

Nuovi oggetti che abitano lo spazio pubblico

Il futuro dei servizi urbani tra ricerca applicata e sperimentazioni

Gabriele Lelli Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Architettura
gabriele.elli@unife.it

Ilaria Fabbri Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Architettura
ilaria.fabbri@unife.it

Gli obiettivi di contenimento del consumo di risorse e la necessità di risposta alle mutate abitudini dei cittadini, unitamente alla disponibilità di nuove tecnologie e materiali, stanno trasformando rapidamente i servizi urbani di uso quotidiano, svelandone il potenziale, specialmente in virtù della loro diffusione capillare sul territorio.

Questo testo espone gli esiti di una ricerca applicata svolta dal gruppo Next City Lab dell'Università di Ferrara insieme ad una grande azienda multiutility. Oltre a disegnare scenari e forme per nuovi servizi, la ricerca indaga le possibili implicazioni che tale innovazione può avere per l'utente e la città, in termini di salute, qualità degli spazi, senso di comunità, gestione della complessità urbana.

Smart healthy city, raccolta rifiuti, servizi urbani, sviluppo prototipi, interfaccia di quartiere

The need of reducing resources' consumption and addressing modern consumerscape, combined with the availability of new technologies and materials, are rapidly transforming daily urban services, that may achieve a greater intelligence and become urban interface with huge potential, given their widespread diffusion in the city.

This paper presents the outcomes of an applied research developed by Next City Lab commissioned by one of the leading Italian multi-utility operating in environmental field. Beyond the design of new urban services in terms of function and shape, the research investigates the possible impacts of this innovation on urban health, public space quality, sense of community, city management.

Smart healthy city, waste management, urban services, prototype development, neighbourhood interface

Introduzione: reti immateriali e oggetti fisici

L'amministrazione di una città è un'attività assai complessa, che copre ambiti molto vasti, dalla mobilità alla gestione dei rifiuti, dalla sicurezza alla qualità ambientale e al senso civico; coinvolge, inoltre, un ampio numero di soggetti: i diversi livelli amministrativi, il settore privato, i cittadini (WEF, 2016). La rivoluzione digitale ha reso possibile nuovi approcci a questa complessità, grazie a soluzioni tecnologiche che abilitano una veloce condivisione di informazione tra ambiti e attori diversi, per città più vigili e consapevoli (Floridi, 2017).

L'azione evolutiva della tecnologia sui servizi urbani non si limita solo alle modalità di erogazione degli stessi, sempre più spesso fruibili indipendentemente dalla posizione fisica dell'utente, o ai vantaggi e alle economie di scala derivanti dall'integrazione digitale delle infrastrutture. Le trasformazioni si riflettono fortemente anche sull'interfaccia fisica del servizio sullo spazio pubblico, determinando l'evoluzione o la sparizione di oggetti urbani tradizionali, e la nascita di nuovi dispositivi inseriti in nuove reti.

L'interesse per la componente tridimensionale dei nuovi servizi urbani di uso quotidiano nasce anche dalla considerazione che la trasformazione di elementi capillarmente diffusi nella città abbia un impatto importante sul carattere di un quartiere e sul comportamento di chi lo vive. Gli oggetti che si incontrano e si utilizzano nello spazio collettivo (marciapiede, panchina, fontana, cestini) incidono infatti fortemente sulla percezione da parte del pedone; non occuparsene abbassa notevolmente il livello cognitivo della città (Sennet, 2018), la comprensione e la fruizione dei suoi spazi. La ricerca qui presentata esplora alcune possibili implicazioni della trasformazione dei servizi urbani: le soluzioni innovative descritte, attualmente in fase di sperimentazione, sono state progettate e realizzate mediante prototipi funzionanti in scala reale, oggetto di brevetti internazionali. I nuovi servizi urbani innovativi e intelligenti, sviluppati con il gruppo di ricerca *Next City Lab*, il laboratorio multidisciplinare sull'innovazione urbana del Dipartimento di Architettura dell'Università di Ferrara, sono l'oggetto di una sperimentazione svolta con il team che si occupa di innovazione del Gruppo HERA [1].

In questo testo ci concentriamo in particolare sulla parte della ricerca che riguarda la sperimentazione sulla raccolta dei rifiuti, denominata *Smart Waste*.

Cambio di paradigma nella raccolta stradale dei rifiuti e opportunità di innovazione

La ricerca prende avvio dalla necessità operativa delle aziende locali operanti nel settore ambientale di confron-

tarsi con l'introduzione della tariffazione puntuale dei rifiuti, prevista dal D.M. del 20 aprile 2017 e dalla Direttiva 851/2018, parte integrante del Pacchetto Europeo sull'economia circolare.

Tale modello tariffario adotta il principio europeo secondo cui ogni utente paga in base alla quantità di rifiuti indifferenziati prodotti e conferiti, e stimola comportamenti in linea con obiettivi di prevenzione, riduzione della frazione residua ed incremento della raccolta differenziata (Azzurro et al., 2019). Il passaggio da una tassa sui rifiuti (TARI) basata esclusivamente su parametri presuntivi come la superficie dei locali o il numero dei componenti del nucleo familiare, ad una tariffa corrispettiva puntuale, proporzionale alla fruizione del servizio, rappresenta un cambio di paradigma, perché richiede il riconoscimento di ogni utente e la misurazione della frequenza e della quantità del suo conferimento, incidendo quindi sui comportamenti dei cittadini.

Le modalità di misurazione per determinare l'ammontare della tariffa sono diverse e dipendono dal sistema di raccolta in essere nelle specifiche aree. Prima dell'avvio della sperimentazione qui descritta, diverse *utilities* impegnate nella gestione integrata dei rifiuti stavano già testando un particolare modello di cassonetto stradale dotato di calotta per il controllo del conferimento dei rifiuti, un dispositivo di bloccaggio elettromeccanico con volume definito, autoalimentato e dotato di riconoscimento elettronico dell'utente mediante tessere RFID. Le sperimentazioni condotte con questo dispositivo, che non richiede la modifica del sistema di raccolta preesistente, hanno tuttavia evidenziato il rischio di un peggioramento della qualità della raccolta differenziata: la misurazione parziale, infatti, applicata alla sola frazione indifferenziata, provoca il conferimento improprio di rifiuto; aumenta il fenomeno dell'abbandono, dovuto non solo a scarso senso civico, ma anche a difficoltà oggettive di conferimento, come il numero eccessivo di passaggi da compiere prima di conferire, la costrizione all'uso di sacchetti di dimensioni ridotte, il contatto fisico con la leva di apertura, le difficoltà d'uso per anziani e persone con disabilità.

Nel nuovo progetto, invece, la necessità di misurazione del conferimento richiede all'isola stradale di acquisire una maggiore intelligenza e attiva un'inedita capacità di relazionarsi con il cittadino; in questo modo gli ordinari contenitori per rifiuti solitamente relegati negli spazi urbani di risulta possono evolversi in nuove interfacce di quartiere dal grande potenziale, anche in relazione alla loro diffusa presenza sul territorio. La dotazione tecnologica dell'isola e la sua capillare diffusione rendono infatti vantaggioso concentrare nella stessa area anche altri dispositivi connes-

si al metabolismo urbano, creando una robusta rete di monitoraggio della città con la produzione di dati ed ulteriori servizi di pubblica utilità, come fontanelle, ricarica di veicoli elettrici, pensiline per bike sharing, connessione Wi-Fi. *PUNTOnet* è il nome del sistema proposto, che identifica una specifica isola cittadina, pulita, “net(ta)”, e al contempo inserita in una rete di servizi (“net”).

PUNTOnet waste. La nuova interfaccia urbana per la raccolta stradale dei rifiuti

La proposta di un nuovo sistema di raccolta rifiuti urbani elaborata dal gruppo di ricerca Next City Lab capitalizza i risultati delle prime sperimentazioni condotte dalle principali aziende multiservizi con cassonetti a controllo volumetrico facendo da base per la corretta analisi dei bisogni. Da quest’analisi emerge lo studio delle caratteristiche e delle problematiche d’uso di tali dispositivi che ha stimolato la riflessione su cinque punti imprescindibili del conferimento ideale per ogni utente: sicurezza, accessibilità, conferimento veloce, conferimento pulito, servizio premiante [fig. 01].

Lo studio definisce delle linee guida per il conferimento in sicurezza relative al posizionamento e alle dimensioni dei contenitori per garantiscono un passaggio minimo per il pedone al di fuori della carreggiata. Un ulteriore ragionamento riguarda il contenimento dell’altezza dei cassonetti, per non occludere la visuale ai diversi utenti stradali (pedoni, ciclisti e autisti) e non creare luoghi nascosti.

Per quanto riguarda l’accessibilità, le scelte geometriche e dimensionali devono rispondere alle esigenze ergonomiche del target di utenza più ampio possibile, includendo bambini, anziani e persone con eventuali limitazioni motorie. L’eliminazione di qualsiasi leva o pedale non è sufficiente: l’altezza del punto di conferimento del rifiuto e la rientranza massima del punto di conferimento dal bordo della vasca sono ulteriori aspetti da controllare che condi-

01
I 5 punti imprescindibili per il conferimento ideale di ogni utente individuati dal team di ricerca, alla base del nuovo sistema di raccolta rifiuti proposto



01

zionano profondamente l'accessibilità al servizio. Dal momento che la condizione più restrittiva in termini di movimento è rappresentata dalla persona su sedia a rotelle, la verifica dimensionale dell'apertura del cassonetto è partita dall'analisi di questo specifico caso; considerazioni e studi antropometrici riportati sui principali manuali di progettazione italiani (Zaffagnini, 1981, Di Sivo et al., 1987) individuano alla quota di 1,45 m l'altezza massima dello sbraccio laterale di una persona di altezza media su sedia a ruote; parametri simili, o di poco restrittivi, si ritrovano nei riferimenti antropometrici statunitensi: si vedano ad esempio le linee guida *Functional Reach Capability for Wheeled Mobility Users* elaborate dal Center for Inclusive Design and Environmental Access dell'Università di Buffalo (2010). L'apertura di progetto, nelle varie opzioni, è sempre al di sotto di questa altezza limite, per essere accessibile da parte di persone con disabilità che conferiscono da un marciapiede di altezza standard pari a 15 cm e con un sacchetto di dimensioni indicative di 35x35x35 cm. L'altezza dell'apertura risulta così adeguata anche per utenti anziani, di bassa statura o con movimenti limitati.

Nella fase esecutiva si sono inoltre studiati accorgimenti per migliorare l'inclusione al servizio degli utenti con diverse disabilità cognitive.

L'obiettivo del conferimento veloce è quello di consentire all'utente di liberarsi del rifiuto nel più breve tempo possibile, riducendo il numero di passaggi rispetto ai cinque necessari per l'apertura del sistema a calotta (risveglio del sistema – login con tessera RFID – apertura manuale con leva – conferimento – chiusura manuale), che fanno del conferimento un processo complesso e dispendioso in termini di azioni e di tempo, piuttosto che un gesto automatico e privo di sforzi (Fabbri et al., 2020).

Per quanto riguarda la percezione di pulizia durante il conferimento, l'indagine che ha preceduto la fase progettuale, rivolta a tracciare un quadro delle abitudini e delle aspettative di diverse categorie di utenti, ha evidenziato un comune discomfort dovuto al contatto con la leva di apertura del sistema sperimentale a calotta e alla necessaria compressione del sacchetto di immondizia all'interno del vano cilindrico di conferimento.

Il progetto propone un'esperienza pulita che minimizza il contatto fisico con il bidone: senza leve o pedali, l'utente lascia cadere il rifiuto, in sacchi o sfuso, nell'apposita bocca, che a seguito del log-in (anch'esso privo di contatto) si apre automaticamente per gravità, e analogamente si richiude per la presenza di contrappesi.

L'introduzione di meccanismi di premialità economica nei confronti degli sforzi del cittadino che riduce la propria

produzione di rifiuti è uno dei principali obiettivi della tariffazione puntuale; tuttavia, come evidenziato tra gli altri dal Laboratorio Ref Ricerche (2019), i sistemi che prevedono la misurazione della sola frazione residua non sono in grado di quantificare l'impegno dell'utente che diminuisce il volume dei propri scarti su ogni filiera.

Il servizio proposto intende invece premiare anche l'adozione di comportamenti virtuosi come il passaggio dalle confezioni monouso ai contenitori riutilizzabili, all'acquisto di prodotti privi di imballaggi, alla riduzione dello spreco alimentare, scelte prive di riflesso sulla tariffazione applicata all'utenza nella configurazione standard, seppure significative, a larga scala, per il sistema e l'ambiente.

La nuova isola per i rifiuti presenta quindi lo stesso sistema di apertura e di misurazione per ogni frazione, che per il gestore del servizio può tradursi nell'adozione di riduzioni tariffarie commisurate anche alla progressiva riduzione di rifiuti differenziati; inoltre la ricerca suggerisce premialità non solo di carattere tariffario, ma legate all'offerta di servizi aggiuntivi in linea con la sostenibilità ambientale.

Altro macro obiettivo della ricerca riguarda il miglioramento dell'efficienza del processo interno di raccolta, ed in particolare:

1. Misurazione incrociata del rifiuto: sebbene l'art. 6 del D.M. 20/04/2017 e la direttiva 851/2018 in materia di tariffazione puntuale non richiedano la contemporanea raccolta dei dati relativi al peso e al volume del rifiuto, il team di lavoro ha riflettuto sulle potenzialità di questa compresenza; mettendo in relazione i due dati, il gestore del servizio raggiunge una maggiore precisione nella definizione della tariffazione puntuale, e la possibilità di individuare i conferimenti scorretti qualora il volume del rifiuto e il suo peso non corrispondono a quello specifico della frazione prevista.
2. Ottimizzazione del volume di riempimento della vasca, intesa come la ricerca di un compromesso tra un volume interno almeno pari a quello dei cassonetti esistenti e la necessità di decrescerne l'altezza massima, a vantaggio di accessibilità e sicurezza stradale.
3. Disincentivo ai comportamenti dannosi: oltre alla geometria priva di incavi e piani orizzontali che scoraggia l'utente dall'appoggiare cumuli di rifiuti sui cassonetti, il sistema intelligente di telecamere è in grado di riconoscere l'azione di chi getta rifiuti a terra e di trasmettere al gestore un apposito segnale, ulteriore deterrente all'utilizzo improprio dell'isola.
4. Svuotamento con mono-operatore: il design dei nuovi contenitori prevede accorgimenti affinché essi siano svuotabili dal basso, con presa mono-operatore, sistema

innovativo già utilizzato da diverse aziende operanti nel settore dell'ecologia. In tal modo il processo di svuotamento risulta più veloce e preciso, siccome il braccio meccanico è in grado di memorizzare la posizione la posizione e ricollocarlo nell'esatto punto di partenza. Questo consente una disposizione più ravvicinata dei cassonetti, con conseguente riduzione dell'ingombro complessivo dell'isola rispetto la situazione attuale.

Un ulteriore imperativo della ricerca è stato quello di migliorare l'aspetto dei cassonetti e dell'area su cui insistono, e non solo per generiche seppur valide necessità di maggiore decoro urbano, ma anche come incentivo alla sostenibilità: evidenze scientifiche (OECD, 2017) confermano infatti come il rinnovamento dello spazio fisico destinato alla raccolta dei rifiuti abbia effetti positivi tangibili sul comportamento di una comunità.

La compatibilità rispetto le dimensioni stradali ricorrenti è il punto di partenza per un servizio ordinato e versatile, pertanto l'isola richiede una modularità rispetto le dimensioni standard dei parcheggi in linea. L'area su cui insiste il nuovo sistema deve inoltre essere al contempo ben illuminata, sicura, dall'aspetto gradevole e adeguato a diversi contesti; ancora, è idealmente priva di rifiuti gettati a terra, non solo perché più controllata, ma anche perché oggetto di maggiore cura, in quanto servizio di prossimità in cui il vicinato si riconosce.

Da cassonetto a cellula sensoriale di quartiere

L'intelligenza acquisita dai cassonetti per riconoscere l'utente e misurare il rifiuto è l'occasione per massimizzare l'interazione del servizio con l'ambiente circostante.

Il nuovo sistema proposto dalla ricerca si compone dunque di due elementi: i contenitori per rifiuti, caratterizzati da un basso livello tecnologico e dal design funzionale e accessibile e un dispositivo denominato "totem", in cui risiede l'intelligenza dell'intero prototipo. È qui che si prevede di installare un sistema sperimentale di video analisi capace di gestire il sistema di sblocco dei cassonetti e quantificare la volumetria del rifiuto prima che sia inghiottito dalle portelle. Il totem intelligente, oltre a gestire il processo di misurazione del conferito e la trasmissione dei dati ad una apposita interfaccia di controllo, concentra tutta una serie di tecnologie che ne fanno una vera e propria interfaccia urbana, dal monitoraggio ambientale alla video sorveglianza, dal Wi-Fi alla ricarica di smartphone, biciclette elettriche e scooter per persone con mobilità ridotta.

Inoltre, la possibilità di raccogliere i dati relativi ai conferimenti delle diverse isole corrispondenti ad altrettanti quartieri, viene studiata come potenziale leva per promuovere

pericolo dovuto all'apertura lato strada
 all'omogeneità di contenitori
 presenza di pedale che limita
 l'accessibilità al servizio



camera per misurazione volume
 sensori ambientali
 connessione wi-fi
 apertura priva di leve e pedali
 servizi aggiuntivi abbinati alla raccolta
 contenitori compatti, ordinati, omogenei



proiettore digitale
 SOS
 proiezione delle percentuali di raccolta
 differenziate totalizzate dalla comunità



02

02
 Lo stato di fatto di un'isola per la raccolta rifiuti standard confrontata con una visualizzazione diurna e notturna del sistema innovativo proposto

una competizione positiva tra le comunità trasformandole in *smart community*.

In merito alle strategie comportamentali per affrontare le problematiche di carattere ambientale, l'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (2017) evidenzia come i cittadini siano estremamente influenzati dal comportamento dei loro pari e quanto il confronto del proprio operato con quello dei vicini possa spingerli al cambiamento. Per questa ragione, il team di ricerca ha proposto l'inserimento nel totem di un proiettore digitale, in grado di mostrare la percentuale di raccolta differenziata totalizzata dalla specifica isola di raccolta o altri dati in

03

tempo reale sui record di conferimento del quartiere: questo espediente ha il vantaggio di rendere visibile gli sforzi della singola comunità in tema di rifiuti, e innescare una competizione positiva nel vicinato (Fabbri et al., 2020), al fine di raggiungere nuovi standard di sostenibilità ambientale [fig. 02].

03
Matrice di valutazione di 16 nuove tipologie di apertura

Sviluppo prototipi del sistema di raccolta rifiuti

Una prima e consistente fase della ricerca si è focalizzata sull'apertura del contenitore e sul suo funzionamento cinematico, in modo da limitare l'inserimento di componenti elettroniche – costose e oggetto di manutenzione frequente – e sfruttare il più possibile il peso del rifiuto, benché minimo, senza introdurre né pedali né leve.

Attraverso una matrice di valutazione [fig. 03] sono state confrontate 16 tipologie di apertura secondo sette macro-ambiti, ed ulteriori sotto-parametri:

1. *user experience* (tra cui accessibilità e facilità d'uso);
2. compatibilità con la tariffazione puntuale;

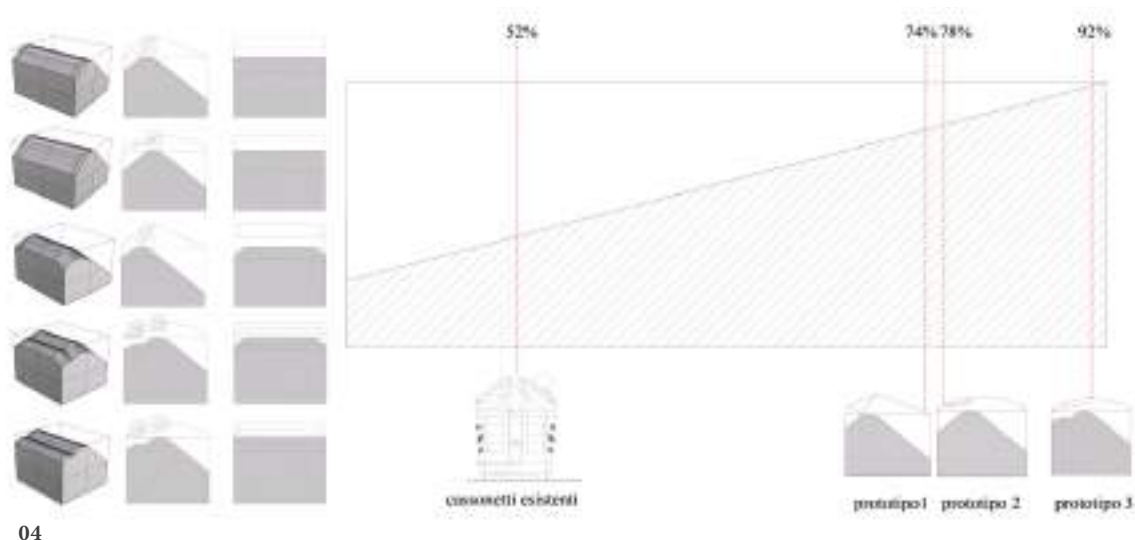
3. manutenzione e svuotamento;
4. semplicità realizzativa;
5. ottimizzazione del volume interno;
6. inserimento urbano;
7. compatibilità dell'apertura alle diverse frazioni di rifiuto e modalità di conferimento (di tipo sfuso o raccolto in un sacco).

Inoltre, per valutare il grado di riempimento delle vasche, il gruppo di ricerca ha intrapreso sia prove empiriche sul campo, sia simulazioni geometriche in funzione delle diverse tipologie di apertura, basate sul calcolo dell'angolo di attrito interno dei cumuli di sacchetti [fig. 04]. Questi studi hanno permesso di tracciare degli scenari di ottimizzazione per rispondere alle richieste della *multiutility* di avvicinarsi il più possibile al volume massimo dei contenitori stradali esistenti, che hanno una notevole capienza ma di contro presentano criticità quali l'importante impatto visivo e la scarsa accessibilità dovuti all'altezza massima.

Il confronto delle diverse soluzioni ha consentito di evidenziare le tre proposte più promettenti, che sono state quindi sviluppate con prototipi semplificati in ferro e aperture modellate con macchine a controllo numerico, in scala reale e con elettronica funzionante [fig. 05].

È in questa fase che è stato studiato un inedito sistema di misurazione del rifiuto, che elimina le problematiche generate dall'uso di un limitatore volumetrico sull'apertura del contenitore. Lo sblocco delle portelle da parte dell'utente mediante tessera NFC, o applicazione via smartphone, attiva un sistema di telecamere a bordo totem che acquisisce una serie di immagini stereoscopiche del rifiuto durante il conferimento; un software sperimentale, appositamente creato per questa ricerca dalla ditta RETINAE srl, elabora le immagini e determina il volume del rifiuto. Contestualmente, un sistema di celle di carico alla base di ogni contenitore registra il cambio di peso a seguito

04
 Prove empiriche di riempimento all'interno dei prototipi. L'altezza del punto di conferimento a 150 cm da terra, il volume dei sacchi indicativo di 15 litri e un peso compreso tra 0,6 kg e 2 kg sono le invarianti considerate per tali prove



04



05
Prototipo
in scala reale
di tre soluzioni
di aperture,
per test indoor.
In Smartgreens
2020, Fabbri et al.,
2020

05

del conferimento ed invia il dato all'intelligenza del totem. Le informazioni legate alla frazione, al peso e al volume del rifiuto, insieme al grado di riempimento di ogni contenitore acquisito da appositi sensori interni, sono trasmesse dal sistema ad una *dashboard* che mostra la cronologia dei conferimenti e le eventuali anomalie, come incompatibilità tra peso e volume del rifiuto e peso specifico della frazione utilizzata. Il cruscotto mostra anche una visione dell'isola dei rifiuti in tempo reale e segnala eventuali problematiche, disservizi, immondizia abbandonata a terra, necessità di svuotamento di specifici contenitori, dando la possibilità al gestore di ottimizzare il tragitto dei veicoli di raccolta.

Prototipo da esterno per test in ambito privato

Delle tre ipotesi di contenitore sviluppate con il primo prototipo, ne è stata selezionata una e ottimizzata per la prova in ambiente esterno.

Il disegno rotondeggiante adottato per l'*outline* del cassonetto è frutto di riflessioni sia di carattere operativo (miglioramento dello smaltimento dell'acqua piovana e disincentivo all'appoggio di sacchi di rifiuti), che di ordine percettivo. La forma vuole suggerire in modo chiaro il punto di apertura del sistema, e rimandare al profilo giocoso della bocca spalancata di Pac-Man, la celebre sfera gialla affamata, protagonista dell'omonimo videogioco.

Il test in ambiente privato si è svolto con lo scopo di verificare il reale funzionamento del sistema, incluse la stabilità delle connessioni e la trasmissione di dati, ma anche la *user experience*, attraverso il coinvolgimento del Centro Europeo di Ricerca e Promozione dell'Accessibilità [fig. 06].

Prototipo da esterno per test in ambito pubblico

A seguito della prima sperimentazione *outdoor* e l'apporto delle conseguenti migliorie, a maggio 2018 è stato completato il secondo prototipo per ambienti esterni, specificatamente concepito per una sperimentazione in un contesto urbano reale: il comune di Castel Bolognese in provincia di Ravenna.

A partire da ottobre 2018 e per un anno, quaranta famiglie hanno testato l'isola innovativa. Alcuni espedienti sono stati introdotti per coinvolgere maggiormente i cittadini nella fase di test: una chat informale moderata dal team di ricerca, in cui esprimere difficoltà e suggerimenti e segnalare disservizi, l'uso di segnali audio scherzosi correlati al conferimento, l'infografica che esplicita la natura imperfetta del prototipo, invitando gli utenti a suggerire modifiche ed essere più indulgenti in caso di malfunzionamenti [fig. 07]. Queste strategie hanno contribuito al positivo esito della sperimentazione, come registrato dai risultati della survey finale somministrata alle famiglie.

PUNTOnet smart mobility

Il sistema innovativo proposto può evolversi da una configurazione di base, dedicata alla sola raccolta stradale dei rifiuti, a versioni più articolate, che integrano ulteriori servizi urbani rivolti alle comunità del quartiere.

L'ambito della mobilità sostenibile è apparso particolarmente sinergico sia dal punto di vista tecnologico che dimensionale, oltre che in linea con gli obiettivi di tutela ambientale e di promozione di stili di vita virtuosi rappresentati dal dispositivo di raccolta.



06
Visualizzazione e foto del primo prototipo da esterni, prodotto per test in ambito privato. In Smartgreens 2020, Fabbri et al., 2020

06

Secondo le stime ANCMA (2021), nel 2020 le vendite di e-bike in Italia sono cresciute di 40.000 unità (+ 20%) rispetto al 2019, quando le vendite complessive furono 195 mila: le ridotte emissioni, la facilità di spostamento anche in contesti saturati dal traffico veicolare e in presenza di dislivelli del terreno rendono biciclette e monopattini elettrici particolarmente vantaggiosi rispetto l'auto privata, soprattutto per tragitti brevi. La pandemia da Covid-19 ha inoltre acceso un nuovo desiderio di mobilità individuale, che la bicicletta elettrica soddisfa garantendo fruibilità, velocità e distanziamento. La diffusione delle e-bikes è quindi destinata a crescere ancora, considerate anche le misure governative a sostegno dell'acquisto di veicoli elettrici, a patto però che le città siano effettivamente in grado di strutturare tempestivamente un'adeguata rete di punti di ricarica ed un sistema di attrezzature urbane correlato (pensiline, depositi, rastrelliere che offrano garanzie di sicurezza, etc.). Il progetto ha approfondito questa tipologia di infrastruttura come elemento modulare aggregabile all'isola innovativa per la raccolta dei rifiuti, anche in virtù delle affinità esistenti tra i due servizi.

Innanzitutto, sia la raccolta stradale dei rifiuti sia l'infrastruttura per la mobilità sostenibile (punti di ricarica per biciclette elettriche, stazioni per *bike sharing* o fermate dell'autobus) richiedono visibilità e accessibilità dalla strada, e si confrontano con la modularità urbana della viabilità stradale. In termini di concentrazione urbana dei servizi, la raccolta stradale dei rifiuti prevede di norma un'isola ogni 250-350 abitanti, e che ogni utenza possa disporre idealmente di una batteria completa di cassonetti ogni 250-400 metri dalla propria abitazione. Esiste una corrispondenza tra questi parametri e la distanza ottimale tra fermate consecutive dell'autobus, di circa 400 metri (White, 2002) e altre infrastrutture a supporto della mobilità ciclabile urbana. Esistono inoltre sinergie di carattere tecnologico tra la sta-



07

07
Prototipo per test
urbano



08

zione per la raccolta rifiuti e le infrastrutture rivolte alla mobilità elettrica, quali la dotazione di dispositivi per il riconoscimento degli utenti, la videosorveglianza, il collegamento alla rete.

La versione più articolata di *PUNTOnet* combina i contenitori innovativi per i rifiuti, ulteriormente ottimizzati a seguito della sperimentazione condotta nel *demo site*, e una struttura coperta dedicata alla mobilità sostenibile, che sostituisce il totem intelligente, ospita le componenti in esso previste nelle versioni precedenti e ne amplia i servizi.

La pensilina si configura come una struttura dal telaio metallico verniciato, autoportante, che non necessita di fondazioni né di interventi sulla pavimentazione esistente, per semplificare l'installazione e consentire un eventuale spostamento in caso di mutate necessità urbane, costituita da tubolari metallici cablati. Per essere compatibile con la maggior parte dei contesti viari, l'ingombro dell'isola rientra nelle dimensioni del parcheggio in linea standard, sebbene il design contemporaneo ma discreto dell'oggetto si presti ad un inserimento anche in spazi pubblici più vasti [fig. 08]. La stazione di *bike sharing* al di sotto della struttura coperta consta di cinque colonnine per la ricarica e il posteggio di altrettante biciclette elettriche. Il sistema presenta anche una stazione automatizzata per la consegna e il ritiro di pacchi tramite corriere, un armadietto con la strumen-

08

PUNTOnet in una versione più articolata, che combina la raccolta stradale dei rifiuti con una stazione di *e-bike sharing* ed un servizio di *parcel locker*

tazione di base per la riparazione delle bici, diverse prese di ricarica per dispositivi elettronici e scooter per persone con mobilità ridotta. I servizi ricevono un contributo elettrico dalla produzione di energia dei pannelli in vetro fotovoltaico colorato presenti in copertura.

Il numero di materiali introdotti è limitato, e la scelta motivata anche da ragioni di sostenibilità: la struttura in acciaio è completamente riciclabile, la copertura è un vetro fotovoltaico colorato e i rivestimenti dei vani tecnici in doghe di materiale composito legno e plastica, caldo al tatto, estremamente resistente e duraturo, e rigenerabile al 100% a fine vita mediante macinazione e nuova estrusione; tale operazione può essere ripetuta fino a 20 volte senza necessità di aggiungere altri componenti e senza alterazione delle caratteristiche fisico-meccaniche [fig. 09].

Un sistema integrato di servizi innovativi

La categoria di prototipi legati alla mobilità sostenibile è stata studiata non solo come un modulo aggiuntivo all'isola per la raccolta rifiuti, determinando una versione "evoluta" del sistema *PUNTOnet*, ma anche come un servizio a sé stante distribuito in città, parte della rete di monitoraggio urbano (*Internet of Thing*) e di promozione di stili di vita sostenibili. Ulteriori versioni di pensiline per biciclette e per l'attesa dei mezzi pubblici sono state brevettate e installate a partire dal 2018 in diversi contesti: tutti i modelli rispondono per materiali e geometrie anche alle esigenze di piccoli centri urbani, grazie ai costi contenuti, alla struttura facilmente trasportabile che non necessita di fondazioni, e gradualmente implementabile in termini di funzionalità.

Nella compagine di servizi innovativi progettati dal team di ricerca, insieme all'isola dei rifiuti e alle infrastrutture urbane a supporto della mobilità sostenibile, rientra un ulteriore prototipo, attualmente in corso di sperimentazione: una fontana smart multiservizi, che vuole rinnovare l'immagine della fontanella pubblica come dispositivo urbano promotore di salute e sostenibilità [2].

Le informazioni provenienti dalle isole per i rifiuti, dalle pensiline smart, dai punti di erogazione acqua sono raccolte in una *dashboard* di controllo che recepisce gli input dei cittadini, elabora i dati e comunica con sia la *multiutility* sia con i quartieri, tramite gli stessi servizi-interfaccia.

L'alta tecnologia funge da strumento per coordinare questi elementi complessi e mutevoli, e l'immagine di *smart city* che ne deriva è di tipo aperto (Sennet, 2018) [fig. 10].



Conclusion

Estendendo il campo di indagine oltre le specificità della raccolta dei rifiuti, la ricerca presentata in questo contributo ha come obiettivo l'innovazione dei servizi di prossimità, mediante una rete di nuove interfacce urbane, diffuse capillarmente in città e collegate tra loro.

I vantaggi per la *multiutility* non risiedono solo nell'ottimizzazione della filiera della raccolta differenziata, obiettivo di partenza della ricerca, ma anche nella fidelizzazione degli utenti e nell'ampliamento del settore di offerta aziendale, verso nuovi ambiti in linea con gli obiettivi di sostenibilità.

Alla scala di quartiere, invece, i prototipi multifunzionali si configurano come punti di riferimento per le comunità, nell'erogazione di informazioni e servizi più accessibili, semplici e convenienti, poiché governati da logiche di premialità. Un sistema di servizi urbani di questo tipo promuove una maggiore consapevolezza e funge da impulso a porsi obiettivi tangibili, anche di carattere sostenibile.


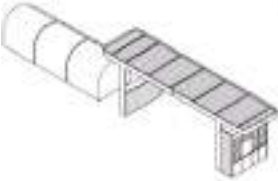






09

Isola dimostrativa installata a giugno 2019 presso la sede dell'azienda multiservizi

NOTE

[1] Gli autori principali della ricerca smart waste, nonché gli inventori titolari dei brevetti ottenuti, sono, dal lato universitario, il prof. Gabriele Lelli, responsabile scientifico del gruppo di ricerca Next City Lab, il prof. Walter Nicolino e l'arch. PhDc Ilaria Fabbri; dal lato industriale, l'ing. Salvatore Molé, Direttore Centrale Innovazione Gruppo Hera, l'ing. Enrico Piraccini, Responsabile Sviluppo della Direzione Centrale Innovazione Gruppo Hera, e l'ing. Simone Allegra, Responsabile Sviluppo Progetti della Direzione Centrale Innovazione Gruppo Hera.

[2] Lo sviluppo di quest'ultimo prototipo, denominato PUNTONet H2O, vede anche in questo caso il coinvolgimento di un team di lavoro eterogeneo, in parte accademico (Prof. Gabriele Lelli, PhDc Ilaria Fabbri) e in parte proveniente dal gruppo Hera (ing. Enrico Piraccini, ing. Simone Allegra, ing. Davide Cupioli, arch. Federico Lazzarini). Nell'ambito di questo progetto si sta svolgendo la tesi di dottorato IDAUP XXXIV ciclo di Ilaria Fabbri, che esplora le potenzialità di questo servizio urbano innovativo sulla salute e il benessere delle persone.

	1.PUNTOnet waste								
	brevetto	test urbano	raccolta rifiuti	bike sharing elettrico	seduta	erogazione acqua	parcel locker	prese di ricarica	
	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	
	fotovoltaico	bike repair kit	defibrillatore DAE	SOS emergency	luci urbana	Wi-Fi	video sorveglianza	sensori ambientali	
	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✓	
	2.PUNTOnet waste + bike								
	brevetto	test urbano	raccolta rifiuti	bike sharing elettrico	seduta	erogazione acqua	parcel locker	prese di ricarica	
	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	
	fotovoltaico	bike repair kit	defibrillatore DAE	SOS emergency	luci urbana	Wi-Fi	video sorveglianza	sensori ambientali	
	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	
	3.PUNTOnet bike								
	brevetto	test urbano	raccolta rifiuti	bike sharing elettrico	seduta	erogazione acqua	parcel locker	prese di ricarica	
	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	
	fotovoltaico	bike repair kit	defibrillatore DAE	SOS emergency	luci urbana	Wi-Fi	video sorveglianza	sensori ambientali	
	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	
	4.PUNTOnet bike small								
	brevetto	test urbano	raccolta rifiuti	bike sharing elettrico	seduta	erogazione acqua	parcel locker	prese di ricarica	
	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	
	fotovoltaico	bike repair kit	defibrillatore DAE	SOS emergency	luci urbana	Wi-Fi	video sorveglianza	sensori ambientali	
	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	
	5.PUNTOnet bus								
	brevetto	test urbano	raccolta rifiuti	bike sharing elettrico	seduta	erogazione acqua	parcel locker	prese di ricarica	
	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓	
	fotovoltaico	bike repair kit	defibrillatore DAE	SOS emergency	luci urbana	Wi-Fi	video sorveglianza	sensori ambientali	
	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	
	6.PUNTOnet bike - contesto montano								
	brevetto	test urbano	raccolta rifiuti	bike sharing elettrico	seduta	erogazione acqua	parcel locker	prese di ricarica	
	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓	
	fotovoltaico	bike repair kit	defibrillatore DAE	SOS emergency	luci urbana	Wi-Fi	video sorveglianza	sensori ambientali	
	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	
	7.PUNTOnet totem								
	brevetto	test urbano	raccolta rifiuti	bike sharing elettrico	seduta	erogazione acqua	parcel locker	prese di ricarica	
	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✓	
	fotovoltaico	bike repair kit	defibrillatore DAE	SOS emergency	luci urbana	Wi-Fi	video sorveglianza	sensori ambientali	
	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✓	
	8.PUNTOnet H2O								
	brevetto	test urbano	raccolta rifiuti	bike sharing elettrico	seduta	erogazione acqua	parcel locker	prese di ricarica	
	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✓	
	fotovoltaico	bike repair kit	defibrillatore DAE	SOS emergency	luci urbana	Wi-Fi	video sorveglianza	sensori ambientali	
	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	

REFERENCES

- Zaffagnini Mario (a cura di), *Progettare nel processo edilizio*, Bologna, Edizioni Luigi Parma, **1981**, pp. 519.
- Di Sivo Michele, Lentini Biagio, *Guida alla progettazione senza barriere*, Firenze, Alinea Editrice, **1987**, pp. 388.
- White Peter, *Public Transport, its planning, management and operation*. London, Routledge, **2002**, pp. 219.
- D'Souza Clive, Steinfeld Edward, Paquet Victor, *Design Resources n. 20: Functional Reach Capability for Wheeled Mobility Users*, Center for Inclusive Design and Environmental Access. University at Buffalo, School of Architecture and Planning, Buffalo NY, **2010**, pp. 7.
- WEF, *Inspiring Future Cities & Urban Services. Shaping the Future of Urban Development & Services Initiative. Industry Agenda April 2016*. Cologny, Switzerland, World Economic Forum online publishing, **2016**, pp. 57.
http://www3.weforum.org/docs/WEF_Urban-Services.pdf [03 febbraio 2021].
- OECD, *Tackling Environmental Problems with the Help of Behavioural Insights*. Paris, OECD Publishing, **2017**, pp. 152. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264273887-en> [03 febbraio 2021].
- Luciano Floridi, *La quarta rivoluzione, Come l'infosfera sta cambiando il mondo*, Milano, Raffaello Cortina Editore, **2017**, pp. 285.
- Sennet Richard, *Building and Dwelling: Ethics for the City* (tr. it. *Costruire e abitare: etica per la città*). Milano, Feltrinelli, **2018**, pp. 264).
- Fondo FASDA, "Raccolta differenziata porta a porta: modalità e vantaggi". In *Fondo Integrativo di Assistenza Sanitaria per i Dipendenti dei servizi Ambientali*, 20 marzo **2018**. <https://www.fasda.it/raccolta-differenziata-porta-a-porta/> [03 febbraio 2021].
- Azzurro Paolo, Berardi Donato, Signori Francesca, Valle Nicolò. "La tariffa puntuale: un'opportunità da gestire", *Rifiuti*, n. 123 **2019**, pp. 25. <https://www.sipotra.it/wp-content/uploads/2019/07/La-tariffa-puntuale-unopportunit%C3%A0-da-gestire.pdf> [03 febbraio 2021].
- CONSEA, *La tariffa puntuale. Dieci domande e risposte per capire meglio di cosa si tratta*. **2019**. <https://www.consea.eu/la-tariffa-puntuale-dieci-domande-e-risposte-per-capire-meglio-di-cosa-si-tratta/> [03 febbraio 2021]
- Fabbi Iaria, Lelli Gabriele, Nicolino Walter, "PUNTONet: Innovative Prototype of Urban Trash Containers Improving Waste Sorting and Widening the Services Offered to the City", pp 29-37, in *Proceedings of SMART-GREENS 2020, 9th International Conference on Smart Cities and Green ICT Systems* (May 2-4, 2020, Prague), SCITEPRESS – Science and Technology Publications, Lda, **2020**, pp. 201.
- Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori, *Boom dell'elettrico nel 2020. Comunicato stampa*, Confindustria ANCMA, **2021**. http://www.ancma.it/media/2269/comunicato-stampa_mercato_elettrico_20.pdf [03 febbraio 2021].