

# heritact



Manuale d'uso

# Indice

<b>Indice</b>	<b>1</b>
<b>Riepilogo</b>	<b>2</b>
<b>Introduzione</b>	<b>3</b>
<b>Usersence Progettazione di strumenti</b>	<b>5</b>
<b>Dal web al desktop</b>	<b>12</b>
<b>Configurazione e installazione del dispositivo</b>	<b>13</b>
Configurazione del dispositivo sul campo	14
Polsino Empatica	14
Smartphone	15
Action Camera	23
Configurazione del dispositivo in laboratorio	24
EEG Headset	24
Webcam	25
Registratore dello schermo or Action Camera	26
<b>Organizzazione dei File &amp; Analisi dei Dati</b>	<b>26</b>
Sistema di struttura delle cartelle	31
Applicazione nel terminal	35
<b>Applicazione di visualizzazione</b>	<b>38</b>
<b>Riferimenti</b>	<b>45</b>
<b>Appendici</b>	<b>51</b>
Appendice 1: Contesto teorico	51
Esperienza utente	51
Emozioni	53
Biosegnali e metodi di autovalutazione	55
Appendice 2: Collegamenti ipertestuali Empatica	59
Appendice 3: Collegamenti ipertestuali emotivi	60

# Riepilogo

Questo documento spiega in dettaglio la funzione e le procedure di applicazione di Usersence come strumento di valutazione dell'esperienza utente che integra un approccio interdisciplinare per la sua implementazione, combinando campi come il Design dell'Esperienza Utente (UX Design) e la Data Science. Innanzitutto, viene brevemente descritto il ruolo dello strumento all'interno del toolkit HeritACT e viene evidenziato il suo utilizzo nel contesto di una valutazione dell'esperienza utente. Inoltre, il Manuale dell'Utente fornisce informazioni sul design dello strumento per aiutare il lettore a comprendere il quadro generale, presentando il software e l'hardware consigliati. Guida inoltre il lettore attraverso il processo per generare il grafico dell'esperienza, che comunica approfondimenti preziosi e significativi sugli aspetti sfaccettati dell'esperienza utente.

Nei capitoli seguenti, il lettore scoprirà i passaggi per integrare lo strumento Usersence in un processo di valutazione. Più specificamente, un valutatore imparerà:

cosa è lo strumento Usersence,  
quale configurazione del dispositivo utilizzare a seconda del luogo di valutazione,  
come organizzare i file esportati, provenienti dai dispositivi indossabili e mobili in combinazione con determinati software,  
come elaborare i dati registrati tramite l'Applicazione a Riga di Comando,  
come generare il Grafico dell'Esperienza.

Inoltre, questo documento cerca di delineare il background teorico del design e della funzione dello strumento e contribuisce alla comprensione della sua importanza. Pertanto, al fine di illustrare i componenti essenziali necessari per spiegare la struttura dello strumento, è imperativo presentare le seguenti cinque sezioni principali:

- a) User Experience,
- b) Emozioni,
- c) Biosensori e Metodi di Autovalutazione nell'Appendice 1: Background Teorico.

# Introduzione

Il toolkit HeritACT mira a supportare l'implementazione delle soluzioni proposte per favorire la partecipazione attiva dei cittadini nella riattivazione del loro patrimonio culturale. Usersence è uno strumento basato sullo studio e l'uso di sensori specifici per la registrazione e l'analisi dei segnali psicofisiologici, che fungono da indicatori dello stato emotivo degli utenti durante la loro esperienza con il prodotto o servizio in fase di valutazione. I metodi psicofisiologici costituiscono un prezioso complemento ai rapporti qualitativi e quantitativi, nonché alle analisi osservative di una valutazione. Pertanto, si consiglia di utilizzare dispositivi indossabili dotati di sensori o dispositivi per la registrazione video, insieme a tecniche di raccolta dati qualitative (questionari), per identificare approssimativamente lo stato emotivo degli utenti durante la loro esperienza.

Ogni designer, facilitatore o organizzatore che utilizzerà Usersence assume il ruolo di valutatore e deve essere familiarizzato con alcune informazioni di base sullo strumento. Innanzitutto, il manuale utente dello strumento presenta i dispositivi disponibili sul mercato per la registrazione dei segnali, descrive la configurazione dell'attrezzatura in base alla sede della valutazione e definisce le specifiche per ciascun caso. Inoltre, per condurre la valutazione, devono essere definite le attività da svolgere da parte dell'utente o partecipante e se vengono completate con successo o meno, nonché gli obiettivi e i risultati desiderati della procedura. Le attività di valutazione devono includere movimenti leggeri come camminare lentamente, osservare, conversare, mentre è strettamente necessario evitare movimenti intensi come ballare, correre, saltare. Inoltre, il tempo di preparazione dell'attrezzatura varia a seconda della sede. Durante una valutazione sul campo, la preparazione dell'attrezzatura richiede dai 10 ai 15 minuti, mentre in laboratorio richiede dai 20 ai 35 minuti. È importante sottolineare che informare i partecipanti e ottenere il loro consenso verbale e scritto è responsabilità di ogni valutatore. Il tempo per informare e preparare il partecipante per il processo di valutazione è suggerito essere di 15-30 minuti. Pertanto, la fase prima della valutazione può richiedere fino a un'ora. La durata suggerita della valutazione è di 30-35 minuti, in modo che il tempo totale di partecipazione di un utente sia di 60-90 minuti. È importante notare che solo un utente alla volta può svolgere una valutazione dell'esperienza utente con lo strumento Usersence. Pertanto, il valutatore dovrebbe ripetere il processo di valutazione almeno 5-10 volte con diversi utenti adulti. Infine, si sottolinea che i dispositivi devono essere puliti prima di ogni uso, conservati correttamente e eventualmente caricati prima e durante ogni valutazione. L'analisi e la visualizzazione dei dati (grafico dell'esperienza) vengono eseguite dopo la valutazione e il tempo varia in base all'esperienza di ciascun valutatore.

Usersence: Informazioni Importanti			
Posizione	Durata	Limitazioni	Consigli
Valutazione sul campo	Attrezzatura predisposta: 10-15 minuti		Carica i dispositivi in anticipo e disponi di spazio di archiviazione libero sul dispositivo
	Preparazione dei partecipanti: 15-30 minuti		Il partecipante deve indossare il braccialetto sulla mano dominante
	Compiti di valutazione: 30-35 minuti	Evitare assolutamente di includere movimenti intensi come ballare, correre e saltare in un compito di valutazione.	Ripeti la procedura di valutazione con almeno 5-10 utenti diversi (pulisci i dispositivi per ogni sessione)
Valutazione in laboratorio	Attrezzatura predisposta: 20-35 minuti		Carica i dispositivi in anticipo e disponi di spazio di archiviazione libero sul dispositivo
	Preparazione dei partecipanti: 15-30 minuti		Il partecipante deve indossare il braccialetto sulla mano dominante
	Compiti di valutazione: 30-35 minuti	Attività basate sullo schermo/partecipant e in posizione seduta	Ripeti la procedura di valutazione con almeno 5-10 utenti diversi (pulisci i dispositivi per ogni sessione)

Tabella 1: informazioni importanti sullo strumento

# Usersence Progettazione di strumenti

Usersence è una raccolta di software e metodi di autovalutazione che raccolgono informazioni per identificare gli stati affettivi degli utenti, consentendo ai valutatori di raccogliere dati per analisi e decisioni, utilizzando dispositivi commerciali. Lo strumento supporta dispositivi indossabili e mobili che permettono la registrazione dei dati psicofisiologici, facilita l'elaborazione dei segnali fisiologici e delle risposte autovalutative, guida i valutatori in ogni fase della procedura, offrendo loro la possibilità di utilizzare tali pratiche anche se non sono specialisti in esse. Fornisce informazioni sugli stati emotivi degli utenti in relazione al tempo, alla posizione e alle condizioni ambientali della valutazione, visualizza i risultati delle registrazioni su un'interfaccia principale (UI) per ogni utente e, infine, elabora i dati importati localmente, evitando qualsiasi infrastruttura server e manutenzione per l'upload dei dati.

Usersence si rivolge a esperti di usabilità, ricercatori UX, designer, sviluppatori di prodotti e facilitatori di workshop che desiderano utilizzare pratiche che arricchiscano i metodi tradizionali di valutazione e sono desiderosi di raccogliere approfondimenti preziosi e significativi nei vari aspetti dell'esperienza utente.

Come già menzionato, lo strumento Usersence utilizza biosensori e dispositivi mobili e di registrazione video per monitorare gli stati affettivi dei partecipanti durante una valutazione formativa o sommativa dell'esperienza utente (UX). I segnali fisiologici selezionati che lo strumento elabora sono IBI, EDA, EEG ed espressioni facciali. Inoltre, sono incluse metriche di autovalutazione (questionari a scala Likert), nonché la posizione dell'utente e le riprese video.

Usersence combina dati diversi in base al contesto di utilizzo. Più specificamente, la struttura dello strumento, ovvero la combinazione di biosensori, dispositivi mobili e di registrazione video, varia a seconda della sede della valutazione. Sul campo (spazi esterni, ambiente su larga scala), i dati principali sono EDA, IBI, dati GPS, riprese video e questionari, a differenza del laboratorio (spazi interni, area seduta o ristretta, ambiente su scala di stanza), dove i dati principali per il riconoscimento delle emozioni sono IBI, EDA, EEG ed espressioni facciali, oltre ai questionari.

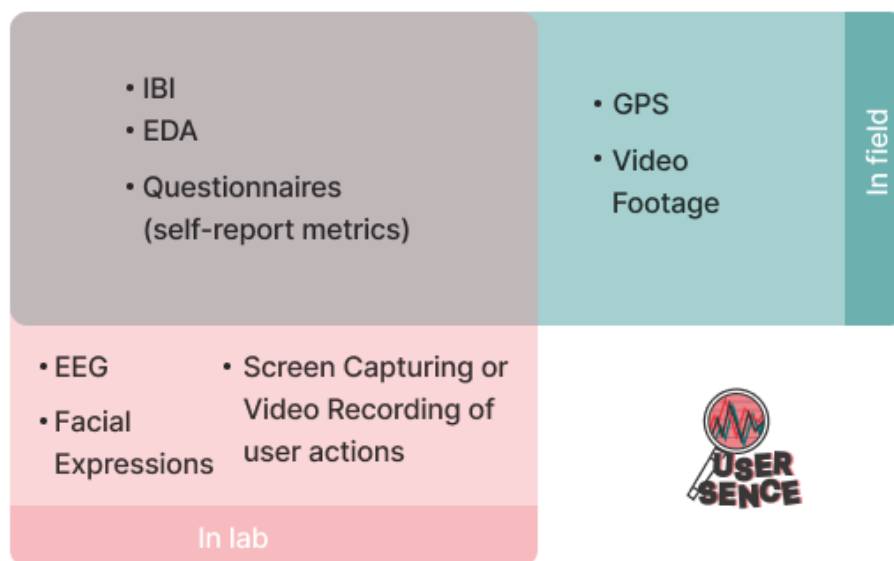


Immagine 1: struttura dello strumento

Pertanto, un valutatore dovrebbe prima decidere la sede della procedura per preparare adeguatamente i dispositivi necessari. In laboratorio, i dispositivi coinvolti sono l'headset EEG Emotiv, la webcam per la registrazione delle espressioni facciali, il bracciale Empatica (per la raccolta dei dati IBI e EDA) e la action camera per la registrazione delle reazioni dell'utente o la funzione di registrazione dello schermo, considerata un'opzione promettente. Sul campo, saranno utilizzati il bracciale Empatica, il telefono cellulare (per il GPS e il questionario di autovalutazione) e la action camera per registrare i dati essenziali per la valutazione dell'UX.

Una volta che il partecipante ha indossato i dispositivi selezionati, deve rimanere in uno stato neutro, in posizione seduta o in piedi, per almeno cinque minuti per misurare la linea di base. La durata consigliata della valutazione è da quindici a trentacinque minuti, includendo il tempo di misurazione della linea di base. Quando inizia la valutazione, il partecipante è libero di completare i compiti richiesti, come descritto dal valutatore. Inoltre, quando necessario durante l'esperienza, il partecipante deve compilare un questionario visualizzato sull'applicazione mobile di Usersence. Questa procedura può essere ripetuta fino al completamento dei compiti di valutazione da parte del partecipante. Il valutatore, dopo le registrazioni, è responsabile della raccolta dei dati da ciascun dispositivo indossabile o mobile e dell'inserimento nel sistema di cartelle dello strumento.

Pertanto, la piattaforma di analisi di Usersence sarà in grado di visualizzare un diagramma o, in altre parole, il grafico dell'esperienza per ciascun partecipante delle valutazioni. I passaggi sopra menzionati sono visualizzati nel seguente storyboard. Inoltre, secondo Albert e Tullis (2022), il numero appropriato di partecipanti varia da cinque a dieci, specialmente quando la valutazione mira a identificare gli aspetti più

importanti e critici dell'esperienza e i partecipanti appartengono allo stesso gruppo di utenti, come i cittadini nei quartieri dei piloti di HeritACT.

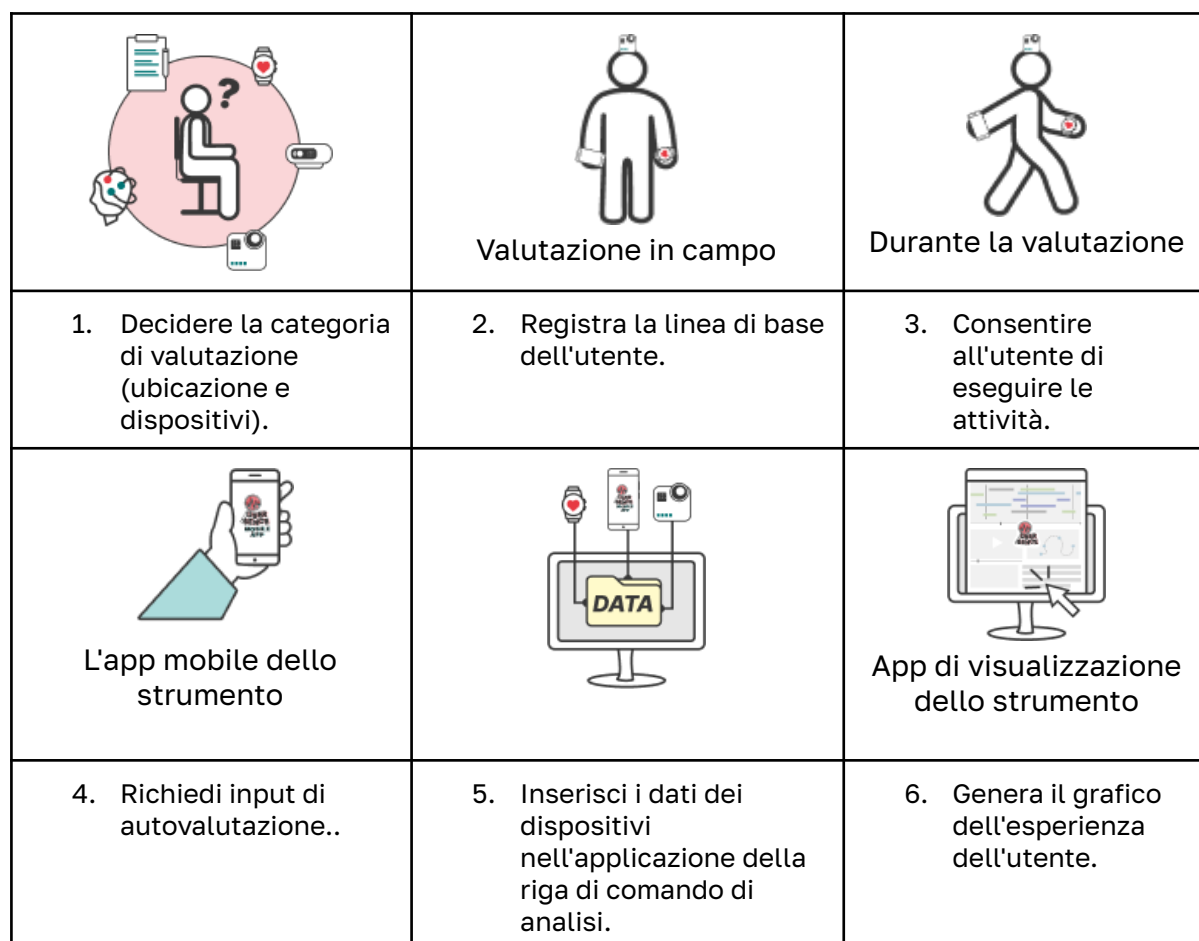


Immagine 2: Storyboard di Userence

Inoltre, di seguito sono presentati i passaggi della procedura dello strumento in ordine sequenziale, in quanto determinano i risultati della valutazione. Il flowchart di Usersence rappresenta le fasi per le quali nel manuale utente saranno fornite istruzioni dettagliate per assistere i valutatori nell'integrazione di Usersence nelle valutazioni dell'UX. Queste fasi includono la selezione del tipo di location per la valutazione e la preparazione dei dispositivi e dei partecipanti (come indossano e utilizzano l'attrezzatura), la registrazione della linea di base, essenziale per l'elaborazione e l'analisi dei dati fisiologici, la combinazione della registrazione dei segnali e dell'utilizzo delle metriche di autovalutazione, il salvataggio dei dati da ciascun dispositivo nel sistema di cartelle dello strumento, e la creazione e comprensione del grafico dell'esperienza (experience chart). L' experience chart è l'obiettivo principale dello strumento Usersence perché fornisce prove per supportare i processi decisionali relativi a eventuali aggiustamenti o feedback sul design complessivo di un'esperienza.



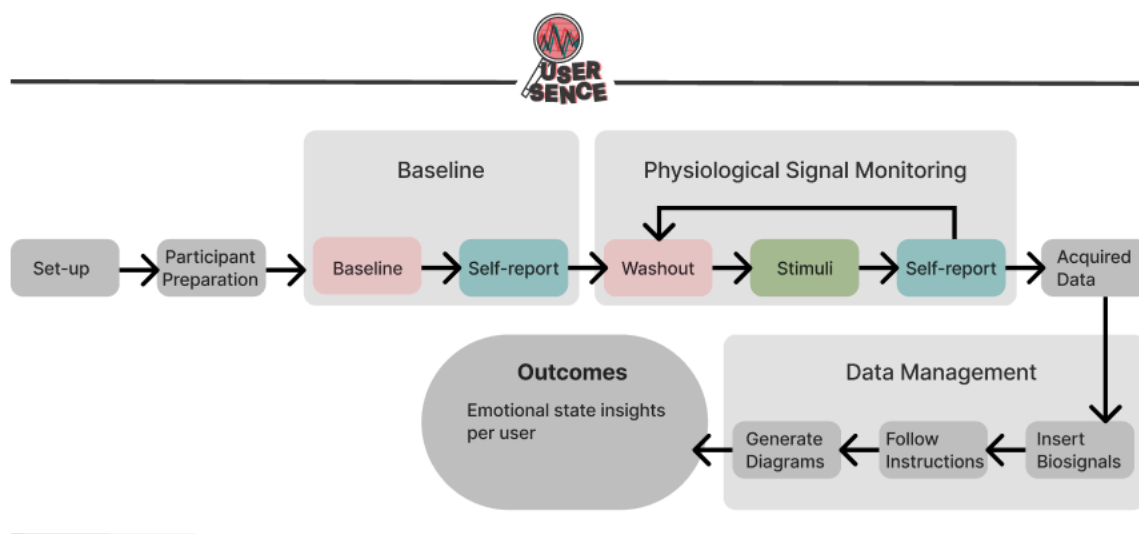


Immagine 3: diagramma di flusso di Userence

Inoltre, l'attrezzatura suggerita per lo strumento consiste in dispositivi indossabili e mobili raccomandati per raccogliere i dati necessari per consentire alla piattaforma di analisi di Usersence di produrre l'experience chart. L'attrezzatura include A) 1 x bracciale Empatica E4, B) 1 x action camera GoPro Max, C) 1 x telefono cellulare Samsung S21 Ultra, D) 1 x webcam Logitech C615, e E) 1 x kit di sensori EEG Emotiv Flex Gel Sensor Kit 2.0. Nella figura sottostante è presentata la connessione tra i dispositivi dello strumento e i dati. Il bracciale Empatica offre dati di IBI e EDA, la camera GoPro genera un video del punto di vista dell'utente, il telefono Samsung fornisce i dati di posizione e memorizza le risposte ai questionari, la webcam Logitech assiste nella registrazione video delle espressioni facciali, e l'headset Emotiv cattura i dati EEG. I dispositivi commerciali sono raccomandati perché sono considerati appropriati per ottenere i dati di cui lo strumento ha bisogno in base alla location della valutazione.

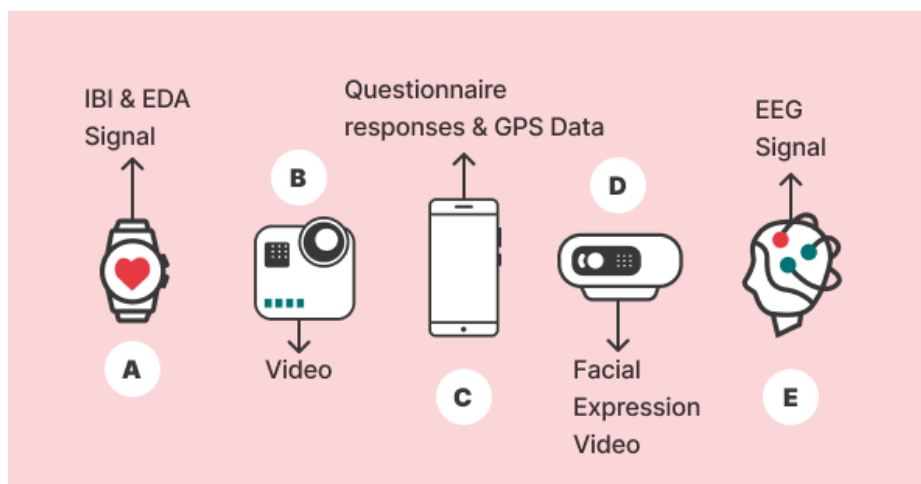


Immagine 4: Hardware utente

Innanzitutto, il bracciale Empatica E4 è dotato di un sensore di fotoplethysmografia (PPG), un sensore di attività elettrodermica (EDA), un accelerometro a 3 assi e un termometro ottico. Questi sensori permettono di produrre dati di BVP (a 64Hz), IBI, EDA (a 4Hz), accelerazione grezza XYZ (a 32Hz) e temperatura cutanea (a 4Hz), accessibili nel formato CSV tramite il pannello di controllo E4 Connect (Garbarino et al., 2014).



Immagine 5: braccialetto Empatica E4

Inoltre, la action camera GoPro MAX trasferisce i file tramite cavo USB-C, ha una risoluzione video di 5.6K a 30fps, massima stabilità e livellamento dell'orizzonte, e una capacità della batteria di 1600 mAh. Lo strumento include questa telecamera per catturare la prospettiva dell'utente, producendo un file mp4 che richiede una scheda microSD, e il suo supporto per la testa (*GoPro MAX 360 Action Camera*).



Immagine 6: action camera GoPro MAX

Il Samsung Galaxy S21 Ultra 5G funge da principale dispositivo mobile per tracciare le rotte di posizione dell'utente e memorizzare le risposte ai questionari dell'applicazione mobile Usersence. Il telefono è in grado di trasferire file nel sistema di cartelle dello strumento tramite USB Type-C, è dotato delle tecnologie di localizzazione appropriate (GPS, Glonass, Beidou, Galileo), ha una capacità della batteria di 5000 mAh e un sistema operativo Android che garantisce prestazioni ottimali e affidabilità nella raccolta dati (*Galaxy S21 Ultra, S21 Plus & S21 5G / Samsung Greece*).



Immagine 7: Samsung Galaxy S21 Ultra.

La webcam Logitech C615 è utilizzata per la registrazione video delle espressioni facciali ed è dotata di autofocus HD con risoluzione di 1080p a 30 fps o 720p a 60 fps. La telecamera è collegata tramite cavo USB-A, è fissata a una clip di montaggio e è compatibile con Windows 8 o versioni successive (*Logitech C615 Full HD Webcam*).



Immagine 8: WEBCAM Logitech C615.

Infine, l'headset EEG necessario è il Flex Gel Sensor Kit 2.0, che comprende punte sensoriali in argento cloruro d'argento (34 sensori gel sinterizzati in argento cloruro d'argento) e clip auricolari compatibili, una scatola di controllo compatta montata sulla cuffia, una cuffia flessibile e un cavo di ricarica USB. Per l'acquisizione dei dati è necessario un account per l'applicazione Emotiv e una licenza d'uso.



Immagine 9: Kit sensore Flex Gel 2.0 (*EPOC Flex*).

Usersence consiste sia di dispositivi indossabili che mobili, sia di software essenziali per l'elaborazione dei dati e la creazione del grafico dell'esperienza. Lo strumento è accessibile attraverso il sito web del toolkit HeritACT, che indirizza gli utenti al repository. Lì è disponibile la cartella delle istruzioni per il download, che contiene la Piattaforma di Visualizzazione, l'Applicazione Mobile, il codice sorgente per l'Applicazione di Analisi da Linea di Comando e il manuale utente. Il manuale presenta tutte le informazioni necessarie per l'uso efficace e l'integrazione dello strumento nella procedura di valutazione, ad esempio informazioni sull'installazione, conservazione e pulizia dei dispositivi, acquisizione e gestione dei dati e configurazione del grafico dell'esperienza. L'Applicazione Mobile, il codice sorgente per l'Applicazione di Analisi da Linea di Comando e la Piattaforma di Visualizzazione sono i principali componenti software. L'Applicazione Mobile traccia la posizione del percorso dell'utente mentre visualizza il questionario personalizzabile basato su una scala Likert. Il codice sorgente per l'Applicazione di Analisi da Linea di Comando riceve tutti i dati registrati che portano alla descrizione dello stato emotivo dell'utente (grafico dell'esperienza per utente) tramite l'Applicazione di Visualizzazione. Inoltre, la visualizzazione dei dati è ottenuta attraverso l'applicazione, che include una procedura specifica per fornire efficacemente i suoi risultati, in altre parole il grafico dell'esperienza. Questo grafico rappresenta una linea temporale comune di tutti i dati importati nel suo sistema di cartelle.

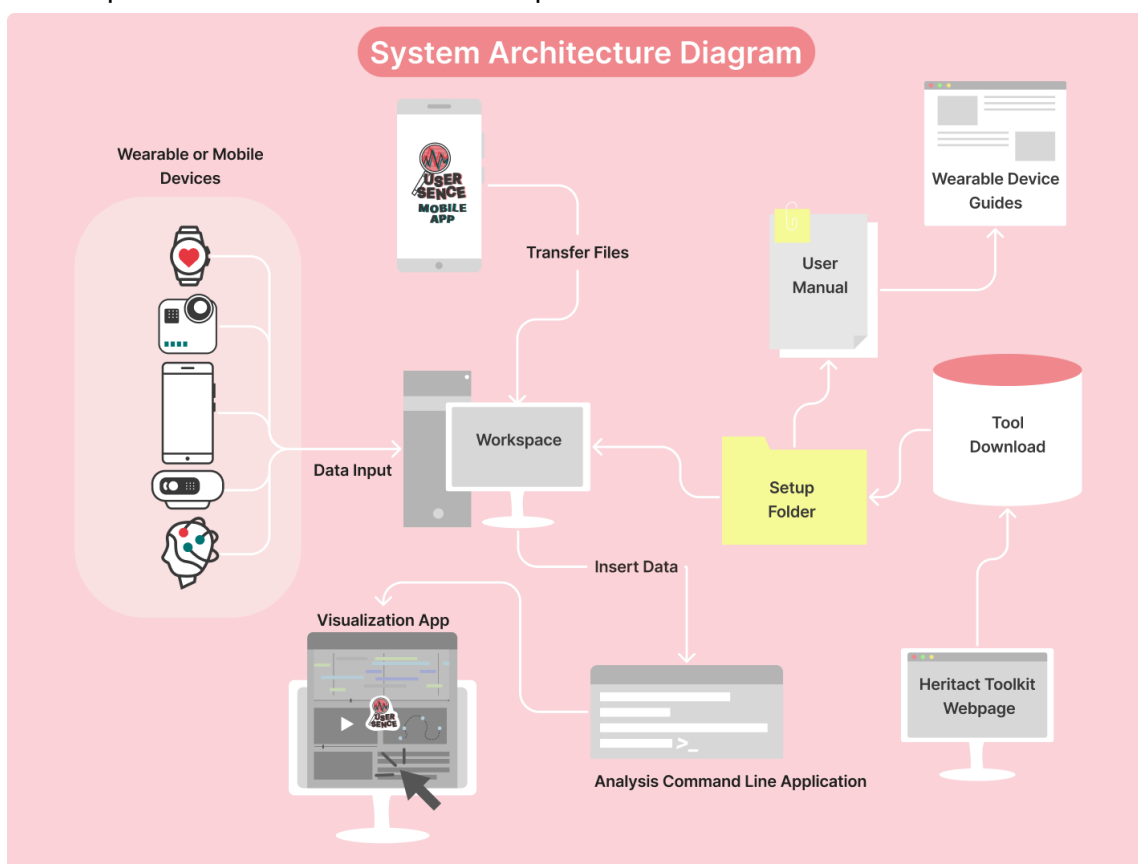


Immagine 10: Architettura dello strumento (sistema).

# Dal web al desktop

In questa sezione, vengono descritte le procedure da seguire dopo aver scaricato il file zip di Usersence dal sito web dello strumento o dal suo repository. Innanzitutto, è necessario decomprimere il file:

1. Fare clic destro sul file.
2. Selezionare "Estrai tutto".
3. Seguire le istruzioni nella finestra pop-up:
  - a. Selezionare una destinazione della cartella dove il file verrà estratto.
  - b. Opzionalmente, fare clic su "Sfoglia" per selezionare una cartella diversa da quella già visualizzata.
  - c. Fare clic su "Estrai".
4. Andare nella cartella di destinazione selezionata e fare doppio clic sulla cartella di Usersence appena installata.

All'interno della cartella Usersence, è possibile trovare:

- Il Manuale Utente di Usersence.
- L'Applicazione Mobile di Usersence (**SenceMob.apk**).
- La Cartella di Analisi con il file **analysis.exe**.
- L'Applicazione di Visualizzazione (**SensViz.exe**).
- Il Modello della Cartella di Esperimento che include:
  - Il file di configurazione (**config.txt**).
  - Un esempio della Struttura delle Cartelle.

# Configurazione e installazione del dispositivo

Il setup dei dispositivi di Usersence varia in base alla location selezionata per la valutazione. In questo capitolo, vengono presentati i dispositivi coinvolti per ciascun caso, nello specifico se la valutazione viene condotta sul campo o in laboratorio. Innanzitutto, il bracciale, lo smartphone e la action camera vengono presentati come principali dispositivi di setup per la valutazione sul campo, mentre successivamente vengono presentati la webcam, l'headset EEG e il metodo di registrazione video (cattura dello schermo o registrazione video tramite la action camera) come dispositivi principali della valutazione in laboratorio. È importante sottolineare che il bracciale e lo smartphone sono anche raccomandati come parte del setup dell'attrezzatura in laboratorio, ma poiché sono stati presentati dettagliatamente in precedenza, verranno notate solo alcune modifiche dovute al cambiamento di contesto (location).

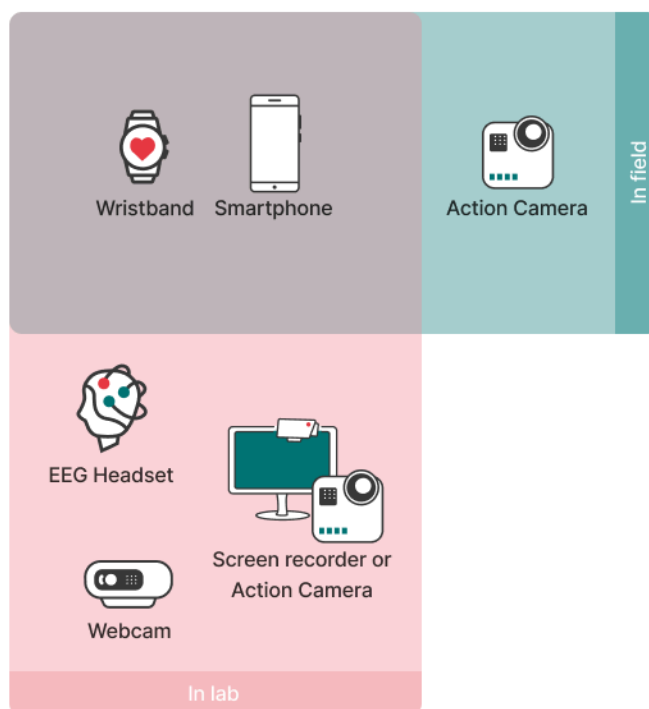


Immagine 11: Dispositivi in base alla posizione.

# Configurazione del dispositivo sul campo

## Polsino Empatica

Il bracciale Empatica E4 è un dispositivo indossabile che monitora dati fisiologici in tempo reale ed è parte della piattaforma di ricerca Empatica che include E4 realtime (per dispositivi Android Bluetooth Smart), E4 manager (per Windows) e l'applicazione web E4 Connect. Il bracciale E4 registra i segnali fisiologici e, a seconda della modalità operativa (modalità streaming o registrazione), la piattaforma E4 Connect consente di organizzare e scaricare i dati registrati. Usersence suggerisce di utilizzare il bracciale E4 in modalità di registrazione, utilizzando E4 manager per caricare le sessioni sulla piattaforma web E4 Connect, a causa della limitata compatibilità dell'applicazione mobile E4 realtime con alcuni smartphone. Attraverso il dock USB e il cavo USB MICRO-B, il bracciale E4 può essere collegato al computer (PC) per trasmettere i suoi dati al E4 manager. Si prega di consultare [Appendice 2: Hyperlink Empatica](#) per accedere alle risorse esterne.

### Prima dell'uso:

1. Assicurarsi che il bracciale E4 sia correttamente caricato seguendo il manuale del dispositivo (Manuale utente del bracciale E4 o cercando il file nei manuali utente Empatica) con l'uso del dock USB e del cavo USB MICRO-B.
  - L'indicatore luminoso LED del bracciale dovrebbe diventare giallo durante la ricarica e spegnersi una volta completata.
2. Scaricare e installare E4 manager sul proprio computer.
  - Se, dopo aver collegato il bracciale tramite USB al computer, E4 manager non rileva il bracciale, sarà necessario installare manualmente i driver USB E4, seguendo le istruzioni riportate nella sezione inferiore della pagina del supporto relativa a "Problemi di installazione di E4 manager su Windows".
3. Creare un account Empatica Connect, poiché è necessario accedere a E4 manager e E4 Connect.
4. Decidere come utilizzare i tag del bracciale:
  - Il pulsante del bracciale, quando premuto, crea un tag nei dati registrati.
  - Usersence utilizza i tag sia per consentire al partecipante di inserire i timestamp (inizio e fine) delle fasi di valutazione, sia per marcare eventi che il partecipante ritiene importanti durante la valutazione. L'evaluator deve decidere in anticipo l'interpretazione dei tag, spiegando al partecipante come e perché utilizzare il pulsante per creare i tag.

**Durante l'uso:**

1. Usersence consiglia di indossare il bracciale E4 sulla parte superiore del polso della mano dominante del partecipante.
2. Premere il pulsante del bracciale per 2 secondi per accenderlo. Una luce rossa fissa indica che la registrazione è iniziata (dopo alcuni secondi, l'indicatore LED si spegnerà, ma è importante notare che la registrazione continuerà fino a quando non si preme nuovamente il pulsante per 2 secondi per spegnere il dispositivo).
3. Toccare una volta il pulsante (meno di 1 secondo) per creare un tag (una luce rossa lampeggerà per circa 2 secondi durante la registrazione, indicando che il tag è stato registrato).
4. Premere il pulsante del bracciale per 2 secondi per spegnerlo.
5. Ricordare che quando l'indicatore luminoso LED alterna rapidamente tra rosso e giallo, significa che il bracciale è scarico e necessita di ricarica.

**Dopo l'uso:**

1. Collegare il bracciale al computer utilizzando il dock USB e il cavo USB MICRO-B.
2. Accedere a E4 manager utilizzando l'email e la password del proprio account E4 Connect, e caricare le sessioni registrate sulla piattaforma E4 Connect.
3. Accedere al proprio account E4 Connect e scaricare i dati tramite il dashboard web.
4. È importante mantenere e curare il bracciale, assicurandosi di pulirlo accuratamente dopo ogni processo di valutazione del partecipante, utilizzando un batuffolo di cotone imbevuto in una piccola quantità di alcol etilico o isopropilico.

**Appunti:**

Consultare il manuale utente del bracciale E4 per ulteriori informazioni su consigli per l'indossamento del dispositivo (Sezione 4: Indossare il bracciale E4) e sulle indicazioni luminose dell'LED (Sezione 5: Interagire con il bracciale E4).

## Smartphone

Il telefono cellulare funge da dispositivo per raccogliere dati di autovalutazione e posizione, ospitando l'applicazione mobile Usersence. **L'applicazione mobile Usersence può essere installata quando le opzioni sviluppatore del dispositivo Android (Samsung Galaxy S21 Ultra 5G) sono state abilitate.** Questa opzione consente di configurare il comportamento del sistema del tuo smartphone riguardo alle sue applicazioni, ma il menu delle Opzioni sviluppatore è nascosto per impostazione predefinita. Per attivare le Opzioni sviluppatore:

1. Vai su "Impostazioni".
2. Scorri verso il basso e tocca sul menu "Informazioni sul telefono" o "Informazioni sul dispositivo".
3. Tocca su "Informazioni software" (solo per smartphone Samsung).



4. Tocca sette (7) volte su "Numero build" finché non compare l'indicazione: "Ora sei uno sviluppatore".
5. Se hai una password, PIN o schema, devi inserirlo per confermare l'attivazione del menu delle Opzioni sviluppatore.
6. Il menu "Opzioni sviluppatore" è ora abilitato e visualizzato nelle tue Impostazioni.

Inoltre, utilizzando un cavo USB-C a USB-C, collega lo smartphone al computer oppure scarica il file **SensMob.apk** da una cartella cloud (ad esempio Drive) per installare l'applicazione mobile Usersence. Crea una cartella di destinazione e sposta il file SensMob.apk nella cartella del tuo smartphone. Quindi:

1. Scollega il tuo dispositivo.
2. Avvia l'applicazione mobile Usersence sul tuo smartphone.
3. Consenti l'accesso al GPS durante l'utilizzo dell'app.

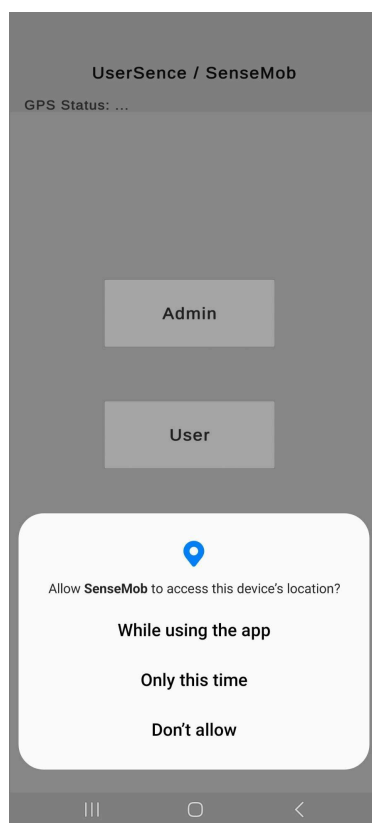


Immagine 12: Consenti l'accesso GPS.

4. Esci dall'app e ricollega nuovamente lo smartphone al computer; il tuo telefono dovrebbe essere rilevato come dispositivo.

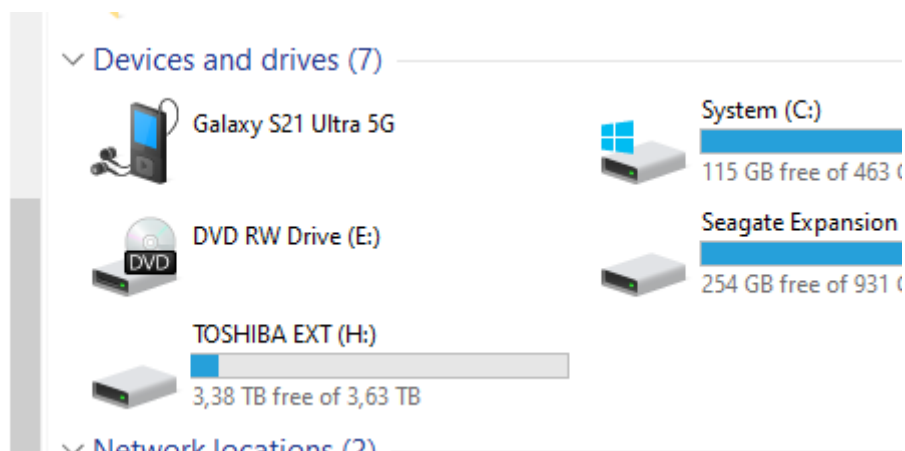


Immagine 13: Smartphone rilevato come dispositivo.

5. Apri la cartella seguendo il percorso:  
**Android\data\com.ISDLabAegean.SenseMob\files** e apri il file config.txt che  
contiene determinate opzioni personalizzabili:

Configuration Settings	Notes
<p>#configuration file per i questionari di valutazione</p> <p>#activation può essere la posizione, il pulsante o l'ora</p> <p>#location viene attivato una volta per ciascuna delle posizioni salvate a cui l'utente si avvicina all'interno dell'intervallo definito</p> <p>#time viene attivato ripetutamente in una determinata frequenza</p> <p>#button viene attivato su richiesta quando l'utente preme un pulsante</p>	<p>Il questionario include una domanda personalizzabile che ricompare a seconda del valore di attivazione:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. pulsante</li> <li>2. tempo</li> <li>3. posizione</li> </ol>
activation=button	Come si attiva il questionario.
<p>#button il nome è per l'attivazione del pulsante</p> <p>buttonName = Evaluate!</p>	<p>La parola che si trova sul pulsante che fa apparire il questionario quando il partecipante preme il pulsante.</p> <p><b>Disponibile solo quando: activation=button</b></p>
<p>#frequency è per l'attivazione temporale, in minuti</p> <p>frequency=2</p>	<p>How many minutes will take for Quanti minuti impiegheranno l'app mobile per aprire la domanda successiva.</p> <p><b>Disponibile solo quando: activation=time</b></p>
#range è per l'attivazione della posizione in metri	La distanza (m) dalle posizioni

range=10	pre-salvate. Questo valore forza la visualizzazione del questionario quando il partecipante si trova nel raggio d'azione della posizione. Limitazione: una sola domanda per sede. <b>Disponibile solo quando: activation=location</b>
title=How are you feeling right now? question1=very sad question2=sad question3 = neutral question4=happy question5 = very happy	Le domande e le opzioni di risposta del questionario self-report.

Tabella 2: opzioni del file di configurazione mobile.

- Scegli l'opzione di attivazione desiderata e salva il file di configurazione del telefono mobile.

### Prima dell'uso e una volta completata l'installazione:

- Apri l'app mobile Usersence e tocca "Amministratore".

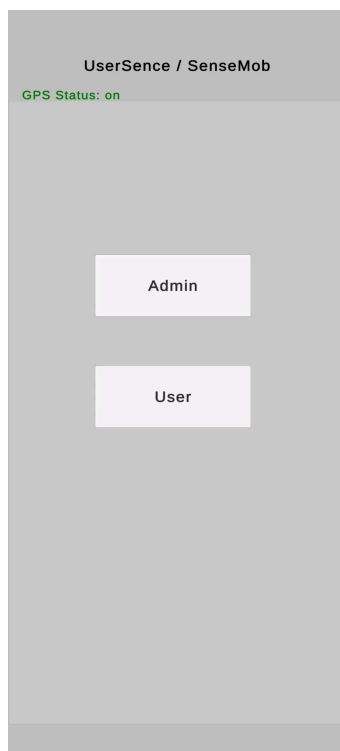


Immagine 14: Schermata mobile First Usersence.

2. In quel menu puoi:

- a. Controlla se la Posizione (GPS) dello smartphone è attivata.
  - i. Lo stato GPS deve essere attivo (indicazione nell'angolo in alto a sinistra dello schermo del cellulare).
- b. Verifica la modalità di attivazione prescelta (posizione, pulsante o basata sul tempo) e il nome del pulsante in caso di modalità di attivazione tramite pulsante.

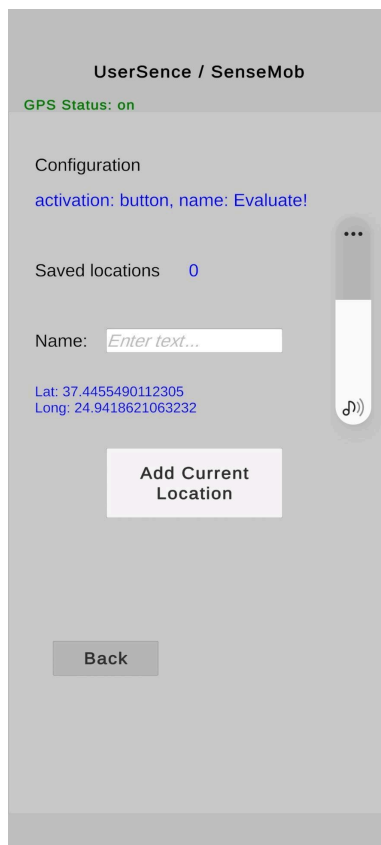


Immagine 15: Schermata di amministrazione & **activation = button**.

- c. Verificare quante volte verrà visualizzato il questionario (località salvate).
- d. Aggiungi una posizione tramite::
  - i. Camminare verso il luogo che preferisci con lo smartphone in mano.
  - ii. Inserisci un nome per il tuo alloggio nella sezione "Nome", ad esempio "casa" (immagine 16).
  - iii. Premere il pulsante "Aggiungi posizione corrente" e verificare la modifica del numero delle "Posizioni salvate" (immagine 17).

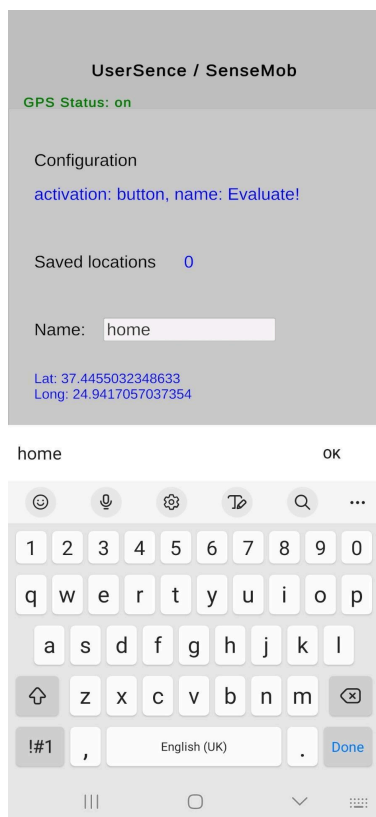


Immagine 16: Salva una posizione.

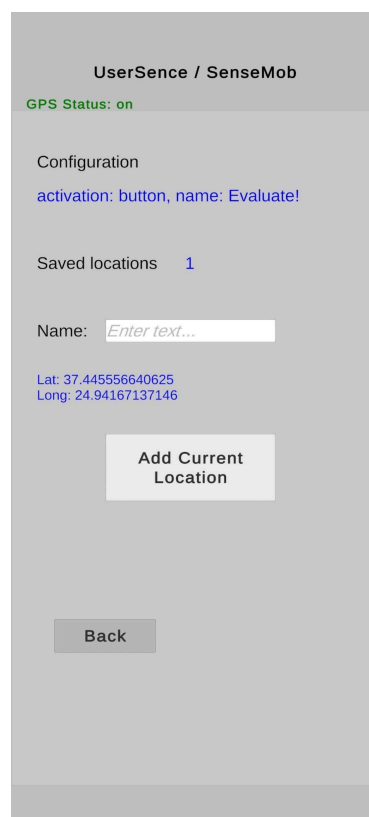


Immagine 17: Aggiunta di una posizione riuscita.

### Durante l'uso:

1. Apri l'app Usersence Mobile e tocca il pulsante "Utente" dalla prima schermata Usersence Mobile (immagine 14).
2. Consegnare lo smartphone al partecipante.
3. Offri le seguenti istruzioni:
  - Premere il pulsante "Start" qualche istante prima dell'inizio dell'attività di valutazione (Immagine 18).



Immagine 18: pulsante Avvia registrazione (verde) e pulsante "Valuta" per la domanda di attivazione.

- Premi il pulsante "Evaluate!" pulsante quando si desidera registrare una risposta di autovalutazione (immagine 18).
  - Nel caso in cui il valore di attivazione vari:
    - Se activation = frequency, dopo alcuni minuti la domanda apparirà automaticamente.
    - Se activation = location, il partecipante attiverà la domanda nel caso in cui si trovi vicino alla posizione pre-salvata che è stata aggiunta in precedenza.
- Non premere il pulsante "Stop", poiché il processo verrà interrotto.
- Tocca la risposta che desideri scegliere e tocca il pulsante "Conferma!" pulsante che appare solo se viene selezionata una risposta (immagine 19).

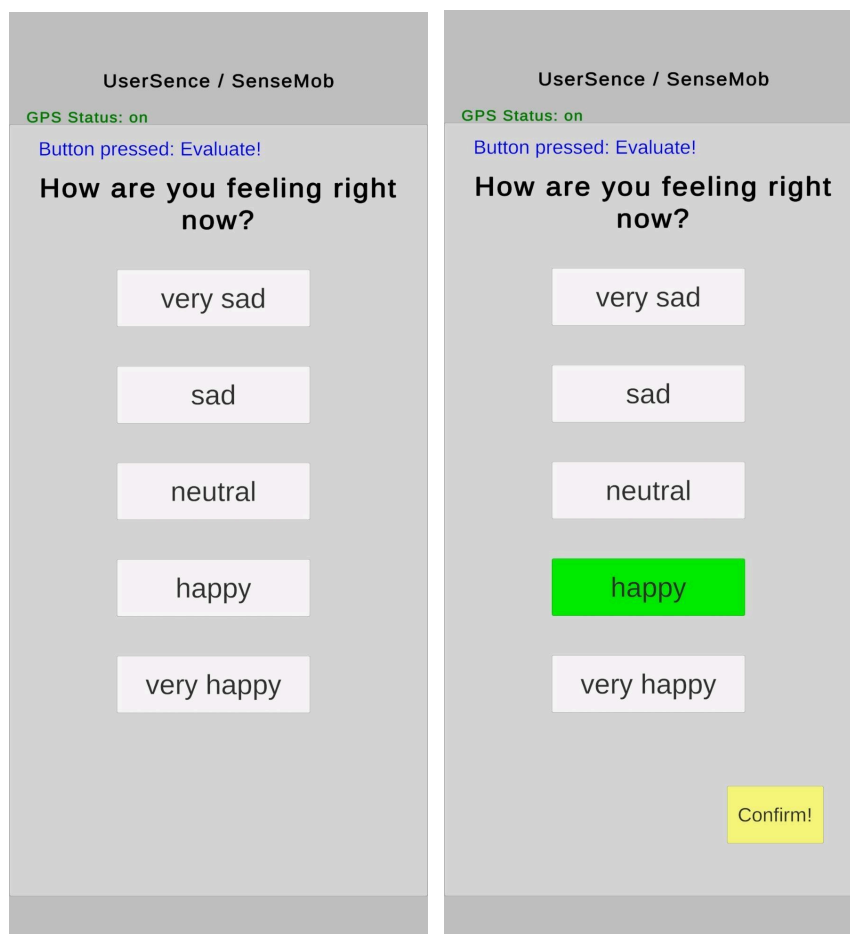


Immagine 19: Opzioni di risposta e conferma.

- Arresta l'app Usersence Mobile premendo il pulsante “Stop” due volte di seguito (immagine 18).

#### Dopo l'uso:

1. Collega il tuo smartphone al computer con un cavo da USB-C a USB-C.
2. Seleziona l'opzione Trasferimento file o Trasferimento file sul tuo smartphone.
3. Apri la cartella seguendo la directory:  
**Android\data\com.ISDLabAegean.SenseMob\files**
4. Accanto al file config.txt verranno creati due nuovi tipi di file per ciascun partecipante alla valutazione: A)path1.csv e B)responses1.csv. Se hai più di un partecipante, avrai più coppie percorso/risposte.
5. Copia o sposta i file (percorso1.csv e risposte1.csv) sul tuo computer.
  - Per procedure di valutazione iterative: è possibile eliminare il percorso e i file di risposta dallo smartphone nel caso in cui si desideri iniziare la sequenza di numerazione dall'inizio per la volta successiva. Altrimenti l'estensione numerica nei file aumenterà.

#### Appunti:

- Ricordarsi di caricare lo smartphone prima dell'uso.

- Mantieni attiva la posizione del dispositivo (GPS) durante la valutazione.
- L'aggiunta delle posizioni è obbligatoria quando: **activation = location**.
- Spiegare ai partecipanti come utilizzare l'app prima dell'inizio della valutazione.

## Action Camera

La videocamera d'azione consigliata è la GoPro MAX, da utilizzare con la sua fascia per la testa, per registrare la prospettiva del partecipante durante la valutazione in uno spazio all'aperto. In questo modo, l'evaluatore può ottenere un video punto di vista (POV) per esaminare le informazioni sull'applicazione di visualizzazione di Usersence dopo la valutazione. Più specificamente, l'evaluatore può associare lo stato del partecipante con il tempo del video e quindi con l'attività del partecipante durante la valutazione. La GoPro MAX include:

- Due lenti protettive in gomma per proteggere le lenti della videocamera durante lo stoccaggio.
- Un supporto adesivo curvo.
- Una batteria MAX.
- Una base di montaggio con vite a pollice.

### Prima dell'uso:

1. Inserisci la batteria MAX.
2. Inserisci la scheda microSD.
3. Carica la videocamera d'azione utilizzando il cavo USB-C.
4. Se necessario, aggiorna il firmware [manualmente](#) (Aggiornamento manuale) o utilizzando [l'app GoPro](#).

### Durante l'uso:

1. Registra un video premendo il pulsante di registrazione sulla parte superiore della videocamera.
2. Mantieni le impostazioni predefinite (1080|60|W).
3. Registra in modalità Hero, che è il video normale o tradizionale (non un video a 360°).

### Dopo l'uso:

1. Trasferisci i file video selezionando una delle seguenti opzioni:
  - Il cavo USB-C che collega la videocamera d'azione al tuo computer.
  - L'adattatore microSD.
  - L'applicazione [GoPro](#) sul tuo telefono cellulare.

### Appunti:

- Si consiglia di trasferire i file video utilizzando il cavo USB-C.



# Configurazione del dispositivo in laboratorio

Durante una valutazione in laboratorio possono essere utilizzati più dispositivi, e il partecipante dovrebbe essere in posizione seduta per garantire misurazioni accurate. Tra questi dispositivi vi sono anche il bracciale Empatica e l'applicazione mobile Usersence, utilizzata esclusivamente per la raccolta delle risposte ai questionari, come presentato nella sezione precedente del Manuale Utente di Usersence.

## EEG Headset

Il kit di sensori flessibili Emotiv Flex Gel Sensor Kit, secondo il Manuale Utente EPOC FLEX, include una scatola di controllo wireless (controller FLEX), trentaquattro (34) sensori a gel multi-rode fabbricati in argento/silver chloride sinterizzato compatibili con elettroliti in gel, due clip auricolari, una cuffia, un ricevitore USB universale e un cavo di ricarica USB Micro-B to A. I dati EEG sono accessibili tramite l'applicazione desktop EmotivPRO, che richiede il lanciatore EMOTIV per garantire la connessione tra l'hardware (Emotiv Flex Gel Sensor Kit) e il software (EmotivPRO Lite). Si prega di consultare l'[Appendice 3: Collegamenti ipertestuali Emotiv](#), per accedere alle risorse esterne.

### Prima dell'uso:

1. Carica il controller FLEX con il cavo USB da Micro-B a A.
2. Inserire i sensori nel cappuccio.
  - a. I fili del sensore sono codificati a colori, blu per sinistra, rosso per destra.
  - b. Mappare i sensori nella configurazione EPOC X per raccogliere le metriche delle prestazioni.
3. Posizionare il controller FLEX nella posizione della testa posteriore.
4. Riordinare il cablaggio per garantire il posizionamento dei sensori.
5. Collega i connettori bianchi (collegati all'estremità dei fili rosso e blu) al controller FLEX.
6. Crea un ID Emotiv (account Emotiv).
7. Installa EMOTIV Launcher ed EmotivPRO.

### Durante l'uso:

1. Accedi al tuo account Emotiv ID sia in EMOTIV Launcher che in EmotivPRO.
2. Accendi il controller FLEX (l'indicatore LED diventerà arancione se il controller è completamente carico).
3. Collega il ricevitore USB al computer.
4. L'auricolare EEG apparirà sui dispositivi disponibili e farà clic su "Connetti".
5. Fare clic sul pulsante "Connetti auricolare" sull'applicazione EmotivPRO.

6. Seguire le istruzioni relative all'adattamento del dispositivo, alla qualità del contatto e alla qualità dell'EEG.
  - a. Utilizzando un bastoncino di cotone, spostare con attenzione i peli sotto l'apertura del sensore, immergere il bastoncino di cotone in alcol isopropilico e sgrassare la pelle ruotando il bastoncino di cotone all'interno dell'apertura del sensore.
  - b. Utilizzando una piccola siringa, riempire l'apertura del sensore con gel elettrolitico (ad esempio Nuprep).
7. Ottieni la massima qualità EEG (indicazione verde) per garantire che i tuoi dati EEG siano accurati.
8. Registra la tua sessione, premendo il pulsante di registrazione per iniziare e il pulsante di arresto per completare la sessione di registrazione.
9. Esportare la registrazione dei dati EEG.
10. Scollegare le cuffie prima di scollegare qualsiasi dispositivo e spegnere il controller FLEX.

**Dopo l'uso:**

1. Rimuovere il controller FLEX dal cappuccio.
2. Fissare i connettori bianchi, che sono collegati all'estremità dei fili rosso e blu, con un sacchetto con chiusura a zip e sigillarli utilizzando un elastico per proteggerli dal bagnarsi (devono rimanere asciutti, tenerli fuori dall'acqua).
3. Pulire i sensori del gel immediatamente dopo ogni utilizzo, prima che il gel elettrolitico inizi ad asciugarsi.
  - a. Seguire attentamente le istruzioni per la pulizia per evitare di danneggiare la cuffia EEG.

**Webcam**

Lo strumento Usersence richiede una registrazione video del volto del partecipante per rilevare gli stati emotivi basati sulle espressioni facciali. La webcam deve essere posizionata sulla parte superiore dello schermo del computer o nell'area principale di interesse del partecipante durante la valutazione, per catturare il volto del partecipante. Inoltre, la webcam deve essere collegata al computer tramite il suo cavo USB per registrare un video in formato mp4 tramite l'applicazione Fotocamera di Windows (app fotocamera standard su Windows).

**Appunti:**

- Presta attenzione alla luce, deve essere costante e chiara durante tutta la registrazione.
- La fotocamera deve essere posizionata in una posizione adatta per registrare accuratamente il viso del partecipante.
- Utilizzare l'applicazione Fotocamera di Windows per registrare il video.
- Inizia la registrazione dopo aver completato la configurazione della cuffia EEG e del braccialetto Empatica, pochi istanti prima di iniziare la procedura di valutazione.

## Registratore dello schermo or Action Camera

Lo strumento Usersence supporta l'input di video aggiuntivi durante una valutazione in laboratorio, che cattura l'utente durante la procedura. È consigliata la registrazione dello schermo quando la valutazione coinvolge interazioni basate sul computer o la registrazione delle attività del partecipante utilizzando l'action camera, che in questo caso può essere posizionata su una superficie verticale o su un treppiede anziché sulla testa del partecipante. Pochi istanti prima dell'inizio della valutazione, attivare l'opzione di registrazione dello schermo di Windows premendo il tasto logo Windows + G sulla tastiera per aprire il [menu della Barra giochi](#). Se l'evaluator preferisce utilizzare l'action camera, dovrebbe seguire le istruzioni nel capitolo precedente riguardanti l'Action Camera, tranne che dovrebbe posizionare la telecamera in modo che le azioni e i movimenti del partecipante siano registrati accuratamente.

# Organizzazione dei File & Analisi dei Dati

La raccolta dei file dai singoli dispositivi e applicazioni deve essere eseguita con cura affinché i dati possano essere analizzati e infine visualizzati. Ogni dispositivo e il suo software esportano tipi di file specifici che devono essere organizzati di conseguenza. L'evaluator deve raccogliere i seguenti file dai dati esportati da ciascun software del dispositivo (Empatica Connect, Usersence Mobile App, EmotivPRO) o i file prodotti da ciascun dispositivo (video registrati) o i file dalla cartella principale di Usersence, che l'evaluator ha decompresso. I file richiesti sono:

- Dalla cartella Usersence:
  - config.txt
- map.txt
- Dalla E4 connect ottenere tutti i file:
  - EDA.csv
  - IBI.c sv
  - Temp.csv
  - acc.csv
  - tags.csv
- Dall'App Usersence Mobile-smartphone:
  - path.csv
  - responses.csv
- Dalla webcam e dall'applicazione Windows Camera standard:
  - faceVideo.mp4

- Dalla action cam o dal registratore dello schermo:
  - videoRecording.mp4
- Dall'EmotivPRO:
  - eeg.csv

Inoltre, è fondamentale chiarire che il file di configurazione (config.txt) offre la possibilità di fare opzioni personalizzabili ed è quindi fondamentale spiegare il suo layout. Il team di sviluppo dello strumento ha impostato determinati valori e parametri di riferimento come predefiniti, e eventuali modifiche sono facoltative a seconda del giudizio dell'evaluator. Dopo ogni modifica, il file di configurazione deve essere salvato e trasferito nella Cartella Principale, che l'evaluator deve creare (ulteriori informazioni sull'organizzazione dei file nella sezione del Sistema di Struttura delle Cartelle). Il file di configurazione include informazioni sia per la procedura di analisi che per quella di visualizzazione.

Di seguito sono presentate le variabili utilizzate dall'Analysis App o dall'Applicazione da Linea di Comando, basate su EDA Explorer (Taylor et al., 2015) e sui parametri di variabilità della frequenza cardiaca. (Shaffer & Ginsberg, 2017):

- ❖ **eda\_thres=0.7:** (misurata in microSiemens o  $\mu S$ ), l'ampiezza minima che una risposta di conduttanza cutanea (SCR) deve raggiungere per essere conteggiata come un SCR.
- ❖ **eda\_offset=1.0:** (misurata in secondi), il numero di secondi per cui la derivata deve essere positiva prima di un picco e il numero di secondi per cui la derivata deve essere negativa dopo un picco.
- ❖ **eda\_start\_wt=4:** (misurata in secondi), il numero massimo di secondi prima dell'apice di un picco che rappresenta l'"inizio" del picco.
- ❖ **eda\_end\_wt=4:** misurato in secondi), il numero massimo di secondi dopo l'apice di un picco che rappresenta il "rec.t/2" del picco, al 50% dell'ampiezza.
- ❖ **ibi\_window\_size=120:** (misurato in secondi), tempo di calcolo dello stress basato sugli intervalli tra i battiti cardiaci (IBI), e più precisamente la radice quadrata della media dei quadrati delle differenze successive tra IBI (caratteristica di RMSSD).
- ❖ **facecam\_freq=2:** Quanti fotogrammi al secondo vengono elaborati per identificare le espressioni facciali del partecipante (maggiore è il valore, maggiore è il tempo di analisi richiesto).

L'app di visualizzazione utilizza le seguenti variabili:

- ❖ **experiment = My evaluation:** nome della sessione
- ❖ **eda\_high\_perc = 0.1:** percentuale rispetto alla soglia entro la quale il picco EDA è considerato Alto, altrimenti assume il valore medio.
- ❖ **eda\_very\_high\_perc = 0.2:** percentuale rispetto alla soglia entro la quale il picco EDA è considerato Molto Alto.

- ❖ ***eda\_values = medium, #cddce4, high, #bad1dd, very high, #a5c7d8***: etichette e colori, in formato HTML HEX, per i tre valori di picco EDA.
- ❖ ***eda\_graph\_color = #a5c7d8***: Colore del grafico EDA.
- ❖ ***ibi\_high\_perc = 0.2***: percentuale rispetto alla linea di base, in cui il valore di stress è considerato Alto.
- ❖ ***ibi\_very\_high\_perc = 0.3***: percentuale rispetto al valore di base, in cui il valore di stress è considerato Molto Alto.
- ❖ ***ibi\_values = baseline, #e5e5e5, very low, #dfe7eb, low, #dfebe5, medium, #ebe9df, high, #ebe4df, very high, #ebdfe2***: etichette e colori dei sei valori di sollecitazione, inclusa la linea di base.
- ❖ ***ibi\_graph\_color = #ebdfe2***: Colore del grafico IBI.
- ❖ ***eeg\_high\_thres = 0.6***: il valore soglia, al di sopra del quale un valore di prestazione eeg scalato (assume valori compresi tra 0 e 1) è considerato elevato.
- ❖ ***eeg\_very\_high\_thres = 0.8***: il valore soglia, al di sopra del quale un valore di prestazione eeg scalato (assume valori compresi tra 0 e 1) è considerato molto alto.
- ❖ ***eeg\_attention\_values = very low, #dfe7eb, low, #dfebe5, medium, #ebe9df, high, #ebe4df, very high, #ebdfe2***: etichette e colori dei valori di attenzione basati sui dati EEG.
- ❖ ***eeg\_excitement\_values = very low, #dfe7eb, low, #dfebe5, medium, #ebe9df, high, #ebe4df, very high, #ebdfe2***: etichette e colori dei valori di eccitazione basati sui dati EEG.
- ❖ ***eeg\_stress\_values = very low, #dfe7eb, low, #dfebe5, medium, #ebe9df, high, #ebe4df, very high, #ebdfe2***: etichette e colori dei valori di stress basati sui dati EEG.
- ❖ ***tag\_type = state***: Tipo di tag E4 (stato o evento). Gli stati hanno una durata e quindi dividono la sequenza temporale, mentre gli eventi sono istantanei o momentanei.
- ❖ ***tag\_values = onboarding, #eeeeee, first task, #eefffe, second task, #eeefff, reflection, #eeeeee***: i valori dei tag, il nome degli stati o degli eventi e i loro colori. Se ci sono N tag allora si formano N eventi o N+1 stati. Se manca un valore, viene ripetuto l'ultimo.
- ❖ ***facecam\_values = angry, #ebdfdf, disgust, #e5ebdf, fear, #e5dfeb, happy, #ebebdf, sad, #dfdfeb, surprise, #ebe5df, neutral, #e5e5e5***: etichette e colori delle espressioni facciali.
- ❖ ***facecam\_emotions = happy, sad, surprise***: le espressioni facciali che verranno visualizzate.
- ❖ ***facecam\_min\_time = 1.5***: tempo minimo in secondi affinché un'espressione facciale sia considerata valida e venga visualizzata.

- ❖ **map\_top\_left = 37.44585,24.94123**: angolo in alto a sinistra della mappa in latitudine, longitudine, questo valore cambia a seconda della posizione di ciascuna valutazione.
- ❖ **map\_bottom\_right = 37.44485,24.94288**: angolo in basso a destra della mappa in latitudine, longitudine, questo valore cambia a seconda della posizione di ciascuna valutazione.
- ❖ **gps\_graph\_color = #d0d0d0**: grafico a colori del percorso pedonale.
- ❖ **response\_type = satisfaction**: argomento del questionario
- ❖ **response\_values = not at all, #eff4ef, little, #dfebdf, medium, #cde4cd, high, #baddba, full, #a5d8a5**: etichette dei cinque valori delle risposte al questionario mobile e i loro colori.

Inoltre, nella Cartella Principale è presente un'immagine di una mappa (map.png) che funge da sfondo dello schermo di visualizzazione del percorso a piedi, quando l'evaluazione viene condotta in campo e i dati GPS vengono registrati tramite l'applicazione mobile Usersence. L'evaluatore deve creare l'immagine della mappa e successivamente inserirla nella Cartella Principale, aggiornando le impostazioni mediante modifiche al file di configurazione e aggiornando i valori delle variabili: **map\_top\_left** e **map\_bottom\_right**. Per effettuare tali modifiche, l'evaluatore dovrebbe utilizzare [OpenStreetMap](https://www.openstreetmap.org/) per generare lo sfondo dell'immagine della mappa e calcolare i valori delle variabili. Per dimostrare l'uso del sito web, verrà utilizzata come esempio un'area di Hermoupolis. L'evaluatore dovrà individuare la zona desiderata sulla mappa, seguendo le istruzioni riportate di seguito:

1. Vai al sito web di [OpenStreetMap](https://www.openstreetmap.org/) e individua l'area che desideri.

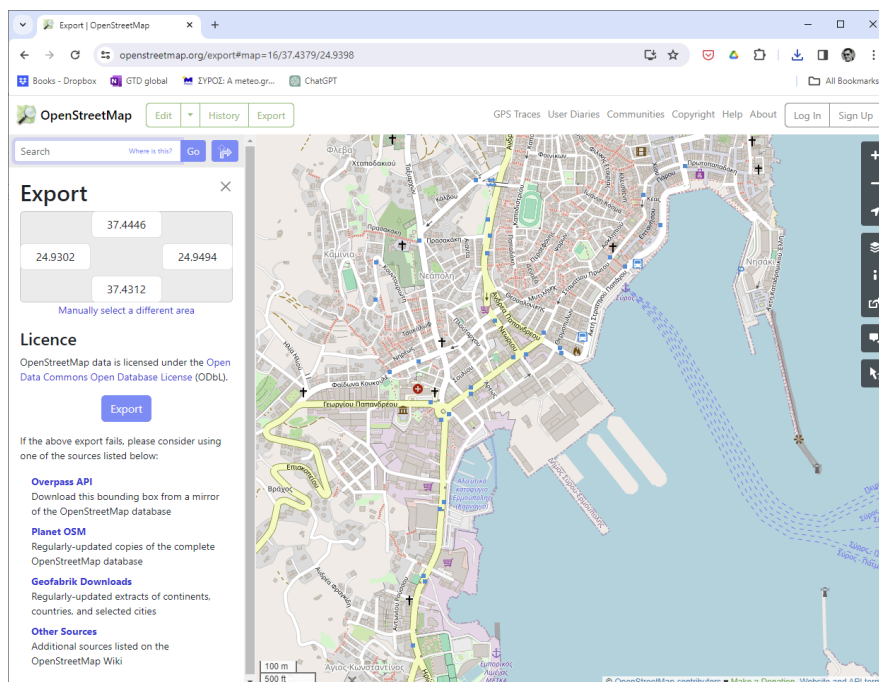


Immagine 20: Area selezionata di Hermoupolis.

2. Fare clic sull'icona "Condividi".

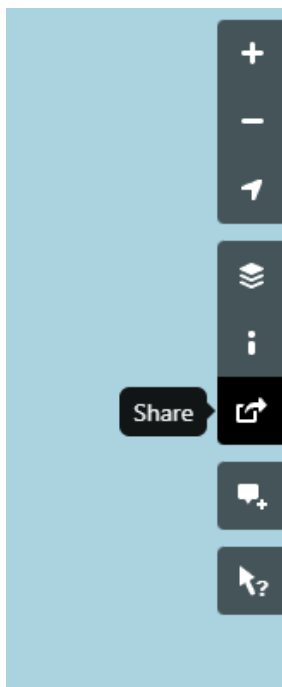


Immagine 21: Icona "Condividi".

3. Fai clic sulla casella bianca "Imposta dimensioni personalizzate" nella parte inferiore del menu Condividi e regola la casella di impostazione dell'area come desiderato.

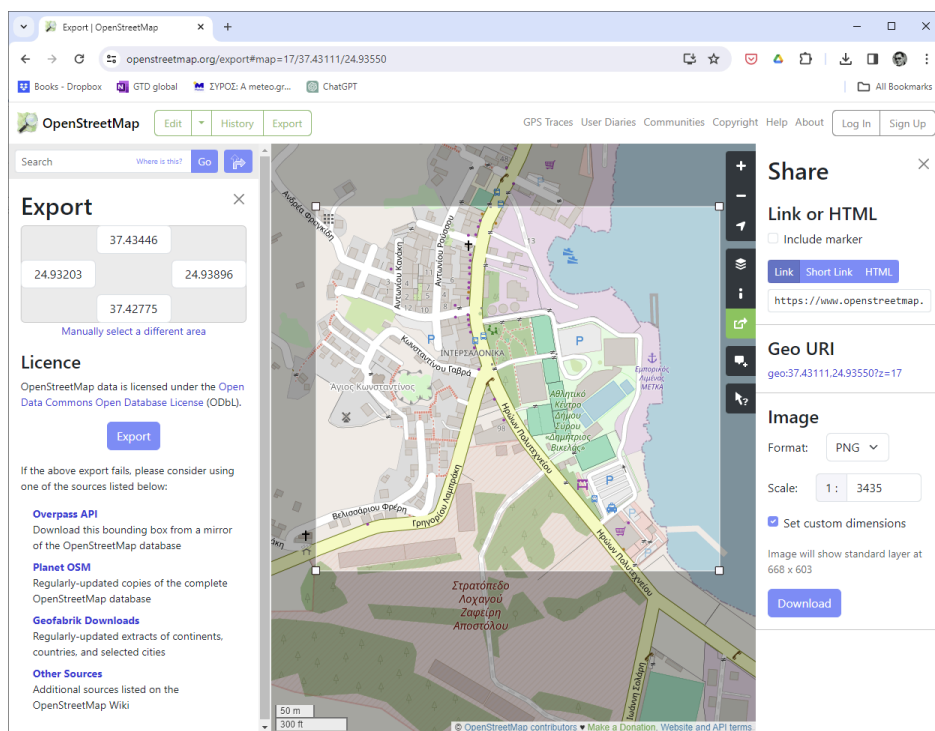


Immagine 22: fai clic sulla casella di controllo "Imposta dimensioni personalizzate".

- Nel menu "Esporta", fai clic sul pulsante "Seleziona manualmente un'area diversa". Appare una seconda casella di impostazione dell'area. Posiziona la seconda scatola in modo che si adatti direttamente sopra la prima.

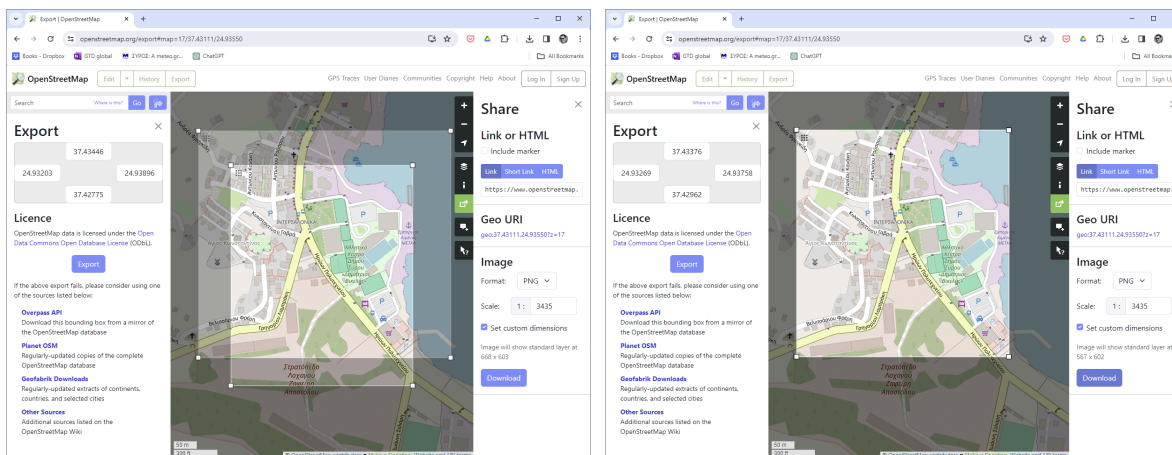


Immagine 23: La casella di impostazione della seconda area è sopra la prima.

- Fare clic sul pulsante "Esporta" e salvare l'immagine come: "map.png" (nome: mappa, tipo di file: png).
- Copia o annota i quattro valori GPS visualizzati nella casella in alto a sinistra sotto Esporta:  
(top, left): 37.43376, 24.93269  
(bottom, right): 37.42962, 24.93758

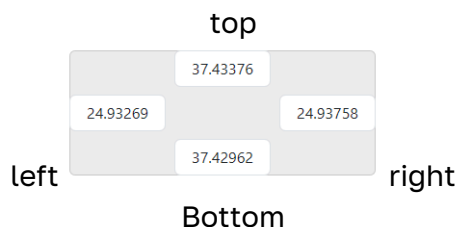


Immagine 24: Coordinate nella casella in alto a sinistra sotto Esporta.

- Apri il file di configurazione (config.txt) e incolla i valori salvati sulle variabili:  
**map\_top\_left = 37.43376, 24.93269**  
**map\_bottom\_right = 37.42962, 24.93758**
- Salvare ed uscire dal file di configurazione.

In questo modo, hai creato l'immagine della mappa e inserito i valori necessari nel file di configurazione, in modo che lo schermo della mappa venga visualizzato correttamente nell'applicazione di visualizzazione Usersence. La sezione successiva illustra come organizzare i file e le cartelle necessari per eseguire correttamente l'applicazione a riga di comando di Usersence e l'applicazione di visualizzazione.

## Sistema di struttura delle cartelle

La sequenza tra l'Applicazione a Riga di Comando e l'Applicazione di Visualizzazione è predefinita e non può essere modificata, poiché la prima



applicazione, se organizzata correttamente, analizza i dati, mentre la seconda li visualizza, generando il grafico dell'esperienza. Prima di eseguire le applicazioni, è obbligatorio raccogliere tutti i file necessari menzionati in precedenza e spostarli in una posizione specifica sul tuo computer con una determinata struttura. Segui le istruzioni per creare la tua directory di lavoro.

1. Vai su Esplora file e scegli la posizione in cui creare una cartella.
  - a. Posizione suggerita: cartella Documenti sul tuo computer.
2. Crea una nuova cartella e chiamala "HeritACT".
  - a. Questa è la Cartella dove devono essere trasferite tutte le sessioni di valutazione.
3. All'interno della cartella "HeritACT", crea una nuova cartella con il nome "EvaluationHermoupolis".
  - a. Questa è la cartella in cui devono essere trasferiti tutti i dati raccolti dalla sessione per utente
4. Nella cartella "EvaluationHermoupolis" inserisci il file di configurazione (config.txt) e l'immagine della mappa (map.png) che hai creato.
5. Nella cartella "EvaluationHermoupolis", crea una nuova cartella e chiamala "userID".
  - a. Questa è la Cartella dove devono essere trasferiti tutti i dati di un singolo partecipante.
  - b. Non nominare la cartella "userID" con un nome reale.
  - c. Per inserire più partecipanti nella sessione della Cartella "EvaluationHermoupolis", creare Nuove Cartelle con nomi ID utente diversi, ad esempio, la Cartella del partecipante successivo dovrebbe essere denominata "userIDnext".
6. Nella cartella "userID", crea cinque (5) nuove cartelle:
  - a. Cartella "E4"
  - b. Cartella "MobileApp"
  - c. Cartella "Webcam"
  - d. Cartella "Action Camera"
  - e. Cartella "EmotivHeadset"
7. Sposta nella cartella "E4" tutti i file prodotti dal braccialeto:
  - a. EDA.csv
  - b. IBI.c sv
  - c. Temp.csv
  - d. acc.csv
  - e. tags.csv
8. Spostare nella cartella "MobileApp" i seguenti file ed eliminare la loro estensione numerica (non utilizzare path1.csv o risposte1.csv):
  - a. path.csv
  - b. responses.csv
9. Passare alla cartella "Webcam":
  - a. faceVideo.mp4

---

10. Passare alla cartella "Action Camera":

a. videoRecording.mp4

11. Passare alla cartella "EmotivHeadset":

a. performanceMetrics.csv

**Appunti:**

- Creare la struttura di cartelle se la valutazione viene condotta sul campo o in laboratorio.
- Lascia vuota la cartella per la quale non disponi di dati.
- Puoi copiare e incollare la struttura delle cartelle inclusa come modello di cartella dell'esperimento

Esempi di directory di lavoro con la struttura di cartelle obbligatoria sono illustrati nelle immagini seguenti. Nel primo esempio, al posto della Cartella Documenti, è selezionata la Cartella Progetti, e la Cartella "EvaluationHermoupolis" è stata rinominata "testexp", che comprende quattro Cartelle dei partecipanti con ID diversi.

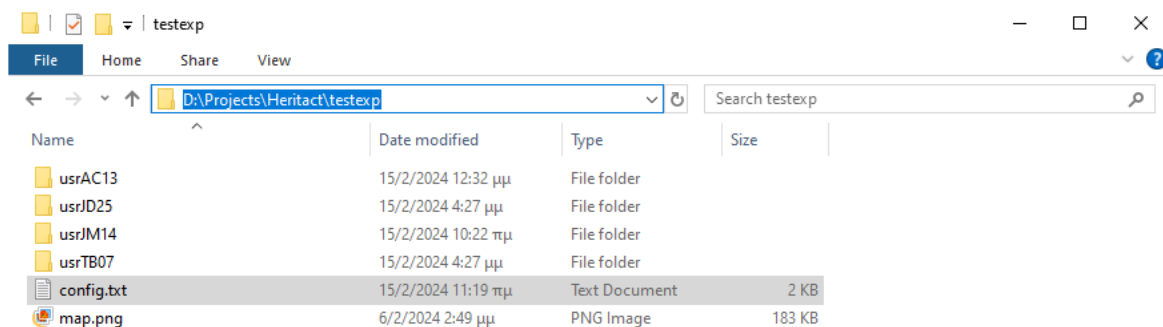


Image 25: Working directory example with the mandatory Folder structure.

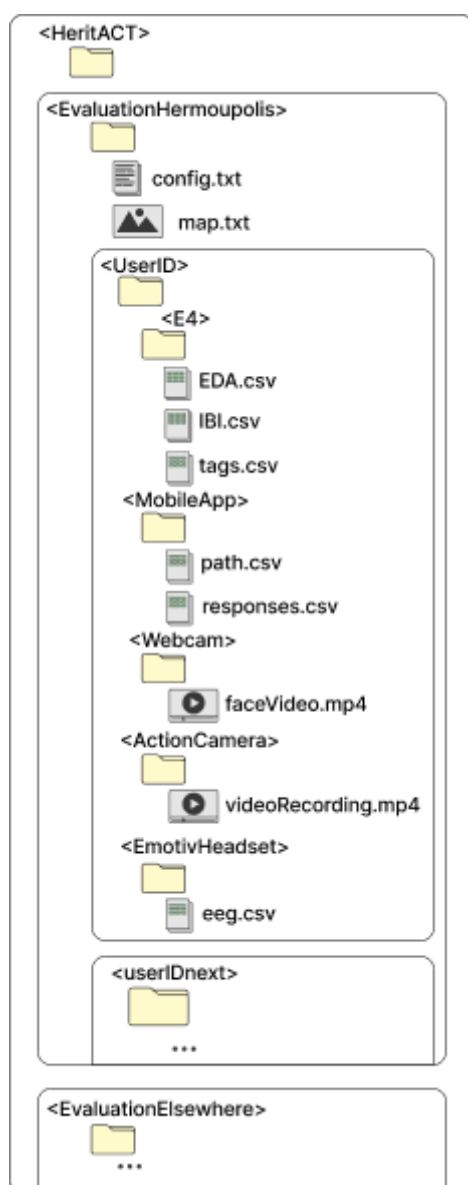


Immagine 26: Diagramma del sistema della struttura delle cartelle.

## Applicazione nel terminal

L'analisi dei dati viene condotta con l'assistenza del Prompt dei Comandi o dell'Interprete del terminal. Innanzitutto, assicurati che il file di configurazione, config.txt nella cartella Usersence scaricata dal repository del tool, sia pronto per l'uso e, se è necessaria una personalizzazione, apporta le modifiche necessarie prima di procedere con i passaggi successivi. The default settings for data analysis are:

- eda\_thres=0.7
- eda\_offset=1.0
- eda\_start\_wt=4
- eda\_end\_wt=4
- ibi\_window\_size=120
- facecam\_freq=2

Quando sei pronto:

1. Apri il prompt dei comandi cercando "cmd" sulla barra delle applicazioni.

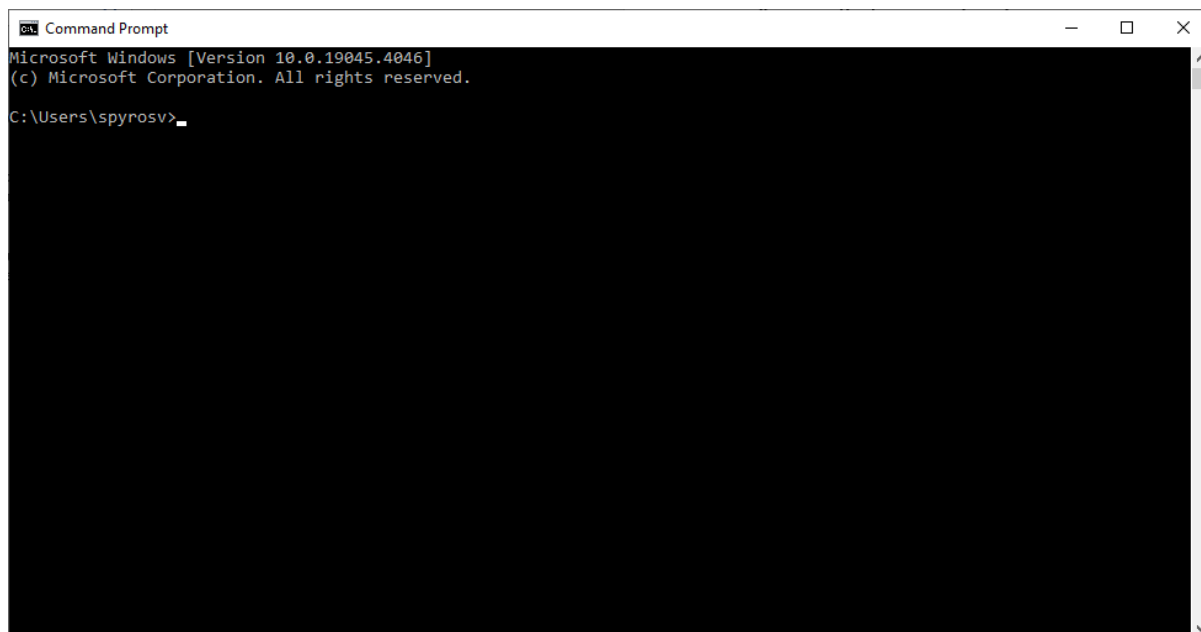
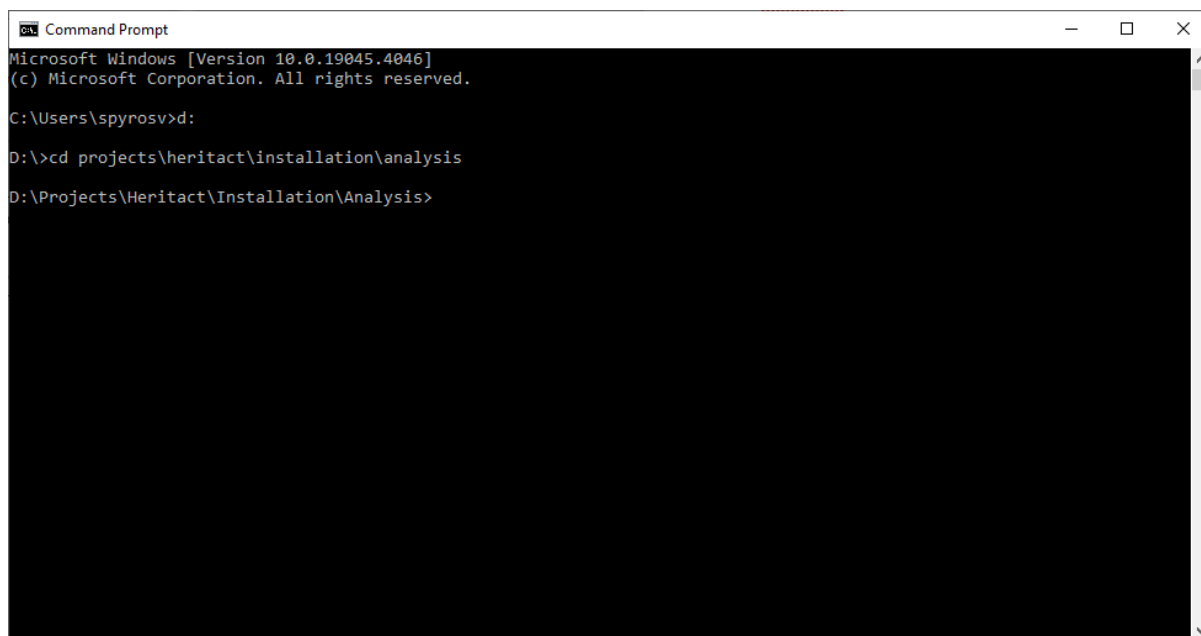


Immagine 27:Apri il prompt dei comandi.

## 2. Passare alla cartella Analisi.



```

Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.19045.4046]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

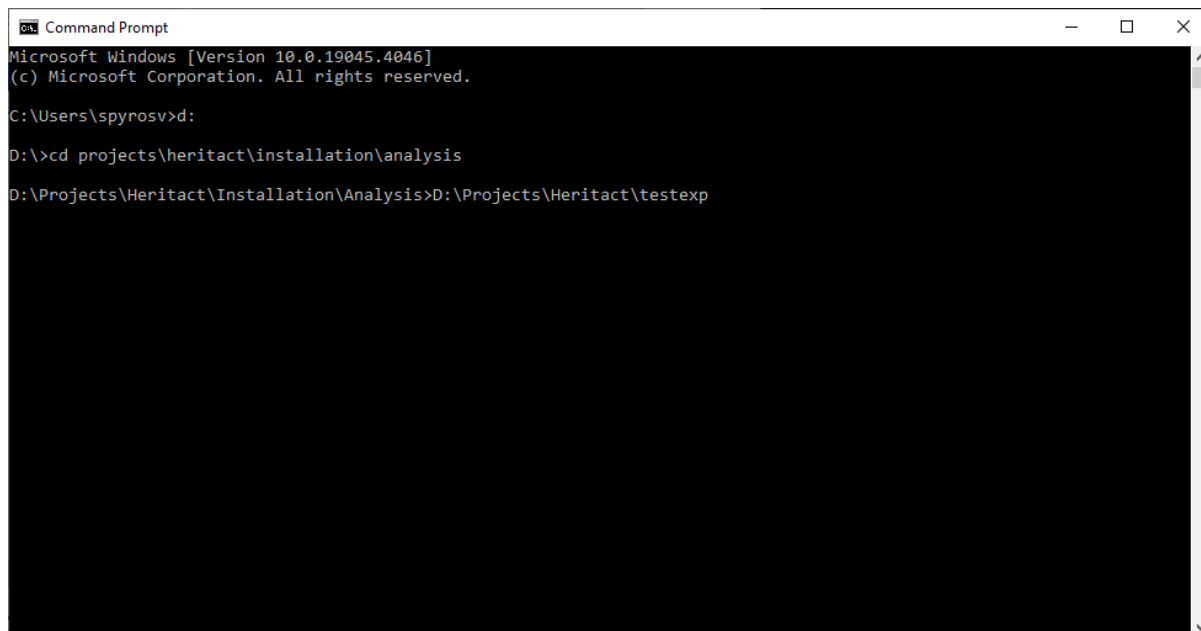
C:\Users\spyros>d:

D:\>cd projects\heritact\installation\analysis

D:\Projects\Heritact\Installation\Analysis>
  
```

Immagine 28: Navigare nella Cartella Analisi.

## 3. Inserisci il percorso della cartella della sessione (ad esempio EvaluationHermoupolis o testexp) digitando analisi (spazio premuto) (passa il percorso della cartella)! Quindi premere il pulsante “INVIO”.



```

Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.19045.4046]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

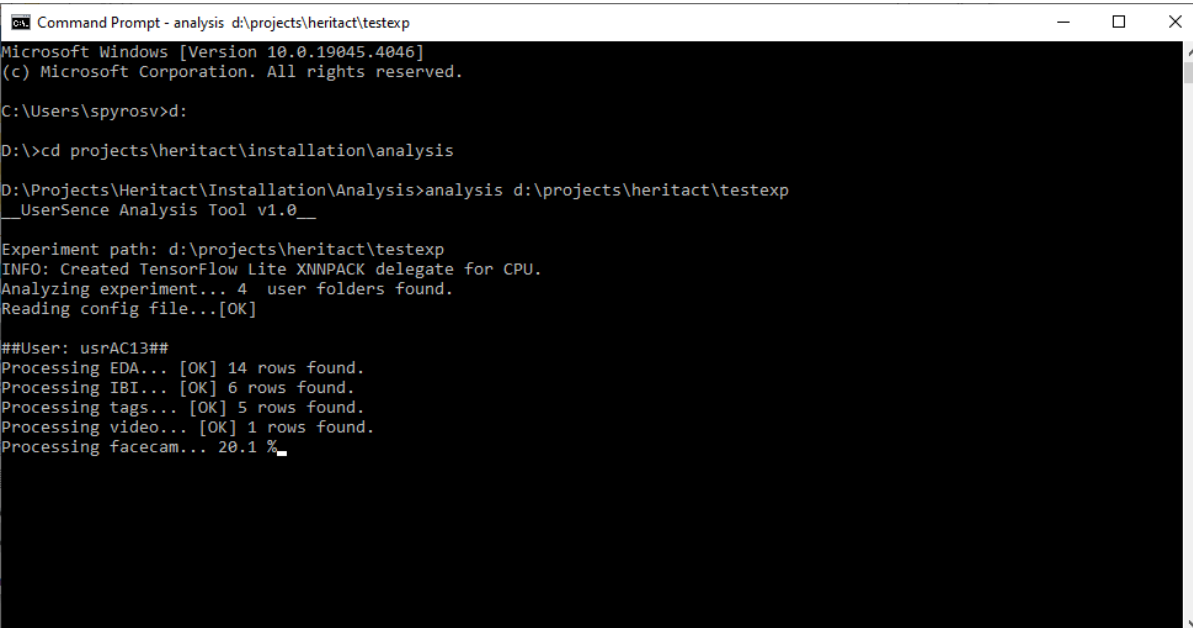
C:\Users\spyros>d:

D:\>cd projects\heritact\installation\analysis

D:\Projects\Heritact\Installation\Analysis>D:\Projects\Heritact\testexp
  
```

Immagine 29: Inserisci la cartella della tua sessione.

#### 4. Attendere fino all'esecuzione dell'analisi per ciascuna cartella utente.



```

Command Prompt - analysis d:\projects\heritact\testexp
Microsoft Windows [Version 10.0.19045.4046]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\spyros>cd d:\projects\heritact\testexp
D:\>cd projects\heritact\installation\analysis
D:\Projects\Heritact\Installation\Analysis>analysis d:\projects\heritact\testexp
__UserSence Analysis Tool v1.0__

Experiment path: d:\projects\heritact\testexp
INFO: Created TensorFlow Lite XNNPACK delegate for CPU.
Analyzing experiment... 4 user folders found.
Reading config file...[OK]

##User: usrAC13##
Processing EDA... [OK] 14 rows found.
Processing IBI... [OK] 6 rows found.
Processing tags... [OK] 5 rows found.
Processing video... [OK] 1 rows found.
Processing faccam... 20.1 %
  
```

Immagine 30: Analisi dei dati nell'applicazione della riga di comando.

**Appunti:** una volta completata l'analisi (100%), aprire l'applicazione di visualizzazione Usersence (**SensViz.exe**).

# Applicazione di visualizzazione

L'evaluatore dovrebbe avviare l'Applicazione di Visualizzazione Usersence solo dopo aver completato tutti i passaggi precedenti, che includono la registrazione e l'esportazione dei dati dai dispositivi coinvolti, la creazione obbligatoria della struttura delle cartelle e il posizionamento dei file necessari al loro interno, e l'avvio dell'Applicazione della Riga di Comando. Invertire la sequenza dei passaggi provocherà risultati indesiderati poiché il sistema non funzionerà correttamente e non verrà creato alcun grafico dell'esperienza.

Prima di aprire l'Applicazione di Visualizzazione Usersence, trova e copia il percorso della cartella (ad esempio, EvaluationHermoupolis o testexp in base agli esempi precedenti), che contiene i file di una valutazione organizzata per ciascun partecipante. Se il percorso non è visibile come nell'immagine qui sotto, allora:

1. Fare clic con il tasto destro sulla cartella "testexp".
2. Fare clic sull'opzione "Proprietà".
3. Copia il percorso da Posizione nel menu Generale nella finestra pop-up.

Il percorso copiato, secondo l'esempio, è: "D:\Projects\Heritact\testexp". L'esempio si riferisce a una valutazione sul campo con quattro utenti, utilizzando il braccialetto E4, lo smartphone, l'app mobile Usersence e la videocamera d'azione.

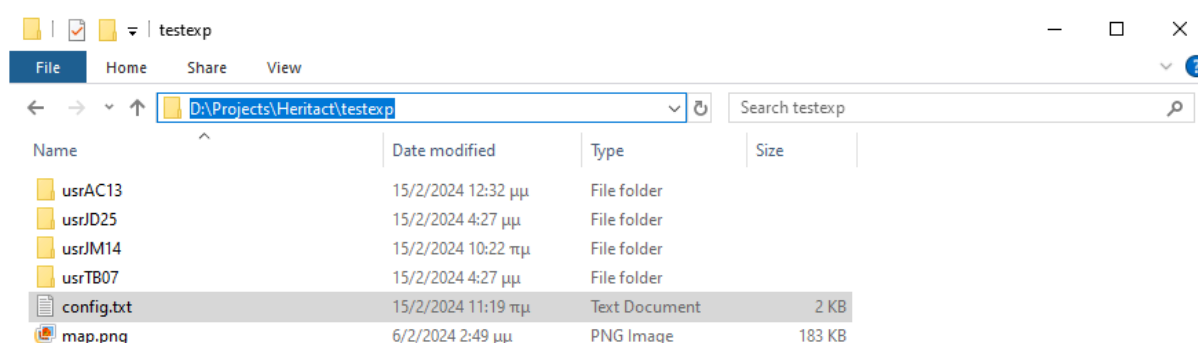


Immagine 31: Trova il percorso della cartella.

Successivamente, apri l'app Usersence Visualization facendo doppio clic sul file situato nella cartella Usersence che hai scaricato dal repository dello strumento. Una volta che la finestra appare, incolla il percorso nella casella di modifica nell'angolo in alto a sinistra, vicino al campo "Exp. path", e fai clic sul pulsante "update".

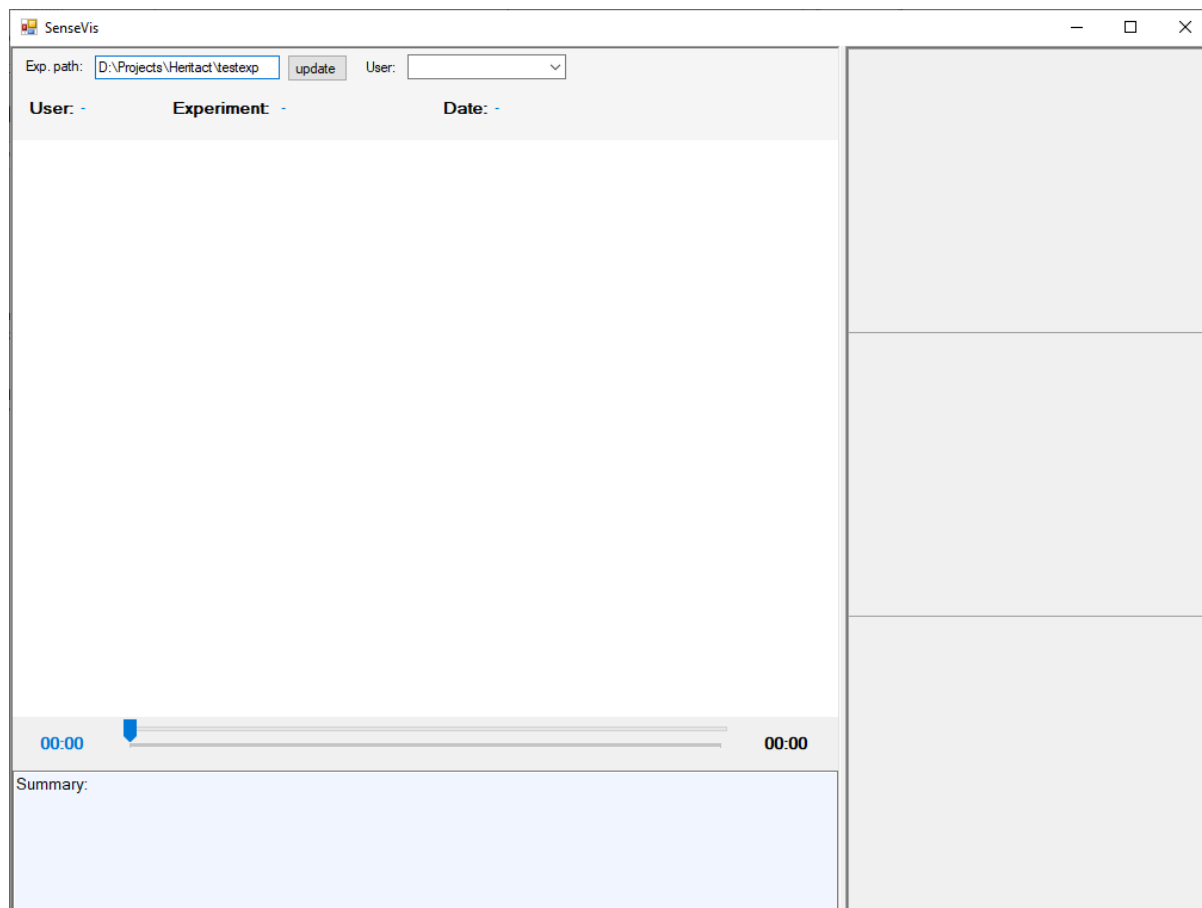


Immagine 32: incolla il percorso della cartella.



Di conseguenza, vengono visualizzati il nome dell'esperimento (come dichiarato nel file config.txt) e l'immagine della mappa (se aggiunta). Inoltre, nella casella combinata accanto a "User", viene mostrato il numero totale dei partecipanti di cui è già stata completata l'analisi dei dati.

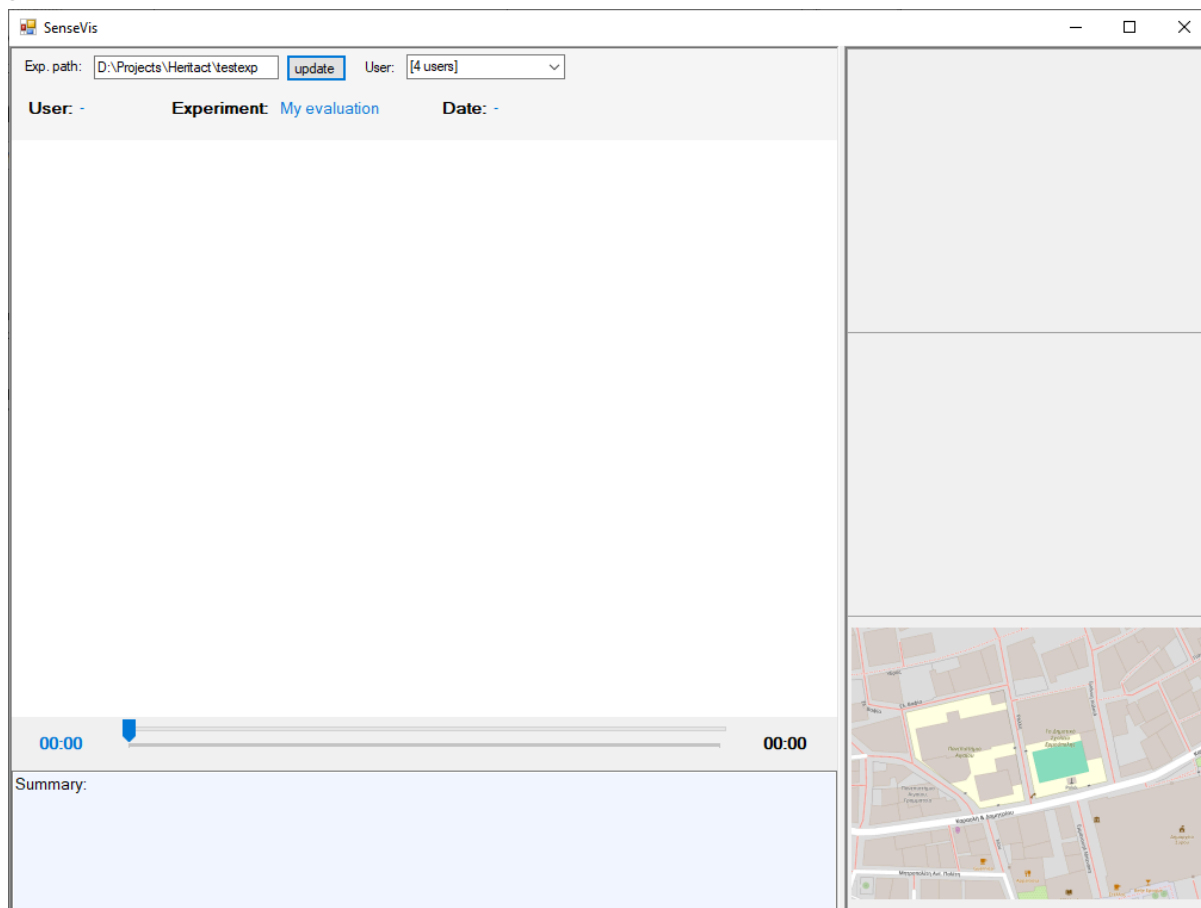


Immagine 33: aggiornamento dei dati nell'app di visualizzazione.

Per generare il grafico dell'esperienza per ciascun partecipante, fare clic sulla casella combinata e selezionare un'opzione dall'elenco a discesa.

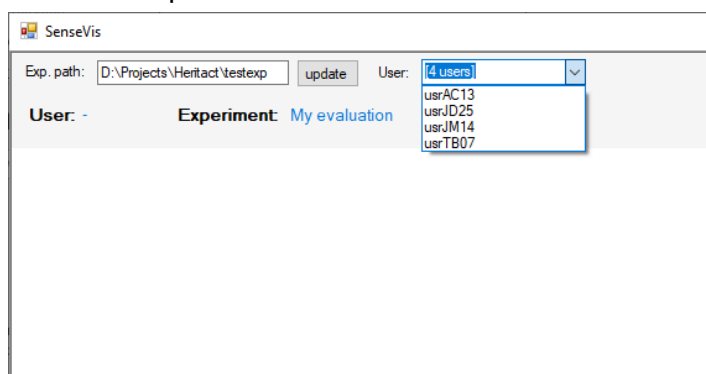


Immagine 34: Partecipanti nell'elenco a discesa Combobox.

La selezione dell'utente genererà la presentazione interattiva del grafico dell'esperienza dell'utente. Il nome del file dell'utente, la data e l'ora vengono visualizzati in cima al grafico. Contemporaneamente, al centro della finestra, viene presentata una serie di corsie che mostrano i dati analizzati importati dal valutatore nella struttura delle cartelle. A sinistra di ogni corsia si trova la fonte dei dati, mentre a destra si trova l'interpretazione dei dati.

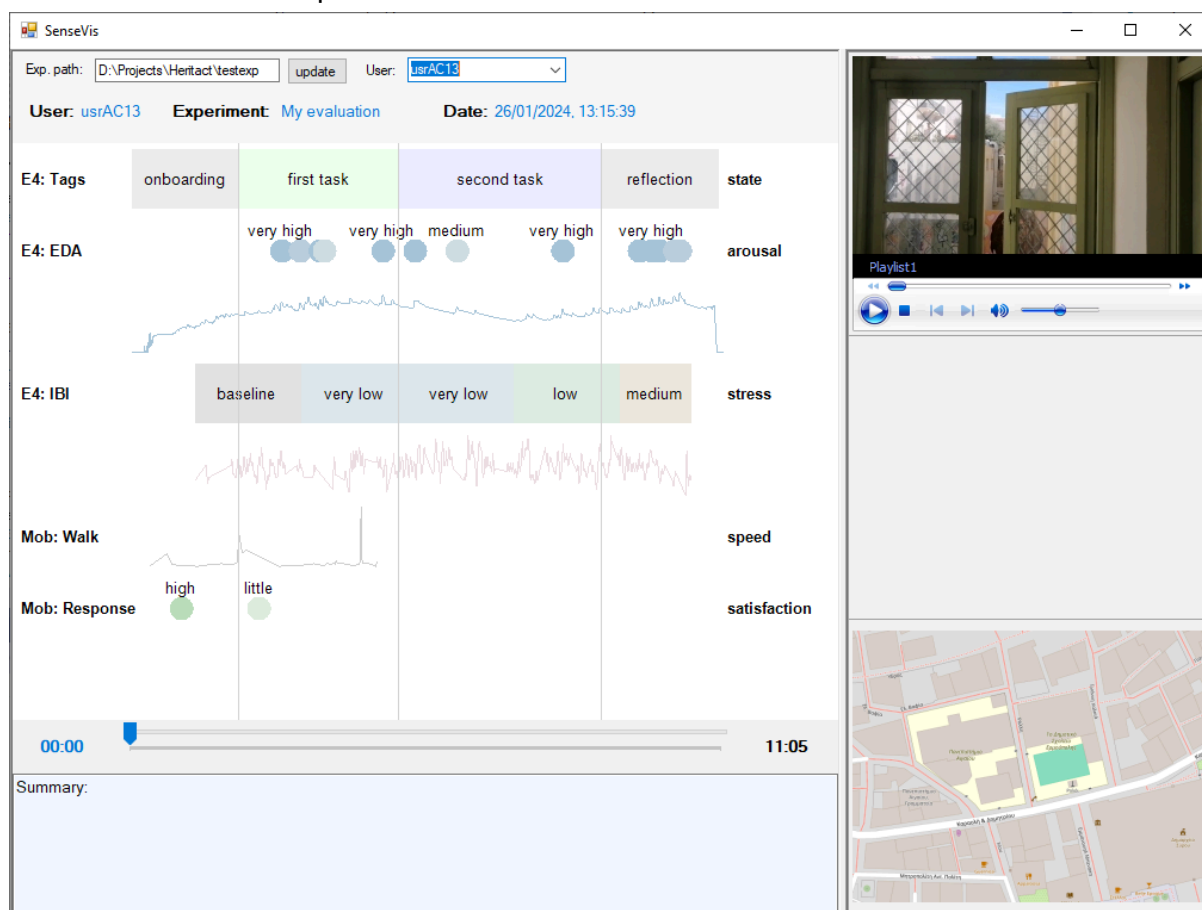


Immagine 35: Grafico dell'esperienza del partecipante usrAC13 (valutazione sul campo).

Il grafico dell'esperienza utente descrive i seguenti aspetti dell'esperienza utente, in base ai dispositivi e al software utilizzati nei passaggi precedenti:

- **E4: Tags**

In base ai timestamp in cui è stato premuto il pulsante di tag e ai nomi assegnati nel file config.txt (vedere tag\_values), sono stati creati gli stati (nel file config.txt: tag\_type = state). Se tag\_type è stato dichiarato come "event", verranno visualizzati come punti istantanei.

- **E4: EDA**

Peaks EDA (arousal) colorati e categorizzati secondo la loro intensità. La distinzione tra medio, alto e molto alto viene fatta in base alle impostazioni associate nel file config.txt (eda\_high\_perc, eda\_very\_high\_perc). Di seguito, i dati grezzi sono rappresentati come un grafico. Il colore del grafico, le

etichette e i loro colori sono impostati nel file config.txt (eda\_graph\_color, eda\_values).

- **E4: IBI**

L'analisi dell'IBI in "finestre" mostra lo stress rispetto al basale. La dimensione della finestra in secondi è specificata in config.txt (ibi\_window\_size) e viene utilizzata nell'analisi. Le distinzioni tra stress alto/molto alto e stress basso/molto basso sono definite dalle impostazioni pertinenti in config.txt (ibi\_high\_perc, ibi\_very\_high\_perc). Di seguito i dati grezzi sono rappresentati graficamente. Il colore del grafico, delle etichette e dei loro colori sono impostati in config.txt (ibi\_graph\_color, ibi\_values).

- **Mob: Walk**

Il grafico della velocità di movimento dell'utente.

- **GPS**

Il suo colore è dichiarato in config.txt (gps\_graph\_color).

- **Facecam**

Le espressioni facciali dell'utente nel tempo sono visualizzate come punti colorati sulla linea temporale. Il colore di ciascuna delle espressioni possibili (arrabbiato, disgusto, paura, felice, triste, sorpreso e neutro), la selezione delle espressioni da mostrare sulla linea temporale e il tempo minimo di espressione (in secondi) da considerare valido sono specificati nel file config.txt.

- **Mob: Response**

Le risposte al questionario del partecipante dall'applicazione mobile Usersence Mobile App. Il tipo di risposta è specificato nel file config.txt (response\_type) ed è scritto a destra della corsia. Le etichette e i colori (per le risposte da 1 a 5 - Scala Likert) sono definiti nel file config.txt (response\_values).

- **EEG: ATT**

- **EEG: EXC**

- **EEG: STR**

I valori di attenzione, eccitazione e stress nel tempo, elaborati dal dispositivo EEG. Sono visualizzati come punti colorati sulla linea temporale e vengono etichettati in base al valore nel range [molto basso > molto alto]. Le soglie per l'etichettatura, i nomi delle etichette e i rispettivi colori per tutti e tre i valori sono specificati nel file config.txt.

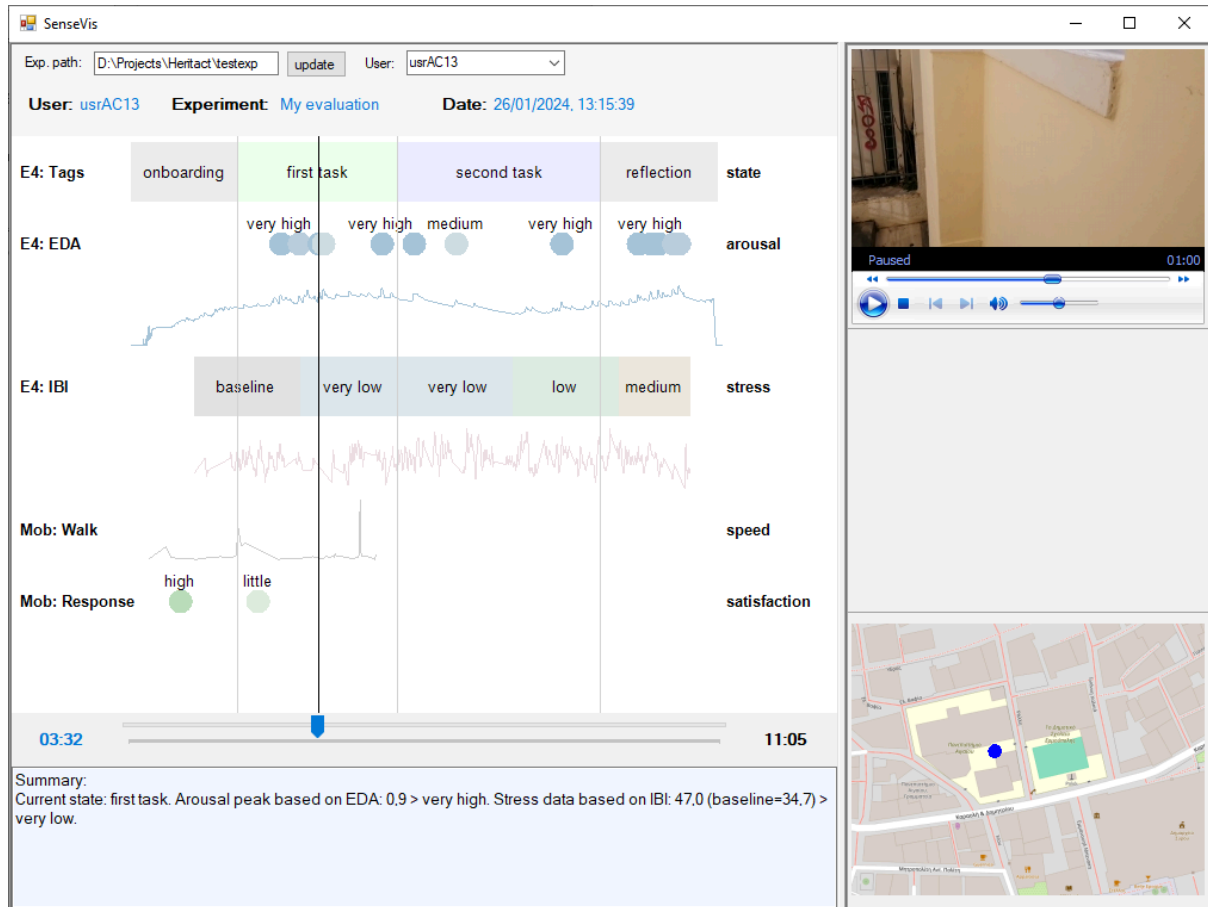


Immagine 36: Interagisci con la tabella delle esperienze.

Interagire con il Grafico dell'Esperienza muovendo la linea temporale. L'indicazione blu del tempo corrisponde al punto temporale in secondi, mentre sul lato destro della linea temporale viene visualizzata la durata totale della sessione. Lo spostamento della linea temporale influisce sui piccoli schermi del grafico, in quanto cambia contemporaneamente la linea temporale del video registrato (ripresa dalla action camera, nell'angolo in alto a destra) e il percorso del partecipante (basato sulla posizione/GPS dello smartphone e sull'applicazione mobile, nell'angolo in basso a destra). Infine, un breve riassunto dei risultati per ciascun timestamp viene stampato nella finestra inferiore blu. Di seguito sono riportate anche le schermate del grafico dell'esperienza da una valutazione in laboratorio (vedi Immagine 37 e 38).

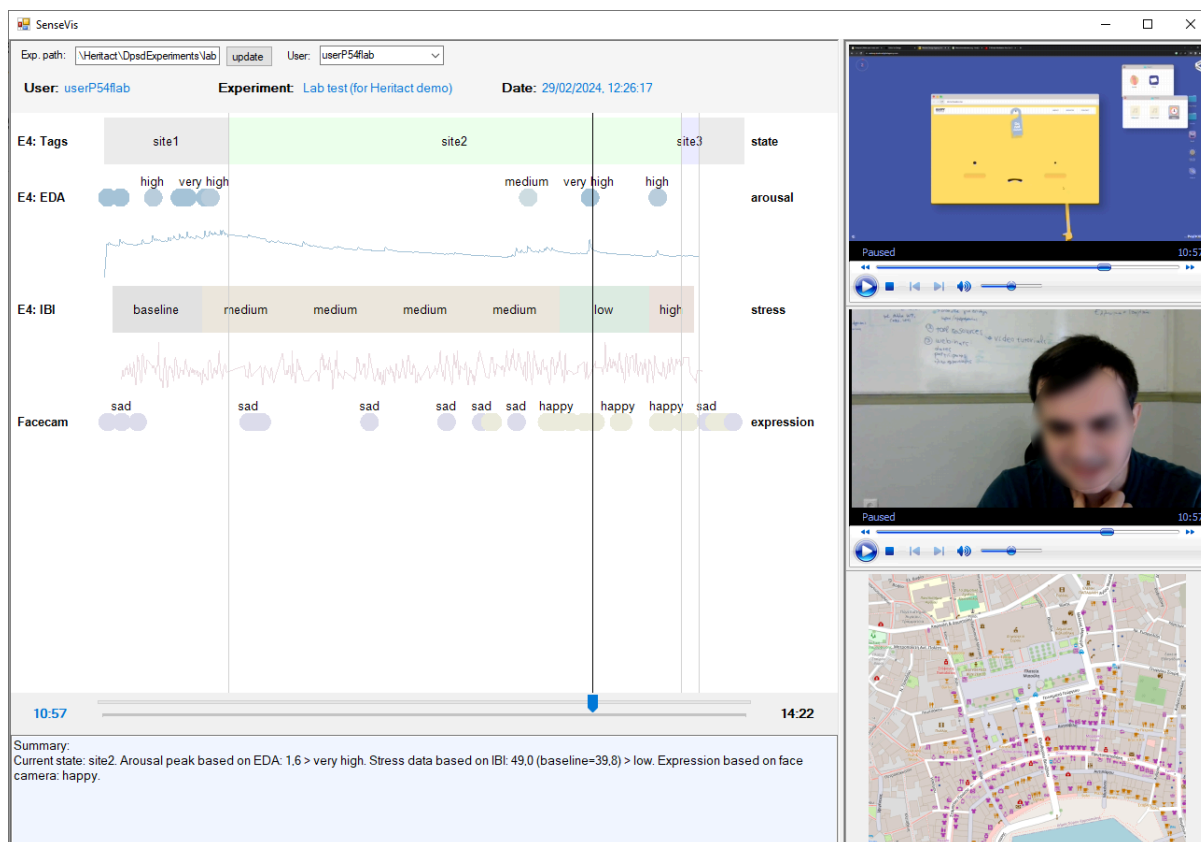


Immagine 37: Grafico dell'esperienza del partecipante userP54lab (valutazione in laboratorio)/Caratteristiche facciali sfocate per garantire l'anonimato del partecipante.

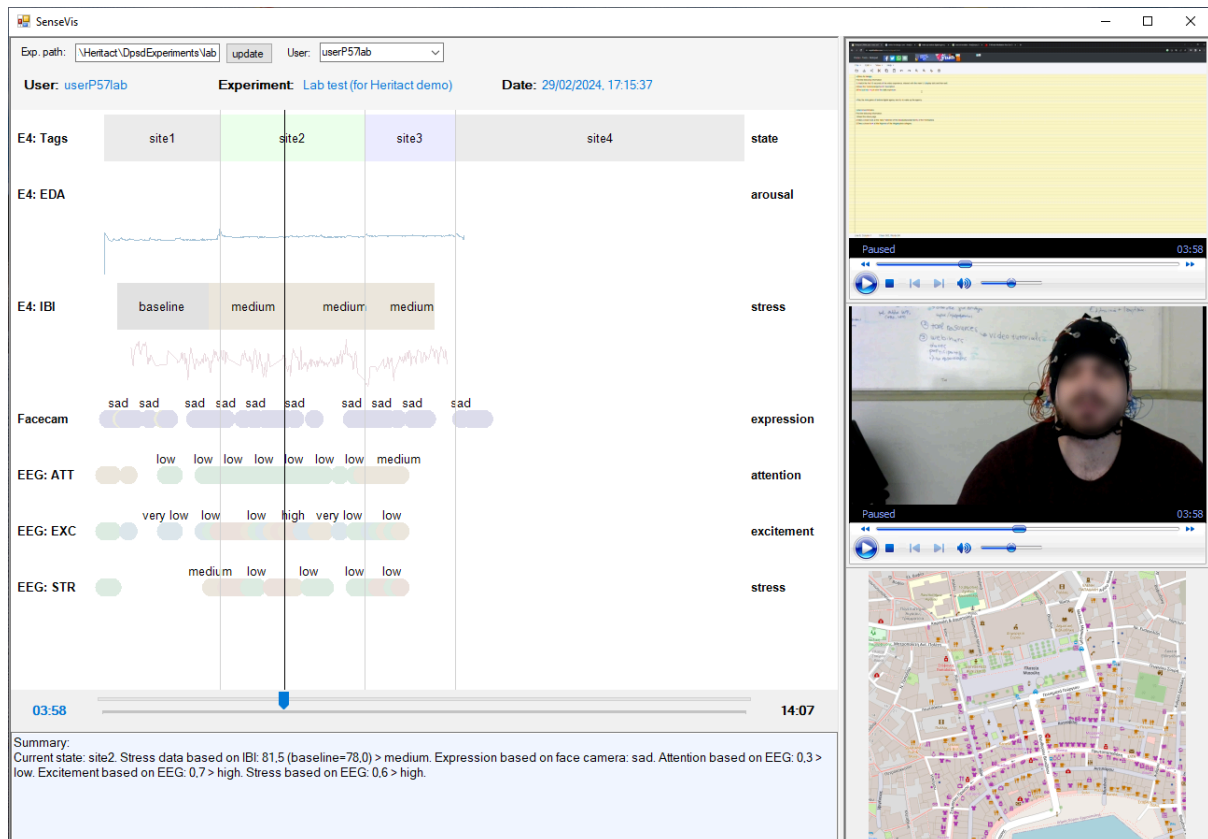


Immagine 38: Grafico dell'esperienza del partecipante userP57lab (valutazione in laboratorio)/Caratteristiche facciali sfocate per garantire l'anonimato del partecipante.

## Riferimenti

- Albert, B., & Tullis, T. (2022). *Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting UX Metrics*. Morgan Kaufmann.
- Bota, P. J., Wang, C., Fred, A. L. N., & Plácido Da Silva, H. (2019). A Review, Current Challenges, and Future Possibilities on Emotion Recognition Using Machine Learning and Physiological Signals. *IEEE Access*, 7, 140990–141020. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2944001>
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49–59. [https://doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9)
- Bulagang, A. F., Mountstephens, J., & Wi, J. T. T. (2020). Tuning Support Vector Machines for Improving Four-Class Emotion Classification in Virtual Reality (VR) using Heart Rate Features. *Journal of Physics: Conference Series*, 1529(5), 052069.

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1529/5/052069>

Calvo, R. A., & D'Mello, S. (2010). Affect Detection: An Interdisciplinary Review of Models, Methods, and Their Applications. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 1(1), 18–37.

<https://doi.org/10.1109/T-AFFC.2010.1>

Castaneda, D., Esparza, A., Ghamari, M., Soltanpur, C., & Nazeran, H. (2018). A review on wearable photoplethysmography sensors and their potential future applications in health care.

*International Journal of Biosensors & Bioelectronics*, 4(4), 195–202.

<https://doi.org/10.15406/ijbsbe.2018.04.00125>

Choi, E. J., & Kim, D. K. (2018). Arousal and Valence Classification Model Based on Long Short-Term Memory and DEAP Data for Mental Healthcare Management. *Healthcare Informatics Research*, 24(4), 309–316. <https://doi.org/10.4258/hir.2018.24.4.309>

Cittadini, R., Tamantini, C., Scotto di Luzio, F., Lauretti, C., Zollo, L., & Cordella, F. (2023). Affective state estimation based on Russell's model and physiological measurements. *Scientific Reports*, 13(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-36915-6>

Cosoli, G., Poli, A., Scalise, L., & Spinsante, S. (2021). Measurement of multimodal physiological signals for stimulation detection by wearable devices. *Measurement*, 184, 109966.

<https://doi.org/10.1016/j.measurement.2021.109966>

Doma, V., & Pirouz, M. (2020). A comparative analysis of machine learning methods for emotion recognition using EEG and peripheral physiological signals. *Journal of Big Data*, 7(1), 18.

<https://doi.org/10.1186/s40537-020-00289-7>

Domínguez-Jiménez, J. A., Campo-Landines, K. C., Martínez-Santos, J. C., Delahoz, E. J., & Contreras-Ortiz, S. H. (2020). A machine learning model for emotion recognition from physiological signals. *Biomedical Signal Processing and Control*, 55, 101646.

<https://doi.org/10.1016/j.bspc.2019.101646>

Douglas, I. (2012). Urban ecology and urban ecosystems: Understanding the links to human health and well-being. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(4), 385–392.

<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.07.005>

E4 wristband | Real-time physiological signals | Wearable PPG, EDA, Temperature, Motion sensors. (n.d.).

Empatica. Retrieved March 15, 2023, from <https://www.empatica.com/research/e4>

Egger, M., Ley, M., & Hanke, S. (2019). Emotion Recognition from Physiological Signal Analysis: A Review.

*Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 343, 35–55.

<https://doi.org/10.1016/j.entcs.2019.04.009>

*EPOC Flex*. (n.d.). EMOTIV. Retrieved March 15, 2023, from <https://www.emotiv.com/epoc-flex/>

Experience, W. L. in R.-B. U. (n.d.). *The Definition of User Experience (UX)*. Nielsen Norman Group.

Retrieved February 16, 2024, from

<https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>

Garbarino, M., Lai, M., Bender, D., Picard, R. W., & Tognetti, S. (2014). Empatica E3—A wearable wireless multi-sensor device for real-time computerized biofeedback and data acquisition. *2014 4th International Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare - Transforming Healthcare Through Innovations in Mobile and Wireless Technologies (MOBIHEALTH)*, 39–42.

<https://doi.org/10.1109/MOBIHEALTH.2014.7015904>

Geršak, G. (2020). Electrodermal activity—A beginner’s guide. *Electrotechnical Review / Elektrotehniski Vestnik*.

*GoPro MAX 360 Action Camera (Waterproof + Stabilization)*. (n.d.). Retrieved February 16, 2024, from

<https://gopro.com/en/gr/shop/cameras/max/CHDHZ-202-master.html>

Guite, H. F., Clark, C., & Ackrill, G. (2006). The impact of the physical and urban environment on mental well-being. *Public Health*, 120(12), 1117–1126. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2006.10.005>

Hickey, B. A., Chalmers, T., Newton, P., Lin, C.-T., Sibbritt, D., McLachlan, C. S., Clifton-Bligh, R., Morley, J., & Lal, S. (2021). Smart Devices and Wearable Technologies to Detect and Monitor Mental Health Conditions and Stress: A Systematic Review. *Sensors*, 21(10), Article 10.

<https://doi.org/10.3390/s21103461>

Horvers, A., Tombeng, N., Bosse, T., Lazonder, A. W., & Molenaar, I. (2021). Detecting Emotions through Electrodermal Activity in Learning Contexts: A Systematic Review. *Sensors*, 21(23), Article 23.

<https://doi.org/10.3390/s21237869>

ISO. (2010). *Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems (ISO 9241-210:2010)*.

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-210:ed-1:v1:en>

Jain, A. K., Ross, A. A., & Nandakumar, K. (2011). *Introduction to Biometrics*. Springer Science & Business Media.

Kim, K. B., & Baek, H. J. (2023). Photoplethysmography in Wearable Devices: A Comprehensive Review of



- Technological Advances, Current Challenges, and Future Directions. *Electronics*, 12(13), Article 13. <https://doi.org/10.3390/electronics12132923>
- Logitech C615 Full HD Webcam. (n.d.). Retrieved February 16, 2024, from <https://www.logitech.com/en-us/products/webcams/c615-webcam.html>
- Lugaresi, C., Tang, J., Nash, H., McClanahan, C., Uboweja, E., Hays, M., Zhang, F., Chang, C.-L., Guang Yong, M., Lee, J., Chang, W.-T., Hua, W., Georg, M., & Grundmann, M. (2019). *MediaPipe: A Framework for Perceiving and Processing Reality*. Google Research.
- Lugaresi, C., Tang, J., Nash, H., McClanahan, C., Uboweja, E., Hays, M., Zhang, F., Chang, C.-L., Yong, M. G., Lee, J., Chang, W.-T., Hua, W., Georg, M., & Grundmann, M. (2019). *MediaPipe: A Framework for Building Perception Pipelines* (arXiv:1906.08172). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1906.08172>
- Maia, C. L. B., & Furtado, E. S. (2016). A Systematic Review About User Experience Evaluation. In A. Marcus (Ed.), *Design, User Experience, and Usability: Design Thinking and Methods* (pp. 445–455). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-40409-7\\_42](https://doi.org/10.1007/978-3-319-40409-7_42)
- Malhi, G. S., Hamilton, A., Morris, G., Mannie, Z., Das, P., & Outhred, T. (2017). The promise of digital mood tracking technologies: Are we heading on the right track? *BMJ Ment Health*, 20(4), 102–107. <https://doi.org/10.1136/eb-2017-102757>
- MediaPipe. (n.d.). Google for Developers. Retrieved February 16, 2024, from <https://developers.google.com/mediapipe>
- Mortensen, C. D. (Ed.). (2017). *Communication Theory* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315080918>
- Posada-Quintero, H. F., & Chon, K. H. (2020). Innovations in Electrodermal Activity Data Collection and Signal Processing: A Systematic Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 20(2), 479. <https://doi.org/10.3390/s20020479>
- Ragot, M., Martin, N., Em, S., Pallamin, N., & Diverrez, J.-M. (2018). Emotion Recognition Using Physiological Signals: Laboratory vs. Wearable Sensors. In T. Ahram & C. Falcão (Eds.), *Advances in Human Factors in Wearable Technologies and Game Design* (pp. 15–22). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-60639-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-60639-2_2)
- Roy, J.-C., Boucsein, W., Fowles, D. C., & Gruzelier, J. (2012). *Progress in Electrodermal Research*. Springer Science & Business Media.

- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161–1178. <https://doi.org/10.1037/h0077714>
- Saganowski, S., Dutkowiak, A., Dziadek, A., Dzieżyc, M., Komoszyńska, J., Michalska, W., Polak, A., Ujma, M., & Kazienko, P. (2020). Emotion Recognition Using Wearables: A Systematic Literature Review - Work-in-progress. *2020 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/PerComWorkshops48775.2020.9156096>
- Savin, A. V., Sablina, V. A., & Nikiforov, M. B. (2021). Comparison of Facial Landmark Detection Methods for Micro-Expressions Analysis. *2021 10th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/MECO52532.2021.9460191>
- Sayed Ismail, S. N. M., Ab. Aziz, N. A., & Ibrahim, S. Z. (2022). A comparison of emotion recognition system using electrocardiogram (ECG) and photoplethysmogram (PPG). *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(6, Part B), 3539–3558. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2022.04.012>
- Schmidt, P., Reiss, A., Dürichen, R., & Laerhoven, K. V. (2019). Wearable-Based Affect Recognition—A Review. *Sensors*, 19(19), Article 19. <https://doi.org/10.3390/s19194079>
- Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Frontiers in Public Health*, 5. <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2017.00258>
- Siam, A. I., Soliman, N. F., Algarni, A. D., Abd El-Samie, F. E., & Sedik, A. (2022). Deploying Machine Learning Techniques for Human Emotion Detection. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, e8032673. <https://doi.org/10.1155/2022/8032673>
- Soufineyestani, M., Dowling, D., & Khan, A. (2020). Electroencephalography (EEG) Technology Applications and Available Devices. *Applied Sciences*, 10(21), Article 21. <https://doi.org/10.3390/app10217453>
- Subramanian, B., Kim, J., Maray, M., & Paul, A. (2022). Digital Twin Model: A Real-Time Emotion Recognition System for Personalized Healthcare. *IEEE Access*, 10, 81155–81165. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3193941>
- Taherdoost, H. (2019). *What Is the Best Response Scale for Survey and Questionnaire Design; Review of Different Lengths of Rating Scale / Attitude Scale / Likert Scale* (SSRN Scholarly Paper

- 3588604). <https://papers.ssrn.com/abstract=3588604>
- Taylor, S., Jaques, N., Chen, W., Fedor, S., Sano, A., & Picard, R. (2015). Automatic identification of artifacts in electrodermal activity data. *2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 1934–1937. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2015.7318762>
- Thayer, J. F. (2017). A neurovisceral integration model of heart rate variability.
- Udovičić, G., Đerek, J., Russo, M., & Sikora, M. (2017). Wearable Emotion Recognition System based on GSR and PPG Signals. *Proceedings of the 2nd International Workshop on Multimedia for Personal Health and Health Care*, 53–59. <https://doi.org/10.1145/3132635.3132641>
- Veeranki, Y. R., Ganapathy, N., & Swaminathan, R. (2021). Electrodermal Activity Based Emotion Recognition using Time-Frequency Methods and Machine Learning Algorithms. *Current Directions in Biomedical Engineering*, 7(2), 863–866. <https://doi.org/10.1515/cdbme-2021-2220>
- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 1063–1070. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.6.1063>
- Waxenbaum JA, Reddy V, Varacallo M. Anatomy, Autonomic Nervous System. In: StatPearls. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL); 2023. PMID: 30969667.
- Wiem, M. B. H., & Lachiri, L. (2017). Emotion Classification in Arousal Valence Model using MAHNOB-HCI Database. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Emotion-Classification-in-Arousal-Valence-Model-Wiem-Lachiri/3750b635d455fee489305b24ead4b7e9233b7209>
- Zhang, F., Bazarevsky, V., Vakunov, A., Tkachenka, A., Sung, G., Chang, C.-L., & Grundmann, M. (2020). *MediaPipe Hands: On-device Real-time Hand Tracking* (arXiv:2006.10214). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.10214>
- Zhang, J., Yin, Z., Chen, P., & Nichele, S. (2020). Emotion recognition using multi-modal data and machine learning techniques: A tutorial and review. *Information Fusion*, 59, 103–126. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2020.01.011>
- ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ | Galaxy S21 Ultra, S21 Plus & S21 5G | Samsung Greece. (n.d.). Samsung gr. Retrieved February 16, 2024, from <https://www.samsung.com/gr/smartphones/galaxy-s21-ultra-5g/specs/>

# Appendici

## Appendice 1: Contesto teorico

### Esperienza utente

Il design dell'esperienza utente offre una prospettiva unica sulla creazione, interpretazione e valutazione di un'attività, poiché si libera dal framework restrittivo dell'usabilità includendo più variabili legate alle osservazioni, emozioni e percezioni dei partecipanti che influenzano il concetto centrale di un'esperienza (Albert & Tullis, 2022). Sebbene la definizione del termine "User Experience" possa essere espressa in vari modi a seconda del contesto e delle circostanze, è importante sottolineare due definizioni chiave per comprendere il termine e il suo contributo alla configurazione degli strumenti.

Prima di tutto, secondo l'Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione (ISO), l'User Experience (UX) è il modo in cui qualcuno pensa, sente e reagisce all'uso o all'uso previsto di un prodotto, sistema o servizio. Inoltre, l'ISO chiarisce che l'UX include una moltitudine di aspetti legati all'esperienza come le opinioni dell'utente, le concezioni, le idee, le ipotesi, le risposte fisiche e psicologiche, i risultati, le azioni e i comportamenti che sorgono in qualsiasi momento prima, durante e dopo l'uso e l'interazione. Inoltre, l'ISO sottolinea che l'UX è il risultato dei componenti del sistema interattivo (presentazione, interfaccia, capacità, efficienza e opzioni di supporto del sistema interattivo) e dello stato dell'utente che si è formato nel tempo (abilità, credenze, tratti di personalità) e della loro interazione all'interno di un contesto specifico. Infine, ma non meno importante, l'ISO menziona che l'usabilità può contribuire alla valutazione dell'esperienza dell'utente perché può essere percepita come metriche che descrivono aspetti dell'esperienza dell'utente legati agli obiettivi o motivazioni degli utenti (ISO, 2010).

In secondo luogo, Don Norman e Jakob Nielsen sostengono che l'User Experience (UX) "comprende tutti gli aspetti dell'interazione dell'utente finale con l'azienda, i suoi servizi e i suoi prodotti". Affermano che offrire servizi e condurre i processi necessari per soddisfare le esigenze degli utenti contribuirà al raggiungimento dei loro obiettivi e al conseguente raggiungimento di una user experience adeguata. Tuttavia, Norman e Nielsen spiegano che la qualità dell'UX può essere influenzata da una varietà di fattori (ingegneria, marketing, design grafico e industriale, e design dell'interfaccia). Inoltre, sottolineano la differenziazione tra UX e usabilità, poiché il primo è un concetto più ampio, mentre la seconda può misurare le caratteristiche qualitative dell'interfaccia utente (ad esempio, efficienza, facilità d'uso, apprendibilità) (Experience).

Le definizioni sopra menzionate sottolineano l'importanza di progettare uno strumento che offra la possibilità di catturare diversi aspetti dell'User Experience durante una sessione limitata nel tempo, poiché rivelano la complessità dei suoi elementi costitutivi. Naturalmente, catturare tutti questi aspetti con un singolo strumento è finora irrealistico, a differenza di creare uno strumento che possa misurare dati specifici e ben definiti. In questo modo, sorgono alcune domande cruciali riguardo al tipo di dati raccolti e ai metodi di registrazione, ed è pertanto essenziale definire il concetto di metriche dell'User Experience. Queste metriche forniscono approfondimenti sull'esperienza stessa, descrivendo come l'utente, di solito definito partecipante, percepisce l'uso di un prodotto, sistema o servizio. Una metrica di UX rappresenta una scoperta sull'interazione dell'utente con un prodotto in fase di valutazione, rivelando informazioni sul comportamento, sull'atteggiamento o sulla prospettiva delle persone. È importante notare che ogni valutazione dell'UX differisce per quanto riguarda gli obiettivi della ricerca e gli obiettivi degli utenti, la tecnologia disponibile e accessibile per raccogliere, analizzare e presentare i dati, e il tempo e l'esperienza necessari per l'adeguato trattamento dei risultati. Pertanto, è impossibile stabilire metriche precise che dovrebbero essere impiegate in ogni caso di valutazione dell'UX (Albert & Tullis, 2022).

Definire gli obiettivi della valutazione può inizialmente determinare le metriche specificando come i dati saranno utilizzati nella valutazione formativa o sommativa. Quando l'evaluatore cerca di apportare miglioramenti al sistema prima del suo rilascio ufficiale, conduce una valutazione formativa, poiché è un processo iterativo in cui vengono raccolte osservazioni e commenti per modificare le caratteristiche di progettazione di un sistema. Dopo ogni cambiamento, viene eseguita nuovamente una valutazione formativa fino a quando il design non viene considerato completo. È evidente quindi che più valutazioni formative vengono condotte, maggiore è il loro impatto sul design finale. In contrasto, una valutazione sommativa viene effettuata quando l'obiettivo è misurare quanto bene il sistema, o parti di esso, raggiungono i suoi obiettivi di progettazione. Più specificamente, questo tipo di valutazione si concentra su se il sistema ha raggiunto i suoi obiettivi, come ha plasmato l'esperienza dell'utente, come differisce da altri sistemi concorrenti e infine, come differisce da una versione precedente del sistema, se esistente (Albert & Tullis, 2022).

Nel frattempo, per comprendere gli utenti e la loro interazione con il sistema, gli evaluatori dovrebbero concentrarsi su tre aspetti chiave dell'esperienza utente: prestazioni, preferenze ed emozioni.

Innanzitutto, le prestazioni sono legate alle azioni dell'utente durante l'interazione con il sistema. Le metriche relative misurano il successo di un compito o di una serie di compiti, il tempo necessario per completarli, lo sforzo dell'utente richiesto per eseguire il compito, gli errori e la loro frequenza, nonché il tempo per familiarizzarsi con il sistema. In secondo luogo, gli utenti possono avere preferenze riguardanti estetica o identità visiva del sistema, funzionalità o gerarchia di determinate caratteristiche, e il valore pratico del design in generale. Queste

preferenze indicano l'atteggiamento degli utenti verso il sistema, e l'evaluatore dovrebbe considerare se queste preferenze influenzano l'esperienza utente al punto che siano necessari cambiamenti radicali o minori, oppure se il sistema può essere considerato progettato con successo. Infine, l'influenza delle emozioni sull'esperienza utente è un aspetto primario che gli evaluatori cercano di esplorare, poiché sempre più prodotti, sistemi o servizi mirano a offrire esperienze olistiche. Di conseguenza, i sistemi mirano a stabilire un legame più profondo con i loro utenti, rafforzando il livello di fiducia e sicurezza, l'coinvolgimento o le emozioni positive associate ad essi (Albert & Tullis, 2022).

In conclusione, è evidente che in base agli obiettivi di valutazione, al sistema e agli utenti, cioè alle circostanze, all'ambiente e al contesto d'uso, esistono diverse metriche dell'UX e tecniche di raccolta dati. Lo strumento Usersence intende valutare l'aspetto emotivo dell'esperienza utente nei prodotti, sistemi o servizi che hanno completato ufficialmente il loro processo di progettazione e sono disponibili al pubblico. Pertanto, lo strumento dovrebbe essere utilizzato durante una valutazione sommativa, utilizzando metriche appropriate che possano rappresentare lo stato emotivo dell'utente quantificando i suoi sentimenti. Naturalmente, lo strumento potrebbe essere utilizzato anche in una valutazione formativa durante le fasi iniziali di progettazione. Inoltre, la misurazione delle emozioni degli utenti varia a seconda del contesto dell'UX, e per questo motivo è necessario presentare un riassunto dei metodi e delle pratiche che contribuiscono alla stima delle emozioni degli utenti e specificare gli aspetti dell'UX che lo strumento sarà in grado di interpretare.

## Emozioni

Misurare l'esperienza dell'utente e più specificamente gli stati emotivi dei partecipanti è un processo particolarmente complesso e difficile, a causa dell'ampio spettro delle emozioni umane e della sua sfida nel catturarne accuratamente (Albert & Tullis, 2022). Lo strumento Usersence mira a integrare determinati metodi, pratiche e attrezzature tecnologiche per offrire un approccio olistico ai valutatori che cercano di condurre valutazioni formative o sommativa incentrate sulla registrazione e l'analisi della UX emotiva di un prodotto, sistema o servizio. Per realizzare la progettazione e lo sviluppo dello strumento, è fondamentale evidenziare l'importanza dei metodi fondamentali coinvolti nella valutazione nonché delle emozioni che possono essere analizzate nel contesto UX.

Innanzitutto i metodi di valutazione primari si basano sull'osservazione, su misure psicofisiologiche e su questionari (pratiche di self-report) (Maia & Furtado, 2016). I dati biometrici di una persona, contribuiscono alla registrazione delle misure psicofisiologiche, poiché offrono la possibilità di confermare approssimativamente gli stati emotivi intermedi dell'utente (Jain et al., 2011). Il riconoscimento degli stati emotivi è supportato dall'utilizzo di dispositivi indossabili in grado di acquisire vari dati. Tuttavia, è importante sottolineare che devono affrontare alcune sfide e problemi legati alla qualità dei dati e alle tecniche di elaborazione (Saganowski et al.,

2020). Tuttavia, i dispositivi indossabili e mobili sono stati utilizzati per monitorare le risposte del corpo degli utenti durante la loro interazione con un sistema. I biosensori forniscono dati fisiologici come l'attività neurale, la variabilità della frequenza cardiaca e la conduttanza cutanea, offrendo prove preziose degli stati d'animo degli utenti nella valutazione (Malhi et al., 2017). Il riconoscimento delle emozioni tramite segnali biologici provenienti da dispositivi indossabili è un procedimento complesso, e quindi il modello emotivo su cui si baserà il riconoscimento deve essere determinato. Il modello selezionato specifica le categorie emotive che influenzano i risultati della ricerca. Inoltre, il riconoscimento varia a seconda del luogo (laboratorio o campo) in cui viene condotta la valutazione. Nel laboratorio, un ricercatore può causare fluttuazioni emotive negli stati emotivi dei partecipanti grazie all'uso di stimoli predefiniti e pianificati, mentre sul campo, in un ambiente più imprevedibile, è possibile utilizzare questionari per registrare informazioni durante il monitoraggio dei dati fisiologici (Saganowski et al., 2020).

Inoltre, considerando le emozioni come stati che influenzano il comportamento e le reazioni cognitive di una persona, a seguito di stimoli interni e/o esterni, è stato stabilito da Russell un modello bidimensionale (Russell, 1980). Questo modello separa le emozioni basandosi su due caratteristiche: l'arousal e la valence, poiché possono rappresentare ogni stato affettivo. L'arousal fornisce informazioni sul livello di coinvolgimento di un utente in risposta agli stimoli. Ad esempio, la rabbia produce una fluttuazione estrema nella risposta fisiologica di un individuo rispetto a una risposta più sottile o lieve come la noia. La valence determina se l'emozione è positiva o negativa, indicando che misurazioni più alte di valence corrispondono a situazioni più piacevoli, mentre misurazioni più basse sono correlate a situazioni spiacevoli, come lo stress, l'ansia o l'irritazione (Cittadini et al., 2023). In sintesi, il modello emotivo di Russell ha stabilito un quadro che illustra le emozioni con modelli dimensionali basati su risposte fisiologiche osservabili e misurabili, in base ai valori di valence (piacere-dispiacere) e arousal (attivazione-sonnolenza). Infine, il modello ha introdotto le emozioni come un insieme di "componenti debolmente accoppiati" che modellano l'esperienza e l'espressione degli stati affettivi e includono risposte fisiologiche (come le fluttuazioni del battito cardiaco o dell'attività elettrodermale), espressioni corporee (come espressioni facciali o linguaggio del corpo) e valutazioni (valutazioni cognitive e interpretazioni delle condizioni) (Calvo & D'Mello, 2010).

In modo più specifico, le fluttuazioni dei segnali fisiologici sono correlate ai cambiamenti involontari negli stati emotivi che di solito non sono percepibili dagli individui. Pertanto, i biosensori sono un metodo affidabile per riconoscere le emozioni poiché monitorano diverse parti del corpo umano. Ad esempio, tramite la fotopletismografia (PPG), è possibile monitorare l'attività del sistema nervoso autonomo (ANS), la risposta galvanica della pelle (GSR) e la pressione del volume sanguigno (BVP). Un altro vantaggio dei biosignali è l'inserimento dei loro sensori in dispositivi indossabili e mobili, permettendo il monitoraggio non invasivo dell'interazione utente-sistema. Questa attrezzatura è utilizzata nella valutazione

dell'esperienza utente e in altri settori come la medicina, la sanità, l'istruzione, i giochi e lo sport (Domínguez-Jiménez et al., 2020).

Inoltre, secondo William Albert e Thomas S. Tullis (2022), nell'esperienza utente sette stati affettivi giocano spesso un ruolo cruciale: impegno, fiducia, stress, gioia, frustrazione, fiducia e sorpresa. In primo luogo, definiscono l'impegno come il livello di coinvolgimento o interesse tra l'utente e il sistema, associando l'impegno con l'arousal (più alto è l'impegno, maggiore è l'arousal; il suo stato opposto è la noia). Tuttavia, delineano che l'impegno può essere correlato a qualsiasi emozione come lo stress, la sorpresa o la frustrazione, ed è pertanto importante misurare l'impegno tenendo conto delle altre emozioni che possono contribuire ai cambiamenti del valore di arousal. In secondo luogo, i ricercatori descrivono la fiducia come la relazione tra l'utente e il sistema che si sta stabilendo mentre il sistema offre tutte le informazioni richieste, anche se non sono benefiche per sé stesso. Inoltre, la pressione o il carico emotivo derivante da circostanze impegnative durante l'interazione con il sistema è correlato allo stress, che varia in base alla percezione individuale. Nell'esperienza utente, la gioia è lo stato affettivo in cui l'utente completa un compito senza difficoltà o sforzo (basso carico cognitivo), mentre il suo stato opposto è la delusione o la frustrazione (alto carico cognitivo), associato alla lotta dell'utente per raggiungere un obiettivo o completare un compito. Inoltre, la fiducia è illustrata come la convinzione ferma dell'utente di comprendere le proprie azioni ed evitare azioni superflue con certezza. Infine, la sorpresa, che può essere positiva o negativa e quindi la sua connessione con la valence, è la sensazione di eventi imprevisti che si verificano durante l'interazione con il sistema.

Tuttavia, William Albert e Thomas S. Tullis hanno evidenziato che altre emozioni potrebbero contribuire alla valutazione dell'UX a seconda del sistema e dello scenario di utilizzo, e che ciascuna emozione corrisponde a diverse pratiche di raccolta dati. Lo strumento Usersence intende misurare l'impegno, lo stress, la gioia e la frustrazione basandosi su dati biometrici e auto-riferiti, seguendo la raccomandazione di William Albert e Thomas S. Tullis di combinare metodi di raccolta dati. Questi metodi hanno implicazioni significative per il design e la struttura dello strumento, e quindi il prossimo capitolo si concentra sui biosensori e sulle pratiche di auto-riferimento che Usersence utilizzerà per fornire insight affidabili per la valutazione dell'UX.

## Biosegnali e metodi di autovalutazione

Nell'esperienza utente, le emozioni possono essere osservate con una varietà di metodi diversi utilizzando attrezzature avanzate per ottenere una raccolta dati affidabile. I ricercatori nel campo hanno argomentato che le espressioni facciali e, più importantemente, i segnali fisiologici offrono l'opportunità di catturare la reazione non sollecitata dell'utente. L'elettroencefalografia (EEG), gli elettrocardiogrammi (ECG), la risposta galvanica della pelle (GSR), l'attività muscolare o l'elettromiografia (EMG), la temperatura della pelle (SKT), il polso di volume sanguigno (BVP) e il



volume respiratorio (RESP) sono segnali fisiologici utilizzati per il riconoscimento delle emozioni in combinazione con altri metodi, come i questionari di auto-riferimento, per garantire risultati ottimali (Wiem & Lachiri, 2017). Una revisione completa della letteratura ((Doma & Pirouz, 2020), (Bota et al., 2019)), (Schmidt et al., 2019), (J. Zhang et al., 2020), (Egger et al., 2019)) rivela che il rilevamento dello stato affettivo degli utenti è una procedura complessa. Pertanto è necessaria la selezione della combinazione dei segnali poiché l'utilizzo di tutti i metodi disponibili contemporaneamente è particolarmente dispendioso in termini di tempo, costoso e sconsigliato. Per raggiungere il suo approccio multimodale, lo strumento Usersence utilizza tre biosegnali primari, risposta galvanica cutanea (GSR), polso del volume sanguigno (BVP), elettroencefalografia (EEG), espressioni facciali, questionari (pratiche di autovalutazione) nonché posizione dell'utente (GPS) e riprese video del punto di vista dell'utente. Nei paragrafi successivi verrà presentata una breve panoramica di ciascun metodo, per evidenziare il loro contributo allo strumento Usersece. Nei paragrafi seguenti verrà presentata una breve panoramica di ciascun metodo di misurazione del biosegnale o UX, per evidenziare il loro ruolo nello strumento Usersece.

La risposta galvanica cutanea (GSR), nota anche come attività elettrodermica (EDA) o conduttanza cutanea (SC), rappresenta i cambiamenti nella parte simpatica del sistema nervoso autonomo umano, espressi come conduttività elettrica della pelle dovuti a stimoli (Geršak, 2020). L'EDA è comunemente usato per il riconoscimento delle emozioni (Horvers et al., 2021), (Posada-Quintero & Chon, 2020) perché i suoi valori elevati indicano se un utente è psicologicamente eccitato, eccitato o attivato e la sua variazione rispetto al livello di base (stato rilassato) è stabilita come reattività EDA. L'EDA comprende due componenti primari, il tonico e il fasico (Veeranki et al., 2021). Il primo componente è il livello di conduttanza cutanea (SCL), in altri termini, i cambiamenti più lenti nell'attività elettrodermica e il secondo sono le risposte di conduttanza cutanea (SCR) o gli impulsi veloci che indicano l'eccitazione momentanea (Roy et al., 2012). Pertanto, l'eccitazione di un utente è determinata dal numero totale di impulsi SCR al minuto. Inoltre, gli impulsi SCR vengono spesso definiti picchi, perché nella risposta fasica si forma un burst o un picco nel segnale dopo l'interazione con gli stimoli, quindi più picchi indicano una maggiore eccitazione durante un'esperienza (Posada-Quintero & Chon, 2020). I dispositivi più diffusi utilizzati per il monitoraggio GSR sono Empatica E4 (Cosoli et al., 2021), (Hickey et al., 2021), Biopac BioNomadix MP150 (Ragot et al., 2018), Microsoft Band 2, BodyMedia SenseWear Armband (Saganowski et al., 2020), Affectiva Q EDA sensors (Taylor et al., 2015), e Shimmer3 (Udovičić et al., 2017). Lo strumento Usersence utilizza i braccialetti Empatica (*E4 Wristband / Real-Time Physiological Signals / Wearable PPG, EDA, Temperature, Motion Sensors*), che sono appropriati per la ricerca in condizioni di laboratorio o nella vita di tutti i giorni (Egger et al., 2019).

Inoltre, una misura fisiologica che contribuisce al riconoscimento degli stati affettivi degli utenti, è il segnale Blood Volume Pulse (BVP), e più specificamente

l'Inter-Beat Intervals (IBI) che corrisponde all'intervallo di tempo tra i battiti cardiaci (Udovičić et al., 2017) ovvero la durata dei battiti cardiaci consecutivi, detta anche tacogramma. Un sensore fotoplethysmogramma (PPG) fornisce informazioni sulla frequenza cardiaca (FC) e sull'IBI, misurando le variazioni nel volume del sangue (il livello di stress di una persona (Choi & Kim, 2018)) (Cosoli et al., 2021). Spesso, il tempo dell'intervallo tra i battiti determina la variabilità nella tempistica del battito cardiaco (Heart Rate Variability o HRV) (Thayer, 2017). Un sensore PPG è in grado di rilevare emozioni a breve termine ed è considerato un'opzione più adatta rispetto all'elettrocardiogramma (ECG) (Sayed Ismail et al., 2022) che fornisce anche dettagli sulle funzionalità relative al cuore. Il sensore PPG è incorporato in una varietà di dispositivi indossabili come Empatica E4 (Bulagang et al., 2020), Huawei Watch 2 (Kim & Baek, 2023), e Shimmer3 (Udovičić et al., 2017), che sono dispositivi indossabili del tipo a braccialetto, a differenza di altri dispositivi basati su PPG (del tipo frontale e del tipo auricolare) (Castaneda et al., 2018). Usersence mira a utilizzare un sensore PPG adatto sia per le attività di laboratorio che per le attività quotidiane e, pertanto, un braccialetto Empatica farà parte dell'attrezzatura dello strumento, poiché la mano/polso è indicato per il posizionamento del sensore PPG ed EDA (Schmidt et al., 2019).

I cambiamenti dello stato affettivo corrispondono a fluttuazioni fisiologiche correlate all'attività fisiologica del sistema nervoso autonomo (SNA) (Waxenbaum et al., 2019), (J. Zhang et al., 2020). L'elettroencefalografia (EEG) può mappare le aree del cervello rispetto alle emozioni perché l'EEG registra il campo elettrico delle correnti che fluiscono quando l'eccitazione sinaptica dei neuroni appare nella corteccia cerebrale, descrivendo l'attività elettrica di un gruppo di neuroni nell'area di posizionamento delle parti del sensore (elettrodi) (Bota et al., 2019). Quindi l'EEG acquisisce la capacità di riconoscere e rilevare le onde cerebrali degli individui mentre stanno eseguendo un compito o vivendo un'esperienza (Doma & Pirouz, 2020). I segnali EEG sono spontanei o evocati. Il sistema nervoso genera fluttuazioni ritmiche di potenziale senza l'influenza di stimoli esterni, denominando la categoria del segnale spontaneo. Quando uno stimolo esterno colpisce un individuo, i potenziali evocati sono formati da un cambiamento potenziale rilevabile nella corteccia cerebrale. Pertanto un segnale EEG può essere separato in cinque forme d'onda cerebrali in base alla loro frequenza.

Innanzitutto, l'onda Delta (frequenza: 1-4 Hz, ampiezza: 20-200  $\mu$ V) appare nel cortex frontale ed è legata allo stato di sonno, quindi durante lo stato di veglia è impercettibile. L'onda Theta (frequenza: 4-8 Hz, ampiezza: 100-150  $\mu$ V) ha comunemente origine dal lobo temporale e dal lobo parietale durante uno stato di calma. Inoltre, le onde Alpha (frequenza: 8-13 Hz, ampiezza: 20-100  $\mu$ V) sono localizzate nei lobi parietale e occipitale e sono correlate alle attività preparatorie del cervello, indicando che una persona sta rilassandosi con gli occhi chiusi (impercettibili sotto l'influenza di stimoli esterni). Le onde Beta (frequenza: 13-30 Hz, ampiezza: 5-20  $\mu$ V) compaiono nel lobo frontale mentre un individuo è a riposo (occhi chiusi), ma quando inizia a pensare, le onde appaiono in tutte le regioni del cervello.

L'onda Beta gradualmente sostituisce l'onda Alpha sotto sforzo o stress ed è correlata allo stato attivo o eccitato del cortex cerebrale. Infine, le onde Gamma (frequenza: >30 Hz, ampiezza: inferiore a 2  $\mu$ V) svolgono una funzione significativa nelle attività cognitive del cervello e sono associate a processi mentali avanzati e complessi, come concentrazione, ricezione, trasmissione e integrazione (J. Zhang et al., 2020). L'EEG, a causa delle limitazioni hardware (requisiti di configurazione, manutenzione), è appropriato solo per l'uso in laboratorio (Egger et al., 2019). Esistono innumerevoli opzioni per le cuffie EEG poiché numerose aziende, come Emotiv, BIOSEMI, G-tec, Brain Products e NeuroSky forniscono una varietà di soluzioni (Soufineyestani et al., 2020). Lo strumento Usersence include cuffie Emotiv nella sua attrezzatura, a causa della frequenza di campionamento, del tempo di configurazione, del tipo di connessione degli elettrodi e del numero di opzioni di canale offerte dall'azienda. Nella sezione Design riguardante l'hardware dello strumento, le cuffie Emotiv selezionate verranno presentate in dettaglio.

Inoltre, un'ampia gamma di comunicazioni non verbali può trasmettere stati emotivi, ad esempio le espressioni facciali (Mortensen, 2017). Le espressioni facciali offrono spunti utili in una valutazione UX in modo rapido e non invasivo, ma dovrebbero essere combinate con metriche di autovalutazione (ad esempio un modulo con domande su scala Likert) (Albert & Tullis, 2022). Per utilizzare questo metodo per il riconoscimento delle emozioni è essenziale includere una struttura di pipeline in grado di prevedere le emozioni in tempo reale in base ai punti chiave del viso o del corpo della struttura. Per tali procedure è stato utilizzato il framework MediaPipe (*MediaPipe*), ((Siam et al., 2022), (F. Zhang et al., 2020), (Subramanian et al., 2022), (Savin et al., 2021)) in quanto è in grado di rilevare oggetti e punti di riferimento del volto (Lugaresi, Tang, Nash, McClanahan, Uboweja, Hays, Zhang, Chang, Guang Yong, et al., 2019). Uno sviluppatore può utilizzare MediaPipe per creare prototipi e applicazioni perfezionate perché è un framework open source (Lugaresi, Tang, Nash, McClanahan, Uboweja, Hays, Zhang, Chang, Yong, et al., 2019). Una webcam sullo schermo del computer del partecipante cattura le sue espressioni facciali e, di conseguenza, l'utente deve essere in posizione seduta davanti alla telecamera con un'adeguata illuminazione della stanza. Per questo motivo Usersence offre un'analisi dell'Espressione Facciale solo per le valutazioni condotte all'interno del laboratorio.

Inoltre, i questionari appartengono ai dati auto-riferiti perché il partecipante deve descrivere come si sente riguardo all'interazione del sistema. Di solito, viene utilizzata una scala di valutazione per catturare il grado di accordo con un'affermazione (Albert & Tullis, 2022). Ad esempio, una scala Likert contiene una serie di affermazioni (positive o negative) e una scala di accordo a 5 punti (1. Fortemente in disaccordo, 2. In disaccordo, 3. Né d'accordo né in disaccordo, 4. D'accordo, 5. Totalmente d'accordo). fornendo all'utente la possibilità di esprimere la propria opinione (Taherdoost, 2019). Inoltre, è possibile ottenere l'autovalutazione per la misurazione delle emozioni attraverso questionari specifici come i Manichini di Autovalutazione (SAM) (Bradley & Lang, 1994), e il Programma degli affetti positivi e

negativi (PANAS) (Watson et al., 1988). Innanzitutto, il questionario SAM è una serie di disegni che rappresentano visivamente valenza, arousal e dominanza. Ogni sezione consiste in cinque disegni che corrispondono a punti specifici. La valenza (sezione A) stima il livello di sentimenti piacevoli o spiacevoli, l'arousal (sezione B) indica l'intensità tra eccitazione e calma, e la dominanza (sezione C) definisce gli stati emotivi da controllati a non controllati. Il questionario PANAS consiste in venti parole diverse (dieci positive, dieci negative) che descrivono uno stato affettivo possibile emerso prima, durante o dopo l'interazione con il sistema. Il partecipante deve valutare ciascuna parola da uno (Molto leggermente o per niente) a cinque (Estremamente), per formare il punteggio totale per ogni colonna. Le scale di affetto positivo (PA) e affetto negativo (NA) hanno un intervallo di punteggio da 10 a 50. Più alto è il punteggio, maggiore è l'effetto (Bota et al., 2019). Usersence include questionari Likert Scale personalizzabili perché facili da leggere e completare da parte dei partecipanti durante la valutazione UX con o senza essere monitorati tramite biosensori.

Inoltre, Usersence integra altre due informazioni ritenute essenziali dal team di progettazione e sviluppo dello strumento per la valutazione dell'UX. La posizione del partecipante e le riprese video dalla prospettiva dell'utente sono considerati aspetti importanti dell'esperienza e verranno registrati utilizzando un telefono cellulare e una action camera montata su un supporto per la testa. I dati GPS forniscono informazioni sul movimento dell'utente in un ambiente su larga scala (spazio esterno/valutazione sul campo) e le riprese video contribuiscono al tracciamento dell'origine degli stimoli. Più precisamente, GPS e riprese video, combinati con il monitoraggio fisiologico, potrebbero aiutare a valutare l'ambiente urbano che influisce evidentemente sul benessere individuale ((Guite et al., 2006), (Douglas, 2012)).

## Appendice 2: Collegamenti ipertestuali Empatica

Tutti i link necessari alle applicazioni Empatica o ai manuali utente.

- [Manuali utente Empatica di tutti i modelli di braccialetti](#)
- [Manuale utente del braccialetto E4](#)
- [Applicazione mobile E4 in tempo reale](#)
- [Crea il tuo account E4 Connect](#)
- [E4 Connect](#): L'applicazione web Empatica..
- [E4 manager](#): Scarica e installa il gestore E4 sul tuo computer.

## Appendice 3: Collegamenti ipertestuali emotivi

Tutti i link necessari alle applicazioni Emotiv o ai manuali utente.

- [EPOC FLEX Manuale d'uso](#)
  - [Carica il controller FLEX](#)
  - [Inserire i sensori nel cappuccio](#)
  - [Posiziona il controller FLEX](#)
  - [Collegare i connettori bianchi](#) nel controller FLEX
  - [Gel Per ottenere un'elevata qualità del segnale](#)
  - [Pulizia dei sensori e del cappuccio in gel](#)
- [Crea un ID emotivo](#) (Emotiv account)
- [Installa il launcher EMOTIV](#)
- [EmotivPRO](#) applicazione desktop
  - [Installa EmotivPRO](#)
  - [Montaggio della cuffia EEG](#)
  - [Indicatore di qualità EEG](#)
  - [Avviare e interrompere una registrazione](#)
  - [Esportare la registrazione dei dati EEG](#)
  - [Disconnessione di un auricolare](#)
- [EMOTIV Launcher](#)
- [EPOC X configurazione](#)
- Informazioni sulle [metriche delle prestazioni](#)