



MAPPER

***MAPpe online e mappe tattili 3D PER
innovare le modalità di fruizione turistica
e dei beni culturali***



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

**Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo
Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli
investimenti del sistema produttivo**

**Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni
intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e
ristrutturazione aziendale**

**Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di
trasferimento tecnologico e industrializzazione**

Fase 2 – ATTIVITÀ PREPARATORIE

**Report: *Stato dell'arte inerente alla progettazione di
mappe tattili e mappe audio-tattili***

Settembre 2022



PARTE I - Standardizzare la progettazione di mappe tattili: Una rassegna delle migliori pratiche

Introduzione

Viviamo nell'era dell'informazione e molti traggono beneficio dell'abbondanza di dati territoriali liberamente disponibili. Le nuove tecnologie facilitano la produzione di mappe tattili (ad esempio, Götzelmann e Pavkovic, 2014; Barvir et al., 2021), ma mancano ancora metodologie chiare su come organizzare questi dati in una forma leggibile per le persone con disabilità visive (PVI) in modo controllato e ripetibile, garantendo processi di produzione relativamente veloci ed economici. Per fare ciò, seguendo la prassi utilizzata per le mappe tradizionali, si dovrebbe puntare a utilizzare procedure, dispositivi e software che consentano la ripetitività del processo di generazione delle mappe e che riducano al minimo l'inutile soggettività. La standardizzazione è quindi un passo importante per raggiungere questi obiettivi.

La standardizzazione delle mappe tattili richiede l'unificazione dei principi della loro preparazione in modo tale che, indipendentemente da chi le sta progettando, la qualità delle mappe equivalenti (che coprono lo stesso argomento e la stessa area), preparate da altri creatori, dovrebbe rimanere a un livello simile. È quindi necessario sviluppare regole di progettazione standardizzate, criteri ottimali e parametri misurabili per lo schema di produzione delle mappe tattili che riducano il livello di soggettività del risultato finale. Ad esempio, conoscere le differenze delle altezze minime raccomandate tra due componenti di una mappa aiuterebbe i cartografi nelle loro scelte progettuali. Inoltre, un approccio di questo tipo aumenta la riproducibilità delle mappe tattili, minimizza gli errori, ne accelera lo sviluppo e riduce i costi di produzione. Tutto ciò, conseguentemente, aumenta l'accessibilità ai materiali tattili per le PVI.

La produzione di mappe tattili è solitamente meno formale rispetto alle loro controparti tradizionali. Gli standard esistenti (ad esempio, BANA e CBA, 2010; ISO, 2016) non forniscono metodologie complete su come gestire i dati spaziali per produrre mappe tattili. Fortunatamente, la combinazione dei risultati della letteratura e della ricerca esistenti in

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

questo campo, insieme alle migliori pratiche sviluppate dai professionisti che progettano tali mappe, potrebbe portare, almeno in parte se non completamente, alla costruzione di una metodologia completa di produzione di mappe tattili per tutti, non solo per gli utenti esperti di computer grafica o per i cartografi professionisti. Ciò rappresenterebbe una pietra miliare nella standardizzazione e, di conseguenza, nell'accelerazione del loro sviluppo.

Lo scopo principale di questo Report è quello di esaminare le varie linee guida per la progettazione di mappe tattili disponibili e provare ad estrarre regole e parametri che potrebbero essere definiti per standardizzare (almeno in parte) il processo della loro produzione.

Questo Report è strutturato come segue:

- 1) si riassume lo stato attuale dell'arte della produzione e della standardizzazione delle mappe tattili;
- 2) si presenta una specifica metodologia della ricerca e il relativo ambito dell'analisi indirizzata a fare un passo avanti attraverso la risposta alle seguenti domande:
 - a) Quali sono le raccomandazioni per la progettazione di simboli tattili?
 - b) Quali sono i simboli tattili raccomandati?
 - c) Quali parametri di generalizzazione (e relativi valori) possono essere definiti per la mappatura tattile?
- 3) Si descrivono i risultati di tale analisi, ponendo l'accento sulle raccomandazioni derivanti dalla letteratura e dalle migliori pratiche. Infine, sono posti in discussione i risultati raggiunti e proposta una evoluzione nell'area della standardizzazione della mappatura tattile.

Stato dell'arte

Mappatura tattile

La principale difficoltà che distingue la cartografia tradizionale da quella tattile è la necessità di trasformare le informazioni visive in una forma che possa essere percepita da altri sensi (principalmente il tatto). Questo passaggio, a sua volta, richiede un certo livello di semplificazione e astrazione del contenuto della mappa rispetto alle mappe tradizionali,

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

perché una persona senza disabilità visive è solitamente in grado di distinguere punti e linee distanti **0,15 mm** (Yanoff e Duker, 2009), mentre utilizzando il senso del tatto questo valore sale a **2,4 mm** (Klatzky e Lederman, 2003). Ciò implica la necessità di un livello più elevato di generalizzazione dei dati spaziali per la preparazione di una mappa tattile realmente leggibile. La generalizzazione rappresenta un problema di ricerca complesso e di difficile soluzione in cartografia, ma dovrebbe attirare ancora di più l'attenzione nel campo della cartografia tattile a causa delle caratteristiche percettive del tatto (Touya et al., 2019).

La difficoltà di compilare mappe tattili a partire da quelle tradizionali non riguarda solo la semplificazione del loro contenuto. Anche per la navigazione generale, è necessario aggiungere alcune caratteristiche che di solito non sono presenti nelle mappe tradizionali, come, ad esempio, la posizione esatta dei semafori sulle strisce pedonali. Poca attenzione è stata dedicata anche alla cartografia tattile tematica (Perkins, 2002; Wabiński e Mościcka, 2019). Ciò comporta la mancanza di materiali didattici che permettano agli alunni delle scuole per ipovedenti di svolgere i programmi di materie come la geografia o la storia. La fonte di questo problema è che, attualmente, praticamente la messa a punto di ogni mappa tattile deve essere affrontata individualmente.

A causa dell'elevata complessità dei problemi sopra descritti, il processo di creazione delle mappe tattili è arduo e richiede il coinvolgimento di diversi specialisti (Więckowska et al., 2012; Mukhiddinov e Kim, 2021). Ciò fa sì che la produzione di mappe tattili (e di grafica tattile in generale) richieda significativi investimenti in tempo e denaro (Gual et al., 2015; Brittell et al., 2018; Wabiński et al., 2020). In alcuni casi, l'aspetto dei costi può essere considerato addirittura proibitivo (Stangl et al., 2019). Per tali motivi, le questioni associate alla cartografia tattile sono state piuttosto emarginate e in gran parte non affrontate dalla comunità cartografica.

La situazione è progressivamente cambiata grazie allo sviluppo delle tecniche informatiche e alla crescente consapevolezza delle esigenze delle persone con disabilità. La consapevolezza riguardo ai concetti di inclusività e di progettazione universale è cresciuta in modo significativo. Ciò si può osservare nella quantità di ricerche pubblicate in relazione alle

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

esigenze dei PVI. Tra queste vi sono quelle relative alle mappe tattili, ovvero mappe per PVI con elementi convessi dedicati alla lettura tattile che contengono anche elementi visivi ad alto contrasto. Nell'ultimo periodo sono aumentate in modo significativo le soluzioni di lavoro per la produzione di mappe tattili che adattano dati spaziali esistenti (ad esempio, Watanabe et al., 2014; Hänßgen, 2015; Červenka et al., 2016) o che convertono mappe disegnate a mano (ad esempio, Takagi e Chen, 2014; Pandey et al. Chen, 2014; Pandey et al., 2020). La ricerca in questo settore può essere riassunta da una serie di revisioni della letteratura sulla grafica tattile degli ultimi anni: sulla grafica accessibile basata sul tatto (Butler et al., 2021), sulla cartografia tattile nell'era digitale (Cole, 2021), sulla creazione automatica di grafica tattile (Mukhiddinov e Kim, 2021) e sulla generazione automatica di mappe tattili (Wabiński e Mościcka, 2019). È stata discussa anche l'estetica della mappatura tattile (Kent, 2019).

Purtroppo, i ricercatori spesso si concentrano sulle possibilità delle tecniche moderne senza affrontare pienamente tutte le problematiche legate alla mappatura tattile. Di conseguenza, molte soluzioni emergenti volte ad aiutare la PVI sono progettate nei laboratori di ricerca e non si rivelano utili nella vita quotidiana. Alcuni approcci errati nella valutazione delle tecnologie per la PVI sono stati sollevati da Brulé et al. (2020). ***Questa ricerca conclude che è di grande importanza adottare un approccio partecipativo e inclusivo, invitando le PVI alle attività di ricerca e ottenendo il loro feedback su qualsiasi soluzione venga progettata.***

Sebbene molti dei problemi relativi alla mappatura tattile siano ben noti, mancano ancora soluzioni metodologiche e tecniche. Esse sono essenziali per i compiti più soggettivi nello sviluppo delle mappe tattili: l'editing cartografico e la generalizzazione appropriata (ad esempio, Červenka et al., 2016; Taylor et al., 2016) che richiedono l'editing manuale da parte di cartografi esperti di mappe tattili per ottenere un prodotto leggibile. Questo problema è affrontato da Eriksson et al. (2003: 47), i quali hanno osservato che "la copia di una mappa visiva senza revisione in una forma tattile della stessa dimensione risulterebbe in una mappa difficile o impossibile da leggere perché troppo ingombra". Pertanto, la trascrizione diretta (come indicato da Cole, 2021) di una mappa visiva non è una soluzione adeguata.

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

Queste difficoltà causano una notevole discrepanza nel livello di sviluppo tra la mappatura tradizionale e quella tattile. La mappatura tradizionale è supportata da una serie di soluzioni che accelerano e semplificano notevolmente il processo di mappatura. Ciò include la standardizzazione delle regole di mappatura e un software dedicato per la loro implementazione. Per quanto noto, non esistono ancora soluzioni in grado di sviluppare sistematicamente mappe tattili basate sulle esigenze specifiche di chi le deve leggere.

Tentativi di standardizzazione

I primi tentativi di standardizzazione della cartografia tattile risalgono a quasi 50 anni fa. Uno degli esempi più noti è il Kit di Nottingham, che è stato ampiamente applicato alla mappatura tattile delle aree urbane (James, 1975), ed è stato successivamente migliorato per formare uno standard europeo: Euro-Town-Kit (Laufenberg, 1988). Tuttavia, questo non è mai stato concepito come uno standard universale per tutti i tipi di mappe.

Fleming (1990) ha anticipato che la ricerca sulla cartografia tattile continuerà a concentrarsi sullo sviluppo di un insieme standard di simboli e sul perfezionamento delle tecniche di produzione e riproduzione. Egli ha anche affermato che diverse nazioni seguono alcune linee guida per la progettazione, ma la standardizzazione non è stata raggiunta a livello internazionale. Sebbene dal 1990 siano apparsi molti nuovi metodi di produzione, non si è ancora giunti a un accordo su un insieme standardizzato di simboli. Gli ostacoli che si frappongono alla standardizzazione sono le numerose differenze di percezione tra le persone con disabilità visive e le differenze tra i vari metodi di produzione delle mappe tattili.

Inoltre, lo scopo previsto per una data mappa influenza la sua progettazione. Tutto ciò contribuisce alla complessità del processo di standardizzazione.

Molti Paesi hanno proposto le proprie linee guida, ad esempio l'Australia (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006), il Messico (Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía, 2017), la Polonia (Olczyk, 2014), la Svezia (Eriksson et al., 2003), gli Stati Uniti e il Canada (BANA e CBA, 2010). Esistono anche standard internazionali (ISO, 2013, 2016, 2019), ma con un approccio molto tecnico. Purtroppo, pur essendo caratterizzate da un'esperienza e

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

da un'intuizione di grande valore, queste linee guida non sono né riconosciute a livello globale né universalmente applicabili nell'ambito della generazione di mappe tattili. Ciò è dovuto a molti problemi, come la dispersione di questi lavori, l'assenza di materiali pubblicati ufficialmente (esistono principalmente sotto forma di documenti di lavoro), la loro elaborazione in lingue diverse e la mancanza di cooperazione tra i ricercatori e le istituzioni che lavorano su queste linee guida (Wabiński e Mościcka, 2019; Mukhiddinov e Kim, 2021). Nel corso degli anni, istituzioni e ricercatori hanno cercato di creare soluzioni universali nel campo della standardizzazione delle mappe tattili. Cole (2021: 835) conclude che anche se "la standardizzazione delle pratiche di mappatura tattile è stata sulla lista delle cose da fare di molti ricercatori per decenni, [...] gli standard di mappatura tattile non hanno mai superato la fase di proposta". Un esempio è il Tactile Graphics Project lanciato nel 2000 dall'International Council on English Braille, che mirava a creare linee guida internazionali per la produzione, ma che ora sembra essere stato interrotto (ICEB, 2002). Non si trovano progetti simili in corso di realizzazione nella letteratura successiva.

Metodologia innovativa

Il presente Report presenta uno specifico studio (Wabiński et al., 2022) che si basa sul presupposto che una comprensione completa delle linee guida per la mappatura tattile richiede conoscenze sia scientifiche che pratiche. La conoscenza scientifica deriva principalmente dalla ricerca pubblicata e spesso rimane inattuata nella pratica, ma rivela nuove regole o dipendenze. Tali conoscenze sono di solito ben diffuse nelle riviste internazionali riconosciute. Le conoscenze pratiche sono acquisite principalmente dalle buone prassi degli operatori. Queste conoscenze, almeno nel campo della mappatura tattile, sono solitamente applicate solo a livello locale e non sono pubblicate a livello globale in inglese. Queste conoscenze sono preziose per le loro implicazioni pratiche. Tuttavia, nel succitato studio si assume che solo la combinazione di conoscenze teoriche e applicazioni pratiche fornisce un riconoscimento completo dell'argomento, soprattutto se peculiare come la mappatura tattile.

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



Ambito di analisi

Lo studio in questione applica un'analisi critica delle fonti e prevede due fasi principali. In primo luogo, il problema della definizione di linee guida per la mappatura tattile è stato suddiviso in questioni che coprono tutti gli aspetti importanti coinvolti nel processo di progettazione delle mappe tattili: editing e riproduzione. Poi ognuno di questi aspetti è stato esaminato separatamente all'interno di entrambi i tipi di fonti analizzate: la ricerca e le migliori pratiche. Per quanto riguarda il processo di sviluppo delle mappe tattili, sono stati analizzati i seguenti aspetti:

(1) ***Raccomandazioni per la progettazione di simboli tattili***, ossia i requisiti che devono essere soddisfatti dai simboli in modo che riflettano la realtà nel miglior modo possibile e siano comprensibili per i PVI, ad esempio utilizzando le forme più semplici possibili che assomiglino comunque alle caratteristiche mappate. Queste raccomandazioni riguardano le caratteristiche geometriche dei simboli di punti, linee e aree, nonché delle iscrizioni. Ogni tipo di simbolo viene considerato separatamente a causa delle sue caratteristiche individuali. Molte regole relative alla progettazione dei simboli sono descritte solo in buone prassi e linee guida applicate a livello locale, derivate dall'esperienza dei cartografi di mappe tattili e di altri specialisti coinvolti nel loro sviluppo (Więckowska et al., 2012). Questi documenti di solito assumono la forma di un insieme di buone pratiche piuttosto che di linee guida concrete ed esplicite.

(2) ***Simboli tattili raccomandati***, che comprendono i simboli che sono risultati facilmente distinguibili in vari studi precedenti, come quelli raccomandati per la compilazione di mappe tattili, ad esempio i simboli dei punti con quadrati e asterischi. Questo problema è fortemente legato al precedente. Alcuni dei simboli, progettati secondo le raccomandazioni di cui sopra, sono già stati testati per la leggibilità tra i PVI. Alcune fonti raccomandano serie di simboli insieme, se del caso, al loro significato e al metodo di produzione dedicato. Anche se non tutte le fonti forniscono informazioni così dettagliate, molti simboli possono essere considerati una fonte di ispirazione per esperimenti individuali e per ulteriori modifiche.

(3) ***Regole generali per la redazione di mappe tattili***, che riguardano la composizione delle mappe tattili nel loro complesso. Queste includono le basi matematiche, ad esempio la scala, la legenda e il formato del foglio; ma anche quelle più specifiche per le mappe tattili, come la durabilità e la portabilità, oppure, ad esempio un triangolo convesso nell'angolo in

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

alto a destra di una mappa che funge da segno di orientamento. Questo punto copre sia le regole generali di implementazione che i parametri numerici ad esse collegati. Poiché molte fasi della mappatura tattile rimangono molto soggettive e non esistono linee guida su come procedere in determinate situazioni, bisogna esaminare studi cartografici più ampi alla ricerca di metodologie utili su come progettare le mappe in modo appropriato, comprese le linee guida che possono essere implementate direttamente nella cartografia tattile. Come nella cartografia tradizionale, quando si progettano mappe tattili è necessario rispondere a una serie di domande prima della loro creazione: chi utilizzerà la mappa e in che modo? Dove e quando verrà utilizzata? Le risposte determinano l'argomento della mappa, il suo contenuto e il suo formato (Gardiner e Perkins, 2002). Si è ipotizzato che l'applicazione di regole ben collaudate per la cartografia tradizionale possa essere più efficace della ricerca di soluzioni completamente nuove, specificamente adattate alla cartografia tattile.

(4) **Parametri numerici che regolano lo sviluppo del contenuto della mappa.** Si tratta di definire le misure da considerare sia nella creazione dei simboli tattili sia nella loro disposizione sulla mappa, ad esempio le distanze minime da mantenere tra i simboli sulle mappe tattili. La questione è legata alle capacità percettive dei lettori che determinano parametri misurabili come le dimensioni dei simboli e le distanze tra di essi. Tale parametrizzazione è essenziale per garantire la ripetibilità e la standardizzazione della produzione di mappe.

(5) **Le caratteristiche dei diversi metodi di produzione** che ostacolano la standardizzazione delle mappe tattili. Richiedono approcci diversi alla preparazione delle mappe e ne influenzano l'applicazione. Alcune tecniche producono mappe più morbide e meno durevoli, che sono anche pieghevoli (ad esempio, la carta chimica-swell paper), altre sono ampiamente conosciute dalle PVI ma richiedono hardware specializzato (ad esempio, la termoformatura), mentre altre ancora consentono la produzione di qualsiasi geometria, ma devono ancora affrontare limiti tecnologici (ad esempio, la stampa 3D). Ciascuna di queste caratteristiche deve essere presa in considerazione durante l'editing cartografico, poiché anche seguendo la stessa metodologia, il risultato finale potrebbe differire a causa del metodo di produzione utilizzato.

Fonti analizzate

La ricerca

Gli studi primari analizzati nello studio provengono principalmente dalla revisione sistematica della letteratura sulla generazione automatica di mappe tattili, con l'identificazione di quasi 600 studi primari, molti dei quali idonei per questa ricerca (Wabiński e Mościcka, 2019).

Buone prassi

Le buone prassi locali, grazie all'approccio pratico e all'esperienza dei loro autori, possono contribuire in modo significativo alla standardizzazione della cartografia tattile. Una delle domande di ricerca suggerite dai membri della Commissione dell'International Cartographic Association (ICA) è "Come incoraggiare un maggior numero di esperti di cartografia a condividere le loro conoscenze ed a insegnare ai principianti?" (Griffin et al., 2017: 3).

Nello studio si ritiene che la realizzazione di questionari sulle linee guida per la mappatura tattile in diversi Paesi rappresenti una forma di incoraggiamento di questo tipo e che consenta di integrare le conoscenze scientifiche disponibili sulle linee guida per la mappatura tattile con le conoscenze dei professionisti. Per questo motivo, nello studio si è deciso di condurre un questionario preliminare. L'obiettivo principale è stato quello di conoscere le migliori prassi applicate in tutto il mondo per la progettazione di mappe tattili. La maggior parte della letteratura sull'argomento, sia nelle riviste scientifiche che nelle pagine web, è pubblicata in inglese. Con questo questionario si è cercato di raggiungere operatori di diverse parti del mondo e di ottenere una "letteratura grigia" non riconosciuta, pubblicata in altre lingue.

Il questionario online contiene 20 domande riguardanti, tra l'altro, i metodi di stampa, l'esistenza di linee guida o documentazione sulle migliori prassi, le dimensioni minime dei simboli e le distanze tra di essi, nonché la differenziazione in altezza dei simboli. Il questionario è stato diffuso utilizzando una mailing list della Commissione ICA sulle mappe e la grafica per i ciechi e gli ipovedenti. Sono state ottenute otto risposte da progettisti di mappe tattili in rappresentanza di sette diversi Paesi (Brasile, Canada, Iraq, Messico, Polonia, Regno Unito e Stati Uniti). Nessun documento relativo a linee guida è stato citato più di una volta, il che significa che ogni risposta si basa su linee guida diverse, anche all'interno di uno stesso

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

Paese. Uno degli intervistati ha indicato che nel suo Paese non vengono seguite linee guida particolari, poiché le mappe tattili non sono ancora ampiamente prodotte. Da un lato, questo conferma le preoccupazioni sulla mancanza di standardizzazione e di cooperazione tra operatori di diversi Paesi, ma allo stesso tempo fornisce materiale utile per l'analisi.

Molte delle domande si riferivano a particolari regole di progettazione, ma è interessante notare che di solito non c'è stato accordo tra gli intervistati. Nelle domande sulla dimensione minima dei simboli di diversa geometria sulle mappe tattili, solo alcuni intervistati hanno fornito valori specifici (ad esempio, 6 mm). Altri hanno fatto riferimento a particolari linee guida, oppure non hanno fornito valori espliciti ma hanno commentato la dipendenza di questo valore da molti fattori, come il metodo di produzione utilizzato, il gruppo di utenti di riferimento o l'argomento della mappa. Lo stesso disaccordo si è verificato per le altre domande riguardanti le dimensioni specifiche utilizzate sulle mappe e il numero di texture uniche utilizzate su una singola mappa tattile: le risposte variavano da 2 a 20 texture possibili, anche se quest'ultimo valore potrebbe derivare da un fraintendimento della domanda posta.

Si può ipotizzare che gli intervistati che hanno fornito valori espliciti siano coloro che progettano tipi fissi di mappe tattili per un determinato gruppo target e utilizzano metodi di produzione selezionati, mentre coloro che producono una più ampia varietà di mappe tattili devono modificare questi parametri in base allo scopo previsto di una mappa. A sua volta, l'accordo generale può essere riportato in termini di formati di fogli di mappa utilizzati. Tutti gli intervistati hanno risposto alla domanda relativa fornendo formati specifici o le loro dimensioni. Risulta che la grande maggioranza degli intervistati utilizza formati simili agli standard A4 o A3. Sulla base dell'impatto positivo della differenziazione in altezza dei simboli tattili sulla leggibilità delle mappe tattili (ad esempio, Holloway et al., 2018; Wabiński et al., 2022), siamo rimasti sorpresi dal numero notevolmente basso di intervistati che applicano questa caratteristica alle loro mappe tattili (solo il 25% degli intervistati). Abbiamo anche chiesto quali fossero i metodi di produzione utilizzati per la realizzazione delle mappe tattili (Figura 1). Termoformatura, carta chimica-swell paper e lavorazione a mano rimangono i metodi di produzione più diffusi, indipendentemente dai recenti sviluppi. Nelle sezioni

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



seguenti verranno analizzati i risultati dettagliati del questionario in relazione alle domande di ricerca, insieme all'analisi della letteratura scientifica in questo settore.

Risultati

Quali sono le raccomandazioni per la progettazione dei simboli tattili?

Il punto di partenza nella progettazione dei simboli tattili è lo stesso della cartografia tradizionale: è importante mantenere le caratteristiche dell'oggetto reale (ad esempio, le ferrovie simboleggiate come due linee parallele con linee trasversali) e mantenerle il più semplici possibile, perché la semplicità è considerata il secondo principio più importante dopo la leggibilità nella progettazione di mappe tattili (Nolan e Morris, 1971). Simboli più complessi, come i simboli pittorici stilizzati, sono difficili da comprendere per le persone con cecità avventizia e vista parziale (Wiedel e Groves, 1969), anche se studi più recenti dimostrano che alcuni aspetti della prospettiva sono compresi dai PVI (Kennedy, 2006).

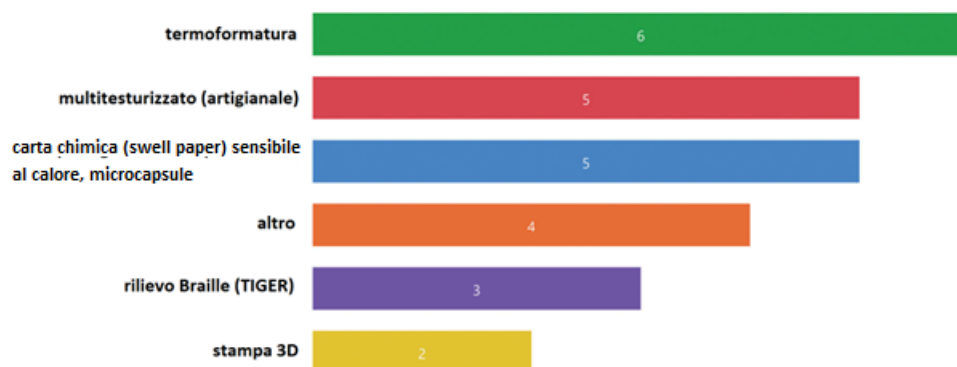


Figura 1. Metodi di produzione utilizzati dai rispondenti al questionario

In generale, i simboli delle mappe tattili dovrebbero essere differenziati in base al maggior numero possibile di dimensioni tattili (variabili). Poiché per i diversi tipi di simboli (punti, linee, aree e iscrizioni) si utilizzano variabili diverse, le raccomandazioni per la progettazione dei simboli tattili sono state analizzate separatamente per ciascuno di questi gruppi.

Simboli puntiformi

Seguendo la regola precedente secondo cui i simboli dovrebbero essere i più semplici possibile, come simboli puntuali si dovrebbero utilizzare forme geometriche semplici, come cerchi, triangoli, rettangoli o quadrati (Bris, 2001; Polak e Olczyk, 2010; ISO, 2019). Altre risorse suggeriscono di integrare questo set con uno dei seguenti: croce, simbolo più e asterisco (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006). Sebbene Holloway et al. (2019) abbiano riscontrato la leggibilità di simboli tridimensionali più complessi, questi richiedono spazi considerevoli tra i simboli (minimo 1 cm). Oltre alla forma complessiva, Nolan e Morris (1971) elencano quattro caratteristiche che influiscono sulla discriminabilità dei simboli puntuali: la forma, la dimensione, il contorno solido e la continuità (Figura 2).

Secondo Polak e Olczyk (2010), i simboli puntuali più facili da percepire sono quelli non pieni che utilizzano solo un contorno. Inoltre, i piccoli simboli puntuali della stessa forma (ad esempio, un cerchio) non dovrebbero apparire su una stessa mappa in due versioni, ad esempio come simboli riempiti e come simboli di contorno (Eriksson et al., 2003). Secondo le linee guida francesi (Bris, 2001), i simboli puntuali a sé stanti non devono essere uguali a quelli utilizzati per formare i simboli delle aree (elementi strutturati) sulla stessa mappa, anche se differiscono per dimensioni.

Simboli di linea

Nolan e Morris (1971) identificano quattro caratteristiche che influiscono sulla discriminabilità di un simbolo di linea: se una linea è continua-interrotta, liscia-frastagliata, singola-doppia o spessa-sottile. In genere, l'uso di linee singole è raccomandato perché comporta tempi di esplorazione più rapidi e migliori rappresentazioni in memoria rispetto alle linee doppie (Bentzen e Peck, 1979; Easton e Bentzen, 1980). Le linee doppie richiedono più spazio e rallentano la velocità di estrazione delle informazioni (Easton e Bentzen, 1980).

Per quanto riguarda la continuità delle linee, Wiedel e Groves (1969) hanno notato che le linee spezzate o tratteggiate sono più facilmente riconoscibili e seguibili tattilmente rispetto alle linee lisce. Tuttavia, se si utilizzano i puntini per il disegno delle linee, questi dovrebbero avere un diametro superiore a 2 mm o inferiore a 0,7 mm per evitare di confondersi con le celle braille (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006).

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

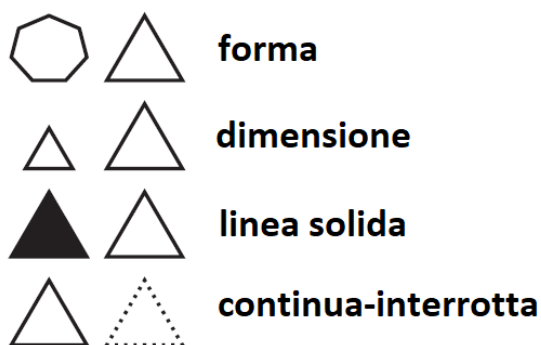


Figura 2. Diversi approcci per la progettazione di simboli puntuali

Per massimizzare la leggibilità ed evitare potenziali problemi o disagi durante la lettura delle mappe tattili, le sezioni trasversali dei simboli delle linee dovrebbero avere la forma di un semicerchio o di un trapezio. Le forme squadrate dovrebbero essere evitate (ISO, 2019). Tuttavia, i progettisti di mappe tattili devono prestare attenzione anche alle situazioni in cui i simboli delle linee interagiscono topologicamente con altri elementi. Quando una linea più importante si interseca con una meno importante, si dovrebbe lasciare un piccolo spazio vuoto all'intersezione (dividendo quella meno importante) (James, 2009). Questo spazio dovrebbe essere di 2-3 mm (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006). In generale, le linee singole non dovrebbero incrociare le linee doppie (Amendola, 1976).

Nel caso di linee incorporate in simboli areali, è necessario utilizzare almeno due attributi diversi tra le loro caratteristiche. Ad esempio, se una linea continua si trova all'interno di una texture composta da linee continue, queste possono essere differenziate in base alla larghezza e alla texture della linea (Barth, 1983) o ponendo i simboli ad altezze diverse (Wabiński et al., 2022).

Simboli di area

Secondo il NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee (2006), i simboli d'area sono caratterizzati da tre dimensioni: stile (geometria degli elementi della texture), passo (distanza tra gli elementi del pattern) e spessore (larghezza degli elementi del pattern). Nolan e Morris (1971) hanno identificato ulteriori caratteristiche: i motivi sono regolari o irregolari (pattern), composti da elementi continui o spezzati (continuità) e la loro nitidezza. La forma

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

dell'elemento testuale che compone il pattern risulta di minore importanza: due simboli con lo stesso pattern, la stessa continuità e lo stesso passo, semplicemente ruotati di 90°, vengono spesso confusi. Pertanto, la rotazione dovrebbe essere applicata insieme ad altre variabili.

Un problema comune nella progettazione di mappe tattili è che il numero di texture da utilizzare su una singola mappa è limitato. In alcuni casi, i bordi delle aree che non si vogliono distinguere con una texture unica possono essere marcati con una linea asimmetrica, liscia da un lato e composta da elementi rettangolari o triangolari dall'altro (Polak e Olczyk, 2010). Un altro modo per differenziare i simboli delle aree è quello di utilizzare altezze diverse nelle superfici adiacenti (ISO, 2016; Wabiński et al., 2022).

Inscrizioni e scritte

La collocazione delle etichette sulle mappe tattili è un compito complicato perché esse occupano molto spazio. Pertanto, dovrebbero essere inserite solo dove necessario ed essere le più brevi possibili. Le abbreviazioni sono un buon modo per etichettare gli elementi in cui non c'è spazio sufficiente per inserire i nomi completi. Tutte le abbreviazioni devono essere elencate nella legenda. Le abbreviazioni in una singola cella Braille non possono comparire su una mappa perché non hanno alcun significato per il lettore: si dovrebbero usare almeno due celle (preferibilmente tre) (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006). È inoltre auspicabile utilizzare codici per gruppi di oggetti che facilitino la memorizzazione di tali descrizioni da parte dei lettori (Edman, 1992; Olczyk, 2014). Ad esempio, le lettere Braille "oat" stanno per Oceano Atlantico, dove "o" è il codice degli oceani e "at" sta per Atlantico. Le linee guida polacche suggeriscono che quando un'iscrizione Braille non rientra in un'area ridotta, può essere collocata nell'area adiacente vicino al bordo e preceduta dal simbolo della virgola (Więckowska et al., 2012).

Le etichette Braille devono essere posizionate orizzontalmente, con l'unica eccezione delle descrizioni delle strade scritte lungo il loro percorso. Tali etichette non possono essere estese per imitare i simboli delle aree come nella cartografia tradizionale, dove le etichette sono utilizzate per presentare determinate aree coperte dalle caratteristiche etichettate. Tuttavia, le

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

etichette di testo possono essere utilizzate per descrivere le caratteristiche di aree più piccole invece di introdurre i simboli di area (Edman, 1992; ISO, 2016).

Al posto del Braille si possono usare caratteri grandi in rilievo per rappresentare caratteristiche comuni, come la P di parcheggio, ma non si devono usare né font serif né font scripttype con decorazioni (ad esempio, corsivo) (ISO, 2019). Le dimensioni delle etichette dovrebbero essere di almeno 14-18 pt (Wiedel e Groves, 1969; Edman, 1992; Polak e Olczyk, 2010; ISO, 2013, 2016), anche se secondo le linee guida brasiliane (de Mello, 2018), il carattere utilizzato dovrebbe essere Arial di almeno 26 pt. La spaziatura delle lettere dovrebbe essere impostata su "normale" o "espansa" (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006).

È persino possibile progettare una mappa tattile leggibile senza utilizzare etichette Braille se ogni simbolo è unico e distinguibile da tutti gli altri applicati alla stessa mappa (Gardiner e Perkins, 2002). Tuttavia, altre linee guida suggeriscono di utilizzare le iscrizioni per la descrizione di caratteristiche uniche: "i simboli devono essere appresi (un compito non banale) mentre il Braille può essere letto immediatamente" (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006: 17). Un'altra possibilità è quella di utilizzare simboli unificati che forniscano un feedback audio (ad esempio, Barvir et al., 2021).

Quali sono i simboli tattili consigliati?

Uno dei primi studi sulla leggibilità dei simboli tattili è stato condotto da Heath (1958). Il loro studio ha messo a confronto diversi simboli di aree preparate con la stampa Virkotype

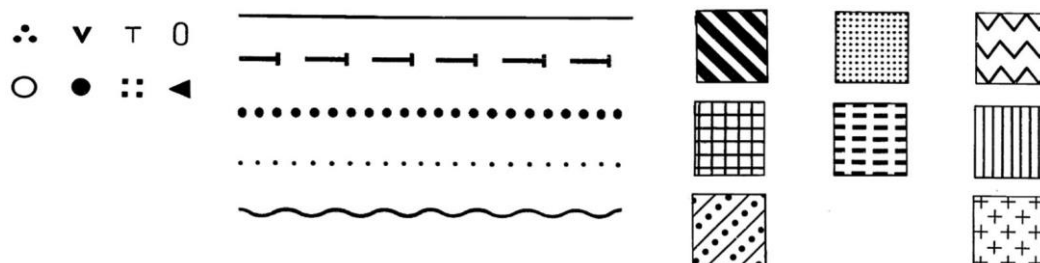


Figura 3. Simboli tattili altamente distinguibili da utilizzare con la formatura sottovuoto. Basato su Nolan e Morris (1971).

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

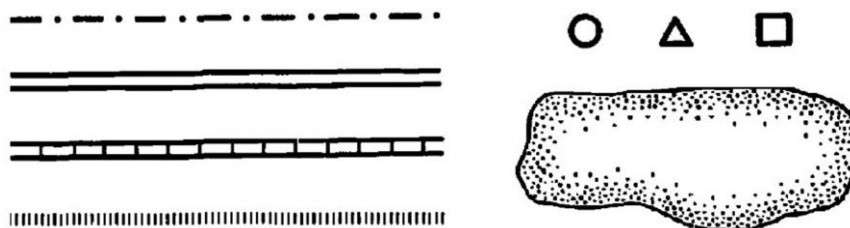


Figura 4. Simboli tattili che sono risultati i più discriminabili durante lo studio preliminare (Wiedel e Groves, 1969).



Figura 5. Simboli selezionati dal primo tentativo descritto di standardizzare i simboli tattili. Basato su James, (1975).

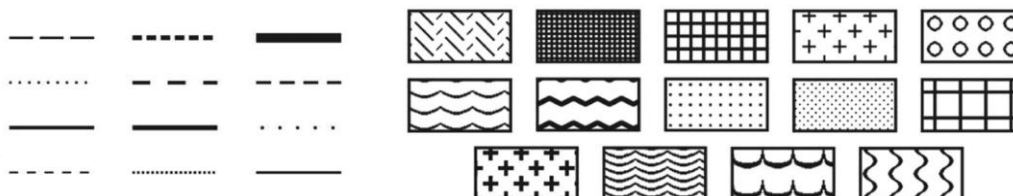


Figura 6. Simboli tattili ad alta distinguibilità da utilizzare con la carta chimica-swell paper. Basato su BANA e CBA (2010).

(spolverando l'immagine bagnata della stampa a inchiostro con un sottile polvere resinosa) in termini di leggibilità.

Questo studio è stato ulteriormente ampliato da Nolan e Morris (1963) utilizzando una tecnica di formazione sotto vuoto. Studi simili sono stati condotti in seguito per i simboli di punti e linee e alcuni autori hanno anche studiato la discriminabilità dei simboli di punti utilizzati nei libri Braille (carta chimica-swell paper) dell'epoca. I risultati di queste indagini sono riassunti nella relazione finale di Nolan e Morris (1971) e alcuni esempi sono presentati nella Figura 3.

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

Wiedel e Groves (1969) hanno testato una serie di simboli diversi per vari compiti basati sulle mappe come ricerca preliminare. Di conseguenza, sono riusciti a evidenziare l'insieme di simboli più distinguibili che sono stati poi utilizzati nel corso del progetto per varie mappe (Figura 4).

Avere un insieme di simboli applicabili all'interno di uno studio è una base insufficiente per standardizzare la produzione di mappe tattili. Così, qualche anno dopo, James (1975) descrisse uno dei primi tentativi di creare un insieme standardizzato di simboli tattili. Questo set di simboli (Figura 5) doveva essere utilizzato per le mappe di orientamento e mobilità, realizzate a mano o sottovuoto.

Studi simili per il metodo di stampa su carta chimica-swell paper sono stati condotti dalla Braille Authority of North America e dalla Canadian Braille Authority (2010). Nelle loro linee guida, si possono trovare raccomandazioni per le texture dei simboli delle aree e proposte di texture distintive delle linee (Figura 6).

Alcuni disegni compaiono più frequentemente di altri. Ad esempio, le forme geometriche semplici come i quadrati e i cerchi per i simboli dei punti, le linee solide e tratteggiate con spaziature diverse e i simboli delle aree costituiti da linee solide con angoli diversi sono i più comuni, indipendentemente dal metodo di stampa considerato. Possiamo quindi ritenere che tali simboli siano i più universali.

| | | | |
|---------------------------|---|-------------------------------|---|
| Oceano Artico |  | Tropico del Cancro |  |
| Oceano Meridionale |  | Equatore |  |
| Oceano Pacifico |  | Tropico del Capricorno |  |
| Oceano Atlantico |  | Meridiano di Greenwich |  |
| Oceano Indiano |  | | |

Figura 7. Proposta di simboli standardizzati per le mappe del mondo tattili. Basato su Regis e Nogueira (2013).

Mentre la maggior parte degli studi si concentra sulla discriminabilità e mira a proporre simboli leggibili adatti a scopi individuali, ci sono esempi di ricerche intraprese per proporre set di simboli tattili standardizzati per rappresentare caratteristiche uniche del mondo reale,

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

ad esempio, da Regis e Nogueira (2013). Hanno proposto un set di simboli per la rappresentazione di caratteristiche geografiche uniche che sono comunemente presentate sulle mappe del mondo, come gli oceani o i tropici (Figura 7), ma, per quanto ne sappiamo, non sono accettate a livello globale. In Appendice è riportata una tabella con tutti i disegni dei simboli estratti con descrizioni più dettagliate.

Regole generali per la creazione di mappe tattili

Le migliori pratiche nella cartografia tattile non considerano solo i simboli in sé, ma anche la loro disposizione e la composizione complessiva della mappa, che facilita la preparazione di un prodotto leggibile per le PVI. Per considerare leggibile una mappa tattile, una persona con vista normale dovrebbe essere in grado di distinguere le sue caratteristiche principali (in grassetto) da una distanza di circa 2-3 m (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006). Per raggiungere questo obiettivo, le mappe tattili non possono essere ingombranti. Si raccomanda di non includere più di 10-15 simboli distinti (Rowell e Ungar, 2003), e non più di quattro (Więckowska et al., 2012; Červenka et al., 2013), o, secondo le linee guida messicane, sei texture uniche (simboli di area) (Istituto Nacional de Estadísticas y Geografía, 2017) su una mappa tattile. Inoltre, secondo le linee guida polacche, sulle mappe tattili non dovrebbero essere inseriti elementi grafici aggiuntivi, come grafici a barre o valori numerici che descrivono le caratteristiche della mappa (Więckowska et al., 2012). Lo stesso vale per le mappe con inserti, il cui significato potrebbe essere troppo complesso per le PVI (Polak e Olczyk, 2010).

Le mappe tattili devono inoltre essere sufficientemente piccole da poter mettere in relazione i loro elementi entro la distanza massima del braccio di una persona media (Bentzen, 1980; Edman, 1992). Ciò è in linea con la necessità che le mappe tattili siano trasportabili e utilizzabili in loco. Tuttavia, alcune PVI negli studi citati indicano la necessità di studiare una mappa a casa prima di utilizzarla nella pratica.

Per garantire la trasportabilità e la leggibilità delle mappe è necessario un adeguato livello di generalizzazione. Di conseguenza, tutte le caratteristiche mappate potrebbero non rientrare in un unico foglio di mappa. In questo caso, il contenuto della mappa potrebbe essere

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

suddiviso in più fogli. Alcune caratteristiche devono essere ripetute per facilitare il confronto. La scelta più comune è quella di includere l'idrografia in ciascuna delle mappe di una serie come riferimento (Polak e Olczyk, 2010). Un altro approccio consiste nel dividere la stessa mappa in parti che, una volta unite, formerebbero un insieme completo. In questo caso, la linea di taglio non deve interferire con le caratteristiche principali della mappa. Le parti della mappa devono essere etichettate, ad esempio parti A e B (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006).

Le basi matematiche della cartografia sono meno importanti per la progettazione di mappe tattili e quindi si possono applicare alcune eccezioni e approcci progettuali unici. Ad esempio, secondo Bentzen e Marston (2010), la scala delle mappe non deve necessariamente essere coerente in tutte le parti di una mappa per essere utile. Inoltre, come suggerito dalle linee guida polacche, la tendenza a utilizzare scale non arrotondate (ad esempio, 1:985) sulle mappe tattili è maggiore rispetto alla cartografia tradizionale, perché i cartografi delle mappe tattili devono sfruttare al massimo lo spazio libero su un foglio (Więckowska et al., 2012). Tuttavia, ogni volta che è possibile, si dovrebbero utilizzare denominatori di scala rotondi e coerenti, anche nelle serie di carte (o atlanti). Le scale delle mappe dovrebbero seguire una sequenza logica per facilitare il confronto delle dimensioni (ad esempio, 1: 300.000, 1: 600.000) (Polak e Olczyk, 2010). Le scale lineari sono utili per confrontare le distanze, ma possono essere omesse sulle mappe tattili in scale più piccole (Wiedel e Groves, 1969).

Se si deve presentare un reticolo cartografico su una mappa tattile, si deve utilizzare una proiezione cartografica appropriata, in modo che il reticolo sia il più semplice possibile (linee rette o curve morbide). Invece di linee piene che rappresentano una griglia cartografica, si potrebbero usare dei segni di spunta etichettati sul bordo della mappa per simboleggiare meridiani e paralleli (Polak e Olczyk, 2010).

Sebbene la cartometria sia di minore importanza nelle mappe tattili, queste ultime richiedono comunque un'appropriata miscellanea cartografica (ad esempio, titolo, autore). Questi elementi dovrebbero essere raggruppati su una mappa tattile (in genere nell'angolo in alto a sinistra). L'aggiornamento delle informazioni è particolarmente importante per le mappe

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

utilizzate per l'orientamento e la navigazione. Pertanto, la data di produzione e le informazioni di contatto dell'autore dovrebbero essere indicate sulla mappa (Edman, 1992; ISO, 2016).

Non c'è accordo sulla collocazione delle legende (chiavi). Alcune fonti suggeriscono di collocarle sul foglio stesso della mappa (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006), mentre altre suggeriscono di collocarle su un foglio separato o sull'ultima pagina di un atlante (Nogueira, 2009; Polak e Olczyk, 2010). Quando una legenda si trova su un foglio di mappa, dovrebbe essere incorniciata da linee spesse che la distinguano dal contenuto della mappa (Wiedel e Groves, 1969). Anche la mappa stessa dovrebbe essere incorniciata da linee solide, in modo che il lettore sia consapevole della linea di demarcazione o dei limiti della mappa (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006). Inoltre, tutti i simboli utilizzati in un foglio di mappa tattile devono essere inclusi in una legenda. I suoi elementi devono essere disposti in due colonne verticali (i simboli a sinistra e le loro spiegazioni a destra) utilizzando esattamente le stesse dimensioni di quelle del foglio di mappa. Prima devono essere elencati i simboli tattili, poi le abbreviazioni Braille con le relative spiegazioni. Se si utilizza un simbolo "sei qui", questo dovrebbe apparire per primo nella legenda (Edman, 1992; ISO, 2016). Poiché non tutte le PVI sono in grado di leggere il Braille, le etichette di una legenda dovrebbero essere preparate anche in forma audio e/o come sottofondo a caratteri grandi. Questo sottofondo dovrebbe corrispondere esattamente alle dimensioni dei caratteri Braille e all'interlinea (Gardiner e Perkins, 2002).

Nelle legende Braille o audio, ogni volta che viene menzionata una caratteristica presente su una mappa, dovrebbe essere indicata anche la sua abbreviazione (se presente) (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006). L'audiodescrizione di una mappa dovrebbe "visitare" ogni simbolo presente su una determinata mappa e spiegarlo. Le PVI preferiscono ascoltare queste informazioni mentre leggono una mappa e confrontare l'audio con le informazioni tattili (Gardiner e Perkins, 2002). Quando possibile, si dovrebbero preparare mappe ibride sia per le PVI che per i loro assistenti o insegnanti, ad esempio sotto forma di sovrapposizioni tattili trasparenti con elementi in rilievo collocati su sottofondi visivi adeguatamente progettati (Gardiner e Perkins, 2002).

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

Le mappe tattili, proprio come quelle tradizionali, dovrebbero resistere all'uso prolungato e non essere intaccabili da umidità o liquidi. Ma i loro cartografi dovrebbero anche considerare quelle caratteristiche che di solito vengono omesse nella cartografia tradizionale. Ad esempio, le mappe tattili devono essere pulite regolarmente. Il materiale utilizzato non deve provocare reazioni allergiche o diventare troppo caldo o troppo freddo a causa delle condizioni ambientali. Inoltre, le superfici lucide dovrebbero essere evitate per evitare effetti di abbagliamento: è preferibile una finitura opaca (ISO, 2016). Le finiture opache migliorano anche il movimento del dito sulle mappe tattili e facilitano il processo di lettura (Rowell e Ungar, 2003). Le regole e i parametri di progettazione dettagliati per l'editing generale delle mappe sono presentati nella Tabella 1.

Purtroppo, sebbene numerose regole e parametri possano essere estratti dagli studi esistenti, rimangono molte lacune, che rendono impossibile preparare un flusso di lavoro olistico standardizzato. In mancanza di raccomandazioni, si presume che sia possibile seguire le linee guida normalmente applicate nella cartografia tradizionale. I paragrafi seguenti contengono esempi di queste linee guida.

Per mantenere la leggibilità delle mappe tattili, Piątkowski (1969) raccomanda quanto segue: i simboli devono essere chiaramente in contrasto tra loro, non devono essere ambigui e devono essere costruiti con gli elementi grafici più semplici possibile, ma, allo stesso tempo, il loro disegno deve suggerire il loro significato. Piątkowski raccomanda di definire il raggio di curvatura minimo consentito per i diversi gruppi di simboli (ad esempio, laghi, strade) e propone che la distanza tra gli elementi che formano una trama sia almeno tre volte lo spessore dell'elemento.

Secondo Grygorenko (1970), quando si mappano gli elementi di copertura del suolo, si dovrebbero segnare prima i punti di rottura più caratteristici. Poi si dovrebbero tracciare i confini completi. È necessario mantenere una curvatura adeguata a creare elementi facilmente rintracciabili. Secondo Boczar (1977), infatti, la conformità angolare è il fattore più importante nella generalizzazione dei simboli delle linee. Tutte le linee devono intersecarsi con gli stessi angoli sia nella mappa originale che in quella generalizzata. Lo stesso autore indica anche che

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

quando si generalizzano simboli di aree chiuse da confini, l'area della regione generalizzata deve essere equivalente a quella della regione originale, mentre il confine può essere semplificato. Tutte queste linee guida potrebbero essere applicate alle mappe tattili.

| Parametri | Valori e fonti |
|---|---|
| Tipo e posizione della marcatura di orientamento | Angolo superiore destro di una mappa (Więckowska et al., 2012) Bordo superiore tratteggiato di un foglio di mappa (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006; Štampach e Muličková, 2016) Linea lungo il bordo nord (Thompson, 1983; BANA e CBA, 2010) |
| Formato del foglio consigliato | Non dovrebbe superare la portata delle mani di un utente seduto (circa 50 × 50 cm) (Olczyk, 2014) ISO A3 (de Mello, 2018) Per i display tattili (su una parete o su un supporto): massimo 60 × 100 cm con 90 cm di spazio libero (per le sedie a rotelle) (ISO, 2016) |
| Lunghezza della scala lineare consigliata | Massimo 5 cm (Więckowska et al., 2012) 2 cm (larghezza di 2 dita) (Gardiner e Perkins, 2002) |
| Numero massimo di texture su una singola mappa | 4 (compreso lo sfondo di piano) (Więckowska et al., 2012; Červenka et al., 2013) 6 (Regis e Nogueira, 2013; Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía, 2017) |
| Numero massimo di simboli distinti su una singola mappa | 10–15 (Rowell and Ungar, 2003) |

Tabella 1. Miscellanea.

Durante la trasposizione di mappe tradizionali in mappe tattili, si deve tenere conto della risoluzione degli occhi e delle dita, ma in questi casi una semplice riduzione della quantità di informazioni non equivale a una riduzione del valore delle informazioni. La riduzione della quantità porta solitamente a un miglioramento della qualità della ricezione (Ratajski, 1989). Tenendo presente questo, un parametro numerico di generalizzazione proposto da Szaflarski (1955) può essere applicato anche alla cartografia tattile: il rapporto di riduzione del contenuto della mappa dovrebbe rimanere vicino al quadrato del valore di riduzione della scala. Un altro esempio di parametro numerico è quello proposto da Topfer e Pillewizer (1966):

$$n_f = n_a * \sqrt{M_a M_f}$$

dove n_f è il numero di oggetti che potrebbero essere mostrati nella scala di destinazione, n_a è il numero di oggetti mostrati nella scala originale e M_a e M_f sono i denominatori di scala rispettivamente della sorgente originale e di quella di destinazione.

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

Uno dei problemi importanti per la standardizzazione della mappatura tattile è che le caratteristiche più comuni del mondo reale sono simboleggiate in modo diverso sulle mappe tattili in diverse parti del mondo, ad esempio il mare e le acque oceaniche. Un approccio comune per le mappe tattili polacche è l'uso di linee orizzontali parallele per la simbolizzazione dei grandi corpi idrici (Główny Urząd Geodezji i Kartografii e Polski Związek Niewidomych, 2006). In Australia, i corpi idrici sono presentati utilizzando linee orizzontali tratteggiate (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006), mentre nelle mappe tattili provenienti dagli Stati Uniti, per simboleggiare le stesse caratteristiche, si utilizzano schemi punteggiati o linee parallele inclinate (National Braille Press, 2021). Di conseguenza, a causa di questa standardizzazione locale, le PVI abituate a simboleggiare particolari caratteristiche con texture fisse potrebbero omettere la legenda ed essere indotte in errore durante la lettura di mappe straniere. In questi casi, sarebbe utile seguire le regole cartografiche tradizionali. Nella cartografia tradizionale esistono standard ben consolidati, come quelli relativi alle carte topografiche (ad esempio, Davis et al., 2019). Oltre alle linee guida ufficiali, esistono numerose convenzioni cartografiche non scritte, ad esempio l'acqua sulle mappe è blu e le foreste sono verdi. Grazie all'uso coerente dei simboli e del loro significato, i lettori impiegano meno tempo a familiarizzare con i simboli (Lobben, 2015). Tali convenzioni dovrebbero essere sviluppate anche nella cartografia tattile.

Parametri numerici necessari per la creazione di mappe tattili

I parametri numerici necessari per la creazione di mappe tattili possono essere suddivisi in tre gruppi principali: dimensioni, distanze e altezze. Molti dei parametri citati nelle tabelle 2-4 derivano da linee guida nazionali e dall'esperienza pratica dei cartografi tattili in diverse parti del mondo.

Le dimensioni (Tabella 2) riguardano principalmente i simboli tattili. Esse considerano sia parametri generali che parametri numerici per i diversi simboli geometrici (punti, linee e aree). In alcuni casi, c'è una grande discrepanza tra i valori suggeriti, ad esempio la dimensione minima del simbolo del punto va da 3 a 5 mm nelle linee guida polacche (Więckowska et al., 2012) a 13 mm nelle linee guida brasiliane (Regis e Nogueira, 2013). Tali discrepanze possono derivare dal fatto che sono stati analizzati metodi di produzione diversi.

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

Le distanze (Tabella 3) si riferiscono alla spaziatura tra i diversi tipi di simboli o i loro elementi. Le distanze raccomandate tra i diversi simboli vanno da 1 mm (Wabiński et al., 2022) a 5 mm, come raccomandato dalle linee guida polacche (Więckowska et al., 2012). È interessante notare che, sebbene entrambi i valori citati provengano da autori polacchi, essi differiscono notevolmente. Allo stesso modo, le distanze minime raccomandate tra i simboli e le loro annotazioni sono diverse a seconda del Paese di origine delle linee guida; ad esempio, nelle linee guida polacche si legge che tali distanze dovrebbero essere di almeno 3-4 mm (Więckowska et al., 2012), mentre negli Stati Uniti e in Canada sono di 3-6 mm (BANA e CBA, 2010).

L'ultimo gruppo di parametri citati è quello relativo all'altezza dei simboli (Tabella 4). Anche in questo caso non c'è accordo sui valori ottimali: ad esempio, l'altezza minima dei simboli dovrebbe essere di 0,2 mm secondo Jehoel et al. (2006), ma di 0,75 mm secondo Jesenský (1988). Lo stesso vale per la differenza di altezza minima tra i simboli: 0,04-0,08 mm secondo Jehoel et al. (2009), ma 0,5 mm nelle linee guida francesi (Bris, 2001).

Oltre alle preferenze dei cartografi in termini di design delle mappe tattili, le PVI hanno preferenze anche per quanto riguarda i metodi di produzione, il che costituisce un ulteriore ostacolo sulla strada della standardizzazione delle mappe tattili.

In uno studio di Nagel e Coulson (1990), i partecipanti hanno indicato la superiorità della carta chimica-swell paper rispetto alle mappe multi-textured e termoformate, mentre in (Pike et al., 1992) non sono state riscontrate differenze significative nelle prestazioni tra gli stessi due metodi. Nei due lavori che hanno analizzato la questione (Jehoel et al., 2005; Wabiński et al., 2022), la maggior parte dei partecipanti ha preferito i supporti più ruvidi (texture) rispetto a quelli più lisci utilizzati per i simboli delle aree.

La maggior parte delle fonti citate nel presente Report non fornisce informazioni dettagliate sui simboli raccomandati, ma alcune indicano esplicitamente i metodi di produzione da utilizzare insieme alle linee guida. Ad esempio, le linee guida australiane (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006) e svedesi (Eriksson et al., 2003) si riferiscono esclusivamente al metodo della carta chimica-swell paper o alle linee guida create appositamente per le mappe tattili termoformate (Gardiner e Perkins, 2002).

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

Quando si scelgono i metodi di produzione appropriati, oltre alle linee guida specifiche per la progettazione, si devono considerare gli aspetti legati alla produzione. Ad esempio, nel metodo della carta chimica-swell paper, gli elementi in rilievo tendono ad allargarsi quando si surriscaldano, mentre nella termoformatura le dimensioni del prodotto finale differiscono da quelle di uno stampo a causa della larghezza del foglio di PVC (cloruro di polivinile) utilizzato per la produzione. Si presume che i valori numerici forniti da altri autori citati nel presente documento si riferiscano ai prodotti finali, indipendentemente dai metodi di produzione utilizzati, poiché questi autori non forniscono tali dettagli. Le future linee guida di standardizzazione dovrebbero specificare la gamma di metodi di produzione a cui si applicano le linee guida.

| Parametri | Valori e fonti |
|---|--|
| Regole generali | |
| Diametro minimo di un foro (elemento concavo) | 6 mm (Bris, 2001) |
| Differenza minima di dimensione tra i simboli | Almeno 25-30% tra lo stesso simbolo geometrico (BANA e CBA, 2010) |
| Simboli di punti | |
| Dimensione ottimale del simbolo del punto | 3-5 mm (Więckowska et al., 2012) 4-6 mm (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006) 6 mm (BANA e CBA, 2010) 10 mm (ISO, 2019) 2-13 mm – bigger points can be mistaken with areas (Regis and Nogueira, 2013) |
| Larghezza minima del simbolo del punto (linea di costruzione) | 0.4 mm (Bris, 2001) |
| Simboli di linea | |
| Lunghezza minima del simbolo di linea | 12.5 mm (BANA and the CBA, 2010; Štampach and Muličková, 2016) 13 mm (Edman, 1992; Regis and Nogueira, 2013) 13-25 mm – depends on the texture used (James and Gill, 1975) |
| Larghezza ottimale del simbolo di linea | 0.5-0.8 mm (Wiedel and Groves, 1969; Polak and Olczyk, 2010) 0.5-3.0 (ISO, 2019) Maximum 2.2 mm (Jehoel et al., 2006) FOR lines thicker than 2 mm, double lines should be used (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006) |
| Simboli di area | |
| Dimensioni minime del simbolo dell'area | 50 × 50 mm (Edman, 1992) 0.5 in ² (Heath, 1958) |
| Dimensioni minime del simbolo dell'area in una legenda | 13 × 13 mm (Edman, 1992) 20 × 50 mm (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006) 25 × 125 mm (BANA and the CBA, 2010) |
| Iscrizioni | |
| Dimensione minima del carattere tattile | 15 mm (ISO, 2019) |

Tabella 2. Dimensioni

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

| Parametri | Valori e fonti |
|--|---|
| Tra parti dello stesso simbolo* | 2.3 mm (Więckowska et al., 2012) |
| Tra simboli diversi** | 1 mm (Wabiński et al., 2022) 2.3 mm (Nolan and Morris, 1971) 3 mm (BANA and the CBA, 2010) 5 mm (3 mm for highly contrasting symbols) (Więckowska et al., 2012) |
| Tra 2 linee** | 5 mm (Štampach and Muličková, 2016) |
| Tra 2 linee parallele** | 6 mm (James and Gill, 1975) |
| Tra linee che formano una doppia linea** | 1.3 mm (Jehoel et al., 2006) |
| Tra i punti di una linea tratteggiata | minimo 2 mm (Więckowska et al., 2012) 0.5–4 mm (Bris, 2001) 20 punti per pollice (Wiedel and Groves, 1969) |
| Tra i trattini di una linea tratteggiata | Le interruzioni dovrebbero avere una dimensione pari alla metà dei trattini (Edman, 1992). |
| Tra un affluente e il fiume principale | 3 mm (Więckowska et al., 2012) |
| Tra un simbolo e la sua annotazione | 3–4 mm (Więckowska et al., 2012; Červenka et al., 2013) 3–6 mm (BANA and the CBA, 2010) 6 mm (ISO, 2016) |

* Maximum.

** Minimum.

Tabella 3. Distanze

| Parametri | Valori e fonti |
|---|--|
| Dislivello minimo tra i simboli | 0.04–0.08 mm (Jehoel et al., 2009) 0.5 mm (Bris, 2001) |
| Numero max di livelli di altezza su una singola mappa | 5 (Bris, 2001) |
| Altezze consigliate per i tipi di simboli | Braille: 0.5 mm, line and area: 1 mm, point: 1.5 mm (Wiedel and Groves, 1969) |
| Altezza minima dei simboli | 0.2 mm (Jehoel et al., 2006) 0.4 mm (Bris, 2001) 0.5 mm or 0.3 mm for smooth symbols (ISO, 2016) 0.75 mm (Jesenský, 1988) |
| Altezza ottimale dei simboli | 0.3–1.5 mm (ISO, 2019) |

Tabella 4. Altezze

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



Discussione e conclusioni

Come osservato da Wiedel e Groves (1969), la simbolizzazione deve essere standardizzata per facilitare la progettazione e l'uso delle mappe tattili. Considerando le raccomandazioni descritte in questo documento, alcuni aspetti della mappatura tattile possono essere standardizzati, ma per ottenere una soluzione olistica è necessario ancora molto lavoro.

Attualmente, gli enti ufficiali che producono mappe tattili creano solitamente mappe tattili di alta qualità e ampiamente accettate, ma a causa dei flussi di lavoro manuali antiquati che mantengono, la loro produzione è lenta e costosa. D'altra parte, sono emerse numerose soluzioni per lo sviluppo automatico di mappe tattili. Il problema di tali soluzioni è che questi prodotti non comportano un'adeguata generalizzazione e adattamento dei dati spaziali su cui si basano, oppure i loro creatori dedicano molto tempo alla ricerca di soluzioni progettuali appropriate invece di applicare linee guida e parametri pronti all'uso. Leonard e Newmann (1970) hanno evidenziato la necessità, tuttora attuale, di sviluppare soluzioni che utilizzino procedure standardizzate, applicabili localmente a basso costo e senza attrezzature specialistiche. Una combinazione di flussi di lavoro automatizzati per la creazione di mappe tattili e di moderne tecniche di produzione, insieme a regole di progettazione parametrizzate, potrebbe consentire un accesso più ampio a mappe tattili leggibili e aumentarne l'utilizzo da parte delle PVI. Quanto più accurati e cartograficamente validi saranno questi prodotti, tanto meglio sarà per le PVI.

Questo Report mostra che molto è già stato fatto nella parametrizzazione delle fasi chiave coinvolte nei processi di mappatura tattile. Nelle ricerche pubblicate si possono trovare regole univoche e parametri misurabili relativi alla simbolizzazione e all'editing delle mappe. Nel Report sono raccolte linee guida dettagliate per la progettazione di simboli tattili, set di simboli raccomandati e parametri numerici che dovrebbero governare la preparazione di mappe tattili, per rispondere alle esigenze delle PVI. Vale la pena notare che molte delle regole più utili ed esplicite provengono dalle linee guida meno ufficiali, che si basano sulla conoscenza pratica dei loro creatori, che di solito le hanno verificate sperimentalmente direttamente con la PVI. Pertanto, una conoscenza più completa della mappatura tattile richiede la diffusione di linee guida e best practice non pubblicate.

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

Questa Report evidenzia anche una serie di problemi sulla strada della standardizzazione della produzione di mappe tattili. Innanzitutto, i parametri forniti in questo Report tendono a differire notevolmente tra le varie risorse bibliografiche. Uno dei motivi è che queste risorse considerano metodi di produzione diversi. Il problema è che raramente vengono indicati esplicitamente i metodi di produzione da utilizzare e le relative linee guida. Anche quando si seguono standard inequivocabili durante la compilazione delle mappe tattili, il risultato finale potrebbe differire a seconda del metodo di produzione utilizzato. Inoltre, non tutte le forme possono essere riprodotte con ogni metodo di produzione. Pertanto, si dovrebbero considerare i parametri indicati come valori approssimativi che dovrebbero essere modificati in esperimenti iterativi con diversi metodi di produzione e test con gruppi di PVI target, tenendo presente che il loro feedback è molto più utile di quello di una persona vedente. Come affermato da Stangl e Yeh (2015), essi sanno esattamente quali sono le loro esigenze. Tali esperimenti potrebbero consentire di creare un "pool" di simboli tattili utili in diversi contesti, come suggerito da Jansson (1987). Inoltre, tali set dovrebbero essere descritti in dettaglio, compreso il metodo di produzione utilizzato. Non è sufficiente descrivere solo le proprietà 2D dei simboli tattili quando si cerca di standardizzarli. Metodi di produzione diversi potrebbero elevare i simboli 2D in modi diversi, dando luogo, ad esempio, a sezioni trasversali diverse che dovrebbero essere prese in considerazione.

Secondo James (2009), la mancanza di un accordo sulla simbologia per le mappe di navigazione deriva dalla mancanza di materiali standardizzati per la produzione di mappe tattili, piuttosto che da altre considerazioni. Forse, invece di sviluppare numerosi nuovi metodi di produzione, si dovrebbe scegliere un metodo raccomandato a livello globale e implementarne la standardizzazione. Eriksson et al. (2003) hanno indicato le differenze tra i metodi di produzione come la principale difficoltà nella standardizzazione dei simboli tattili. Allo stesso tempo, come osservato da James (2009), la standardizzazione non dovrebbe comportare la stagnazione delle idee per migliorare i metodi di produzione.

Un altro problema individuato in questo Report è la standardizzazione locale. Alcuni disegni di simboli sono ben consolidati all'interno di singoli Paesi o regioni, ma possono avere significati completamente diversi in altre parti del mondo. Abbiamo quindi bisogno di standard globali. Tali standard esistono nella cartografia tradizionale, ad esempio l'acqua è

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

blu nelle carte topografiche. Ma non solo i simboli geometrici richiedono una standardizzazione. A causa della diminuzione dell'alfabetizzazione Braille tra le PVI (Associazione danese dei ciechi, 2018), sarebbe utile sviluppare iscrizioni standardizzate e indipendenti dalla lingua.

Infine, le linee guida per la progettazione di mappe tattili raramente costituiscono pubblicazioni ufficiali tradotte in inglese, il che ne riduce l'accessibilità. Ci sono professionisti esperti che potrebbero andare in pensione senza trasmettere le loro conoscenze e competenze alla prossima generazione di cartografi di mappe tattili. Per questo motivo, bisognerebbe creare una piattaforma di scambio di esperienze per professionisti e cartografi tattili, dove tutte le linee guida vengano archiviate e rese disponibili per chiunque sia interessato a creare le proprie mappe tattili.

In questo Report ci siamo concentrati principalmente sul contenuto aptico delle mappe tattili, ma data la crescente popolarità delle mappe multimodali che coinvolgono più sensi (Brulé et al., 2016; Giudice et al., 2020; Matsuo et al., 2020; Barvir et al., 2021) e dei concetti di design universale in generale, sarebbe utile affrontare la sfida di descrivere formalmente i principi di progettazione per considerare sensi diversi dal tatto.

Per concludere, è interessante parafrasare uno dei partecipanti al questionario utilizzato nello studio preso in considerazione in questo Report. È ipotizzabile che nel prossimo futuro tutti i Paesi seguiranno le stesse regole per la progettazione delle mappe tattili, in contrasto con la situazione attuale in cui ogni studio - così come ogni Paese - segue principi di progettazione diversi per la loro creazione.

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



PARTE II - Mappe interattive audio-tattili per persone con disabilità visiva

Introduzione

Le persone ipovedenti devono affrontare importanti sfide legate al loro orientamento e alla loro mobilità. Infatti, il 56% delle persone ipovedenti in Francia ha dichiarato di avere problemi di mobilità autonoma [C2RP, 2005]. Questi problemi spesso fanno sì che le persone ipovedenti viaggino meno, il che influisce sulla loro vita personale e professionale e può portare all'esclusione dalla società [R Passini e G Proulx, 1988]. Questo problema rappresenta quindi una sfida sociale e un'importante area di ricerca. Le mappe geografiche accessibili sono utili per acquisire conoscenze sulla configurazione di una città o di un quartiere e per selezionare un percorso per raggiungere una destinazione. Tradizionalmente sono state utilizzate mappe cartacee a righe in rilievo con testo in braille. Queste mappe si sono dimostrate efficaci per l'acquisizione di conoscenze spaziali da parte di persone ipovedenti. Tuttavia, queste mappe presentano limitazioni significative [A.F. Tatham, 1991]. Per esempio, a causa delle specificità del senso tattile, solo una quantità limitata di informazioni può essere visualizzata su una singola mappa, il che aumenta drasticamente il numero di mappe necessarie. Per lo stesso motivo, è difficile rappresentare informazioni specifiche come le distanze. Infine, per le descrizioni testuali si utilizzano etichette braille, ma solo una piccola percentuale della popolazione ipovedente legge il braille. In Francia il 15% dei non vedenti legge il braille e solo il 10% sa leggere e scrivere [C2RP, 2005]. Negli Stati Uniti, meno del 10% dei ciechi legali legge il braille e solo il 10% dei bambini ciechi impara effettivamente il braille [National Federation of the Blind, 2009].



Figura 8. Ipovedente che legge una mappa tattile

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

I recenti progressi tecnologici hanno permesso di progettare mappe interattive con l'obiettivo di superare queste limitazioni. In effetti, le mappe interattive hanno il potenziale per fornire conoscenze spaziali a un ampio spettro della popolazione, indipendentemente dall'età, dalla disabilità, dal livello di abilità o da altri fattori [Sharon Oviatt, 1997]. A questo proposito, potrebbero essere un mezzo efficace per fornire alle persone ipovedenti l'accesso alle informazioni geospaziali. In questo parte del Report si presenta una panoramica delle ricerche per rendere le mappe geografiche accessibili alle persone ipovedenti.

Lavori correlati

Per classificare le mappe interattive accessibili esistenti, è stata effettuata una ricerca esaustiva nei database scientifici (ACM Digital Library, SpringerLink, IEEE Explorer e Google Scholar). In sintesi, la progettazione di mappe interattive accessibili varia in diversi aspetti, come il contenuto, i dispositivi o le tecniche di interazione di input e output. È possibile osservare che la maggior parte dei prototipi di mappe interattive accessibili si basa sull'input tattile, mentre alcuni sistemi utilizzano sia l'input tattile che quello audio (riconoscimento vocale) [Sina Bahram, 2013; R. Iglesias et al. 2004; Shaun et al. 2013; Shaun et al. 2011; Simonnet et al. 2009]. Tutti i sistemi si basano sull'uscita audio, tranne [V. Lévesque et al. 2012] che si basa interamente sulla modalità tattile. Nella Figura 2 è proposta una classificazione in base ai dispositivi utilizzati nel prototipo. I dispositivi sono classificati in quattro categorie: dispositivi aptici, attuatori tattili, dispositivi sensibili al tatto e altro.

Nella categoria dei "dispositivi aptici" sono stati inclusi i dispositivi che forniscono un feedback di forza. Ciò significa che producono meccanicamente una forza che viene percepita dall'utente come una sensazione cinestesica.

Esempi di prototipi che utilizzano questo tipo di tecnologia sono presentati in [Kaklanis et al. 2013; P. Parente e G. Bishop, 2003; M. T. Rice et al. 2005; Simonnet et al. 2009].

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

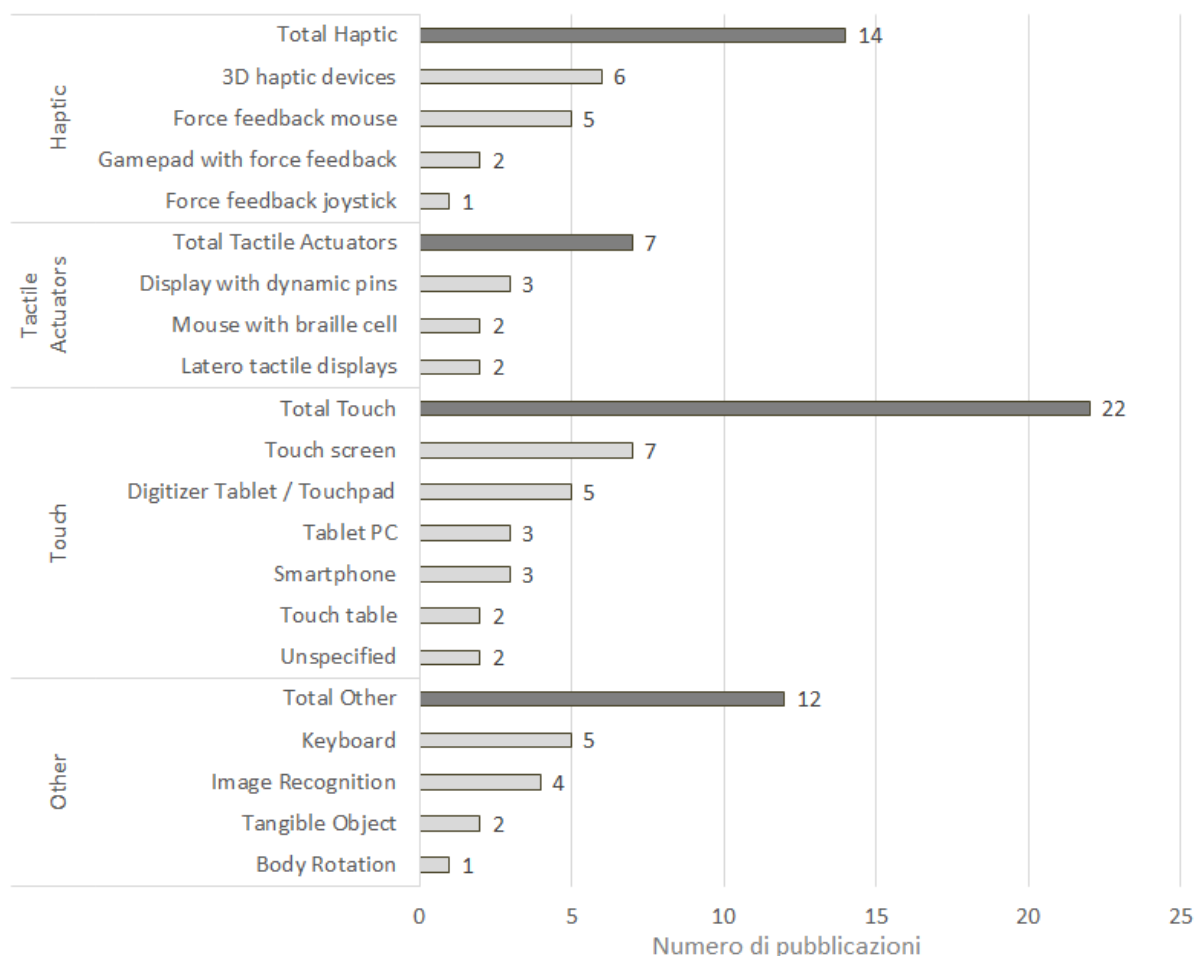


Figura 9. Classificazione dei prototipi di mappe interattive accessibili per tipo di dispositivo.

Gli "attuatori tattili" forniscono dinamicamente una stimolazione cutanea sulla pelle dell'utente. Molti di questi sistemi utilizzano aghi o spilli che vengono sollevati meccanicamente. Molti ipovedenti hanno familiarità con questo tipo di stimolazione, poiché spesso utilizzano display braille dinamici basati su un principio simile [S. Brewster e M. Brown, 2004]. Alcuni prototipi di mappe interattive si basano su display di grandi dimensioni con spilli azionati (si veda ad esempio [L. Zeng e G. Weber, 2010]). Tuttavia, poiché la produzione di display di grandi dimensioni è costosa, sono stati utilizzati display più piccoli, ad esempio nelle dimensioni delle celle braille (si veda [M. Simonnet et al. 2009] come esempio). Un'altra soluzione si basa sul feedback tattile, prodotto dallo stiramento laterale della pelle del dito [G. Petit et al. 2008].

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

All'interno della categoria dei dispositivi "sensibili al tatto" sono state raccolte diverse tecnologie che individuano gli input tattili (mono e multi-touch, utilizzando dita nude o penne). Le superfici touch-based di per sé non forniscono un feedback tattile e quindi sono solitamente combinate con un feedback audio [S. Bahram. 2013; S. K. Kane, et al. 2011]. In alcuni prototipi di mappe accessibili, il dispositivo tattile è stato combinato con una sovrapposizione di mappe a linee in rilievo [J. Lazar et al. 2013; J. A. Miele et al. 2006; Don Parkes, 1988; Z. Wang, Baoxin Li et al. 2009] o con una stimolazione vibrotattile [B. Poppinga et al. 2011; K. Yatani et al. 2012] per facilitare l'esplorazione con un'informazione tattile supplementare.

L'ultima categoria comprende tutti i prototipi con una tecnologia diversa. Ad esempio, alcuni prototipi integrano tastiere come dispositivo di input supplementare per l'inserimento di informazioni testuali [S. Bahram. 2013; J. Lazar et al. 2013; P. Parente e G. Bishop, 2003]. Altri prototipi sono basati sul riconoscimento delle immagini (ad esempio [S. K. Kane et al. 2013]) e consentono di localizzare la mano rispetto alla mappa e di fornire di conseguenza un feedback audio. L'utente interagisce così con la mappa come se fosse basata su una superficie sensibile al tatto. Pochi progetti hanno studiato l'interazione tangibile, cioè l'interazione attraverso oggetti fisici [A. P. Milne et al. 2011; M. Pielot et al. 2007]. Infine, un progetto [A. P. Milne et al. 2011] ha utilizzato la rotazione del corpo dell'utente per controllare l'orientamento della mappa.

Progettazione e valutazione di un prototipo di mappa audio-tattile

Progettazione di un prototipo di mappa audio-tattile

Sulla base dell'analisi dei lavori correlati e delle osservazioni di utenti ipovedenti durante le lezioni di mobilità e orientamento [S. Kammoun et al. 2012], è stato sviluppato un prototipo di mappa interattiva accessibile. Il prototipo di mappa interattiva è composto da una mappa a linee in rilievo posizionata su uno schermo multitouch (vedi Figura 10), da un computer collegato allo schermo e da altoparlanti per la riproduzione vocale. Gli utenti possono esplorare la mappa a linee in rilievo sopra lo schermo con entrambe le mani, cioè con dieci dita, esattamente come farebbero con una mappa cartacea tattile. Invece di leggere una

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

legenda braille, possono ottenere i nomi di strade ed edifici toccando due volte gli elementi della mappa. Lo sviluppo di questo prototipo di mappa è consistito in tre processi [A. M. Brock et al. 2014]:

- 1) disegno e stampa delle mappe cartacee in rilievo,
- 2) scelta della tecnologia multi-touch e
- 3) progettazione e implementazione di metodi di interazione non visiva.

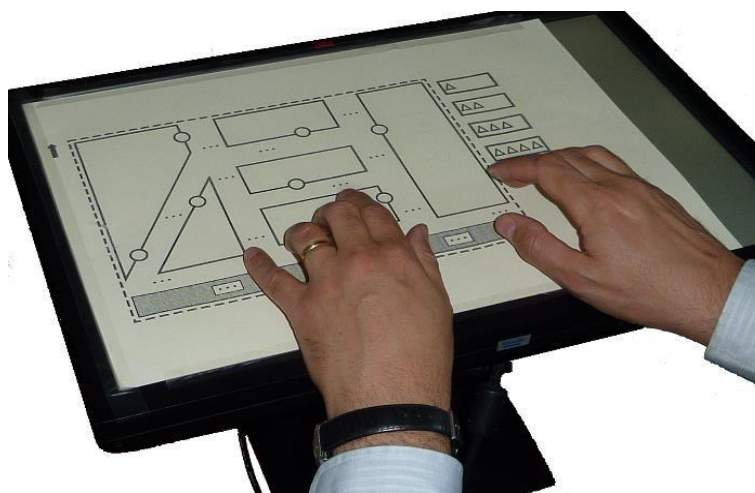


Figura 10. Prototipo di mappa audio-tattile interattiva composta da uno schermo multi-touch con sovrapposizione di linee in rilievo.

È stato scelto di utilizzare la carta per microcapsule per la stampa delle mappe a linee in rilievo perché è il metodo di produzione più semplice ed è stato utilizzato con successo in precedenti prototipi di mappe audio-tattili [J. A. Miele et al. 2006; Z. Wang, et al. 2009]. Un altro argomento importante è che questa carta è sottile, il che è vantaggioso per rilevare l'input tattile attraverso la mappa cartacea. Le mappe sono state disegnate con il software open source Inkscape utilizzando il formato SVG (Scalable Vector Graphics). Non esistono regole precise su come progettare le mappe tattili e queste utilizzano simboli e texture diverse. Tuttavia, esistono diverse linee guida [Michel Bris. 1999; Delphine Picard. 2012; A.F. Tatham. 1991] che sono state rispettato nella progettazione del prototipo (Figura 10, [A. M. Brock et al. 2015]).

Per quanto riguarda la scelta di una tecnologia multi-touch adatta, sono stati individuati diversi criteri. Il più importante è stato l'affidabilità del rilevamento del tocco attraverso una

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

sovrapposizione di carta. Dopo vari test, è stato scelto lo schermo multi-touch 3M Inc. modello M2256PW. La tecnologia capacitiva proiettata assicura una reattività inalterata attraverso l'overlay di carta. Inoltre, le dimensioni dello schermo (leggermente più grandi del formato A3) si adattano bene alla rappresentazione di un quartiere cittadino.

Per quanto riguarda le tecniche di interazione, il prototipo prevedeva un output audio-tattile. Le linee in rilievo della mappa tattile sono state le prime indicazioni sensoriali disponibili. Per l'output audio, è stata utilizzata la sintesi vocale francese Realspeak SAPI 4.0 (voce "Sophie"), che possiede una buona intelligibilità e apprezzamento da parte dell'utente [P. Côté-Giroux et al. 2011]. È stato osservato in diversi studi che i semplici tap sono spesso generati durante i movimenti esplorativi della mano e che quindi portano a feedback indesiderati [D. McGookin et al. 2008]. Di conseguenza, è stato implementato un input a doppio tap.

Valutazione dell'usabilità della mappa audio-tattile

Prima di questo progetto, l'usabilità delle mappe interattive accessibili non era mai stata confrontata con l'usabilità delle mappe in rilievo con testo braille. Pertanto, non si sapeva se le mappe interattive fossero peggiori o migliori rispetto alle tradizionali mappe a righe in rilievo. Per ovviare a questa mancanza di conoscenze, è stato condotto uno studio sistematico sull'utente, confrontando questi due diversi tipi di mappe per persone ipovedenti [A. M. Brock et al. 2015]. La ipotesi generale è stata che una mappa interattiva (IM) fosse più utilizzabile di una mappa cartacea tattile (PM) per fornire ai non vedenti conoscenze spaziali su un ambiente nuovo.

È stata disegnata una mappa che rappresenta un centro città immaginario con sei strade, sei edifici, sei punti di interesse (ad esempio, museo, ristorante e stazione della metropolitana) e un fiume (vedi Figura 10). È stata creata una seconda mappa con gli stessi elementi ruotati e traslati, in modo che i contenuti delle due mappe fossero equivalenti. L'hotel come punto di interesse centrale era comune a entrambe le mappe. Una delle mappe conteneva etichette braille ed era accompagnata da una legenda che spiegava tali etichette (PM), mentre l'altra mappa non aveva etichette braille ma era interattiva e forniva un feedback audio (IM). È stata garantita l'equivalenza lessicale dei nomi delle strade e dei PDI e sono stati effettuati dei test

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

preliminari con un utente ipovedente per assicurare che le mappe fossero leggibili e che non fossero troppo facili o difficili da memorizzare.

Entrambe le mappe sono state testate da ventiquattro partecipanti non vedenti reclutati da diverse associazioni, attraverso una trasmissione radiofonica locale per ipovedenti e il passaparola. Il protocollo sperimentale prevedeva uno studio a breve e uno a lungo termine, ciascuno composto da due sessioni. In questo Report si riporta solo lo studio a breve termine. Le due sessioni si sono svolte in un ambiente sperimentale dedicato nel laboratorio di ricerca IRIT di Tolosa, in Francia. Durante la prima sessione, i soggetti hanno prima esplorato una semplice mappa durante una fase di familiarizzazione e poi hanno risposto a un questionario sulle caratteristiche personali. Quindi, è stato chiesto loro di esplorare e imparare la prima mappa (IM o PM, a seconda del gruppo) con accuratezza e con vincoli di tempo ("il più velocemente e il più accuratamente possibile"). I partecipanti sono stati informati che in seguito avrebbero dovuto rispondere a domande senza avere accesso alla mappa. Per motivarli a memorizzare la mappa, è stato chiesto agli utenti di preparare una vacanza in una città sconosciuta e li abbiamo invitati a memorizzare la mappa per godersi appieno il viaggio. Gli utenti erano liberi di esplorare finché non ritenevano di aver memorizzato completamente la mappa. Quando si sono fermati, è stato misurato il tempo di apprendimento ed è stata rimossa la mappa. I soggetti hanno poi risposto a domande che valutavano i tre tipi di conoscenza spaziale (punto di riferimento, percorso, rilievo). La seconda sessione si è svolta una settimana dopo ed è iniziata con una fase di familiarizzazione seguita da un'intervista sulle abilità spaziali. I partecipanti hanno quindi esplorato il secondo tipo di mappa (PM o IM) e hanno risposto alle domande sulla conoscenza spaziale. Infine, è stato valutato il loro grado di soddisfazione rispetto alle due mappe.

È stato ipotizzato che: 1/ la durata dell'esplorazione (corrispondente al tempo di apprendimento) riflette l'efficienza; 2/ la qualità dell'apprendimento spaziale (misurata come punteggio spaziale) riflette l'efficacia; 3/ la preferenza per la mappa riflette la soddisfazione dell'utente. Il tempo di apprendimento è stato significativamente più breve per la mappa interattiva rispetto alla mappa cartacea.

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

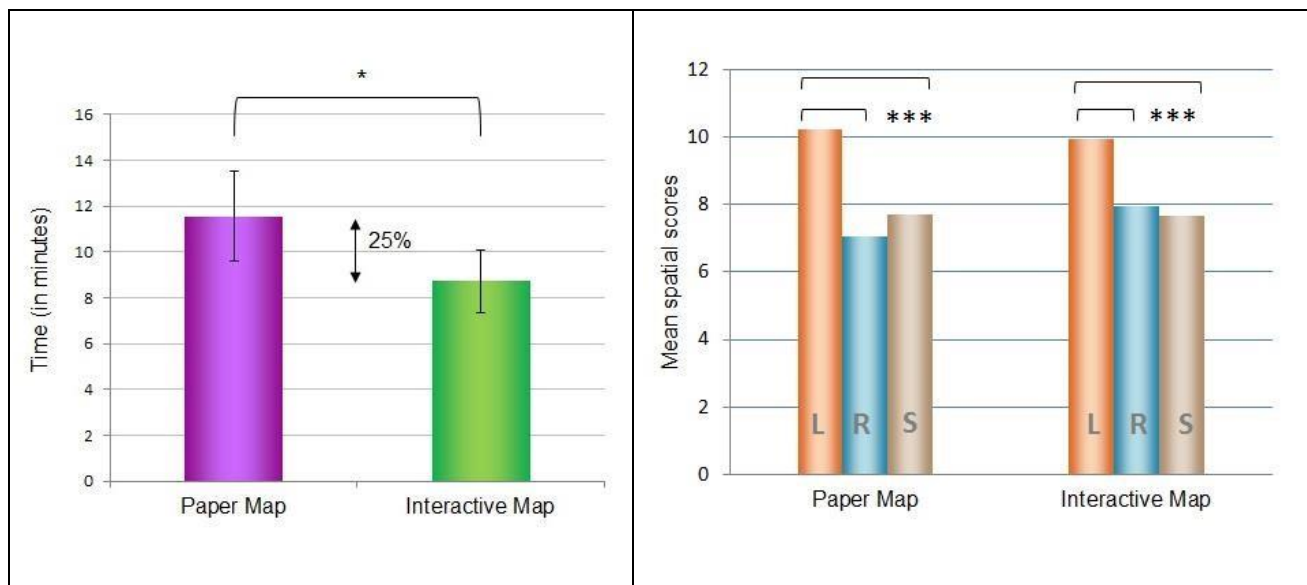


Figura 11. Risultati sperimentali

(a) Tempo di apprendimento (valori medi misurati in minuti) per la mappa cartacea (sinistra) rispetto alla mappa interattiva (destra). Il tempo di apprendimento della mappa interattiva è stato significativamente inferiore a quello della mappa cartacea (minore è meglio).

(b) Punteggi spaziali medi per le risposte alle domande sui punti di riferimento (arancione), sui percorsi (blu) e sui sondaggi (marrone) (mappa cartacea a sinistra, mappa interattiva a destra). I punteggi medi per i compiti relativi al punto di riferimento erano significativamente più alti di quelli per i compiti relativi al percorso e al sondaggio (più alto è meglio). Non c'è stata alcuna differenza significativa tra le domande R e S. * $p < .05$, *** $p < .001$

Come mostrato nella Figura 11(a), utilizzando un'ANOVA a misure ripetute 2×2 ($F(1,22) = 4,59, p = .04$), il tempo di apprendimento è risultato significativamente più breve per la mappa interattiva ($M = 8,71, SD = 3,36$) rispetto alla mappa cartacea ($M = 11,54, SD = 4,88$). Per quanto riguarda l'apprendimento spaziale, non sono state riscontrate differenze significative tra i due tipi di mappa. Tuttavia, sono state osservate differenze significative quando si sono confrontati i punteggi per le domande L, R e S (Figura 11 b). I test a somma di rango di Wilcoxon con correzione di Bonferroni (livello alfa = .017) hanno rivelato che la differenza tra le domande L ($M = 10,1, SD = 2,0$) e R ($M = 7,5, SD = 2,9$) era significativa ($N = 45, Z = 5,20, p < .001$) così come la differenza tra le domande L e S ($M = 7,7, SD = 2,7$) ($N = 43, Z = 5,06, p < .001$). Non c'è stata alcuna differenza significativa tra le domande R e S ($N = 41, Z = 0,41, p = .68$). Infine, alla domanda su quale mappa preferissero, il maggior numero di utenti ha risposto a favore della mappa interattiva: su un totale di 24 utenti, 17 hanno preferito la mappa

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

interattiva, sei hanno preferito la mappa cartacea e uno non ha espresso alcuna preferenza. Inoltre, come riportato in [A. M. Brocket al. 2015], è stato anche esaminata la correlazione tra le variabili osservate e le caratteristiche personali. Per fare due esempi, le persone che utilizzano frequentemente le nuove tecnologie (smartphone, computer) hanno avuto bisogno di più tempo per leggere la mappa cartacea con testo braille, mentre i ciechi precoci e coloro che leggevano meglio il braille hanno sperimentato una maggiore soddisfazione nella lettura della mappa cartacea. In sintesi, questo studio ha confermato che le persone ipovedenti sono in grado di memorizzare e manipolare mentalmente le conoscenze spaziali relative a percorsi e sondaggi. Inoltre, ha dimostrato che le mappe interattive audio-tattili sono più utilizzabili delle normali mappe tattili con testo braille per gli utenti non vedenti.

Interazione gestuale non visiva per le mappe geografiche

Le tecniche di interazione non visiva implementate nel succitato prototipo sperimentale, come descritto sopra, erano piuttosto semplici. L'interazione principale era un doppio tocco che permetteva di ricevere un feedback vocale sui nomi di strade, edifici, ecc. In seguito a questo studio, si è cercato di includere nel prototipo di mappa informazioni supplementari, come orari di apertura, prezzi d'ingresso, distanze, ecc. Una possibilità per rendere accessibili i touch screen senza la vista è l'interazione gestuale [S. K. Kane et al. 2011; D. McGookin et al. 2008]. Tuttavia, l'interazione gestuale non era mai stata combinata con la sovrapposizione di una mappa a linee in rilievo. Sono state implementate le tecniche di base dell'interazione gestuale fornite dall'API MT4J [U. Laufs et al. 2010], un framework open-source e multiplatforma per lo sviluppo di applicazioni multi-touch [A. M. Brock at al. 2014]. Tra queste è stato scelto il gesto del lazo (ovvero girare intorno a un elemento della mappa senza sollevare il dito) per recuperare le informazioni associate ai punti di interesse. Inoltre, è stato implementato un gesto di toccare e tenere premuto. In questo caso, l'utente doveva toccare un elemento della mappa e mantenere il dito premuto finché un segnale acustico non confermava l'attivazione. Toccando un secondo elemento della mappa, un altro segnale acustico confermava l'attivazione e veniva annunciata la distanza tra questi elementi.

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

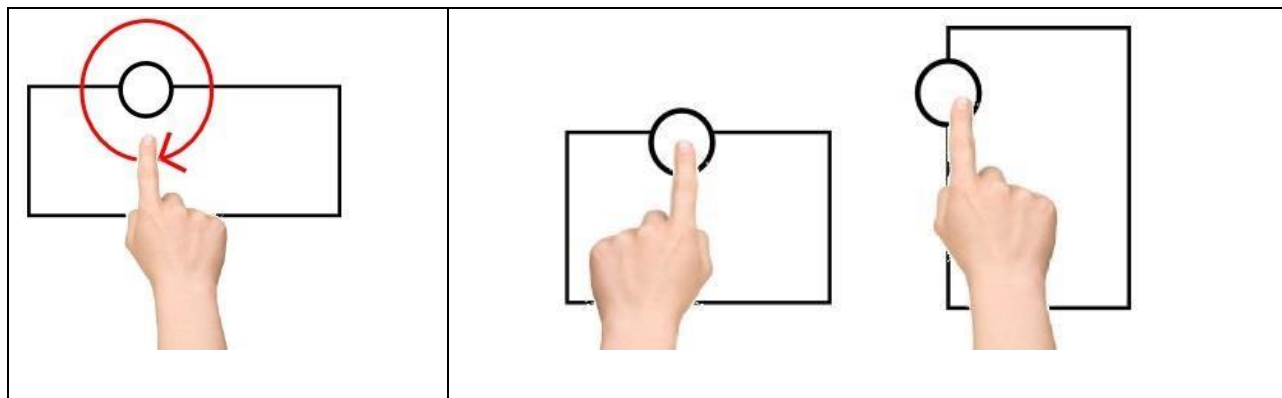


Figure 12. Interazione gestuale (a) Lazo, (b) Tap and Hold

Progettare con e per gli utenti ipovedenti

Un principio importante è quello di coinvolgere gli utenti durante l'intero ciclo di progettazione, al fine di garantire che le tecnologie sviluppate soddisfino le esigenze degli utenti. Questo può essere fatto attraverso l'uso di metodi di progettazione partecipata o di co-design [E. B. Sanders, 2002]. Questo principio è molto importante, se non addirittura il più importante, quando si progetta per persone con esigenze speciali. Infatti, i progettisti o i ricercatori senza disabilità non possono facilmente progettare tecnologie assistive adatte. Basare lo sviluppo di tecnologie assistive sull'emergere di nuove tecnologie e non sulle esigenze degli utenti porta a un alto tasso di abbandono [B Phillips and H Zhao, 1993].

La succitata ricerca con persone ipovedenti si è basata su metodi di progettazione partecipativa per tutte le fasi di progettazione: analisi, ideazione, prototipazione e valutazione. Grazie alla stretta collaborazione con l'Istituto dei Giovani Ciechi di Tolosa (CESDV-IJA), si è potuto incontrare un gran numero di persone con disabilità visiva, nonché formatori di locomozione e insegnanti specializzati. Poiché la maggior parte dei metodi di progettazione fa uso del senso visivo (per esempio, la condivisione di idee durante una sessione di brainstorming scrivendole su una lavagna), si è sperimentata la necessità di adattare di conseguenza i metodi esistenti quando si lavora con persone non vedenti [A. M. Brock et al. 2010].

La stretta collaborazione con l'Istituto dei Giovani Ciechi ha permesso di spostare i prototipi dal laboratorio al campo. Così, una versione estesa del prototipo sopra menzionato viene attualmente utilizzata nelle aule scolastiche per insegnare la geografia ai bambini ipovedenti.

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione



Figura 13. Versione adattata del prototipo di mappa interattiva utilizzata dall'Istituto dei Giovani Ciechi di Tolosa (CESDV-IJA) per l'insegnamento della geografia ai bambini ipovedenti.

La Figura 13 illustra una lezione di geografia in cui la Francia è rappresentata con i Paesi e i mari circostanti. In questa mappa, a ogni punto di interesse sono associati molti livelli di informazione, come i dialetti e la musica locale.

L'utente può navigare tra i diversi livelli utilizzando i menu sulla destra.

BIBLIOGRAFIA

Prima parte

- ~ Amendola, R. (1976) "Practical Consideration in Tactile Map Design" Long Cane Newsletter 9 pp.22–24.
- ~ BANA and the CBA (2010) Guidelines and Standards for Tactile Graphics Available at: www.brailleauthority.org/tg (Accessed: 5th August 2022).
- ~ Barth, J. (1983) "Factors Affecting Line Tracing in Tactile Graphs" The Journal of Special Education 17 (2) pp.215–226 DOI: 10.1177/002246698301700213.
- ~ Barvir, R., Vondrakova, A. and Brus, J. (2021) "Efficient Interactive Tactile Maps : A Semi-Automated Workflow Using the TouchIt3D Technology and OpenStreetMap Data" ISPRS International Journal of Geo-Information 10 (8) p.505.
- ~ Bentzen, B.L. (1980) "Orientation Aids" In Welsh, R.L. and Blasch, B.B. (Eds) Foundations of Orientation and Mobility New York: American Foundation for the Blind, pp.291–355.
- ~ Bentzen, B.L. and Marston, J. (2010) "Teaching the Use of Orientation Aids for Orientation and Mobility" In Wiener, W.R., Welsh, R.L. and Blasch, B.B. (Eds) Foundations of Orientation and Mobility (3rd ed.) New York: American Foundation for the Blind, pp.315–351.
- ~ Bentzen, B.L. and Peck, A. (1979) "Factors Affecting Traceability of Lines for Tactile Graphics" Journal of Visual Impairment & Blindness 73 p.7.
- ~ Boczar, S. (1977) Kartografia: opracowanie map i reprodukcja kartograficzna Kraków, Poland: Akademia Gorniczo-Hutniczá im. S. Staszica.
- ~ Bris, M. (2001) "Guide de l'acheteur public de produits graphiques en relief a l'usage des personnes deficientes visuelles.
- ~ Ministere de l'economie des finances et de l'industrie" Available at: <https://www.economie.gouv.fr/daj/guide-lacheteurpublic-produits-graphiques-relief-a-lusage-des-personnes-deficientes-visuelles-n> (Accessed: 5th August 2022).
- ~ Brittell, M.E., Lobben, A.K. and Lawrence, M.M. (2018) "Usability Evaluation of Tactile Map Symbols Across Three Production Technologies" Journal of Visual Impairment & Blindness Available at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1200590.pdf>.
- ~ Brulé, E., Bailly, G., Brock, A., Valentin, F., Denis, G. and Jouffrais, C. (2016) "MapSense: Multi-Sensory Interactive Maps for Children Living with Visual Impairments" Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings pp.445–457 DOI: 10.1145/2858036.2858375.
- ~ Brulé, E., Tomlinson, B., Metatla, O., Jouffrais, C., Serrano, M., Serrano Review, M. and Tomlinson, B.J. (2020) "Review of Quantitative Empirical Evaluations of Technology for People with Visual Impairments." Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems Honolulu, 25th-30th April 2020, pp.1–14 DOI: 10.1145/3313831.3376749.
- ~ Butler, M., Holloway, L.M., Reinders, S., Goncu, C. and Marriott, K. (2021) "Technology Developments in Touch-Based Accessible Graphics: A Systematic Review of Research 2010-2020" pp.1–15 DOI: 10.1145/3411764.3445207.
- ~ Cole, H. (2021) "Tactile Cartography in the Digital Age: A Review and Research Agenda" Progress in Human Geography 45 (4) pp.834–854 DOI: 10.1177/0309132521995877.
- ~ Červenka, P., Břinda, K., Hanousková, M., Hofman, P. and Seifert, R. (2016) "Blind Friendly Maps: Tactile Maps for the Blind as a Part of the Public Map Portal (Mapy.cz)" Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) 9759 pp.131–138 DOI: 10.1007/978-3-319-41267-2_18.
- ~ Červenka, P., Hanouskov, M., Másilko, L. and Nečas, O. (2013) Tactile Graphics Production and its Principles Brno: Masaryk University: Teiresiás – Support Centre for Students with Special Needs.

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

- ~ Danish Association of the Blind (2018) Braille Teaching and Literacy: A Report for the European Blind Union Available at: https://www.pathstoliteracy.org/wp-content/uploads/2022/06/Braille_teaching_and_literacy_report_Europe_Jan_2018.pdf (Accessed: 5th August 2022).
- ~ Davis, L.R., Fishburn, K.A., Lestinsky, H., Moore, L.R. and Walter, J.L. (2019) “US Topo Product Standard” U.S. Geological Survey Standards Book 11, Collection and Delineation of Spatial Data (2nd ed.) Reston, Virginia: DOI: 10.3133/tm11b2.
- ~ de Mello, H.B.P. (2018) Produção e validação da Caixa Tátil-Sonora como ferramenta educacional de Tecnologia Assistiva para alunos deficientes visuais Niterói, Brazil: Universidade Federal Fluminense.
- ~ Easton, R.D. and Bentzen, B.L. (1980) “Perception of Tactile Route Configurations by Blind and Sighted Observers” Journal of Visual Impairment and Blindness 74 (7) pp.254–261 DOI: 10.1177/0145482X8007400703.
- ~ Edman, P.K. (1992) Tactile Graphics New York: American Foundation for the Blind.
- ~ Eriksson, Y., Jansson, G. and Strucel, M. (2003) Tactile Maps – Guidelines for the Production of Maps for the Visually Impaired Enskede, Sweden: The Swedish Braille Authority.
- ~ Fleming, L. (1990) “Tactical Mapping” In Perkins, C. and Parry, R. (Eds) Information Sources in Cartography London: Bowker Saur, pp.409–422.
- ~ Gardiner, A. and Perkins, C. (2002) “Tactile Book Advancement Group” Available at: <http://www.tactilebooks.org/tactileguidelines/page1.htm> (Accessed: 9th July 2022)..
- ~ Giudice, N.A., Guenther, B.A., Jensen, N.A. and Haase, K.N. (2020) “Cognitive Mapping Without Vision: Comparing Wayfinding Performance After Learning from Digital Touchscreen-Based Multimodal Maps vs. Embossed Tactile Overlays” Frontiers in Human Neuroscience 14 p.87 DOI: 10.3389/fnhum.2020.00087.
- ~ Główny Urząd Geodezji i Kartografii & Polski Związek Niewidomych (2006) Atlas geograficzny Europy Warsaw: Tyflograf. Available at: https://tyflogmapy.pl/Atlas_Geograficzny_Europy.html.
- ~ Götzelmann, T. and Pavkovic, A. (2014) “Towards Automatically Generated Tactile Detail Maps by 3D Printers for Blind Persons” In Miesenberger, K., Fels, D., Archambault, D., Peñáz, P. and Zagler, W. (Eds) Computers Helping People with Special Needs. ICCHP 2014. Lecture Notes in Computer Science Cham: Springer, pp.1–7 DOI: 10.1007/9783-319-08599-9_1
- ~ Griffin, A.L., Robinson, A.C. and Roth, R.E. (2017) “Envisioning the Future of Cartographic Research” International Journal of Cartography 3 (sup1) pp.1–8 DOI: 10.1080/23729333.2017.1316466.
- ~ Grygorenko, W. (1970) Redakcja i Opracowanie map ogólnogeograficznych Warsaw: Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych.
- ~ Gual, J., Puyuelo, M. and Lloveras, J. (2015) “The Effect of Volumetric (3D) Tactile Symbols Within Inclusive Tactile Maps” Applied Ergonomics 48 pp.1–10 DOI: 10.1016/j.apergo.2014.10.018.
- ~ Hänßgen, D. (2015) “HaptOSM-Creating Tactile Maps for the Blind and Visually Impaired” Mensch und Computer 2015 – Workshopband, pp.405–410.
- ~ Heath, W.R. (1958) “Maps and Graphics for the Blind: Some Aspects of the Discriminability of Textural Surfaces for use in Areal Differentiation” (PhD thesis) University of Washington.
- ~ Holloway, L., Marriott, K. and Butler, M. (2018) “Accessible Maps for the Blind: Comparing 3D Printed Models with Tactile Graphics” Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '18, pp.1–13 DOI: 10.1145/3173574.3173772.
- ~ Holloway, L., Marriott, K., Reinders, S. and Butler, M. (2019) “3D Printed Maps and Icons for Inclusion: Testing in the Wild by People Who are Blind or Have Low Vision” ASSETS 2019 – 21st

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

- International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, pp.183–195
Pittsburgh: 28–30th October 2019, pp.183–195 DOI: 10.1145/3308561.3353790.
- ~ ICEB (2002) “International Council on English Braille” Available at:
<http://www.iceb.org/icetac.html> (Accessed: 21st November 2021).
- ~ Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (2017) Metodología "para la elaboración de cartografía táctil mediante la técnica de termoformado Aguascalientes, Mexico: INEG.
- ~ ISO (2013) ISO 17049 – Accessible Design – Application of Braille on Signage, Equipment and Appliances.
- ~ ISO (2016) ISO 19028 – Accessible Design – Information Contents, Figuration and Display Methods of Tactile Guide Maps.
- ~ ISO (2019) ISO 24508 – Ergonomics – Accessible Design Guidelines for Designing Tactile Symbols and Characters.
- ~ James, G.A. (1975) “A Kit for Making Raised Maps” The Cartographic Journal 12 (1) pp.50–52 DOI: 10.1179/caj.1975.12.1.50. James, G.A. (2009) “Mobility Maps” In Schiff, W. and Foulke, E. (Eds) Tactual Perception: A Sourcebook New York: Cambridge University Press, pp.334–363.
- ~ James, G.A. and Gill, J.M. (1975) “A Pilot Study on the Discriminability of Tactile Areal and Line Symbols for the Blind” Research Bulletin of the American Foundation for the Blind 29 pp.23–31.
- ~ Jansson, G. (1987) “An International Pool of Useful Symbols for Tactual Pictures” Wenner-Gren Center Regional Seminar on New Technologies for Handicapped in Special Education Stockholm: 11th–15th May.
- ~ Jehoel, S., McCallum, D., Rowell, J. and Ungar, S. (2006) “An Empirical Approach on the Design of Tactile Maps and Diagrams: The Cognitive Tactualization Approach” British Journal of Visual Impairment 24 (2) pp.67–75 DOI: 10.1177/0264619606063402.
- ~ Jehoel, S., Sowden, P.T., Ungar, S. and Sterr, A. (2009) “Tactile Elevation Perception in Blind and Sighted Participants and its Implications for Tactile Map Creation” Human Factors 51 (2) pp.208–223 DOI: 10.1177/0018720809334918.
- ~ Jehoel, S., Ungar, S., McCallum, D. and Rowell, J. (2005) “An Evaluation of Substrates for Tactile Maps and Diagrams: Scanning Speed and Users’ Preferences” Journal of Visual Impairment and Blindness 99 (2) pp.85–95 DOI: 10.1177/0145482X0509900203.
- ~ Jesenský, J. (1988) Hmatové vnímání informací s pomocí tyflografi Prague: SPN.
- ~ Kennedy, J.M. (2006) “How the Blind Draw” Scientific American 16 (3s) pp.44–51 DOI: 10.1038/scientificamerican0906-44sp. Kent, A.J. (2019) “Maps, Materiality and Tactile Aesthetics” The Cartographic Journal 56 (1) pp.1–3 DOI: 10.1080/00087041.2019.1601932.
- ~ Klatzky, R.L. and Lederman, S.J. (2003) “Touch” In Healy, A.F. and Proctor, R.W. (Eds) Handbook of Psychology, Volume 4: Experimental Psychology Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, p.151.
- ~ Laufenberg, W. (1988) “Euro-Town-Kit: A Set of Standardized Symbols for Making Town Maps for Visually Handicapped Persons” Review of the European Blind 17 p.4.
- ~ Leonard, J.A. and Newman, R.C. (1970) “Three Types of ‘Maps’ for Blind Travel” Ergonomics 13 (2) pp.165–179 DOI: 10.1080/00140137008931130.
- ~ Lobben, A. (2015) “Tactile Maps and Mapping” Journal of Blindness Innovation and Research 5 (1) pp.1–7.
- ~ Matsuo, M., Miura, T., Ichikari, R., Kato, K. and Kurata, T. (2020) “OTASCE Map: A Mobile Map Tool with Customizable Audio-Tactile Cues for the Visually Impaired” Journal on Technology and Persons with Disabilities 8 pp.82–103.
- ~ Mukhiddinov, M. and Kim, S.-Y. (2021) “A Systematic Literature Review on the Automatic Creation of Tactile Graphics for the Blind and Visually Impaired” Processes 9 p.1726 DOI: 10.3390/pr9101726.

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

- ~ The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee (2006) A Guide for the Production of Tactual and Bold Print Maps (3rd ed.) Available at: <https://printdisability.org/wp-content/uploads/2018/02/TabMap-Tactual-Maps-Guide-3-2006.pdf> (Accessed: 5th August 2022).
- ~ Nagel, D.L.D. and Coulson, M.R.C. (1990) "Tactual Mobility Maps: A Comparative Study" *Cartographica* 27 (2) pp.47–63 DOI: 10.3138/D310-6U13-H13J-H414.
- ~ National Braille Press (2021) "About the Princeton Brailist Collection" Available at: <https://www.nbp.org/ic/nbp/publications/princetonbrailists.html> (Accessed: 4th October 2021).
- ~ Nogueira, R.E. (2009) "Mapas Táteis Padronizados e Acessíveis na Web" *Benjamin Constant* 15 (43) pp.16–27.
- ~ Nolan, C. and Morris, J. (1963) *Tactual Symbols for the Blind: Final Report* Louisville, Kentucky: American Printing House for the Blind.
- ~ Nolan, C., and Morris, J. (1971) *Improvement of Tactual Symbols for Blind Children: Final Report* Washington, DC: Department of Health, Education and Welfare DOI: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- ~ Olczyk, M. (2014) "Zasady opracowania map dotykowych dla osób niewidomych i słabowidzących" *Polish Cartographical Review* 46 (4) pp.413–442.
- ~ Pandey, M., Subramonyam, H., Sasia, B., Oney, S. and O'Modhrain, S. (2020) "Explore, Create, Annotate: Designing Digital Drawing Tools with Visually Impaired People" *Conference on Human Factors in Computing Systems – Proceedings* DOI: 10.1145/3313831.3376349.
- ~ Perkins, C. (2002) "Cartography: Progress in Tactile Mapping" *Progress in Human Geography* 26 (4) pp.521–530 DOI: 10.1191/0309132502ph383pr.
- ~ Piątkowski, F. (1969) *Redakcja map i reprodukcja kartograficzna* Warsaw: PWN.
- ~ Pike, E., Blades, M. and Spencer, C. (1992) "A Comparison of Two Types of Tactile Maps for Blind Children" *Cartographica* 29 (3–4) pp.83–88 DOI: 10.3138/RQ41-Q433-8411-7G40.
- ~ Polak, M. and Olczyk, M. (2010) "Redakcja tyflokartograficzna" *Przegląd Tyflogiczny* 1–2 pp.40–41.
- ~ Ratajski, L. (1989) *Metodyka kartografii społeczno-gospodarczej* (2nd ed.) Wrocław: PPWK.
- ~ Regis, T. and Nogueira, R.E. (2013) "Contribuição para o ensino-aprendizagem de geografia: A padronização de mapas táteis." 14º Encontro de Geógrafos da América Latina: "Reencuentro de Saberes Territoriales Latinoamericanos." Lima, Peru. Available at: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal14/Ensenanzadelageografia/Metodologiaparalaensenanza/56.pdf> (Accessed: 5th August 2022).
- ~ Rowell, J. and Ungar, S. (2003) "The World of Touch: Results of an International Survey of Tactile Maps and Symbols" *The Cartographic Journal* 40 (3) pp.259–263 DOI: 10.1179/000870403225012961.
- ~ Stangl, A., Cunningham, A., Blake, L.A. and Yeh, T. (2019) "Defining Problems of Practices to Advance Inclusive Tactile Media Consumption and Production" *Proceedings of the 21st International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* Pittsburgh: 28th–30th October, pp.329–341 DOI: 10.1145/3308561.3353778.
- ~ Stangl, A. and Yeh, T. (2015) "Transcribing Across the Senses : Community Efforts to Create 3D Printable Accessible Tactile Pictures for Young Children with Visual Impairments" *Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility*, pp.127–137 DOI: 10.1145/2700648.2809854.
- ~ Szaflarski, J. (1955) *Zarys kartografii* Warsaw: Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych.

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

- ~ Štampach, R., and Muličková, E. (2016) “Automated Generation of Tactile Maps” *Journal of Maps* 12 (sup1) pp.532–540 DOI: 10.1080/17445647.2016.1196622.
- ~ Takagi, N. and Chen, J. (2014) “Development of a Computer-Aided System for Automating Production of Tactile Maps and its Usability Evaluation” *World Automation Congress Proceedings* pp.213–218 DOI: 10.1109/WAC.2014.6935788.
- ~ Taylor, B., Dey, A., Siewiorek, D. and Smailagic, A. (2016) “Customizable 3D Printed Tactile Maps as Interactive Overlays.” *Proceedings of the 18th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* Reno, Nevada: ACM Press, pp.71–79 DOI: 10.1145/2982142.2982167.
- ~ Thompson, N.R. (1983) “Tactual Perception of Quantitative Point Symbols in Thematic Maps for the Blind” In Wiedel, J.W. (Eds) *Proceedings of the First International Symposium on Maps and Graphics for the Visually Handicapped* Washington, DC: Association of American Geographers, pp.103–112.
- ~ Touya, G., Zhang, X. and Lokhat, I. (2019) “Is Deep Learning the New Agent for Map Generalization?” *International Journal of Cartography* 5 (2–3) pp.142–157 DOI: 10.1080/23729333.2019.1613071.
- ~ Töpfer, F. and Pillewizer, W. (1966) “The Principles of Selection” *The Cartographic Journal* 3 (1) pp.10–16 DOI: 10.1179/caj.1966.3.1.10.
- ~ Wabiński, J. and Mościcka, A. (2019) “Automatic (Tactile) Map Generation – A Systematic Literature Review” *ISPRS International Journal of Geo-Information* 8 (7) pp.1–25 DOI: 10.3390/ijgi8070293.
- ~ Wabiński, J., Mościcka, A. and Kuźma, M. (2020) “The Information Value of Tactile Maps: A Comparison of Maps Printed with the Use of Different Techniques” *The Cartographic Journal* pp.1–12 DOI: 10.1080/00087041.2020.1721765.
- ~ Wabiński, J., Śmiechowska-Petrovskij, E. and Mościcka, A. (2022) “Applying Height Differentiation of Tactile Signs to Reduce the Minimum Horizontal Distances Between Them on Tactile Maps” *PLOS ONE* 17 (2) DOI: 10.1371/journal.pone.0264564.
- ~ Wabiński J., Albina Mościcka, G. Touya (2022) “Guidelines for Standardizing the Design of Tactile Maps: A Review of Research and Best Practice” - *The Cartographic Journal*
- ~ Watanabe, T., Yamaguchi, T., Koda, S. and Minatani, K. (2014) “Tactile Map Automated Creation System Using OpenStreetMap” *ICCHP 2014: Computers Helping People with Special Needs* Cham: Springer, pp.42–49 DOI: 10.1007/978-3-319-08599-9_7.
- ~ Wiedel, J.W. and Groves, P.A. (1969) *Tactual Mapping: Design, Reading, and Interpretation* (Final Report No.RD-2557-S) Washington, DC: Department of Health, Education, and Welfare.
- ~ Więckowska, E., Chojecka, A., Mikołowicz, B., Fuksiński, C., Mendruń, J., Olczyk, M. and Rudnicka, M. (2012) *Standardy tworzenia oraz adaptowania map i atlasów dla niewidomych uczniów* Available at: https://tyflomapy.pl/files/33160/Standardy_tworzenia_oraz_adaptowania_map_i_atlasow_dla_niewidomych_uczniow.pdf (Accessed: 5th August 2022). Yanoff, M. and Duker, J.S. (2009) *Ophthalmology* (3rd ed.)

Seconda parte

- ~ Sina Bahram. 2013. Multimodal eyes-free exploration of maps: TIKISI for maps. *ACM SIGACCESS Accessibility and Computing* 106: 3–11.
- ~ Stephen Brewster and Lorna M. Brown. 2004. Tactons: structured tactile messages for non-visual information display. *AUIC'04*, Australian Computer Society, Inc., 15–23.
- ~ Michel Bris. 1999. *Rapport « Tactimages & Training »*. Paris, France.
- ~ Anke Brock, Christophe Jouffrais. *Interactive audio-tactile maps for visually impaired people*. *ACM SIGACCESS Accessibility and Computing* (ACM Digital Library), 2015, 113, pp.3-12. (10.1145/2850440.2850441)

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

- ~ Anke M Brock. 2013. Interactive Maps for Visually Impaired People: Design, Usability and Spatial Cognition.
- ~ Anke M. Brock, Bernard Oriola, Philippe Truillet, Christophe Jouffrais, and Delphine Picard. 2013. Map design for visually impaired people: past, present, and future research. MEI 36, Handicap et Communication.
- ~ Anke M. Brock, Philippe Truillet, Bernard Oriola, and Christophe Jouffrais. 2014. Making gestural interaction accessible to visually impaired people. EuroHaptics, LNCS 8619, 41–48.
- ~ Anke M. Brock, Philippe Truillet, Bernard Oriola, Delphine Picard, and Christophe Jouffrais. 2012. Design and User Satisfaction of Interactive Maps for Visually Impaired People. ICCHP 2012. LNCS, vol. 7383, Springer, 544–551.
- ~ Anke M. Brock, Philippe Truillet, Bernard Oriola, Delphine Picard, and Christophe Jouffrais. 2015. Interactivity Improves Usability of Geographic Maps for Visually Impaired People. Human-Computer Interaction 30: 156–194.
- ~ Anke M. Brock, Jean-Luc Vinot, Bernard Oriola, Slim Kammoun, Philippe Truillet, and Christophe Jouffrais. 2010. Méthodes et outils de conception participative avec des utilisateurs non-voyants. Proceedings of IHM'15, ACM Press, 65 – 72.
- ~ C2RP. 2005. Déficience Visuelle - Etudes et Résultats. Lille, France.
- ~ Patricia Côté-Giroux, Natacha Trudeau, Christine Valiquette, Ann Sutton, Elsa Chan, and Catherine Hébert. 2011. Intelligibilité et appréciation de neuf synthèses vocales françaises. Canadian Journal of speech-language pathology and audiology 35, 4: 300–311.
- ~ R. Iglesias, S. Casado, T. Gutierrez, et al. 2004. Computer graphics access for blind people through a haptic and audio virtual environment. Haptic, Audio and Visual Environments and Their Applications, 2004. IEEE Press, 13–18.
- ~ Nikolaos Kaklanis, Konstantinos Votis, and Dimitrios Tzovaras. 2013. Open Touch/Sound Maps: A system to convey street data through haptic and auditory feedback. Computers & Geosciences 57: 59–67.
- ~ S. Kammoun, G. Parseihian, O. Gutierrez, et al. 2012. Navigation and space perception assistance for the visually impaired: The NAVIG project. IRBM 33, 2: 182–189.
- ~ Shaun K. Kane, Brian Frey, and Jacob O. Wobbrock. 2013. Access lens: a gesture-based screen reader for real-world documents. Proceedings of CHI '13, ACM Press, 347.
- ~ Shaun K. Kane, Meredith Ringel Morris, Annuska Z. Perkins, Daniel Wigdor, Richard E. Ladner, and Jacob O. Wobbrock. 2011. Access Overlays: Improving Non-Visual Access to Large Touch Screens for Blind Users. Proceedings of UIST '11, ACM Press, 273–282.
- ~ Shaun K. Kane, Jacob O. Wobbrock, and Richard E. Ladner. 2011. Usable gestures for blind people. Proceedings of CHI '11, ACM Press, 413–422.
- ~ Uwe Laufs, Christopher Ruff, and Anette Weisbecker. 2010. MT4j - an open source platform for multi-touch software development. VIMation Journal, Nr.1: 58 – 64.
- ~ J. Lazar, S. Chakraborty, D. Carroll, R. Weir, B. Sizemore, and H Henderson. 2013. Development and Evaluation of Two Prototypes for Providing Weather Map Data to Blind Users Through Sonification. Journal of Usability Studies 8, 4: 93–110.
- ~ Vincent Lévesque, Gregory Petit, Aude Dufresne, and Vincent Hayward. 2012. Adaptive level of detail in dynamic, refreshable tactile graphics. IEEE Haptics Symposium (HAPTICS): 1–5.
- ~ David McGookin, Stephen A. Brewster, and WeiWei Jiang. 2008. Investigating touchscreen accessibility for people with visual impairments. Proceedings of NordiCHI, ACM, 298–307.
- ~ Joshua A. Miele, Steven Landau, and Deborah Gilden. 2006. Talking TMAP: Automated generation of audio-tactile maps using Smith-Kettlewell's TMAP software. British Journal of Visual Impairment 24, 2: 93–100.

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

- ~ Andrew P. Milne, Alissa N. Antle, and Bernhard E. Riecke. 2011. Tangible and body-based interaction with auditory maps. CHI EA '11. ACM Press, New York, New York, USA.
- ~ National Federation of the Blind. 2009. The Braille Literacy Crisis in America: Facing the Truth, Reversing the Trend, Empowering the Blind.
- ~ Sharon Oviatt. 1997. Multitmodal Interactive Maps: Designing for Human Performance. Human-Computer Interaction 12, 1-2: 93-129.
- ~ Peter Parente and Gary Bishop. 2003. BATS : The Blind Audio Tactile Mapping System. Proceedings of ACM South Eastern Conference, ACM Press.
- ~ Don Parkes. 1988. "NOMAD": An audio-tactile tool for the acquisition, use and management of spatially distributed information by partially sighted and blind persons. Proceedings of Second International Conference on Maps and Graphics for Visually Disabled People, 24-29.
- ~ R Passini and G Proulx. 1988. Wayfinding without vision: An experiment with congenitally, totally blind people. Environment And Behavior 20, 2: 227-252.
- ~ Grégory Petit, Aude Dufresne, Vincent Levesque, Vincent Hayward, and Nicole Trudeau. 2008. Refreshable tactile graphics applied to schoolbook illustrations for students with visual impairment. Proc. of ASSETS'o8, ACM Press, 89-96.
- ~ B Phillips and H Zhao. 1993. Predictors of assistive technology abandonment. Assistive technology : the official journal of RESNA 5, 1: 36-45.
- ~ Delphine Picard. 2012. VISUO-TACTILE ATLAS. 1-37.
- ~ Martin Pielot, Niels Henze, Wilko Heuten, and Susanne Boll. 2007. Tangible User Interface for the Exploration of Auditory City Map. In Haptic and Audio Interaction Design, LNCS 4813. Springer Berlin Heidelberg, 86-97.
- ~ Benjamin Poppinga, Charlotte Magnusson, Martin Pielot, and Kirsten Rasmus-Gröhn. 2011. TouchOver map: Audio-Tactile Exploration of Interactive Maps. Proceedings MobileHCI '11, ACM Press, 545-550.
- ~ Matthew T. Rice, R D Jacobson, R G Golledge, and D Jones. 2005. Design considerations for haptic and auditory map interfaces. Cartography and Geographic Information Science 32, 4: 381-391.
- ~ Elizabeth B Sanders. 2002. From user-centered to participatory design approaches. In Design and the Social Sciences Making connections, Jorge Frascara (ed.). Taylor and Francis, 1-8.
- ~ Mathieu Simonnet, Dan Jacobson, Stephane Vieilledent, and Jacques Tisseau. 2009. SeaTouch: a haptic and auditory maritime environment for non visual cognitive mapping of blind sailors. COSIT 2009, LNCS 5756, Springer, 212-226.
- ~ A.F. Tatham. 1991. The design of tactile maps: theoretical and practical considerations. Proceedings of international cartographic association: mapping the nations, ICA, 157-166.
- ~ Matthieu Tixier, Charles Lenay, Gabrielle Le Bihan, Olivier Gapenne, and Dominique Aubert. 2013. Designing interactive content with blind users for a perceptual supplementation system. TEI '13, ACM Press, 229.
- ~ Z. Wang, Baoxin Li, Terri Hedgpeth, and Teresa Haven. 2009. Instant tactile-audio map: enabling access to digital maps for people with visual impairment. Proceedings of ASSETS (pp. 43-50).ACM
- ~ Koji Yatani, Nikola Banovic, and Khai Truong. 2012. SpaceSense: representing geographical information to visually impaired people using spatial tactile feedback. Proc. of CHI '12, ACM Press, 415 - 424.
- ~ Limin Zeng and Gerhard Weber. 2010. Audio-Haptic Browser for a Geographical Information System. ICCHP 2010. LNCS, vol. 6180, Springer, 466-473.

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

Appendice - Simboli consigliati

| Tipo di simbolo | Fonte | Dettagli | Simboli esemplari (non in scala) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|--|--|---------------|--|--------------------|--|--------------------|--|----------|--|-----------------|--|------------------------|--|------------------|--|------------------------|--|----------------|--|--|--|
| Punti | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (Nolan and Morris, 1971) | Simboli di punti altamente distinguibili (*) prodotti utilizzando materiale plastico formato sottovuoto. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (Nolan and Morris, 1971) | I simboli mostrati, prodotti con materiale plastico formato sotto vuoto, sono stati testati in due dimensioni: piccola (0,15 pollici) e grande (0,20 pollici). Per il set più grande, tutti i simboli erano altamente distinguibili (*), mentre per il set più piccolo, quelli contrassegnati dall'asterisco sono stati considerati altamente distinguibili (*). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (Nolan and Morris, 1971) | Simboli di punti altamente distinguibili (*) prodotti mediante goffatura della carta. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006) | Simboli dei punti raccomandati per l'uso generale, insieme agli offset disegnati in proporzione che devono essere lasciati in bianco. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (Regis and Nogueira, 2013) | Proposta di simboli di punti standardizzati per le caratteristiche globali da utilizzare su mappe a piccola scala. | <table border="0"> <tr> <td>Oceano Artico</td> <td></td> <td>Tropico del Cancro</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Oceano Meridionale</td> <td></td> <td>Equatore</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Oceano Pacifico</td> <td></td> <td>Tropico del Capricorno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Oceano Atlantico</td> <td></td> <td>Meridiano di Greenwich</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Oceano Indiano</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> | Oceano Artico | | Tropico del Cancro | | Oceano Meridionale | | Equatore | | Oceano Pacifico | | Tropico del Capricorno | | Oceano Atlantico | | Meridiano di Greenwich | | Oceano Indiano | | | |
| Oceano Artico | | Tropico del Cancro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oceano Meridionale | | Equatore | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oceano Pacifico | | Tropico del Capricorno | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oceano Atlantico | | Meridiano di Greenwich | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oceano Indiano | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



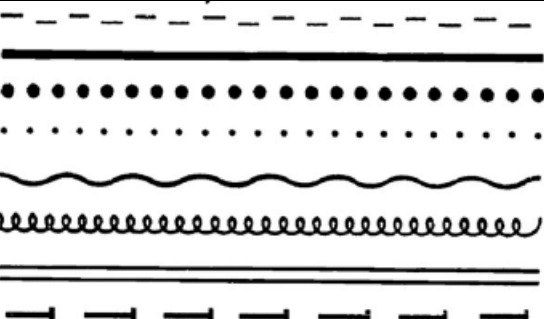
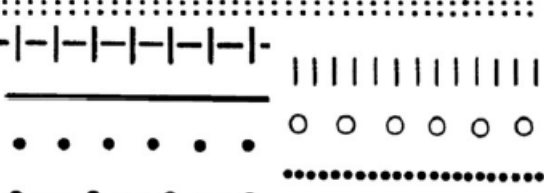

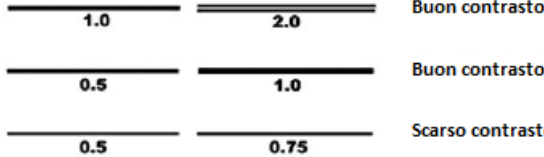
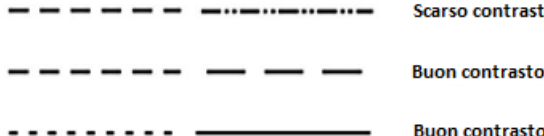

POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

| Tipo di simbolo | Fonte | Dettagli | Simboli esemplari (non in scala) |
|-----------------|--|---|--|
| Linee | (Nolan and Morris, 1971) | Simboli di linea (*) altamente distinguibili prodotti utilizzando materiale plastico formato sottovuoto. |  |
| | (Nolan and Morris, 1971) | Simboli di linea (*) altamente distinguibili prodotti mediante goffatura della carta. |  |
| | (BANA and the CBA, 2010) | L'insieme delle texture di linea raccomandate e altamente distintive. |  |
| | (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006) | Raccomandazioni per la progettazione di simboli di linea per mantenere un buon contrasto tra simboli simili sulla carta chimica-swell paper (**). | <p>Spessore [mm]</p>  <p>Tipo</p>  |
| | (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006) | L'insieme dei simboli di linea distinguibili sulle carte preparate con il metodo della carta chimica-swell paper (**). |  |

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

| Tipo di simbolo | Fonte | Dettagli | Simboli esemplari (non in scala) |
|-----------------|--|--|----------------------------------|
| Aree | | | |
| | (BANA and the CBA, 2010) | L'insieme delle texture che possono essere utilizzate liberamente sulle mappe preparate con il metodo della carta chimica-swell paper. | |
| | (BANA and the CBA, 2010) | Solo 1 texture di ciascuno dei gruppi presentati può essere utilizzata sulle mappe prodotte con il metodo della carta chimica-swell paper. | |
| | (Nolan and Morris, 1971) | Simboli di aree altamente distinguibili (*) prodotti con il metodo di stampa Virkotype (in disuso). | |
| | (Nolan and Morris, 1971) | Simboli di area altamente distinguibili (**) prodotti con plastica formata sotto vuoto. | |
| | (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006) | Texture consigliate per i simboli delle aree sulle mappe prodotte con il metodo della carta chimica-swell paper (**). | |

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

| Tipo di simbolo | Fonte | Dettagli | Simboli esemplari (non in scala) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|---|---|------------|-------------|------------------------------|----------|--|------------|----------|--|------------|----------|---|------------|----------|---|--------------|-----------|------|----------|------------|----------|------------|
| Iscrizioni | (ISO, 2013) | Design e dimensioni raccomandate per la scrittura braille. I parametri dimensionali del braille devono riflettere le correlazioni tecniche tra i singoli parametri. Ad esempio, se si scelgono il diametro e la spaziatura dei punti più piccoli, tutte le altre dimensioni devono essere proporzionali. | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parameters</th> <th>Description</th> <th>Distance between dot centres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>a</i></td> <td>Vertical dot spacing (spacing between dot 1 and dot 2)</td> <td>2,2 to 2,8</td> </tr> <tr> <td><i>b</i></td> <td>Horizontal dot spacing (spacing between dot 1 and dot 4)</td> <td>2,0 to 2,8</td> </tr> <tr> <td><i>p</i></td> <td>Cell spacing (spacing between dot 1 and dot 1')</td> <td>5,1 to 6,8</td> </tr> <tr> <td><i>q</i></td> <td>Line spacing (spacing between dot 1 and dot 1')</td> <td>10,0 to 15,0</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parameter</th> <th>Size</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>d</i></td> <td>1,6 to 1,7</td> </tr> <tr> <td><i>h</i></td> <td>0,3 to 0,7</td> </tr> </tbody> </table> | Parameters | Description | Distance between dot centres | <i>a</i> | Vertical dot spacing (spacing between dot 1 and dot 2) | 2,2 to 2,8 | <i>b</i> | Horizontal dot spacing (spacing between dot 1 and dot 4) | 2,0 to 2,8 | <i>p</i> | Cell spacing (spacing between dot 1 and dot 1') | 5,1 to 6,8 | <i>q</i> | Line spacing (spacing between dot 1 and dot 1') | 10,0 to 15,0 | Parameter | Size | <i>d</i> | 1,6 to 1,7 | <i>h</i> | 0,3 to 0,7 |
| Parameters | Description | Distance between dot centres | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>a</i> | Vertical dot spacing (spacing between dot 1 and dot 2) | 2,2 to 2,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>b</i> | Horizontal dot spacing (spacing between dot 1 and dot 4) | 2,0 to 2,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>p</i> | Cell spacing (spacing between dot 1 and dot 1') | 5,1 to 6,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>q</i> | Line spacing (spacing between dot 1 and dot 1') | 10,0 to 15,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parameter | Size | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>d</i> | 1,6 to 1,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>h</i> | 0,3 to 0,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freccce | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006) | La lunghezza minima dell'asta deve essere di 20 mm, la punta della freccia deve formare un angolo ampio (90-150°) e i bracci devono essere lunghi almeno 6 mm. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (Więckowska et al., 2012) | Le punte di freccia devono avere la forma di un triangolo con una distanza di 3 mm dalla punta all'estremità delle punte di freccia. Non devono essere presentate come triangoli pieni (riempiti). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (BANA and the CBA, 2010) | Stili di freccia consigliati. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali



POR CAMPANIA FESR 2014/2020

Asse Prioritario 3 - Competitività del sistema produttivo

Obiettivo Specifico 3.1 Rilancio della propensione agli investimenti del sistema produttivo

Azione 3.1.1 Aiuti per gli investimenti in macchinari, impianti e beni intangibili e accompagnamento dei processi di riorganizzazione e ristrutturazione aziendale

Sostegno alle MPMI campane nella realizzazione di progetti di trasferimento tecnologico e industrializzazione

| Tipo di simbolo | Fonte | Dettagli | Simboli esemplari (non in scala) |
|-----------------|--|--|--|
| Miscellanea | (James, 1975) | Il primo tentativo descritto è quello di creare una serie standardizzata di simboli tattili di mappe utilizzando plastica sottovuoto, insieme ai significati suggeriti. La linea di scoraggiamento suggerisce una linea da non superare per evitare situazioni di pericolo. Il significato dei simboli non specificati può essere adattato a seconda dell'argomento della mappa. Deve essere spiegato nella legenda. | |
| | (Wiedel and Groves, 1969) | L'insieme dei simboli che sono risultati più discreti dal punto di vista tattile nello studio sulle mappe tattili formate sottovuoto. | |
| | (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006) | Simboli consigliati per le planimetrie. Anche se comunemente utilizzati nel Paese di origine, devono sempre essere identificati nella legenda della mappa. | <ul style="list-style-type: none"> ••• scale, in alto a destra •• ascensore • rampa, in alto a destra —○ viaggiatore |
| | (The NSW Tactual and Bold Print Mapping Committee, 2006) | Simboli raccomandati per le strade (linee singole o doppie) e le relative infrastrutture. | <p>simboli dei attraversamento rotatoria semafori pedonale</p> |
| | (ISO, 2016) | La fonte fornisce esempi di simboli tattili tedeschi e svedesi utilizzati principalmente per l'orientamento e la navigazione. Vengono presentati esempi selezionati. | <p>corpo idrico riparo di protezione</p> <p>differenti tipi di ante</p> <p>singola doppia</p> <p>scorrevole rotante</p> |

(*) Criteri per considerare un simbolo altamente distinguibile: confusione media con altri simboli distinguibili ≤5%, confusione con se stesso e con altri simboli distinguibili ≤10%.

(**) Il metodo di stampa non è esplicitamente indicato nella fonte.

MAPPER - MAPpe online e mappe tattili 3D PER innovare le modalità di fruizione turistica e dei beni culturali

