti, i ruoli chiave sono la manutenzione e le opzioni per l'aggiornamento. La modularità è molto apprezzata anche in questo caso.

Il sistema attuale è molto spesso una limitazione per i nuovi progetti. Molte volte, il desiderio dell'utente o dell'acquirente è che il nuovo sistema sia simile a quello vecchio o che si trovi all'interno di determinate strutture. Un sistema completamente nuovo richiede il re-apprendimento degli utenti, che rallenta la fase di adattamento e il lancio del sistema con funzionalità complete. L'essenza dell'aggiornamento e della riprogettazione consiste proprio nell'utilizzare tecnologie più recenti che spesso non sono in grado di soddisfare le funzionalità e le analogie del vecchio sistema.

Infine, ci sono anche limitazioni legali e regolamenti. Ad esempio, un'azienda logistica che sta tentando di stabilire un sistema di comunicazione wireless ha legalmente limitazioni relative alla potenza e alle frequenze del trasmettitore. Viene anche definito quale tipo di antenna può essere utilizzata. La legalizzazione del dispositivo non deve violare alcuna legge in materia di copyright e brevetti. Il compito del progettista è considerare tutti questi criteri e includerli nello sviluppo del prodotto.

4.11. Analisi Input-output

Il problema di progettazione viene concettualmente presentato come un blocco funzionale con determinati input e output. Questa presentazione del problema offre al progettista una visione chiara su quali problemi devono essere risolti durante la progettazione e qual è lo scopo della progettazione.



Ad esempio, diamo un'occhiata alla progettazione di dispositivi di controllo del flusso di gas con un sistema di misurazione di laboratorio multicanale. Il gas viene trasmesso dal serbatoio di pressione all'ugello di uscita per ciascun canale. Gli ugelli sono collegati alle valvole di controllo e ai sensori di flusso. L'operatore della macchina regola separatamente i valori di flusso per i singoli canali e la pressione della benna. Il flusso di corrente e i valori di pressione nel serbatoio sono visualizzati su un'interfaccia grafica.

L'immagine successiva - l'immagine 11 - mostra il diagramma input-output del flussometro del dispositivo di misurazione. Quando designer e cliente creano questo diagramma, è altamente possibile che scoprano problemi imprevisti. Ad esempio, possono approfondire quali metodi di calibrazione saranno utilizzati, come regoleranno i valori, quali tipi di allarme sono necessari, ecc.

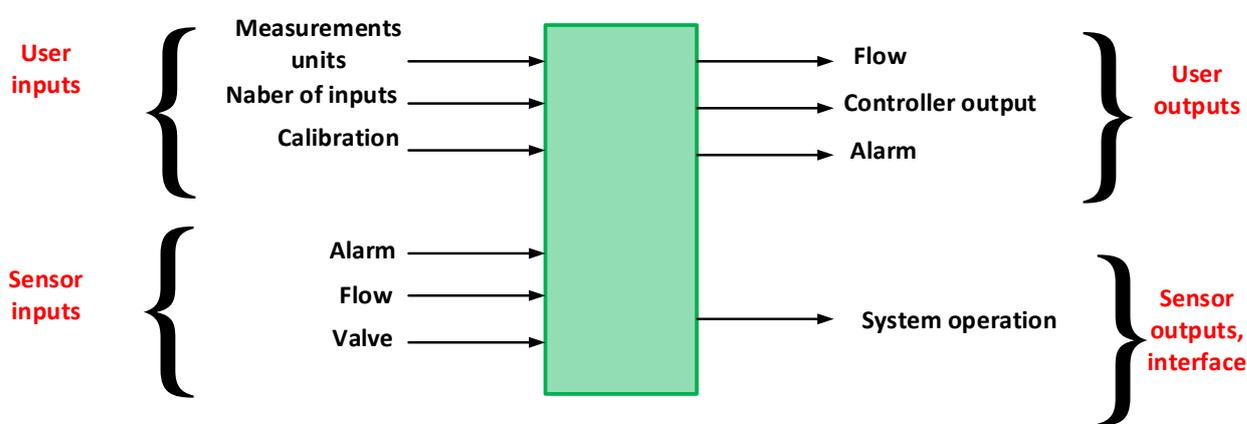


IMMAGINE 11: DIAGRAMMA INPUT-OUTPUT

Il diagramma input-output è anche utile per determinare le funzionalità in progetti complessi ed esigenti. Il diagramma non determina requisiti non funzionali, come dimensioni e affidabilità.

4.12. Panoramica dell'interfaccia utente

La maggior parte dei prodotti elettronici scambia i dati dell'utente attraverso l'interfaccia utente. Lo scambio di dati tra il dispositivo e l'utente avviene in modi diversi, come ad esempio: tastiera, suono, display, ecc. L'interfaccia utente e il tipo di interazione con il dispositivo sono fondamentali nella specifica dei requisiti di lancio. Pertanto, è fondamentale per l'interfaccia utente determinare la specifica dei requisiti. Nella maggior parte dei casi, lo sviluppatore deve prendere il ruolo dell'utente. Alcuni dispositivi richiedono più interfacce utente o diversi tipi di interazioni.

Ad esempio, diamo uno sguardo allo sviluppo di uno smartphone. L'interazione tra il dispositivo e l'utente avviene principalmente attraverso il display touchscreen. Nell'ottica dell'elevata efficienza del telefono (autonomia), il dispositivo deve essere progettato in modo da



risparmiare energia. La ricerca mostra che una grande percentuale di energia viene consumata dai display del telefono, pertanto, si spengono dopo un certo periodo di inattività. La maggior parte dei telefoni sul mercato ha tasti esterni oltre allo schermo che sono destinati a funzioni vitali. Le funzioni vitali sono tasto on / off, sensore di impronte digitali, tasti di controllo del volume, ecc. Ogni smartphone ha anche un altoparlante che non serve solo per parlare, ma anche come allarme e notifica delle condizioni del dispositivo. Tutte le funzionalità e l'interfaccia utente devono essere annotate nella specifica dei requisiti. Dal punto di vista dell'efficienza ecologica, il risparmio energetico è fondamentale per ridurre l'impronta di carbonio del dispositivo in fase operativa.

4.13. Ricerca di attributi di design

Molti processi di progettazione hanno caratteristiche simili o identiche. La ricerca degli attributi di progettazione può aiutare a rivelare ulteriori esigenze di progetto. È molto sensato dividere gli attributi in requisiti funzionali e non funzionali. Questo approccio alla descrizione degli attributi porta il progettista a una visione più chiara di ciò che il design sta cercando di ottenere (requisiti funzionali) e di come dovrebbe essere il design (requisiti non funzionali).

Ad esempio, diamo un'occhiata più da vicino ad un designer di telefoni cellulari. Il mercato della telefonia mobile è molto saturo e competitivo. Le tecnologie mobili sono in rapida crescita e i nuovi prodotti richiedono nuovi miglioramenti, migliori funzionalità e utilizzo di nuove soluzioni tecnologiche o progressi. Il progettista si trova di fronte alla decisione su quali funzionalità dovrebbe avere il telefono e quali soluzioni e approcci tecnologici utilizzerà.

Quando si ricercano attributi, il progettista può scoprire nuove procedure di progettazione. Ciò scatena una nuova ondata di domande sui bisogni di progettazione. Nella tabella seguente, vengono presentate le caratteristiche del dispositivo e le possibili domande.

Richieste funzionali	
Funzioni standard	<p>Quali standard deve soddisfare il prodotto?</p> <p>Se il prodotto deve soddisfare più standard, questi standard sono stabiliti in produzione, commercio o presso il cliente?</p> <p>Quali nuove funzionalità richiede il prodotto oltre a quelle esistenti?</p> <p>Quali funzionalità deve avere il prodotto per competere con i concorrenti?</p> <p>Abbiamo bisogno di nuove funzionalità?</p> <p>Le funzionalità possono essere classificate come necessario e dipendono dal prezzo finale del dispositivo?</p>
Funzioni avanzate	<p>Quali nuove funzionalità richiede il prodotto oltre a quelle esistenti?</p> <p>Quali funzionalità deve avere il prodotto per competere con i</p>



	concorrenti? Abbiamo bisogno di nuove funzionalità? Le funzionalità possono essere classificate come necessario e dipendono dal prezzo finale del dispositivo?
Requisiti non funzionali	
Interfaccia utente	Useremo il nuovo aspetto?
Imballo	Imballo e ridimensionamento dell'impacchettamento rimangono invariati? Quali sono i piani dei concorrenti? Quali sono i fattori ambientali?
Batteria	La batteria deve essere aggiornata per offrire maggiore autonomia e tempo di ricarica?
Produzione	Dove possiamo fabbricare il dispositivo e quali effetti ambientali questo processo causerà? Quali tecniche e test di produzione verranno utilizzati?
Affidabilità	Il periodo di garanzia è accettabile? L'affidabilità del dispositivo si prolunga con l'aumento del prezzo di produzione?
Servizio	Sono necessarie nuove procedure e strumenti di assistenza? È possibile mantenere il personale di servizio? Will we use new appearance?

TABELLA 3: REQUISITI FUNZIONALI E NON FUNZIONALI

La prima riga della tabella sopra (funzioni standard) elenca le domande relative agli standard che devono essere soddisfatti. Gli standard stabiliti influenzano anche i metodi di progettazione e la determinazione dei requisiti. Altri requisiti derivano dagli approcci esistenti e influenzano il confronto tra il design esistente e quello nuovo. Questo confronto è utile in quanto mostra i punti di partenza della progettazione di un nuovo dispositivo. Alcune di queste caratteristiche sono: produzione, affidabilità e servizio e devono tutte soddisfare i requisiti di progettazione nel processo di progettazione. Questi sono utili anche come ulteriori domande di ingegneria e mostrano una tendenza a cooperare con altri dipartimenti o società esterne.

4.14. Determinazione e riconoscimento di situazioni di conflitto

In molti casi, incontriamo situazioni di conflitto nel processo di progettazione del prodotto, specialmente quando i requisiti dell'acquirente e del progettista non si sovrappongono. La risoluzione di situazioni di conflitto porta spesso ad un compromesso. È molto importante che i conflitti tra cliente e designer siano risolti. Un accordo tra le due parti porta a una visione più chiara del problema ed evita ambiguità e indecisioni.



Un conflitto comune riguarda il prezzo, le capacità e il tempo di esecuzione. Solitamente, il cliente si aspetta capacità più veloci, funzionalità aggiuntive, prezzo minimo e il tempo di esecuzione più breve possibile. La comunicazione e la notifica del cliente sono molto importanti nel caso in cui tutti i criteri non possano essere raggiunti.

Diamo nuovamente uno sguardo alla progettazione degli smartphone, al conflitto tra requisiti funzionali e non funzionali. Nell'esempio riportato possiamo vedere che l'imballaggio richiede dispositivi più piccoli, mentre capacità più elevate richiedono capacità di batteria più elevate, il che significa anche maggiore peso e maggiori dimensioni del dispositivo. Il conflitto può rimanere irrisolto fino a quando la tecnologia non progredisce e migliora le capacità della batteria che porta ad un conflitto per quanto riguarda l'aumento dei prezzi. Altri possibili conflitti sono presentati nelle immagini 12 e 13.

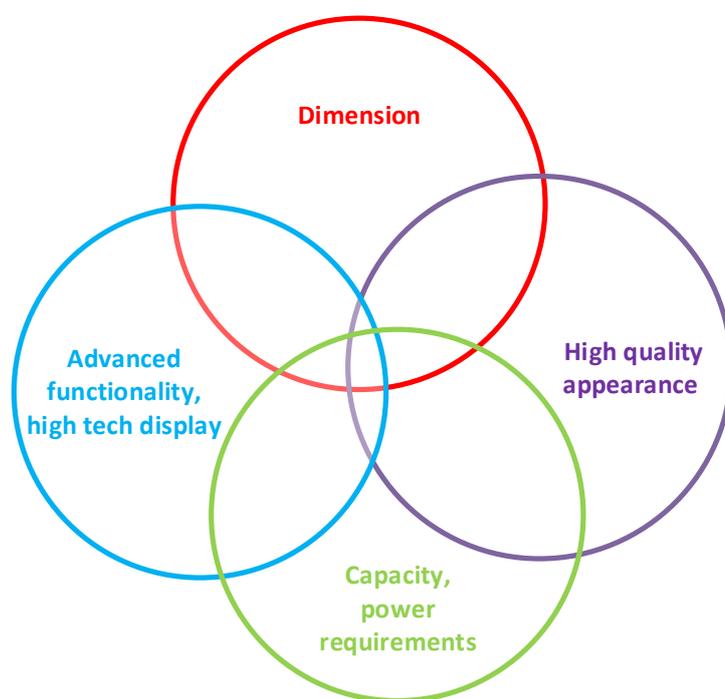


IMMAGINE 12: AREE DI DI CONFLITTO SITUAZIONI E REQUISITI



	Size	Battery	Display	Capacity
Size		++	++	-
Battery			+	++
Display				--
Capacity				

++ very correlated
 +medium correlated
 - medium uncorrelated
 -- very uncorrelated

IMMAGINE 13: MATRICE DI CORRELAZIONE DEI REQUISITI DI SOVRAPPOSIZIONE

Le tecniche per rilevare possibili conflitti si basano sulla matrice di correlazione mostrata nell'immagine 13. Con questa matrice, possiamo identificare potenziali sovrapposizioni di requisiti e scoprire le loro connessioni. È molto efficiente se utilizziamo un numero inferiore di attributi nella progettazione, poiché la matrice diventa complessa e le correlazioni sono difficili da riconoscere. Nell'immagine 13 possiamo vedere che aumentando le capacità della batteria aumentiamo anche le capacità del dispositivo e influenziamo drasticamente la sua dimensione. È possibile che si verifichino possibili situazioni di conflitto nella matrice che si verificano durante la progettazione. Le situazioni di conflitto si verificano anche quando le specifiche dei problemi si sovrappongono, queste devono essere risolte o annotate come limitazioni del progettista. È fondamentale che il cliente venga informato perché può acquisire una visione realistica del processo di sviluppo.

4.15. Preparazione della bozza delle istruzioni per l'utente

Ogni dispositivo elettronico deve includere istruzioni per l'utente. Come per tutti i metodi di progettazione, le bozze di istruzioni per l'utente costringono il progettista e il cliente a determinare esigenze e requisiti. La seguente tabella presenta i capitoli del progetto di istruzioni per l'utente per la macchina di prova di laboratorio per la gestione del flusso d'aria di riferimento attraverso i liquidi.

Panoramica del Prodotto
Installazione
1. Sensore di flusso



2. Valvola lineare
3. Controllo delle valvole lineari
4. microcontrollore
5. Interfaccia di comunicazione
6. Ricarica

Primo lancio

1. Disposizione del sensore
2. Calibrazione
3. test
4. Connessione del dispositivo

Operativo

1. Scelta del sistema di matrici
2. Ottenere dati
3. Allarmi
4. Interfaccia utente
5. Avvio della gestione
6. Comunicazione

Manutenzione

1. Manutenzione standard
2. Risoluzione dei problemi

TABELLA 4: ESEMPIO DI ISTRUZIONI PER L'UTENTE PER LA MACCHINA DI MISURAZIONE DEL LABORATORIO

La preparazione della bozza delle istruzioni porta a nuove domande sui bisogni del progettista. È molto comodo se la bozza viene preparata insieme al cliente che ha già esperienza con un dispositivo simile. Ad esempio, per progettare il sensore di flusso, è essenziale preparare il protocollo di comunicazione e pianificare l'uso del sistema informatico, ecc. La descrizione dell'interfaccia utente può essere utilizzata come concetto o descritta nelle istruzioni per l'utente.

Come già accennato, l'analisi del problema di progettazione è principalmente non quantitativa e non tecnica, in quanto presenta solo ciò che vogliamo ottenere con la progettazione. Dopo la definizione delle esigenze di progettazione insieme al cliente, possiamo passare alla fase successiva. La prossima fase di progettazione descrive come passare dall'analisi dei problemi alle specifiche funzionali, che sono più orientate tecnicamente e contengono determinati approcci e soluzioni. Con una buona analisi dei problemi di progettazione è relativamente semplice saltare la specifica dei requisiti. In alcuni casi, passare dalle specifiche funzionali richiede impegno, esperienza, test soggettivi e ricerca. Ad esempio, diamo un'occhiata alla macchina da laboratorio per misurare il flusso. Nella dichiarazione di analisi del problema viene specificato che la gestione deve essere precisa, rapida e affidabile. L'ingegnere deve convertire questi dati in specifiche funzionali, il che significa che l'errore di gestione non deve superare lo 0,5% del valore desiderato e il tempo di caricamento del sistema deve essere inferiore a 2 secondi.

4.16. Specifiche funzionali

1. **Esperti esterni:** queste fonti includono quanto segue: esperti esterni, standard industriali e altre fonti, come libri, riviste o libri di testo. In alcuni casi, gli esperti esterni fungono da consulenti o assistenti esterni. Ad esempio, diamo un'occhiata a un sensore di flusso che deve essere attuato in una zona e sotto diverse pressioni. Nella specifica funzionale, è



necessario registrare la misura e la zona operativa del sensore. È un esperto elettrico che ha bisogno di un esperto esterno per pneumatici e idraulica. La seconda esperienza proviene dall'area di standardizzazione. Spesso gli standard determinano le funzionalità e il processo di progettazione del dispositivo.

2. **Analisi di sistemi simili:** il reverse engineering è un approccio comune. Spesso ha una connotazione negativa, in quanto è collegato al furto di idee e al plagio. Il fatto è che la maggior parte della progettazione si basa su progetti precedenti. Finché le leggi sui brevetti non saranno infrante, o si verificheranno duplicazioni non autorizzate o furti di idee, questo approccio è accettabile. Ad esempio, nelle batterie degli smartphone, le specifiche funzionali forniscono il tempo di ricarica di una batteria scarica. Per determinare il tempo di ricarica, il progettista deve rivedere le caratteristiche di altri dispositivi, realizzati da diversi produttori.
3. **Esecuzione di test o esperimenti:** se vogliamo determinare il tempo di ricarica della batteria devono essere condotti numerosi test sperimentali. Il progettista deve condurre test multipli di diversi tipi di batterie di diversi produttori, così da poter determinare statisticamente le caratteristiche di carica. È anche importante testare diversi circuiti elettrici di ricarica per determinare quello più adatto. Lo stesso vale per altri componenti di sistema. Spesso i designer creano prototipi di dispositivi, circuiti e software testati in condizioni diverse e spesso condotti nei laboratori di sviluppo.

4.17. Specifica dei componenti dell'interfaccia del dispositivo

Come accennato in precedenza, l'utente e le altre interfacce tra l'utente e il dispositivo o tra altri dispositivi devono essere determinate in modo completo e preciso nella specifica dei requisiti. Tutti gli interruttori, gli indicatori, i display del computer, le unità di input necessari per l'interazione con il dispositivo devono essere chiaramente definiti. La specifica dei requisiti deve includere anche una bozza o uno schizzo approssimativo dell'interfaccia utente.

Oltre all'interfaccia utente, ci sono altre interfacce molto importanti. Diamo un'occhiata alla macchina da laboratorio per livellare il flusso d'aria attraverso il liquido. L'interfaccia importante in questa macchina è il modulo di comunicazione che comunica con il personal computer. È necessario determinare la velocità di trasferimento e il tipo di comunicazione tra i dispositivi. È inoltre necessario definire la sezione trasversale dei tubi dell'aria e le interfacce per l'installazione di tubi per il sensore di flusso. Altrettanto importante è la scelta del sensore di flusso o se questo ha un'uscita digitale o analogica. Altre parti importanti sono: connessione del sensore al microcontrollore, determinazione del tipo di gestione per la valvola proporzionale, come la valvola deve essere collegata al sensore e alla fornitura d'aria. Passaggi simili vengono utilizzati con altri dispositivi. In un telefono cellulare, le interfacce sono più complesse. È necessario definire il tipo di rete e la banda di frequenza per la telefonia mobile.



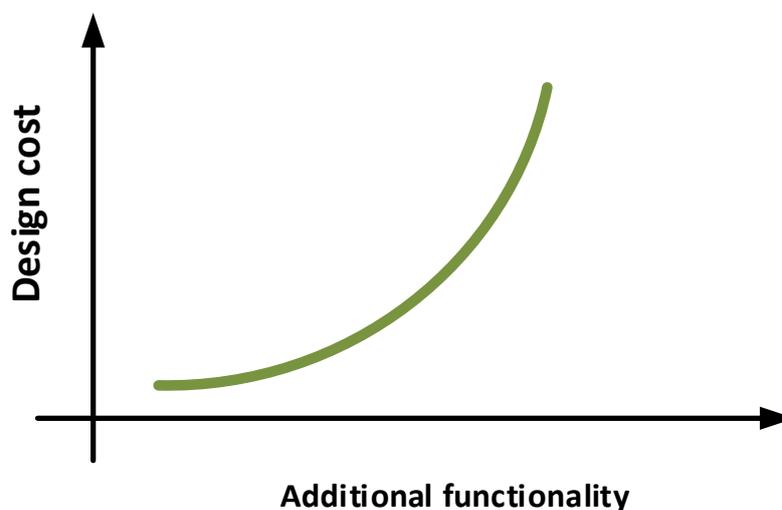
I telefoni di oggi hanno funzioni di base, ma anche altre interfacce, come WiFi, NFC, Bluetooth, modulo GPS, diversi sistemi di misurazione, come accelerometro, giroscopio, bussola, sensore di pressione e sensore di distanza. Inoltre, non dobbiamo dimenticare le caratteristiche principali, come il tipo di display e il sito, la fotocamera, il lettore di impronte digitali, ecc.

4.18. Requisiti eccessivi

In un'analisi dei bisogni, è importante determinare e analizzare le reali esigenze del cliente. Quando l'analisi del bisogno viene convertita in specifica dei requisiti, è fondamentale che ci avviciniamo il più possibile alle esigenze e ai requisiti del cliente. Le specifiche non devono essere troppo ambiziose o troppo imprecise.

Requisiti che sono eccessivi e superano i requisiti reali spesso portano a una progettazione più costosa del dispositivo. Un progettista esperto classifica i requisiti eccessivi in due gruppi. Il primo gruppo di requisiti sono requisiti che non sono necessari. Il secondo sono i requisiti troppo rigidi.

Di solito, i clienti hanno una mentalità per cui le piccole aggiunte al dispositivo non aumentano il prezzo di sviluppo in modo troppo costoso, specialmente quando si tratta di software. Sebbene il prezzo del dispositivo non aumenti in modo significativo a causa di componenti hardware aggiuntivi, è importante considerare che i costi di progettazione aumentano. Nell'immagine 14 viene presentato l'aumento esponenziale del costo di progettazione in base all'aggiunta di diverse



funzionalità del dispositivo.

IMMAGINE 14: CORRELAZIONE TRA COSTI DI PROGETTAZIONE E FUNZIONALITÀ AGGIUNTIVE

I costi di progettazione sono aumentati non solo a causa del lavoro del progettista aggiuntivo, ma anche a causa della gestione di progetti aggiuntivi, della documentazione e dei test dei dispositivi.

Anche specifiche troppo rigide o troppo lente possono far aumentare drasticamente i costi di progettazione. A causa di specifiche improprie, lo spazio di manovra non è sufficiente per ulteriori regolazioni o, al contrario, c'è troppo spazio e, di conseguenza, la scelta è troppo indefinita e non



ottimale. Anche i requisiti troppo elevati per l'affidabilità dei dispositivi influiscono sul prezzo. Nell'immagine 15 si riscontra una crescita dei prezzi dovuta all'affidabilità ed è visibile come una divisione tra un drastico aumento e una moderata crescita dei costi di sviluppo.

Se l'acquirente stabilisce che il dispositivo è altamente affidabile, deve essere avvisato che i costi di progettazione sono inferiori quando i criteri vengono parzialmente abbassati. Tutte le opzioni e le analisi del progetto devono essere prese in considerazione quando si determinano le specifiche dei requisiti.

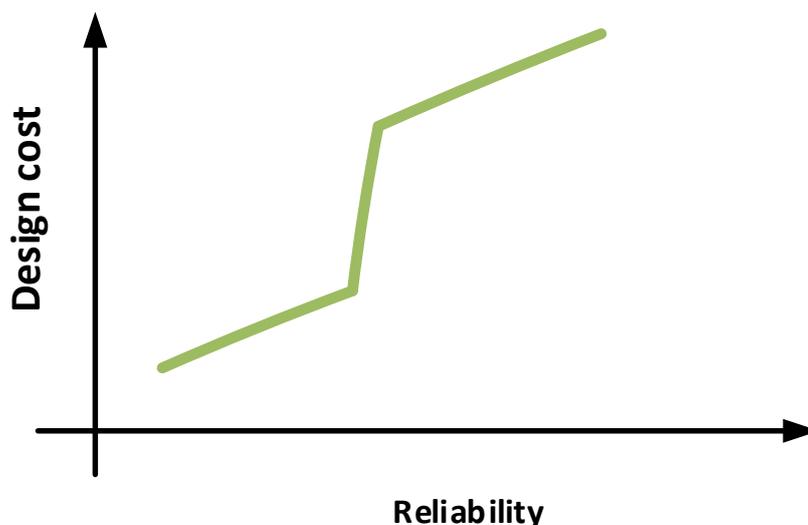


IMMAGINE 15: PREZZO DEL DISPOSITIVO IN RELAZIONE AL REQUISITO DI AFFIDABILITÀ

4.19. Verifica

Nella fase di verifica delle esigenze e pianificazione degli obiettivi, è fondamentale che entrambe le parti implementino questa fase. Questa fase è denominata test di conferma. È anche ragionevole che la fase di test non inizi prima che la verifica sia confermata. Questa può essere ottenuta con un piano di test preliminari insieme alle specifiche dei requisiti fornite.

Questa semplice regola viene utilizzata se le esigenze del progettista non possono essere confermate, quindi non possono essere annotate nelle specifiche. Ciò significa che se un requisito indesiderato è incluso nelle esigenze del progettista, deve essere escluso o modificato durante la verifica. È fondamentale verificare le esigenze di progettazione mentre vengono preparate le specifiche dei bisogni. Quando vengono determinati i singoli parametri nella specifica dei bisogni, il progettista deve valutare se è possibile eseguire la verifica.

RIFERIMENTI:



1. M. Crul in J. Diehl, Design for sustainability, a step-by-step approach, Paris: UNEP, United Nations Publications, 2009.
2. EU project InEDIC - Innovation and Ecodesign in the Ceramic Industry 2009-2011, Ecodesign Manual, European Commission - Lifelong Learning Programme, 2011.
3. D. Krajnc, Eko-dizajn, Operativno program čezmejnega sodelovanja Slovenija-Madžarska 2007-2013, November 2014

