



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Gestionale – Percorso Innovazione
A.A. 2020/2021

Sessione di Laurea Luglio 2021

Implicazioni dei prodotti digitali "smart" o delle funzioni digitali dei servizi sullo sviluppo prodotto

Relatore:
Prof. Francesca Montagna

Candidato:
Mirko Franceschi

Abstract

L'obiettivo di tale lavoro di tesi è quello di trovare un modo per supportare il processo di sviluppo di artefatti digitali tramite il concetto di Affordance Digitale.

La ricerca condotta si è focalizzata sull'analisi della letteratura fino ad oggi prodotta sui concetti di "Affordance Digitale" e "Artefatto Digitale", esponendo in seguito il caso studio della progettazione di uno smart object (Mangano, 2014) per mettere in rilievo il processo di sviluppo di un artefatto digitale.

È stato dunque analizzato e riportato il modello di sviluppo basato sull'Affordance proposto da Cormier (2014), utilizzato nelle prime fasi del processo di design con lo scopo di catturare i bisogni degli user.

Conseguentemente, si è proceduto alla validazione del concetto di Affordance Digitale, a partire dalla definizione dei nove step suggeriti da Enrico Perpignano (2020), tramite l'analisi di questionari proposti sul case study di applicazioni di food delivery, il cui campione di rispondenti, tuttavia, differisce dal profilo medio dell'utilizzatore delle quattro maggiori app di food delivery.

Stante la validazione rivisitata del quarto step del modello di clusterizzazione di Perpignano degli indicatori di Affordance, questo è stato inserito all'interno dei processi di sviluppo di Artefatti Digitali, proponendone una versione aggiornata (modello a matrice) che suggerisca ai designer i parametri fondamentali necessari per migliorare l'Affordance percepita dagli user finali del sistema digitale.

Con le nozioni estratte dai risultati dei test condotti, è stata proposta la formalizzazione del processo di sviluppo di un artefatto digitale, basato sul concetto di Affordance Digitale, contenente l'applicazione del modello a matrice.

Tenendo conto degli esiti conseguiti in questo lavoro di tesi, le future ricerche in merito all'argomento dovrebbero focalizzarsi sull'ampliamento del campione di rispondenti, rendendolo più rappresentativo possibile, sull'estensione dei casi studio analizzati, in modo da validare il modello a matrice di clusterizzazione degli indicatori di affordance, e sull'osservazione di maggiori artefatti digitali, per la convalida del processo di sviluppo proposto.

Sommario

Indice Tabelle:.....	6
Indice Figure:.....	6
1 Introduzione.....	7
1.1 Il problema	7
1.2 Lo scopo del lavoro	8
1.3 Metodologia	9
1.4 Struttura del documento.....	9
2 Artefatti digitali.....	12
2.1 Definizione di artefatto digitale	12
2.1.1 Architettura modulare stratificata.....	13
2.2 Processo di sviluppo degli artefatti digitali	13
2.2.1 Considerazioni.....	14
3 Affordance & Affordance Digitale.....	16
3.1 Affordance	16
3.2 Affordance in Human Computer Interaction	16
3.3 Affordance in engineering design.....	17
3.4 Modello di Cormier et al.	19
3.5 Affordance Digitale	23
3.6 Metodo per valutare l'affordance digitale di un artefatto digitale	23
4 Raccolta dati e analisi.....	27
4.1 Analisi paper sottostanti	27
4.2 Analisi rispondenti questionario.....	28
4.3 Analisi risposte questionario e 1° test-t.....	29
4.4 Aggiornamento lista indicatori di affordance e 2° test-t.....	31

4.5	Nuovo raggruppamento per gli indicatori di affordance e 3° test-t	35
4.6	Definizione modello a matrice	38
4.6.1	Considerazioni	39
5	Applicazione modello	40
5.1	Applicazione modello a matrice.....	40
5.2	Formalizzazione processo di sviluppo artefatti digitali	41
6	Conclusioni	44
7	Limiti dello studio.....	45
8	Bibliografia	47

Indice Tabelle:

Tabella 1: modello di partenza E.Perpignano (2020)	25
Tabella 2: differenze percentuali tra i campioni.....	28
Tabella 3: test-t sul modello originale di E.Perpignano.....	30
Tabella 4: lista aggiornata indicatori di affordance.....	32
Tabella 5: test-t moduli funzionali.....	33
Tabella 6: nuova clusterizzazione lista aggiornata indicatori di affordance.....	34
Tabella 7: test-t lista aggiornata indicatori di affordance.....	35
Tabella 8: clusterizzazione indicatori - dimensioni	37
Tabella 9: test-t dimensioni di affordance.....	37
Tabella 10: modello a matrice	38
Tabella 11: applicazione modello a matrice al caso studio smart whiteboard.....	41

Indice Figure:

Figura 1: processo di sviluppo case study lavagna digitale	14
Figura 2: categorie di affordance Gaver (1992)	17
Figura 3: struttura generica affordance Cormier (2014) basata su Maier e Fadel (2003).....	18
Figura 4: rappresentazione dell'utente nel modello di Cormier (2014).....	20
Figura 5: modello ad albero Cormier (2014)	21
Figura 6: domande per identificare le affordance.....	22
Figura 8: domande per identificare gli utenti	22
Figura 7: domande per identificare informazioni aggiuntive relative all'interazione ..	22
Figura 9: domande per identificare i vari artefatti	22
Figura 10: differenze tra campioni.....	28
Figura 11: grafico relazione e gerarchie moduli funzionali	31
Figura 12: architettura del sistema food delivery	32
Figura 13: associazione moduli – elementi funzionali	33
Figura 14: proposta di formalizzazione processo di sviluppo affordance-based.....	43

1 Introduzione

1.1 Il problema

Nonostante l'interesse sempre maggiore degli autori moderni sul concetto di *Affordance*, questa non ha avuto riscontro in una formalizzazione all'interno del processo di sviluppo prodotto. Infatti, diversi studi tutt'ora affermano l'impossibilità di generalizzare un approccio allo sviluppo di questi artefatti sotto il punto di vista dell'affordance, che valuta delle percezioni fondamentalmente soggettive per natura.

Fino a pochi anni fa era compito esclusivo del designer decidere le varie possibilità offerte agli utenti finali, mentre ora, con l'introduzione di nuovi approcci allo sviluppo come l'*user-centered-design* o il *partecipatory design*, i commenti degli utenti stanno ricevendo sempre più considerazione.

La natura riprogrammabile perfetta degli artefatti digitali, la quale consente modifiche rapide ed economiche, ha cambiato drasticamente il panorama del loro processo di sviluppo, dall'adozione della metodologia *agile*, ereditata dallo sviluppo software, al disaccoppiamento della funzione dalla forma. Ciò rende questi artefatti delle perenni versioni beta di un qualcosa che in futuro verrà sviluppato.

Gli studi proposti negli ultimi anni hanno fornito disparati punti di vista a supporto della progettazione degli artefatti digitali, in particolare il metodo basato sul concetto di *Affordance*; questa viene descritta come "la percezione della relazione che si instaura fra un utente ed un oggetto all'interno di un ambiente" (Gibson, 1977).

I primi sforzi nella definizione di approcci formalizzati allo sviluppo sotto il concetto di *affordance* sono fatti da Maier e Fadel nel 2001-2003 e, sebbene con carenze relative alla definizione degli utenti e dei loro need, rappresentano comunque un punto di partenza. Con Cormier (2014) si è cercato di risolvere le criticità del modello precedente, definendo in maniera chiara e distinta le *affordance artefatto-artefatto* e *artefatto-utente* abilitate dagli artefatti per i singoli utenti finali a cui corrispondono specifici need.

Il precedente lavoro di tesi cerca di formalizzare un approccio per valutare le percezioni d'*affordance* abilitate dall'interazione tra l'utente e l'artefatto digitale. Per farlo, prima definisce il concetto di "affordance annidate" e "affordance digitale", partendo dalle

nozioni della letteratura sul Human Computer Interaction (HCI), successivamente, mette in mostra il ruolo delle percezioni sensoriali ed esperienziali nel contesto dell'interazione. Tutto questo validato esclusivamente utilizzando la sua singola e personale percezione, di conseguenza è risultato necessario provvedere all'ampliamento del campione di rispondenti per validarne i risultati. Inoltre, un altro limite della tesi di Perpignano riguarda l'utilizzo di paper riguardanti esclusivamente gli artefatti fisici.

Ciononostante, rimane il fatto che le basi teoriche offerte dai concetti di Affordance e Affordance digitale potrebbero rappresentare una guida adeguata per i designer nella progettazione degli artefatti digitali.

1.2 Lo scopo del lavoro

L'obiettivo di tale lavoro di tesi consiste nel trovare una metodologia a supporto del processo di sviluppo prodotto degli artefatti digitali, tramite il concetto di Affordance Digitale.

La ricerca condotta a tale scopo è stata concentrata sull'analisi della letteratura attualmente disponibile sui concetti di "Affordance Digitale" e "Artefatto Digitale" e sul processo di sviluppo di quest'ultimo attualmente applicato.

Per raggiungere l'obiettivo dell'indagine, si è reso necessario validare la percezione delle Affordance Digitali, divise tra sensoriali ed esperienziali, a partire dalla proposta della tesi precedente svolta da Enrico Perpignano (2020), tramite l'analisi delle risposte di un questionario condotto sul case study di applicazioni di food delivery.

Dunque, conseguentemente alla validazione aggiornata del modello di clusterizzazione degli indicatori di affordance, è stata avanzata la proposta formalizzata di un approccio di sviluppo prodotto comprendente le nozioni di Affordance Digitale.

La presente tesi vuole pertanto definire le basi teoriche per futuri aggiornamenti relativi all'elaborazione di modelli di sviluppo affordance-based.

1.3 Metodologia

La metodologia di indagine è stata strutturata dapprima sull'analisi della letteratura esistente relativa ai concetti di "affordance" e di "artefatto digitale", seguita poi dalla valutazione, tramite test-t, del modello di clusterizzazione degli indicatori di affordance.

Il caso studio analizzato per raggiungere lo scopo della tesi riguarda le applicazioni di food delivery; in tal senso, i lavori precedentemente svolti da Roskos (2017) e da Perpignano (2020) sono stati il punto di partenza di un'analisi approfondita dell'applicazione del concetto di Affordance allo sviluppo degli artefatti digitali.

Dunque, tramite la somministrazione di un questionario e l'analisi dei feed-back ricevuti da alcune interviste, è stato possibile testare e validare il nuovo modello a matrice proposto in questo lavoro di tesi.

1.4 Struttura del documento

Tale documento, comprendendo l'introduzione e la conclusione, si compone di sei capitoli.

Partendo dunque dal secondo capitolo, *Artefatti digitali*, questo inizia con l'introdurre la definizione stessa di "artefatto digitale", evidenziando in primo luogo le relative caratteristiche fondamentali e gli attributi tecnologici estratti dal paper di Eck (2015). Da qui si passa alla descrizione della loro natura, chiamata modulare stratificata, e alle possibilità offerte da quest'ultima, nonché alla distinzione tra i concetti di artefatto fisico e artefatto digitale e delle loro differenti potenzialità. Viene in seguito esposto il caso studio della progettazione di uno smart object (Mangano, 2014) per mettere in rilievo il processo di sviluppo di un artefatto digitale. Nella parte finale di questo capitolo vengono esposte delle considerazioni relative al processo di sviluppo appena analizzato, ai suoi punti di forza e ai suoi limiti.

Il terzo capitolo, *Affordance & Affordance Digitale*, parte dalle origini del concetto di "Affordance" (Gibson, 1979-1986) per poi sottolinearne la trasformazione semantica subita più tardi con l'applicazione alla sfera contestuale dell'engineering design (Norman, 1988). Proseguendo, viene riportata la definizione di affordance in merito

alla Human Computer Interaction (HCI) e alle categorie ad essa connesse (Gaver, 1992). In seguito, viene esposto il concetto di Affordance all'interno dei processi di sviluppo degli artefatti digitali, e il fatto che questo non venga utilizzato dai designer, il tutto esponendo quanto sia scarna la letteratura in merito. Viene così analizzato e riportato un modello di sviluppo basato sull'Affordance (Cormier, 2014), utilizzato nelle prime fasi del processo di design con lo scopo di catturare i bisogni degli user; questo modello risulta tendenzialmente facile ed accessibile anche per i giovani designer, poiché richiede esclusivamente delle risposte a domande standardizzate. Infine, viene definito il concetto di "affordance digitale", passando subito alla sua valutazione all'interno di un artefatto digitale, seguendo i nove step suggeriti all'interno del precedente lavoro di tesi (Perpignano, 2020), di cui il quarto step sarà oggetto di analisi e validazione tramite sedici interviste e un questionario con 185 rispondenti nel quarto capitolo.

Il quarto capitolo, *Raccolta dati e analisi*, inizia con l'analisi del paper sottostante il modello definito da Perpignano (Roskos, 2017) che, a causa di insufficienza di informazioni, ha richiesto un ulteriore approfondimento, prendendo in considerazione i paper sottostanti la ricerca di Roskos. Per validare il modello di clusterizzazione degli *indicatori di affordance* nelle cinque caratteristiche di sistema, sono state condotte sedici interviste ed un questionario da 185 rispondenti, tutti utilizzatori finali di applicazioni di food delivery, nel range di età 18-55. A partire dall'analisi del campione, si è passati al suo confronto con il campione medio della popolazione italiana della stessa fascia di età e con il profilo medio dell'utilizzatore delle quattro maggiori applicazioni di food delivery; tale confronto ha permesso di evidenziare eventuali difformità nella rappresentatività dello stesso. È stato dunque condotto un test-t per confermare la corretta associazione degli indicatori di affordance alle tipologie di affordance sensoriali (Artefatto) ed esperienziali (Servizio). L'esito negativo di questo test ha comportato una rianalisi dell'architettura del sistema delle applicazioni di food delivery, per identificare l'elenco completo ed esatto degli indicatori, riadeguandone la lista. È stato così eseguito nuovamente lo stesso test, aggiornato, riscontrando questa volta un esito positivo. Parallelamente, è stata condotta un'analisi della letteratura per verificare l'eventuale presenza di ulteriori clusterizzazioni dell'affordance, di cui viene proposta quella ritenuta più interessante, basata sulle sue tre dimensioni: Interactivity, Navigation e Information. Su questa divisione è stato svolto un terzo test-t, per

ricercare una possibile correlazione tra la tipologia di affordance e le dimensioni associate, riscontrandone l'effettiva connessione. Volendo considerare tutti i risultati ottenuti dai test, è stata proposta l'unione dei due modelli di clusterizzazione, tramite la creazione di una matrice di incidenza. Da questo intero lavoro di analisi si evince l'esattezza concettuale del modello proposto da Perpignano, tuttavia la lista degli indicatori, identificati esclusivamente da egli stesso, risulta incompleta sia in numero sia in disposizione.

Il modello a matrice proposto in questo lavoro di tesi, dunque, potrà essere di supporto nelle fasi iniziali dei processi di sviluppo di artefatti digitali per identificare gli indicatori di affordance adeguati, sapendo quale tipo di affordance abiliteranno (sensoriale o esperienziale). Oltre a questo risultato, il nuovo modello potrebbe essere utilizzato dai designer come una sorta di check-list, in modo da verificare di aver considerato tutti gli aspetti essenziali dell'artefatto.

Nel quinto capitolo, *Applicazione modello*, per dare prova dell'utilità del nuovo modello proposto in tale sede, si è proceduto applicandolo al caso studio dello smart object (precisamente della lavagna digitale) anticipato nel Capitolo 2. Riprendendo il processo di sviluppo dello smart object analizzato, è stata proposta una sua formalizzazione che contemplasse l'uso dell'Affordance. Da qui, si può notare come questo nuovo processo differisca dal precedente per quanto riguarda la logica di avanzamento (*Waterfall* per quello precedente, *Agile* per il nuovo processo, simile a quello dello sviluppo software).

Il capitolo conclusivo riassume brevemente gli aspetti significativi del presente lavoro di tesi, nonché i limiti che ne hanno definito il perimetro di indagine: l'analisi di un solo caso studio (applicazioni di food delivery), l'osservazione del processo di sviluppo effettuata esclusivamente su un artefatto (lavagna digitale), il numero di rispondenti al questionario (campione non rappresentativo rispetto a quello dell'utilizzatore medio delle app di food delivery) e la mancata validazione del processo di sviluppo proposto.

Sulla base di queste conclusioni e osservazioni, la ricerca futura dovrebbe concentrarsi nell'ampliare la platea di rispondenti, rendendo il campione più rappresentativo possibile, nell'estendere i casi studio analizzati, in modo da validare il modello a matrice di clusterizzazione degli indicatori di affordance, e nell'osservare più artefatti digitali, per la convalida del processo di sviluppo proposto.

2 Artefatti digitali

La letteratura precedente definisce un artefatto digitale in modo generico, ossia come “un’infrastruttura digitale / piattaforma digitale / oggetto smart, materiale o immateriale, la cui struttura e funzionalità core sono rese possibili grazie all’uso dell’information technology”.

2.1 Definizione di artefatto digitale

Basandosi sul paper di Eck (2015), è possibile evidenziare quattro caratteristiche fondamentali relative agli artefatti digitali:

- Modificabilità: offre la possibilità di modifica dell’artefatto digitale, pur mantenendo costante la struttura logica;
- Interattività: fornisce la possibilità di esplorazione dell’artefatto digitale, tramite multipli percorsi alternativi lungo i quali gli utenti decidono di attivare le varie funzioni;
- Accessibilità: come misura delle barriere all’ingresso per l’utilizzo a vari livelli dell’artefatto digitale;
- Distribuzione: criterio secondo cui gli artefatti digitali non sono confinati da alcun limite fisico o istituzionale;
- Riprogrammabilità: permette la separazione dell’artefatto digitale dal suo contesto di utilizzo odierno, per poterne modificare la struttura e riutilizzarlo anche per altri scopi;

e tre attributi tecnologici:

- Granularità: possibilità degli artefatti digitali di essere scomposti fino alla rappresentazione binaria di base, garantendo la modifica di ogni singola sezione;
- Modularità: qualità degli artefatti digitali che comporta il non essere legati ad un’architettura di prodotto fissa, garantendo ai singoli moduli funzionali di essere trasferiti ed adattati a multipli contesti d’uso;
- Dinamicità riflessiva: ogni accesso, assemblaggio o manipolazione può essere eseguito esclusivamente tramite l’uso di artefatti digitali.

2.1.1 Architettura modulare stratificata

Gli artefatti digitali sono accomunati da un'architettura definita in gergo tecnico *modulare stratificata*, ovvero estremamente dinamica e flessibile, resa possibile dalle caratteristiche e dagli attributi tecnologici precedentemente descritti (Kallinikos, 2006-2010).

La loro particolare conformazione permette ai vari componenti di non appartenere alla stessa gerarchia progettuale ma di essere collegati tra loro tramite dei protocolli standard. L'esempio è la componente hardware separata da quella abilitante la funzione (Autio, 2017), diversamente da come accadeva per gli artefatti fisici classici, che gli permette di godere di una "riprogrammabilità" elevata nel corso del tempo a costi molto contenuti. Una volta che l'artefatto è stato creato e venduto, un suo aggiornamento può essere scaricato direttamente dall'utente finale – dietro pagamento o meno in base al modello di business aziendale – senza la necessità di sviluppare, distribuire o promuovere nuovamente il prodotto da zero e rischiando così di incorrere in costi molto elevati (Faulkner, 2010). Seppur in modo simile a quanto accade per un artefatto fisico con interfacce standardizzate per il quale vengono venduti componenti aggiuntivi senza compromettere l'intera architettura, l'artefatto digitale si differenzia per la sua "riprogrammabilità" perfetta nel tempo.

Diversamente dagli artefatti fisici, quello digitale ha una relazione non fissa con l'utente finale, oltre che all'interno di se stesso, a causa della sua natura dinamica nel tempo. Questa specifica peculiarità può essere un'arma a doppio taglio per i designer, i quali si ritrovano tra le mani un materiale "senza qualità", la tecnologia ICT, che può essere plasmato in infiniti modi e ciò potrebbe dar luogo alla creazione di sistemi eccessivamente carichi di funzioni, troppo ambigui, inutilizzabili da parte dei consumatori finali.

2.2 Processo di sviluppo degli artefatti digitali

Per evidenziare il processo di sviluppo di un artefatto digitale è stato analizzato il caso studio della progettazione di uno *smart object*, in particolare una *lavagna digitale* (Mangano, 2014).

L'intero processo inizia dallo studio dei comportamenti degli utenti durante l'utilizzo della lavagna fisica e, tramite l'utilizzo del concetto di metafora, vengono ricreate, in digitale e in modo familiare all'utente, determinate caratteristiche o funzionalità del prodotto originale fisico (Jung, 2017); questa fase è essenziale per facilitare la transizione da un artefatto all'altro.

Stante la definizione di queste funzioni digitali, i designer passano allo studio dei vincoli funzionali presenti nell'uso dell'artefatto digitale, identici a quelli presenti nel fisico essendone per ora una trasposizione 1:1, facendolo testare agli utenti finali. Tramite questi feedback, i progettisti procedono a rimuoverne quanti più possibile generando nuove soluzioni funzionali (ex: vincolo relativo alla mancanza di una funzione di stoccaggio dei contenuti disegnati sulla lavagna → creazione di una funzione che consente la possibilità di salvare ed aprire vari file o di fare uno screenshot della schermata). Questa fase continua fino all'esaurirsi dei vincoli.

Infine, si passa alla fase di adattamento del software a tutti gli artefatti digitali che ne condividano l'interfaccia di interazione (touch o non touch).

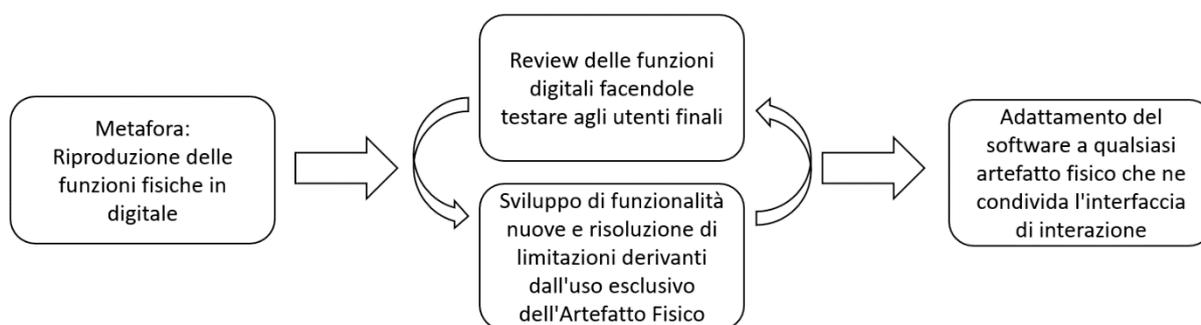


Figura 1: processo di sviluppo case study lavagna digitale

2.2.1 Considerazioni

Il processo di sviluppo, svolto in compartimenti stagni, si muove in maniera disconnessa: non vi è un flusso costante che, da una precisa idea da sviluppare, la porta a termine culminando nel prodotto finale. La quasi totalità del processo, in effetti, si concentra sul lato software e non considera il lato hardware (se non in ultima analisi per il semplice adattamento di questo a più dispositivi), componente fondamentale della disciplina dell'Human-Computer-Interaction, che rappresenta la prima interfaccia

con cui l'utente si relaziona per sperimentare le vere potenzialità dell'artefatto digitale. L'artefatto fisico viene ridotto a mero "launcher" standard di componenti software.

Il processo di revisione dell'artefatto digitale è demandato esclusivamente a dei focus group i cui commenti sono solo relativi alle funzionalità del software.

Ovviamente, questo processo di sviluppo non tiene conto del concetto di affordance digitale (spiegato in dettaglio nel capitolo 3) come strumento di orientamento e di valutazione dell'artefatto digitale stesso.

La natura dinamica degli artefatti digitali imporrebbe la presenza di un ciclo iterativo-incrementale che possa garantire loro una corretta evoluzione nel corso del tempo, basata su feedback in parte funzionali e in parte valutativi delle affordance digitali percepite dagli utenti finali. Una proposta viene formalizzata successivamente, nel capitolo 5.2.

3 Affordance & Affordance Digitale

3.1 Affordance

Il termine *affordance* deriva dallo psicologo percettivo Gibson (1979-1986), che l'ha utilizzato per spiegare come gli animali (l'attore) riescono ad intuire il significato ed il funzionamento di un oggetto utilizzando esclusivamente le loro percezioni sensoriali senza far fronte ad alcun tipo di ragionamento; l'animale percepisce le particolari caratteristiche dell'oggetto fisico (forma, dimensione, materiali, colore, ...) e quindi le *affordance* abilitate da queste. Si formalizza quindi il concetto di *affordance* come la percezione sensoriale che gli utenti hanno della relazione che si viene a stabilire tra loro, l'oggetto in questione e l'ambiente circostante in cui sono inseriti.

Questo concetto è stato ripreso successivamente da altri autori, tra cui il più importante è Norman (1988), che lo ha applicato all'*engineering design*, interrogandosi sul come gli umani siano in grado di percepire ed interagire con oggetti mai visti prima o di cui non conoscono il funzionamento. Rispondendo al quesito, Norman propone una nuova definizione di *affordance* legata all'interpretazione dell'oggetto attraverso la conoscenza e l'esperienza pregressa dell'utente.

Gibson e Norman sono i due padri fondatori del concetto di *affordance* il quale, nel corso degli ultimi 40 anni, a causa di una formalizzazione non precisa, è stato definito nei modi più dissimili, non cogliendone l'effettivo significato.

3.2 Affordance in Human Computer Interaction

La definizione di *affordance* in HCI viene fornita da Gaver (1991-1992) e identificata come la presenza di una relazione che intercorre tra gli utenti e la configurazione dell'artefatto progettata dai designer, la quale viene abilitata solo nel caso in cui gli attributi dell'artefatto trasmettano determinate informazioni e che queste vengano correttamente percepite dall'utente. Ciononostante, l'*affordance* esiste a prescindere dal fatto che l'utente percepisca o meno le informazioni nel contesto. Gaver, infatti, scompone l'*affordance* in quattro categorie distinte:

- False affordance: determinate informazioni percepite dall'utente generano in esso stimoli non voluti dal progettista;
- Correct rejection: la quantità e la correttezza delle informazioni è tale da non generare stimoli che possano ingannare o fuorviare l'utente;
- Hidden affordance: l'utente non percepisce determinate informazioni che permetterebbero di generare in lui stimoli definiti nella progettazione;
- Perceptible affordance: le informazioni sono disponibili all'utente e generano in lui determinati stimoli progettati.

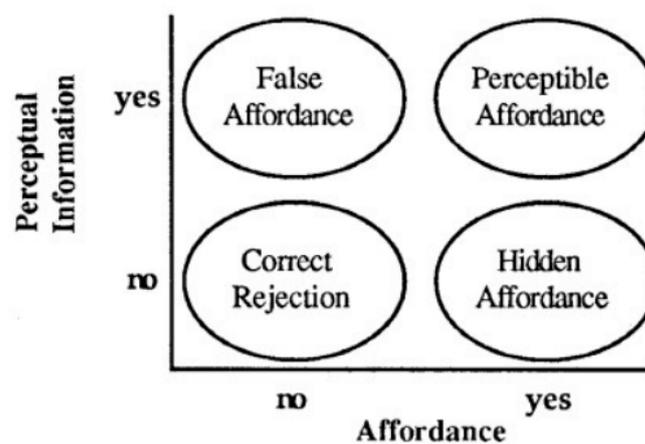


Figura 2: categorie di affordance Gaver (1992)

Il contesto informativo è l'interfaccia tramite la quale l'utente interagisce con l'artefatto digitale, il gate per sperimentare le molteplici funzionalità offerte, e quindi molteplici affordance.

Gli artefatti digitali, per via della loro architettura modulare stratificata, presentano al loro interno delle gerarchie di elementi funzionali le cui informazioni abilitano determinate affordance anch'esse gerarchizzate. Di conseguenza, un utente, quando si interfaccia con questo tipo di artefatti, per raggiungere un determinato obiettivo si ritrova a dover passare attraverso molteplici e successive affordance legate da una natura funzionale o spaziale, definite affordance annidate.

3.3 Affordance in engineering design

Modelli di sviluppo basati sul concetto di affordance permetterebbero all'utente di interagire con l'artefatto e l'ambiente circostante nel modo più efficiente e intuitivo

possibile, ma nonostante il crescente interesse sul tema, la letteratura in merito è molto scarsa con proposte di modelli non formalizzati che ne impediscono l'utilizzo su altri casi di studio, o peggio con la definizione di affordance che si discosta in modo notevole dai paper precedenti.

I designer non contemplando il concetto di affordance nel loro processo di sviluppo, involontariamente, impongono agli utenti determinate possibilità e opportunità studiate precedentemente. Il focus sempre maggiore degli utenti nell'ambito dello sviluppo prodotto ha smosso poco le procedure di development, relegando il loro ruolo a semplici tester dei prototipi all'interno di ricerche di mercato, prevedendo il possibile impatto sul mercato di questi artefatti.

In modo graduale, solo nell'ultimo ventennio gli autori si sono mossi verso la formalizzazione di un qualche approccio allo sviluppo prodotto tramite il concetto di affordance. Il primo è stato fornito da Maier e Fadel (2001 - 2003), proponendo un modello basato sull'analisi dei need degli utenti finali che se adeguatamente studiati ed organizzati permettono di essere espressi come delle affordance desiderate (come mostrato nella figura 3), ovvero particolari benefici che l'utente si aspetta di ottenere dall'artefatto. Non sono altro che delle astrazioni dei bisogni soggettivi degli utenti finali.

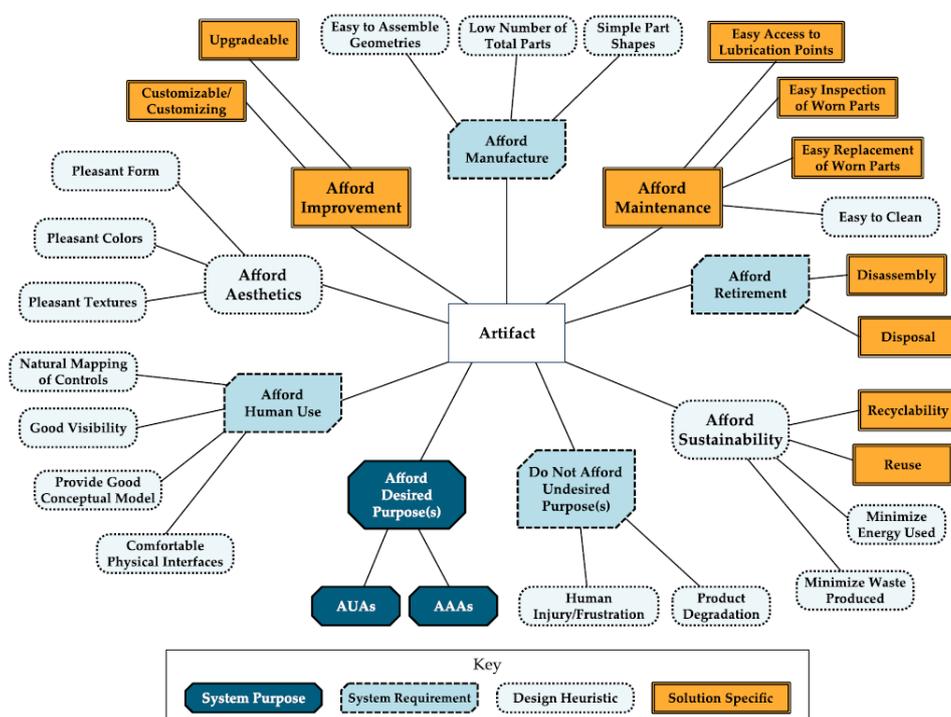


Figura 3: struttura generica affordance Cormier (2014) basata su Maier e Fadel (2003)

L'affordance viene declinata in due classi, alle quali ne viene aggiunta una terza da Hu e Fadel (2012), che devono essere tenute in considerazione dal progettista:

- Artefatto – Utente, come le potenziali benefici di interazione tra l'utente e l'artefatto stesso
- Artefatto – Artefatto, come i potenziali benefici derivati dall'interazione tra l'artefatto principale e parte dei suoi sottosistemi, o tra sottosistemi
- Artefatto – Ambiente, per catturare tutte i possibili benefici dall'interazione tra l'artefatto e tutto ciò che non è l'utente

Si può espandere inoltre la nozione di utente, non più solo legato alla singola persona che intenzionalmente si interfaccia con l'artefatto, ma in generale a qualsiasi organismo che interagisce con esso, volontariamente o meno, durante tutto il suo ciclo di vita (Gaver, 1992). Grazie a ciò, si espandono notevolmente anche le affordance derivate dalla formalizzazione dei bisogni di tutti gli stakeholder incontrati, da chi banalmente progetta l'artefatto a chi ne fa manutenzione o lo ricicla.

Queste affordance poi vengono raggruppate per:

- topical organization, in base alla loro categoria generica
- hierarchical organization, per livello di priorità / importanza relativa al compimento dell'obiettivo soggettivo
- user group organization, divise per il profilo di utente che le richiede.

L'unica però realmente utile è la prima dato che è organizzata per evidenziare le relazioni tra le affordance.

Ci sono però vari problema in questo modello, come di tutti i precedenti minori, relativi alla mancata definizione dell'utente che vuole determinate affordance ed a come vengono raccolte specifiche caratteristiche dell'ambiente e degli utenti (Cormier, 2014).

3.4 Modello di Cormier et al.

Una soluzione a ciò potrebbe essere il modello proposto proprio da Cormier (2014), che viene utilizzato nelle prime fasi del processo di design con lo scopo di catturare i need di tutte le persone che si interfacciano con l'artefatto, approfondendone ogni

istanza. Il modello necessita della definizione di 3 classi di elementi: utenti, artefatti ed affordance, identificabili tutti tramite la risposta a domande predefinite.

Ogni utente analizzato possiede 4 caratteristiche, che influenzano il suo rapporto con l'artefatto e di conseguenza le affordance abilitate, mutabili nel corso del tempo che permettono l'aggiornamento del modello:

- Fattori umani: misure antropometriche, capacità biomeccaniche come forza e flessibilità
- Conoscenza: in base a quanto dichiarano di sapere usar bene un artefatto e quanto bene sono in grado di eseguire operazioni diverse
- Preferenze: relativamente agli aspetti dell'artefatto che sono soggettivi, come quelle estetiche
- Vincoli: prettamente legislativi, geografici, ecc non legati all'utente

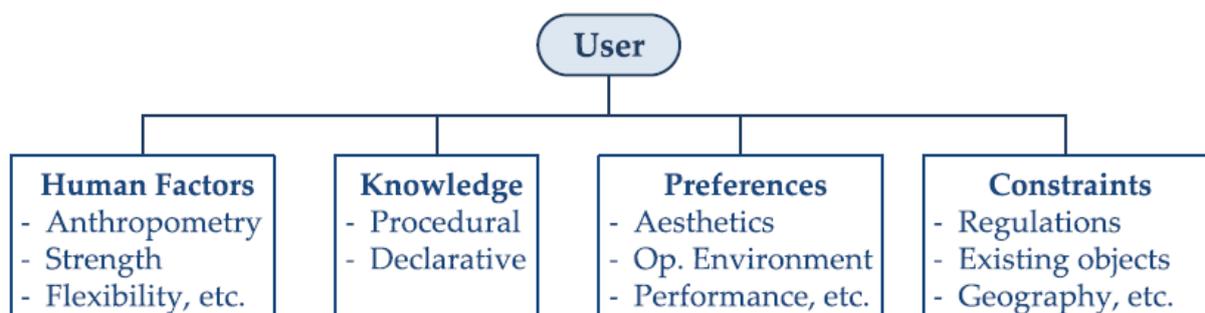


Figura 4: rappresentazione dell'utente nel modello di Cormier (2014)

Poi si passa alla definizione di tutti quegli artefatti potenzialmente connessi con quello principale identificando tutte le tipologie di relazioni artefatto-artefatto possibili, sempre soggettivamente rispetto all'utente in questione. In particolare, ne vengono specificate 3:

- Di supporto: che supporta le capabilities di un altro artefatto o ne aumenta o migliora le performance
- Dipendenti: semplice rapporto di dipendenza stretta per il suo funzionamento
- Ambientali: artefatti che coesistono nello stesso ambiente e ne condividono le caratteristiche

Infine, c'è il processo di identificazione delle affordance artefatto-utente e artefatto-artefatto che l'artefatto principale fornisce tramite il completamento di una frase: "L'artefatto principale permette all'utente X di fare Y con un obiettivo Z con K info aggiuntive". La maggior parte delle affordance vengono identificate astruendo i vari need degli utenti. Questo per rimarcare ancora una volta il fatto che le affordance fornite dall'artefatto sono user e solution dependent.

Una volta definiti i set delle 3 componenti si passa a popolare il modello ad albero in figura 5:

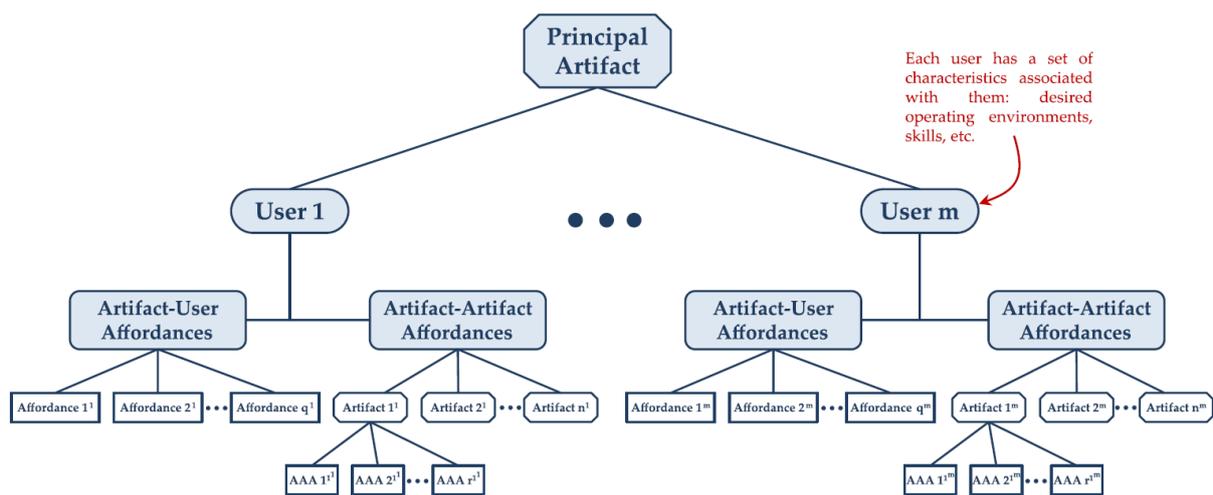


Figura 5: modello ad albero Cormier (2014)

Questo è un modello che permette ai designer di collegare contemporaneamente utenti, affordance ed artefatti al fine di catturare i benefici e interazioni desiderate.

La parte più gravosa del modello per i designer è chiaramente quella relativa alla definizione delle affordance, per questo diversi autori hanno identificato vari modi per facilitarne l'esecuzione. Ad esempio, Kim (2012), propone di utilizzare una repository di soluzioni progettuali che soddisfano determinate affordance ricercate in ingresso, a mo' di metodologia triz, Maier e Fadel (2009) invece, seppur in maniera meno strutturata, propongono di usare la loro lista di base di affordance (in figura 3) come checklist per essere sicuri di aver considerato ogni aspetto dell'affordance nello sviluppo prodotto. Infine, lo stesso Cormier (2014) propone l'utilizzo di una serie di domande standardizzate a cui rispondere per rendere il processo ancora più accessibile anche ai giovani designer:

Table 10 General questions for identifying affordances

What type of experience are you trying to provide to the user?

What job or set of jobs will the principal artifact be trying to complete?

What impacts the convenience of performing a job?

What tasks are required to complete the job?

When is the job performed?

Where is the job performed?

What are the relationships between the identified users and artifacts?

Figura 6: domande per identificare le affordance

Table 9 Identifying additional interaction prompt questions

What artifacts could be used in conjunction with the principal artifact to produce new or better functionality?

Are there collaborative artifacts that can combine with the principal artifact to generate functionality that did not previously exist in either artifact?

Are there synergistic artifacts that can combine with the principal artifact to improve the performance or usability of both artifacts?

What artifacts could benefit from integrating (structurally or through energy, mass, or signal) with the principal artifact?

How could the principal artifact benefit from integrating (structurally or through energy, mass, or signal) with another artifact?

Is there additional functionality or performance that could be obtained if the principle artifact interacted with another artifact?

Figura 8: domande per identificare informazioni aggiuntive relative all'interazione

User class	Prompt questions
Production	How will the product be manufactured?
	How will the consumer acquire the artifact (i.e., delivered, picked up, etc.)?
Usage	Does the artifact interact with more than one individual at a time?
	Who receives a direct benefit from the artifact?
	Who is the product used around?
	Who cares for, maintains, or monitors the artifact?
	Who is available to assist a user when they have a problem with the artifact?
End of life	How is the product taken out of usage?
	What happens to the product when the user is done with it?

Figura 7: domande per identificare gli utenti

Artifact category	Prompt questions
Support	What artifacts rely on the principal artifact for inputs?
	What artifacts rely on the principal artifact for control?
	What artifacts rely on the principal artifact for physical augmentation?
	What artifacts use the principal artifact to augment or add functionality?
Dependent	What artifacts does the principal artifact rely on for inputs?
	What artifacts does the principal artifact rely on for control?
	What artifacts does the principal artifact rely on for physical augmentation?
	What artifacts does the principal artifact rely on to augment or add functionality?
Environmental	What artifacts are used alongside the principal artifact toward a larger goal, but do not interact directly with the artifact?
	What artifacts are used before or after the principal artifact in completing a larger task?
	What artifacts are used to prepare the environment?
	What artifacts generate inputs for the principal artifact?
	What artifacts encapsulate the principal artifact?
	What artifacts inhabit (or operate within) the principal artifact?

Figura 9: domande per identificare i vari artefatti

3.5 Affordance Digitale

Il concetto di affordance digitale esposto viene ripreso dal precedente lavoro di tesi dove veniva definito come il set di affordance che emergono dalla particolare natura degli artefatti digitali, determinata dall'insieme di relazioni esistente tra le affordance.

Questa deriva da modifiche alle proposte in Leonardi (2013) e Evans (2017) che si basano sul concetto di affordance annidate.

3.6 Metodo per valutare l'affordance digitale di un artefatto digitale

Il problema del come valutare l'affordance digitale abilitata da un artefatto digitale è stato analizzato nel precedente lavoro di tesi (Perpignano, 2020) ed è composto dai nove passaggi di seguito riportati:

1. Identificazione degli attori: all'interno del sistema digitale vengono identificati tutti gli attori (organismi) coinvolti di cui se ne fornisce il profilo, si evidenziano gli obiettivi e si analizza in che modo questi interagiscono con gli artefatti all'interno del sistema;
2. Costruzione del diagramma di flusso: comprende tutti i possibili percorsi che l'utente può intraprendere nell'utilizzo dell'artefatto digitale e gli stati e le azioni che si troverà a fronteggiare;
3. Definizione dell'architettura: rappresentata tramite un diagramma a blocchi, il quale mostra le relazioni tra i moduli funzionali e come l'artefatto funziona a livello di funzioni e scambio di informazioni; attraverso i moduli funzionali è possibile risalire agli elementi funzionali sottostanti ognuno. L'architettura può essere rielaborata in maniera gerarchica per evidenziare le relazioni d'ordine tra i moduli e tra gli elementi, che rispecchieranno l'ordine gerarchico che si instaura tra le affordance annidate dell'artefatto;
4. Identificazione degli indicatori di affordance: dai moduli funzionali dell'architettura di sistema si ricavano gli elementi funzionali costitutivi, identificati come indicatori chiave dell'affordance; questi vengono raggruppati in

5 caratteristiche di sistema, riprese da Roskos (2017), che riescono a descrivere in maniera esaustiva il sistema digitale;

5. Identificazione delle affordance: dalla struttura funzionale del sistema vengono espresse le affordance sotto forma di relazioni (Maier e Fadel, 2009; Evans, 2017) e vengono successivamente organizzate in modo tale da evidenziare i possibili collegamenti esistenti tra loro per identificare l'impatto sul sistema digitale;
6. Costruzione della matrice di incidenza: viene definita una matrice di interazione che mette in correlazione gli indicatori di affordance sulle colonne e le affordance abilitate sulle righe; da questa si può determinare quali indicatori abilitano determinate forme di affordance;
7. Valutazione degli indicatori dell'affordance: ogni intersezione viene valutata tramite l'uso di una scala Guttman, dove +1 indica una percezione positiva dell'indicatore, 0 che non si è capaci di fornire una valutazione e -1 se la percezione è negativa;
8. Valutazione dell'affordance: derivata da quella degli indicatori di affordance; l'artefatto digitale viene quindi valutato sotto il punto di vista dell'affordance in base alle risposte ottenute al punto precedente. È possibile identificare quali aspetti del sistema sono da migliorare e se c'è prevalenza in questo di una delle due tipologie di affordance: sensoriale, legata alla percezione dell'artefatto, o esperienziale, legata alla percezione del servizio
9. Valutazione e considerazioni del solo artefatto digitale: dati i risultati dello step 8, viene approfondita l'analisi degli indicatori di affordance; in particolare, si evidenzia l'output sensoriale che l'artefatto digitale genera (vibrazioni, suoni, luci, immagini, ecc.) e il ruolo che ricoprono gli elementi grafici dell'interfaccia (bottoni, icone, colori, posizione del testo, ecc.). Questi sono particolarmente legati alle convenzioni sociali che rappresentano un elemento che agevola le interpretazioni dell'affordance da parte dell'utente.

In questo lavoro di tesi verrà posto maggior focus sullo step 4 di clusterizzazione degli

indicatori di affordance basato su Roskos (2017). Questi vengono divisi in 5 caratteristiche del sistema del sistema digitale:

- Funzionalità: indicatori utili allo scopo; il design grafico riflette un layout efficace e una gerarchia visiva; consente il funzionamento integrativo;
- Comunicazione: supporta vari tipi di comunicazione: utente-utente, utente-dispositivo, sincrono o asincrono;
- Accessibilità: descrive lo stato dell'utente (gratuito, a pagamento, misto), soddisfa le esigenze specifiche dell'utente, ne sostiene l'uso in mobilità e supporta lingue diverse;
- Amministrazione: veloce e facile da configurare, riconfigurabile, facile da aggiornare, accurato e coerente nel funzionamento;
- Strumenti: prestazioni efficienti, affidabile, fornisce diversi livelli di funzionalità (come l'integrazione con altri sistemi) preferibilmente basati su cloud.

Rispettivamente collegate le prime due ad affordance di tipo sensoriale, dunque all'Artefatto, e le successive tre alla tipologia esperienziale, relativa al Servizio.

Di seguito viene proposta la clusterizzazione di questo modello applicato al caso di studio di applicazioni di food delivery:

Caratteristiche del sistema digitale	Indicatori dell'affordance	Tipologia di Affordance
Funzionalità (F)	Struttura di Navigazione	Sensoriale
	Mappa del sito	
	Funzioni di ricerca	
	Ordinamento dei risultati	
	Menu	
Comunicazione (C)	Email	
	Sms	
	Notifiche	
	Chat	
	Telefono	
Accessibilità (A)	Stato dell'ordine	Esperienziale
	Contenuti multilingua	
	GPS	
Amministrazione (AM)	Account utente	
	Impostazioni del sistema	
	Pagamento	
	Help desk	
	Manutenzione	
Strumenti (S)	Sistema schedulazioni ordini (ristoranti)	
	Sistema schedulazioni ordini (rider)	
	Prestazioni del sistema	

Tabella 1: modello di partenza E.Perpignano (2020)

Nel paper analizzato era presente anche un'ulteriore caratteristica di sistema "Content", nella quale sarebbero stati organizzati l'elenco dei vari ristoranti e le relative pietanze; si è deciso, comunque, di non inserire questo aspetto per via della scarsa utilità ai fini dell'analisi della valutazione delle affordance dell'artefatto digitale.

Questo modello verrà utilizzato come base per le analisi del capitolo 4 e successivi, dove ne verrà proposta una versione migliorata.

4 Raccolta dati e analisi

Essendo frutto esclusivo del lavoro di una singola persona, si è resa necessaria una validazione del modello di raggruppamento degli indicatori di affordance, divisi in 5 cluster di caratteristiche del sistema digitale, ognuno dei quali associati successivamente ad affordance di tipo sensoriale o esperienziale.

Di conseguenza è stata condotta inizialmente un'analisi dei paper sottostanti questo – Roskos (2017), Pop (2012), Sarrab (2015), Alkhatabi (2010) – e in seguito alcune interviste accompagnate da un questionario.

4.1 Analisi paper sottostanti

Nel paper viene proposto un raggruppamento degli indicatori di affordance in 5 cluster relativi alle caratteristiche del sistema digitale (funzionalità, comunicazione, accessibilità, amministrazione e strumenti), ripresi 5 su 6 da Roskos (2017), i quali vengono associati ad una tipologia di affordance sensoriale o esperienziale. Roskos, non validandolo a sua volta, basa il suo modello su nozioni e cluster di altri tre paper, dei quali realizza una sintesi.

Nel passaggio da questi a Roskos ed infine a Perpignano (2020) si nota come si passi da un concetto di “quality criteria” ad uno di “system characteristic”, considerandoli come sinonimi, per valutare un dato oggetto/piattaforma da prima sotto il punto di vista della qualità e poi sotto quello dell'affordance. Un'altra nota riguarda la caratteristica relativa all'Accessibilità, che, dalla definizione originale proposta da Pop (2012), perde la compliance agli standard W3C WAI (consorzio del web che tramite quella iniziativa cerca di rendere accessibile il web per le persone con disabilità) e tutto il comparto delle recensioni sia della piattaforma che dei contenuti; ciò verrà tenuto in considerazione nella revisione degli indicatori di affordance condotta nel capitolo 4.4.

4.2 Analisi rispondenti questionario

È stato sottoposto un questionario a 185 persone utilizzatrici di app di food delivery, di cui il 54% donne ed il 46% uomini, tutte di nazionalità italiana e di età compresa tra i 18 e i 55 anni. Il campione è stato organizzato in quattro fasce d'età: 18-25, 26-35, 36-45, 46-55; ognuna delle fasce corrisponde rispettivamente al 18,35% - 23,78% - 29,19% - 28,65% del totale, inoltre, esse sono distribuite geograficamente per il 35,14% nel Nord Italia, per il 31,35% nel Centro e per il 33,51% nel Sud e nelle Isole.

Il campione è stato scelto quanto più vicino possibile in termini percentuali a quello del profilo di età medio degli utilizzatori delle 4 maggiori app di food delivery in Italia (Justeat, Deliveroo, Glovoo, UberEats) ed al campione effettivo italiano.

Rispetto al campione della popolazione italiana nella fascia 18-55 di 28,431Mln di persone ed alla stima del profilo demografico medio degli utilizzatori delle app, sono presenti queste differenze:

	Popolazione IT	Campione 185	Δ	Media utilizzatori app	Campione 185	Δ
M	48,71%	46,49%	2,22%	48,98%	46,49%	2,49%
F	51,29%	53,51%	-2,22%	51,02%	53,51%	-2,49%
Fascia 18-25	16,53%	18,38%	-1,85%	21,35%	18,38%	2,97%
Fascia 26-35	22,55%	23,78%	-1,23%	27,01%	23,78%	3,23%
Fascia 36-45	27,21%	29,19%	-1,98%	23,72%	29,19%	-5,47%
Fascia 46-55	33,71%	28,65%	5,06%	27,92%	28,65%	-0,73%
Nord	46,32%	35,14%	11,18%			
Centro	19,84%	31,35%	-11,51%			
Sud & Isole	33,84%	33,51%	0,33%			

Tabella 2: differenze percentuali tra i campioni

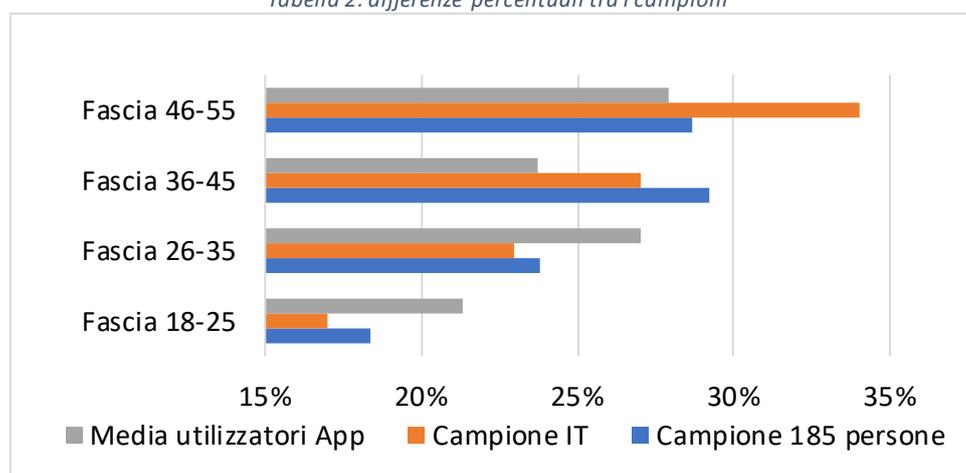


Figura 10: differenze tra campioni. (Media utilizzatori app fonte: 4 brand report Statista.com)

Come si evince dalle tabelle sopra riportate, il campione si discosta sia dal profilo medio degli utilizzatori delle app di food delivery sia da quello della popolazione italiana. Possibili indagini future dovranno colmare questa differenza, ampliando ulteriormente la numerosità del campione e minimizzando le difformità nelle fasce di età (in particolare nelle prime tre), soprattutto rispetto al campione dell'utilizzatore medio di app.

4.3 Analisi risposte questionario e 1° test-t

Il questionario era composto inizialmente da 21 domande, una per ogni indicatore di affordance del modello precedente, ma come passo ulteriore per la validazione di questo, considerando anche l'analisi dei paper sottostanti, si è deciso, come spiegato nel capitolo 4.4, di aggiornare la lista arrivando fino a 50 indicatori e di modificare la disposizione nelle varie caratteristiche di questi.

Quindi, il questionario finale era composto da un totale di 50 domande, una per ogni indicatore di affordance da testare, dove veniva chiesto ai rispondenti di associarli alla loro percezione di interazione con l'Artefatto, con il Servizio, o con nessuno dei due nel caso non sapessero valutarli correttamente, al fine di validare la loro corretta allocazione ai cluster di Affordance Sensoriali (Artefatto) e Affordance Esperienziali (Servizio). Per riuscire a minimizzare l'acquisizione di dati non validi è stata fornita una breve e semplice descrizione di ogni indicatore di affordance, nonché dei concetti di Artefatto e Servizio, senza però mai scrivere esplicitamente la parola "affordance", essendo un concetto poco chiaro ai non addetti ai lavori e che non avrebbe fatto altro che confondere maggiormente gli intervistati:

1. Artefatto: si intende il mezzo tramite il quale è possibile interagire con il servizio di food delivery (web, pc, smartphone, app);
2. Servizio: si intende tutto ciò che è pertinente con il raggiungimento dell'obiettivo ordinando tramite l'app di food delivery.

Per evidenziare tendenze nell'associazione degli indicatori di affordance alle risposte Artefatto o Servizio è stato condotto un test-t a due code con intervallo di confidenza del 95% verificando la seguente ipotesi nulla:

3. H0: "non c'è una differenza statisticamente significativa tra le medie di "Artefatto" e "Servizio" nelle distribuzioni delle risposte per ogni caratteristica del sistema digitale"

Nel caso di ipotesi nulla rifiutata è possibile concludere che le due distribuzioni di risposte sono differenti e che per ogni caratteristica del sistema digitale vi è una tendenza verso Artefatto o Servizio, verificando o meno il modello del precedente studio.

Vengono qui proposti i risultati del primo test-t effettuato utilizzando esclusivamente i 21 indicatori di affordance evidenziati nel modello di clusterizzazione precedente:

	Funzionalità		Comunicazione		Accessibilità		Amministrazione		Strumenti	
	Servizio	Artefatto	Servizio	Artefatto	Servizio	Artefatto	Servizio	Artefatto	Servizio	Artefatto
Media	39,40	145,00	48,80	131,00	124,33	59,33	112,20	72,20	139,00	42,67
Dev.std	34,75	34,01	19,79	20,69	38,21	38,00	32,59	32,64	33,96	36,83
Varianza	1207,30	1157,00	391,70	428,00	1460,33	1444,33	1062,20	1065,20	1153,00	1356,33
n	5	5	5	5	3	3	5	5	3	3
T value	4,86		6,42		2,09		1,94		3,33	
T des	2,306		2,306		2,776		2,306		2,776	
	H0 rifiutata		H0 rifiutata		H0 NON rifiutata		H0 NON rifiutata		H0 rifiutata	

Tabella 3: test-t sul modello originale di E.Perpignano

L'ipotesi nulla non viene rifiutata per le caratteristiche *Accessibilità* ed *Amministrazione*, mostrando una difficoltà cognitiva dei rispondenti nell'associare gli indicatori ad una singola tipologia di affordance. Per quanto riguarda invece *Funzionalità*, *Comunicazione* e *Strumenti*, l'H0 viene rifiutata confermando la differenza statisticamente significativa nelle distribuzioni delle due risposte. L'unica nota riguarda i primi due indicatori di affordance nella caratteristica Strumenti (sistema schedulazione ordini e schedulazione rider), che sono stati tra tutti quelli concettualmente più difficili a cui rispondere da parte degli utenti a causa dell'assenza

della possibilità di interazione con essi, essendo fondamentalmente dei componenti back-end; ciò ha causato una polarizzazione verso la risposta Servizio e non per un ragionamento effettuato da loro.

4.4 Aggiornamento lista indicatori di affordance e 2° test-t

L'aggiornamento della lista e dell'allocazione degli indicatori di affordance sono stati possibili previa analisi della definizione stessa di *indicatore di affordance* proposta nel precedente lavoro, ovvero come "singolo elemento funzionale di ogni modulo funzionale dell'architettura del sistema abilitante un qualche tipo di affordance".

Di conseguenza, è stato necessario procedere alla ricostruzione dell'architettura del sistema tramite un diagramma di flusso, evidenziando i vari moduli funzionali, le loro relazioni, le gerarchie e gli elementi funzionali sottostanti. Questa fase del lavoro è stata svolta avendo come input la lista degli indicatori del precedente lavoro insieme a quelli ricevuti tramite il feedback delle interviste rivolte ai primi 16 utenti del questionario, ai quali era stato chiesto di completare la lista degli indicatori di affordance e dei moduli funzionali ed infine di collegare gli uni agli altri.

Per i fini di questa analisi sono stati considerati esclusivamente i moduli e gli indicatori che possono essere valutati dall'utente durante l'interazione con l'artefatto digitale. I risultati sono mostrati nei seguenti grafici e tabelle:

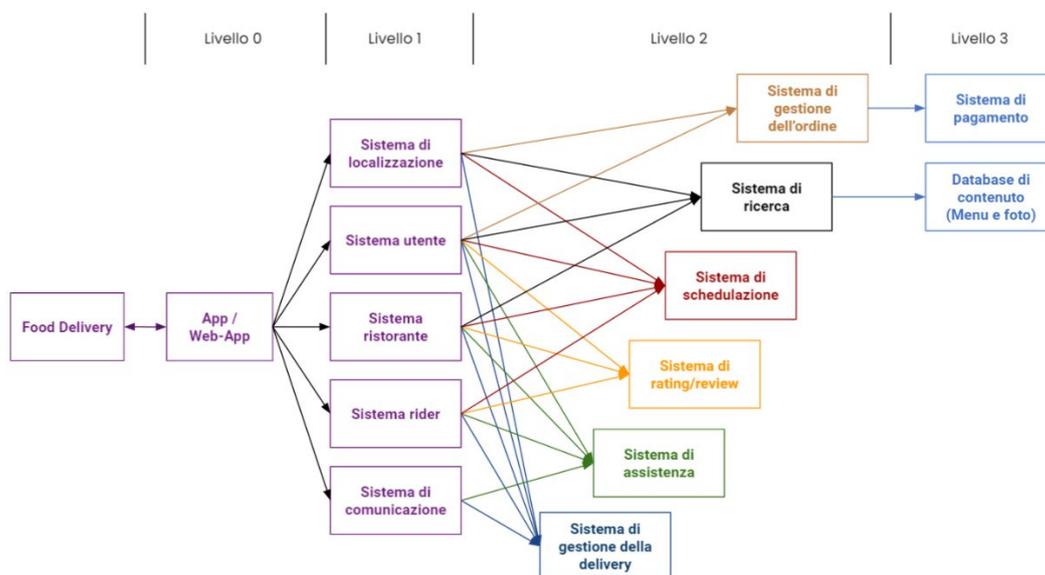


Figura 11: grafico relazione e gerarchie moduli funzionali

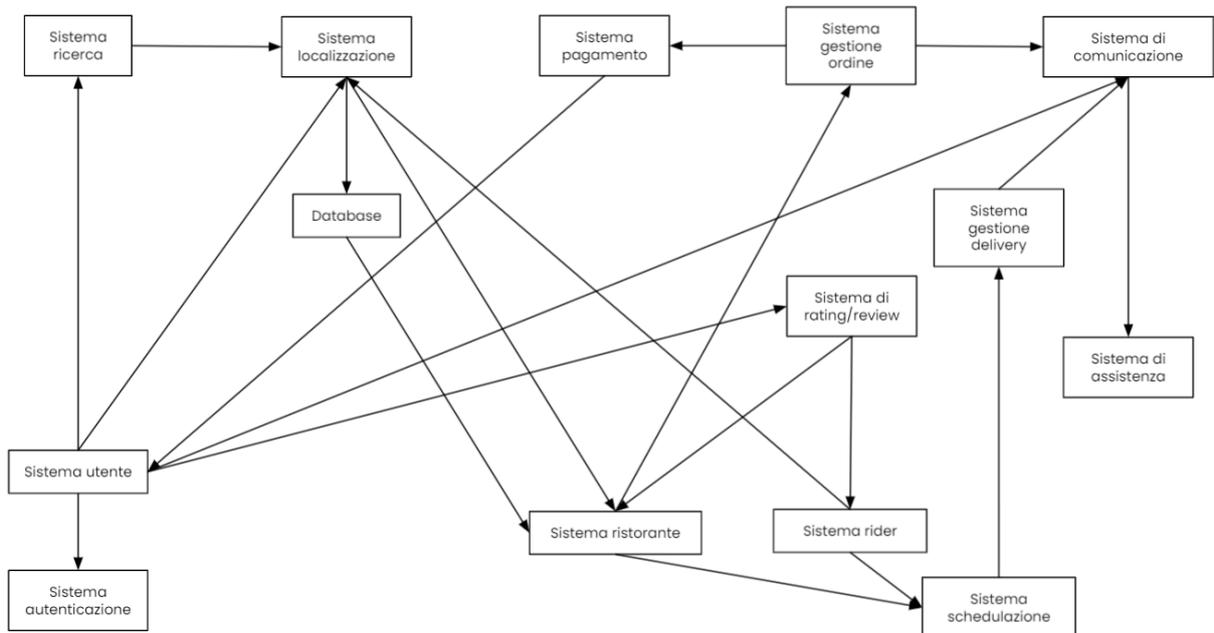


Figura 12: architettura del sistema food delivery

Lista aggiornata Indicatori di affordance			
Sistema di pagamento	Struttura di navigazione	Preferiti	Assegnazione rating assistenza clienti
Conclusione dell'ordine	Cambio di colori e font	Storico ordini	Assegnazione rating rider
Note aggiuntive sull'ordine	Modifica grandezza testo	Gradimento altri utenti	Geolocalizzazione utente
Chat	Comandi vocali	Commenti altri utenti	Geolocalizzazione ristorante
Email	Feedback acustici	Informazioni sul ristorante	Stato dell'ordine
Help Desk	Impostazioni multilingua	Posizione in real time del rider	Menu
Condivisione	Prestazioni di sistema	Informazioni sul rider	Funzione di ricerca
Sistema di notifiche	Filtri	Countdown del tempo rimanente alla consegna	Sistema schedulazione ordini
Telefono	Ordinamento risultati	Assegnazione rating dell'ordine	Sistema schedulazione rider
SMS	Editing carrello	Assegnazione rating al ristorante	

Tabella 4: lista aggiornata indicatori di affordance

Di conseguenza, è stato successivamente proposto un nuovo test-t, uguale al precedente, che indagasse una possibile relazione ad un livello di granularità meno fine tra gli indicatori di affordance organizzati in moduli funzionali anziché

caratteristiche del sistema digitale, e la tipologia di affordance Sensoriale o Esperienziale.

Di seguito viene proposta la clusterizzazione degli indicatori negli 11 moduli funzionali ed il risultato del test-t:

Sist. Utente	Sist. di ricerca	Sist. ristorante	Sist. rider	Sist. localizzazione	Sist. pagamento	Sist. gestione dell'ordine	Sist. gestione della delivery	Sist. comunicazione	Sist. rating/review	Sist. schedulazione
Impostazioni multilingua	Filtri	Informazioni sul ristorante	Informazioni sul rider	Posizione in real time del rider	Codici promozionali	Note aggiuntive sull'ordine	Stato dell'ordine	Email	Assegnazione rating al ristorante	Sist schedulazione ordine
Modifica grandezza testo	Ordinamento dei risultati			Geolocalizzazione utente	Sistema di pagamento	Editing carrello	Countdown del tempo rimanente alla consegna	Sms	Assegnazione rating rider	Sist schedulazione consegna
Comandi vocali	Preferiti			Geolocalizzazione ristorante		Conclusioni dell'ordine		Sistema di notifiche	Assegnazione rating assistenza	Calcolo del costo di spedizione rt
Feedback acustici	Storico ordini							Telefono	Aggiunta di una review dell'ordine	
Cambio di colori e font								Chat	Gradimento di altri utenti	
Impostazioni di sistema								Condivisone	Commenti di altri utenti	
								Help desk		

Figura 13: associazione moduli – elementi funzionali

	Sist. Utente		Sist. di ricerca		Sist. localizzazione		Sist. pagamento		Sist. gestione dell'ordine		Sist. gestione della delivery		Sist. comunicazione		Sist. rating/review		Sist. schedulazione	
	Serv	Art	Serv	Art	Serv	Art	Serv	Art	Serv	Art	Serv	Art	Serv	Art	Serv	Art	Serv	Art
Media	76,5	107,8	40,8	113,5	155,0	28,7	158,0	24,5	34,3	110,7	137,0	47,0	53,4	127,4	151,2	33,7	162,3	18,7
Dev.std	22,3	22,6	18,0	46,1	22,5	21,9	15,6	13,4	18,4	52,0	41,0	39,6	21,7	21,8	3,6	3,6	7,5	6,0
Varianza	496,3	512,6	322,9	2125,7	507,0	481,3	242,0	180,5	340,3	2700,3	1682,0	1568,0	470,6	476,6	13,0	12,7	56,3	36,3
n	6,0	6,0	4,0	4,0	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	7,0	7,0	6,0	6,0	3,0	3,0
T value	2,42		2,85		6,96		9,19		2,40		2,23		6,36		56,85		25,85	
T des	2,23		2,45		2,78		4,30		2,78		4,30		2,18		2,23		2,78	
	H0 rifiutata		H0 rifiutata		H0 rifiutata		H0 rifiutata		H0 NON rifiutata		H0 NON rifiutata		H0 rifiutata		H0 rifiutata		H0 rifiutata	

Tabella 5: test-t moduli funzionali

Degli 11 moduli funzionali ne vengono testati solo 9 per via dell'unica associazione di indicatori di affordance a Sistema Ristorante e Rider. I risultati mostrano come solo 2 moduli non superano il test principalmente a causa del basso numero di indicatori presenti al loro interno (2 e 3).

Nonostante i suoi risultati possano sembrare promettenti, questo test è strettamente legato al caso di studio in oggetto di app di food delivery, il che lo rende inapplicabile ad altri contesti. La soluzione per migliorare la validazione è corrisposta nel rimanere sullo stesso livello generale di granularità, andando però ad indagare altre relazioni tra gli indicatori stessi.

L'aggiornamento della lista degli indicatori di affordance però, unita ai feedback degli intervistati, ha permesso di modificare anche la distribuzione nei 5 cluster di caratteristiche del sistema come riportato nella tabella:

Funzionalità	Comunicazione	Accessibilità	Strumenti
Struttura di navigazione	Chat	Cambio di colori e font	Sistema di pagamento
Filtri	Email	Modifica grandezza testo	Prestazioni di sistema
Funzione di ricerca	Condivisione	Comandi vocali	Geolocalizzazione utente
Ordinamento risultati	Sistema di notifiche	Feedback acustici	Geolocalizzazione ristorante
Menu	Telefono	Impostazioni multilingua	Posizione in real time del rider
Editing carrello	SMS	Stato dell'ordine	Sistema schedulazione ordini
Preferiti	Note aggiuntive sull'ordine	Informazioni sul ristorante	Sistema schedulazione rider
Storico ordini	Conclusione dell'ordine	Informazioni sul rider	
	Help Desk	Countdown del tempo rimanente alla consegna	
		Assegnazione rating dell'ordine	
		Assegnazione rating al ristorante	
		Assegnazione rating assistenza clienti	
		Assegnazione rating raider	
		Gradimento altri utenti	
		Commenti altri utenti	

Tabella 6: nuova clusterizzazione lista aggiornata indicatori di affordance

La caratteristica di sistema *Amministrazione* è stata eliminata poiché non presentava più indicatori di affordance al suo interno dato che alcuni sono stati spostati all'interno della caratteristica *Strumenti*.

È stato quindi proposto un nuovo test-t, sempre uguale al precedente, per validare il modello di associazione caratteristiche di sistema – tipologia di affordance Sensoriale / Esperienziale di cui vengono mostrati i risultati:

	Funzionalità		Comunicazione		Accessibilità		Strumenti	
	Servizio	Artefatto	Servizio	Artefatto	Servizio	Artefatto	Servizio	Artefatto
Media	45,63	138,63	52,44	129,22	124,73	59,47	144,57	38,14
Dev.std	22,13	21,59	18,90	19,24	42,48	42,50	25,92	26,78
Varianza	489,70	466,27	357,03	370,19	1804,92	1806,41	671,62	717,14
n	8	8	9	9	15	15	7	7
Tvalue	8,51		8,54		4,21		7,56	
Tdes	2,14		2,12		2,05		2,18	
	H0 rifiutata		H0 rifiutata		H0 rifiutata		H0 rifiutata	

Tabella 7: test-t lista aggiornata indicatori di affordance

L'ipotesi nulla viene superata da ogni caratteristica di sistema mostrando come il modello precedente fosse concettualmente corretto ma in pratica non valido a causa della lista degli indicatori di affordance non studiata a fondo. L'unica nota riguarda la caratteristica *Accessibilità* che, nonostante passi il test, presenta al suo interno 5 su 15 indicatori di affordance (Cambio di colori e font, Modifica grandezza testo, Comandi vocali, Feedback acustici, Impostazioni multilingua), i quali vengono collegati con più facilità dai rispondenti ad affordance di tipo Sensoriale (Artefatto) rispetto a quelle di tipo Esperienziale (Servizio). Ciò mostra come una caratteristica, pur rispettando la definizione del modello di Roskos, possa essere considerata bivalente in termini di tipologia di affordance abilitante.

4.5 Nuovo raggruppamento per gli indicatori di affordance e 3° test-t

Parallelamente ai test precedenti, è stata eseguita un'analisi della letteratura in merito all'esistenza di altre possibili categorizzazioni degli indicatori di affordance, di cui qui viene proposta quella più interessante (Shao, 2020), basata su 3 dimensioni:

4. Interactivity: percezione degli utenti della comunicazione ed interazione con altri attivamente, reciprocamente e in modo sincronizzato nell'uso dell'artefatto digitale (Demangeot e Broderick, 2006; Tan e al., 2018). È un costrutto multidimensionale che include 3 dimensioni (Bao et al., 2016; Tan et al., 2018):

- Active control: rappresenta l'abilità degli utenti di partecipare volontariamente alla comunicazione (Liu e Shrum, 2002); indica inoltre che gli utenti sono consapevoli di quello che stanno facendo e di quello che forse staranno per fare e sono capaci di prendere decisioni autonomamente (Hsia et al., 2014)
 - Two-way communication: descrive il flusso bidirezionale delle informazioni tra gli utenti (Liu, 2003)
 - Sincronicity: si riferisce alla misura in cui la tecnologia risponde prontamente alle esigenze degli utenti (Liu, 2003)
5. Navigation: percezione degli utenti della *location convenience*, ovvero della facilità d'uso ed intuitività nell'utilizzo dell'artefatto digitale; in particolare, si riferisce all'abilità percettiva degli utenti di capire dove sono all'interno della piattaforma e muoversi facilmente dentro essa per raggiungere un certo obiettivo. Mostra chiaramente le funzioni dei prodotti/servizi, ne migliora la comprensione dell'utente e riesce a guidarlo nella ricerca delle informazioni richieste in modo rapido (Sundar, 2008)
6. Information: percezione degli utenti della creazione, stoccaggio, trasformazione e sfruttamento delle informazioni nell'uso dell'artefatto digitale. Anch'esso costruito multidimensionale composto da (Sussman e Siegal, 2003):
- Qualità dell'argomento: misura in cui gli utenti percepiscono le informazioni in modo completo, coerente ed accurato.
 - Credibilità della fonte: come la percezione degli utenti riguardo alla credibilità delle fonti (Lu et al., 2014; Shen et al., 2016)

Viene proposta qui l'associazione della lista aggiornata degli indicatori di affordance alle 3 dimensioni prima citate:

INTERACTIVITY	NAVIGATION	INFORMATION
Conclusione dell'ordine	Struttura di navigazione	Gradimento di altri utenti
Note aggiuntive sull'ordine	Cambio di colori e font	Commenti di altri utenti
Chat	Modifica grandezza testo	Informazioni sul ristorante
Email	Comandi vocali	Posizione in real time del rider
Help desk	Feedbackacustici	Informazioni sul rider
Condivisione	Impostazioni multilingua	Countdown del tempo rimanente alla consegna
Sistema di notifiche	Prestazioni di sistema	Assegnazione rating assistenza clienti
Telefono	Funzione di ricerca	Assegnazione rating al ristorante
Sms	Filtri	Assegnazione rating rider
Sistema di pagamento	Ordinamento dei risultati	Aggiunta di una review dell'ordine
	Editing carrello	Geolocalizzazione utente
	Preferiti	Geolocalizzazione ristorante
	Storico ordini	Stato dell'ordine
	Menu	Sistema schedulazione ordini
		Sistema schedulazione rider

Tabella 8: clusterizzazione indicatori – dimensioni

Si è testato successivamente, tramite lo stesso test-t, se questi indicatori di affordance mostrassero tendenze nelle risposte per Artefatto o Servizio testando l'ipotesi nulla:

7. H0: “non c'è una differenza statisticamente significativa tra le medie di “Artefatto” e “Servizio” nelle distribuzioni delle risposte per le dimensioni Interactivity, Navigation, Information”

	Interactivity		Navigation		Information	
	Servizio	Artefatto	Servizio	Artefatto	Servizio	Artefatto
Media	64,10	117,80	58,86	125,43	150,33	33,13
Dev.std	40,94	40,42	26,57	26,42	16,53	16,47
Varianza	1675,88	1633,73	705,98	698,26	273,10	271,27
n	10	10	14	14	15	15
Tvalue	2,95		6,65		19,45	
Tdes	2,10		2,06		2,05	
	H0 rifiutata		H0 rifiutata		H0 rifiutata	

Tabella 9: test-t dimensioni di affordance

I risultati della tabella precedente mostrano come le dimensioni dell'affordances possano essere un ulteriore modo per raggruppare gli indicatori di affordances in modo efficiente, facendo emergere i concetti di Affordances Sensoriale ed Esperienziale.

4.6 Definizione modello a matrice

Entrambi i modelli validati in 5.3 e 5.4, seppur sotto un punto di vista diverso, permettono di identificare la presenza di affordances di tipo Sensoriale ed Esperienziale per cui, per ampliare le informazioni fornite ai progettisti, è stato proposto di unirli in un unico modello mettendo a sistema le due tipologie di raggruppamento impostando nei vari incroci gli indicatori di affordances. Di seguito viene rappresentata la proposta:

		Affordances Sensoriali		Affordances Esperienziali
		Interactivity	Navigation	Information
Affordances Sensoriali	Funzionalità		Struttura di navigazione Filtri Funzione di ricerca Ordinamento risultati Menu Editing carrello Preferiti Storico ordini	
	Comunicazione	Chat Email Condivisione Sistema di notifiche Telefono SMS Note aggiuntive sull'ordine Conclusione dell'ordine Help Desk		
Affordances Esperienziali	Accessibilità		Cambio di colori e font Modifica grandezza testo Comandi vocali Feedback acustici Impostazioni multilingua	Stato dell'ordine Informazioni sul ristorante Informazioni sul rider Countdown del tempo rimanente alla consegna Assegnazione rating dell'ordine Assegnazione rating al ristorante Assegnazione rating assistenza clienti Assegnazione rating raider Gradimento altri utenti Commenti altri utenti
	Strumenti	Sistema di pagamento Prestazioni di sistema	Prestazioni di sistema	Geolocalizzazione utente Geolocalizzazione ristorante Posizione in real time del rider Sistema schedulazione ordini Sistema schedulazione rider

Tabella 10: modello a matrice

Il modello, già validato tramite i due test-t delle singole divisioni, mostra la nota fatta precedentemente per la caratteristica Accessibilità dove 5 indicatori sono legati maggiormente ad affordance di tipo Sensoriale seppur facenti parte della caratteristica del sistema in oggetto. Questi, infatti, rientrano nella dimensione *Navigation*, la quale viene associata ad affordance di tipo Sensoriale. Altra nota riguarda la presenza multipla dell'indicatore "Prestazioni di sistema" nelle dimensioni *Navigation* ed *Interactivity* per via della sua capacità di abilitare contemporaneamente le loro affordance.

4.6.1 Considerazioni

Come verrà poi approfondito nel paragrafo 5.3, il modello su cui si è basato il precedente lavoro di tesi era concettualmente corretto, tuttavia era necessario un approfondimento maggiore riguardo la lista degli indicatori di affordance, essendo questi il punto cardine per valutare il contributo di affordance fornito da un artefatto digitale.

Con il modello a matrice presentato in 5.5 si vuole dare supporto ai designer nel momento della progettazione iniziale di un artefatto digitale, tramite il quale questi possono inserire all'interno i vari indicatori di affordance e comprendere subito a che tipologia di affordance fanno riferimento e progettare di conseguenza un'adeguata esperienza per gli utenti, oltre che al banale uso a mo' di checklist per inserire eventuali indicatori mancanti.

Seguendo poi la metodologia dei 9 passi del capitolo 3.5 sarà possibile riuscire a valutare la percezione delle affordance abilitate da un artefatto digitale, previo un ulteriore questionario sulla valutazione soggettiva degli indicatori di affordance.

5 Applicazione modello

In questo capitolo viene proposta l'applicazione del modello a matrice (presentato precedentemente nel paragrafo 4.6) al caso di studio della lavagna digitale, fornendo spunti interessanti per il processo sviluppo prodotto. I risultati, seppur limitati, hanno permesso di proporre una iniziale formalizzazione di un modello di sviluppo basato sul concetto di affordance digitale per artefatti digitali, utilizzabile come contributo per futuri approfondimenti.

5.1 Applicazione modello a matrice

Il modello a matrice è stato applicato come prova al caso di studio della lavagna digitale. Questo test è servito per mettersi nei panni dei designer nella fase iniziale di progettazione di identificazione di tutti gli elementi funzionali, indicatori di affordance, necessari all'artefatto digitale della lavagna digitale.

L'applicazione di questo modello concettuale per inserire gli indicatori di affordance si è dimostrato molto utile per organizzare le idee in merito al prodotto e tramite lo studio di un altro frame, quello applicato al food delivery, è stato possibile identificare alcuni indicatori che non erano emersi nella prima fase dell'analisi dei bisogni primari e secondari degli utenti finali.

La possibilità di avere subito una panoramica delle tipologie di affordance generate dall'artefatto digitale, permetterebbe ai designer di sviluppare al meglio gli indicatori considerando già come questi verranno percepiti dagli utenti finali. Inoltre, il suo utilizzo garantirebbe una riduzione delle modifiche degli indicatori di affordance causate da una valutazione dell'affordance non soddisfacente da parte degli utenti finali.

Di seguito viene mostrato il risultato ottenuto:

		Affordance Sensoriali		Affordance Esperienziali
		INTERACTIVITY	NAVIGATION	INFORMATION
Affordance Sensoriali	Funzionalità	Note Condivisione contenuti dal web	Struttura di navigazione Filtri Funzione di ricerca Evidenziare Menu Preferiti Storico modifiche Disegno & modifica Drag & drop Cancellazione Tipo di input	Salvataggio file Cloud Storage Storage interno Registrazione dell'interfaccia
	Comunicazione	Chat Email Condivisione file Sistema di notifiche Help Desk Modifica sincrona- asincrona con altri utenti Browser		
Affordance Esperienziali	Accessibilità		Cambio di colori e font Modifica grandezza testo Comandi vocali Feedback acustici Impostazioni multilingua	Informazioni sugli utenti Commenti di altri utenti
	Strumenti	Sistema di pagamento Prestazioni di sistema	Prestazioni di sistema	Sistema di riconoscimento scrittura OCR

Tabella 11: applicazione modello a matrice al caso studio smart whiteboard

5.2 Formalizzazione processo di sviluppo artefatti digitali

Considerando i risultati ottenuti dalla validazione del modello a matrice e dallo studio dei processi di sviluppo per il caso studio di un prodotto smart, ossia la lavagna digitale, si è cercato di formalizzare un approccio alla progettazione basato sul concetto di affordance.

Per via della particolare architettura modulare stratificata posseduta dagli artefatti digitali, descritta nel capitolo 2.1, il processo di design risulta essere drasticamente diverso da quello degli artefatti classici tendenzialmente organizzato in waterfall. La sua natura fortemente dinamica nel tempo permette ai designer di rilasciare a basso costo multiple versioni incrementali dell'artefatto digitale che possano, ad esempio,

aggiungere, modificare, rimuovere funzioni, migliorare le prestazioni in termini di tempo di risposta, o anche solo prettamente cambiare l'interfaccia di interazione per incontrare al meglio i bisogni ed i desideri degli utenti finali.

L'approccio proposto potrebbe essere il seguente:

1. Alla prima versione dell'artefatto digitale, tramite una ricerca di mercato, si studiano i *need* attuali e futuri del target di *user* finali tramite la definizione delle persona e degli *use case*;
2. Da qui inizia un ciclo iterativo di 3 fasi di sviluppo di prototipi in versione pre-alpha, alpha e beta così composte:
 - Dall'elenco dei *need*, si passa alla progettazione dell'architettura del sistema, evidenziando i vari componenti macro e micro e le loro funzioni, studiando i vari passi che l'utente dovrà compiere per raggiungere il suo obiettivo;
 - Viene applicato il modello a matrice nel quale inserire tutti gli elementi funzionali dell'architettura del sistema fino ad allora sviluppati, ed eventualmente identificare quelli non considerati nella prima fase, e attraverso la clusterizzazione con le due variabili capire la tipologia di affordance sensoriale o esperienziale associata ad ognuno di essi;
 - Coinvolgendo gli utenti finali, vengono effettuati dei test funzionali, percettivi e valutativi delle affordance abilitate dal prototipo, i cui risultati serviranno ai designer per modificare l'architettura di sistema, le funzioni, l'interfaccia o azioni necessarie per raggiungere determinati obiettivi.

Il ciclo iterativo continua con lo sviluppo di multiple versioni beta dell'artefatto digitale fino ad un risultato soddisfacente che culminerà in:

3. Implementazione e rilascio effettivo della versione finale release candidate dell'artefatto digitale, che potrebbe eventualmente ricevere delle piccole correzioni di bug rilasciando le varie RC1, 2, e così via;
4. Continui test e feedback riporteranno i designer al punto 1 per procedere all'aggiornamento continuo del loro artefatto digitale ed al rilascio di nuove versioni.

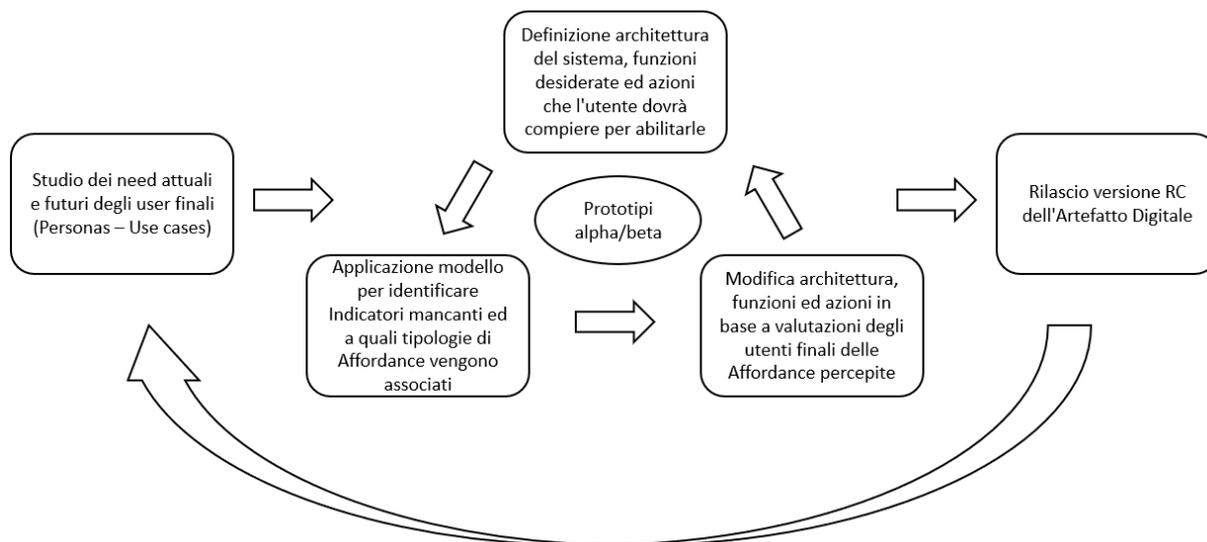


Figura 14: proposta di formalizzazione processo di sviluppo affordance-based

La natura iterativa di questo processo di sviluppo con continui test, feedback e revisioni lo rende molto più simile a quello agile per lo sviluppo dei software rispetto che al waterfall classico degli artefatti fisici, andando a sostenere il ruolo sempre più rilevante della componente esperienziale nell'analisi della valutazione delle affordance abilitate da questi particolari artefatti.

6 Conclusioni

Sebbene ad oggi la letteratura in merito all'utilizzo del concetto di affordance all'interno dei processi di sviluppo degli artefatti digitali sia ancora insufficiente, con questo lavoro di tesi si è voluto supportare il sempre più crescente interesse sul tema, con lo scopo di proporre un approccio formalizzato di design di questi particolari artefatti.

La dinamicità nel tempo della forma e delle funzioni degli Artefatti Digitali impone ai designer un processo di sviluppo non più in stile *Waterfall* ma bensì *Agile*, assimilabile quasi totalmente a quello iterativo ed incrementale del software, dove la componente hardware comincia ad avere sempre meno importanza.

Per cercare di proporre un approccio formalizzato allo sviluppo degli Artefatti Digitali, si è reso prima necessario validare il concetto di Affordance Digitale elaborato nel lavoro di tesi di Enrico Perpignano (2020); in particolar modo, si è indagato il modello di clusterizzazione degli indicatori di affordance in 5 caratteristiche del sistema digitale, *Funzionalità*, *Comunicazione*, *Accessibilità*, *Amministrazione*, *Strumenti*, associate rispettivamente le prime due ad affordance di tipo sensoriale e le ultime tre alla tipologia esperienziale. Il processo di validazione di questo modello è stato possibile grazie ad una rielaborazione degli indicatori di affordance, passati da 21 a 39, e tramite la somministrazione di un questionario ad un campione di 185 rispondenti, utilizzatori di app di food delivery nel range di età 18-55. I risultati dei test-t condotti hanno evidenziato come il modello sia concettualmente corretto ed utilizzabile per clusterizzare in modo efficiente gli indicatori di affordance.

Il concetto di Affordance Digitale, diviso in due classi (Sensoriale ed Esperienziale), non può non essere considerato all'interno del processo di sviluppo di un Artefatto Digitale, essendo questo profondamente diverso da un artefatto classico. L'esperienza che si ha utilizzando un prodotto o un servizio digitali passa per i concetti di Affordance Sensoriale (che nasce dalla percezione sensoriale dell'artefatto digitale e che guida l'utente all'interazione stimolandogli l'azione, legata all'Artefatto) in modo diverso da quella generata dagli artefatti classici dove il designer doveva tener conto dello sviluppo su un unico artefatto fisico, e di Affordance Esperienziale (che si manifesta durante l'utilizzo dell'artefatto e che tramite la memoria stimola future interazioni, legato alla percezione del servizio che è erogato), componente il cui ruolo, a causa

della dinamicità dell'artefatto, sta acquisendo un'importanza sempre più rilevante per il successo nel tempo del prodotto/servizio digitale.

Parallelamente alla validazione del modello, si è proposta una nuova variabile di clusterizzazione degli indicatori di affordance basata sulla dimensione dell'affordance divisa tra *Interaction*, *Navigation* e *Information*, seguendo quanto proposto dal paper di Shao (2020). Testato e validato allo stesso modo del precedente, dove le prime due vengono associate ad affordance di tipo sensoriali e l'ultima al tipo esperienziale, anche questo modello fornisce ai designer informazioni decisive riguardanti l'interazione utente-artefatto digitale.

Per unire i contributi dei modelli e massimizzare le informazioni da questi generate, se ne è creato uno che li comprende entrambi, clusterizzando gli indicatori di affordance sia per caratteristiche di sistema che per dimensione di affordance.

Questo modello a matrice, inserito nei 9 step per la valutazione delle affordance abilitate da un artefatto digitale, è pensato per dare supporto ai designer nelle fasi iniziali del processo di sviluppo, consentendo loro di organizzare al meglio le idee per progettare sotto il punto di vista dell'affordance e quindi dell'usabilità i vari elementi funzionali (indicatori di affordance). All'interno del ciclo iterativo dello sviluppo dell'artefatto digitale, la valutazione degli indicatori di affordance da parte dell'utente gioca un ruolo fondamentale nella progettazione e rilascio delle varie versioni successive.

7 Limiti dello studio

Il presente lavoro di tesi è stato svolto prendendo in considerazione vari limiti per portare avanti lo studio in esame.

Il primo limite riguarda l'analisi del singolo caso studio del food delivery. Futuri lavori dovrebbero colmare questo gap sottoponendo e validando il modello per altri tipi di artefatti digitali.

Per migliorare le validazioni dei modelli sarebbe necessario ampliare il numero dei rispondenti al questionario per rendere il campione quanto più simile a quello rappresentativo del profilo medio dell'utilizzatore di app di food delivery.

Infine, il processo di sviluppo degli artefatti digitali è stato esclusivamente derivato dall'analisi di un singolo caso studio. Per formalizzare un approccio alla progettazione in modo più generale sarebbe necessaria l'analisi di più casi di studio.

8 Bibliografia

Alkhatabi, Mona & Neagu, Daniel & Cullen, Andrea. (2011). *Assessing information quality of e-learning systems: A web mining approach*. *Computers in Human Behavior*. 27. 862-873

Autio, E. N. (2017). *Digital affordance, spatial affordance, and the genesis of entrepreneurial ecosystems*. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 12(1)

Caridi, M. (2021), *Digital affordance: analysis in the case of food delivery*, Politecnico di Torino. <https://webthesis.biblio.polito.it/17740/>

Cormier, P., Olewnik, A. Lewis K. (2014), *Toward a formalization of affordance modeling for engineering design*. *Res Eng Design* (2014) 25:259–277

Eck, A. U. (2015). *The Generative Capacity of Digital Artifacts: A Mapping of the Field*. 19th Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS). Singapore.

Evans, S. K. (2017). *Explicating affordance: A conceptual framework for understanding affordance in communication research*. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 22, 35-52.

Faulkner, P., Runde, J., *The social, the material, and the ontology of non-material technological object* (2010)

Food delivery: Deliveroo in Italy 2021 Brand Report

<https://www.statista.com/study/76850/food-delivery-deliveroo-in-italy-brand-report/>

Food delivery: Uber eats in Italy 2021 Brand Report

<https://www.statista.com/study/76934/food-delivery-uber-eats-in-italy-brand-report/>

Food delivery: just eat in Italy 2021 Brand Report

<https://www.statista.com/study/76895/food-delivery-just-eat-in-italy-brand-report/>

Food delivery: Glovo in Italy 2021 Brand Report

<https://www.statista.com/study/76884/food-delivery-glovo-in-italy-brand-report/>

Gaver, W. (1992). *The affordance of media spaces for collaboration*. In Proc. CSCW 92. ACM Press: NY, 17-24.

- Gibson, J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin. – (1986) Hillsdale, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates
- Galvao, A. B. (2005). *Affordance in Product Architecture: Linking Technical Functions and Users' Tasks*. Volume 5a: 17th International Conference on Design Theory and Methodology
- Galvao, A. B. (2006). *Incorporating Affordance Into Product Architecture: Methodology and Case Study*. Volume 4a: 18th International Conference on Design Theory and Methodology
- Hu J, Fadel G (2012) *Categorizing affordances for product design*. In: ASME IDETC—design theory and methodology conference, Chicago, IL
- Jung, H., Wiltse, H., Wiberg, M., & Stolterman, E. (2017). *Metaphors, materialities, and affordances: Hybrid morphologies in the design of interactive artifacts*. *Design Studies*, 53, 24–46.
- Kim Y, Shin J, Kim S, Noh J, Kim N (2012) *A framework of design for affordance using affordance feature repositories*. In: ASME IDETC—design theory and methodology conference, Chicago, IL
- Kallinikos, J. (2006). *The consequences of information: Institutional implications of technological change*. Cheltenham, Glos, UK: Edward Elgar Publishing
- Kallinikos, J. A. (2010). *A theory of digital objects*. *First Monday*, 15(6-7)
- Leonardi, P. M. (2013). *Theoretical foundations for the study of sociomateriality*. *Information and Organization*, 23(2), 59–76
- Maier J, Fadel G (2001) *Affordance: the fundamental concept in engineering design*. In: ASME IDETC—design theory and methodology conference, Pittsburgh, PA
- Maier J, Fadel G (2003) *Affordance-based methods for design*. In: ASME IDETC—design theory and methodology conference, Chicago, IL
- Maier J, Fadel G (2009) *Affordance-based design methods for innovative design, redesign, and reverse engineering*. *Res Eng Des* 20(4):225–239

- Mangano, N., LaToza, T. D., Petre, M. and van der Hoek, A., (2014). *Supporting informal design with interactive whiteboards*. In CHI'14: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pages 331–340
- Norman, D.A. (1988) *The psychology of everyday things*. Basic Books, New York – (2013) *The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition*
- Perpignano, E. (2020), *Affordance digitale: un'analisi dei servizi*, Politecnico di Torino. <https://webthesis.biblio.polito.it/14866/>
- Pop, Cristina, (2012), *Evaluation of E-learning Platforms: a Case Study*, Informatica Economica, 16, issue 1, p. 155-167
- Roskos, K., Brueck, J., & Lenhart, L. (2017). *An analysis of e-book learning platforms: Affordances, architecture, functionality and analytics*. International Journal of Child-Computer Interaction, 12, 37–45
- Sarrab, Mohamed. (2015). *System Quality Characteristics for Selecting Mobile Learning Applications*. Turkish Online Journal of Distance Education. 16. 18-27
- Shao, Zhen & Zhang, Lin & Chen, Kuanchin & Zhang, Chenliang. (2020). *Examining user satisfaction and stickiness in social networking sites from a technology affordance lens: uncovering the moderating effect of user experience*. *Industrial Management & Data Systems*. ahead-of-print
- World Wide Web Consortium's Web Accessibility Initiative <https://www.w3.org/WAI/>

