



29.

## il Progetto Sostenibile

Ricerca  
e tecnologie  
per l'ambiente  
costruito

### IL PROGETTO LOCALE. VALORIZZARE IL TERRITORIO

Cassinetta di Lugagnano • Il progetto locale: coscienza di luogo e autosostenibilità • Il bioregionalismo nelle esperienze italiane ed europee • La rigenerazione del territorio: un manifesto per la neoruralità • La sovranità energetica come co-agente dello sviluppo locale: metodologia e caso studio • Detroit, la città in discussione: crisi urbana e agricoltura urbana • RICICLAB: un laboratorio didattico mobile sul territorio **Tecnologie e innovazione** Le fonti rinnovabili a servizio delle tecnologie per le strutture urbane di comunicazione • Sostenibilità energetica e bonifica ambientale nel recupero di aree contaminate **Studi e ricerche** Uso del suolo e dei trasporti in forma integrata: la città policentrica e il trasporto collettivo • Le reti territoriali come incontro tra ambiente naturale e ambiente urbano • Interventi di rigenerazione urbana: criteri per il recupero sostenibile dei centri storici • Riqualificazione agro-energetica dell'ambiente urbano. Il caso del Fosso della Cecchignola a Roma • Urban Farming: due esperienze di ricerca di riqualificazione tecnologico-ambientale a confronto **Tesi di Dottorato** Università degli Studi di Ferrara, Firenze, Roma "La Sapienza", Salento, Napoli "Federico II" e SUN, Palermo, Politecnico di Bari

# Le fonti rinnovabili a servizio delle tecnologie per le strutture urbane di comunicazione

**Giuseppe Menta**

**Fabio Morea**

calzavara S.p.A.

*Nuove opportunità derivano dalla pervasività dei sistemi di comunicazione urbani. Per le strutture di comunicazione il ricorso ad alimentazione da fonti rinnovabili è possibile e diffuso tenendo in considerazione vincoli tecnologici e progettuali.*

*Sostenibilità* è, oggi, la parola chiave nelle strategie di sviluppo nei settori dell'energia e delle telecomunicazioni. *Sostenibilità* ambientale e sociale ma anche economica e finanziaria. Secondo l'Associazione Europea dell'Industria Fotovoltaica (EPIA), con gli impianti attuali si produce in Europa meno dell'1% dell'energia necessaria. C'è spazio, quindi, per un cambio radicale nel mix energetico, un cambio che vede il fotovoltaico protagonista. Già nel 2020, l'energia dal sole potrebbe coprire oltre il 12% del fabbisogno continentale.

*Sostenibilità* è ormai un asset strategico, tanto da diventare argomento dedicato nel bilancio dei maggiori player del settore.

## Le tecnologie per la comunicazione

Le strutture urbane per la comunicazione, in questo caso comunicazione a distanza o telecomunicazione, sono in primo luogo le antenne che ci circondano, installate sui tetti o su grandi tralicci, sono questi gli elementi base di una infrastruttura tecnologica che costituisce la "rete" di telecomunicazione.

Alla base di questa rete vi sono tecnologie molto avanzate per la codifica e la trasmissione dei dati. Le strutture urbane ospitano parte di queste tecnologie e vengono definite BTS, ovvero stazioni radio-base. Esse costituiscono l'interfaccia tra gli utenti, i terminali mobili e il cuore di gestione della rete (che viene infatti chiamato *core*). Nella parte sommitale, le stazioni radio base ospitano antenne che

normalmente sono tre, poste a una distanza angolare di 120°. Le antenne hanno la forma di pannelli stretti e allungati e, con il progredire della tecnologia e l'aumento delle frequenze di trasmissione, stanno diventando sempre di minore dimensione.

Spesso le BTS ospitano anche altre tipologie di antenne, a forma di parabola, utilizzate per collegamenti punto-punto e non per la diffusione del segnale radio; collegamenti che interfacciano tra di loro diverse stazioni radio base o, queste ultime, con altre tipologie di stazione radio di livello gerarchico superiore rispetto alle BTS. Queste antenne hanno diametri che generalmente variano dai 30 cm fino ai 120-180 cm.

Le antenne delle reti cellulari (non quelle paraboliche), sono l'elemento radiante, ovvero diffondono il segnale che viene generato

da un trasmettitore. In generale, sono collegate con cavi, che scendono lungo le strutture metalliche di sostegno, a una serie di apparati che fanno parte dell'"intelligenza" della rete, in particolare si occupano di regolare la parte trasmissiva. Gli apparati sono ospitati in sale dedicate chiamate "room", dotate di condizionatori e sistemi di ventilazione tali da garantire la corretta temperatura di esercizio in qualsiasi condizione ambientale esterna. Parliamo delle "stazioni di energia", che garantiscono l'alimentazione elettrica (tipicamente a 48 V in corrente continua), e la continuità di funzionamento al sistema anche in caso di mancanza di energia dalla rete elettrica. Le sale apparati hanno differenti configurazioni, a seconda del contesto urbano in cui sono collocate, dei piani urbanistici dei comuni e delle esigenze tecnologiche degli



## Bilancio di Sostenibilità Telecom Italia 2010

Dal Bilancio di Sostenibilità 2010 di Telecom Italia sul contrasto ai cambiamenti climatici:

"Il contrasto del cambiamento climatico, inteso come contenimento dell'aumento della temperatura terrestre dovuto ai processi industriali e in genere all'azione dell'uomo entro limiti ritenuti accettabili, costituisce una delle sfide che l'umanità deve affrontare, principalmente riducendo le emissioni di CO<sub>2</sub> e di altri gas a effetto serra. Il settore dell'Information and Communication Technology (ICT) può giocare un ruolo fondamentale in questo ambito, non solo contenendo le proprie emissioni di CO<sub>2</sub> generate in prevalenza dal rilevante fabbisogno energetico delle reti trasmissive, ma soprattutto contribuendo alla riduzione delle emissioni degli altri settori grazie all'offerta di servizi innovativi che promuovono stili di vita diversi e più sostenibili dal punto di vista ambientale."

Figura 1. Struttura *wingstyle*, il palo con pensilina.

Figura 2. *Telestadium* è una struttura per comunicazioni che accoglie antenne, fino a tre livelli, e proiettori. È appositamente pensata per stadi, arene, impianti sportivi.

Figura 3. *Citypole*, un esempio di struttura per comunicazioni che diventa arredo urbano, le antenne sono mascherate nella parte sommitale.

Operatori. Spesso vengono utilizzati shelter (sale prefabbricate), posti a fianco dei tralicci e delle torri. Questa soluzione permette facile accessibilità per operazioni di manutenzione e possibilità di espansione con il posizionamento di nuovi apparati.

Con l'evoluzione tecnologica sono diventati di utilizzo comune anche apparati con caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, tali da permettere l'installazione all'esterno senza la necessità di un ricovero. Questi apparati sono definiti "outdoor"; e vengono installati in piccoli contenitori da esterno, dotati di ventilazione autonoma e chiamati micro-cabinet.

Non molto comuni sono le sale interrato in prossimità delle strutture, ad esempio al centro delle rotatorie lungo la rete viaria. Questa soluzione è certamente interessante dal punto di vista

architettonico, perché permette di mascherare le room, riducendo l'impatto ambientale che contraddistingue uno shelter. Purtroppo però non si dimostra economicamente competitiva e pratica per le operazioni di manutenzione e sostituzione degli apparati.

Le infrastrutture tecnologiche sopra descritte sono la "parte terminale" di una rete di telecomunicazioni cellulare. Attualmente sono utilizzati diversi standard e protocolli per la trasmissione dei dati via cellulare: il GSM, anche chiamato 2G, l'UMTS, ovvero il 3G e HSDPA, tecnologia 3.5G, in attesa dell'LTE advanced che si identifica con il vero 4G. Questi standard influenzano anche la struttura delle reti che li veicola, imponendo diverse tipologie di apparati, di potenze e consumi. Variano anche la forma e le strutture che accolgono le antenne che, in ambito

<b>Numero di Stazioni Radio Base (BTS) in Italia</b>	Circa 55.000
<b>Distanza tra 2 antenne per reti GSM</b>	Fino a 6 km in ambito urbano (decine di chilometri in ambito extraurbano)
<b>Distanza tra 2 antenne per reti UMTS</b>	Fino a 2 km in ambito urbano (macrocelle) 500 m in ambito urbano (micro celle)
<b>Altezza delle strutture (torri e tralicci)</b>	Tra i 18 m e i 30 m; la massima altezza è ca. 100 m
<b>Dispositivi tipicamente installati nelle strutture per un operatore</b>	3 antenne a pannello e 3 o più ponti radio (parabole). Gli apparati sono alloggiati in un cabinet, shelter, edifici esistenti o, raramente, room sotterranee

Tabella 1. Alcuni numeri sulla rete italiana.

urbano, diventano più piccole ma più numerose (tab. 1).

Altra tipologia di struttura per la comunicazione urbana che si vuole analizzare in questo contesto sono i pannelli pubblicitari, o informativi sia di tipo tradizionale che non, che in ambito urbano utilizzano frequentemente alimentazione da fonti rinnovabili per l'illuminazione notturna.

In questo caso la tecnologia è molto semplice, perché si tratta di piccole strutture o telai che consentono l'applicazione di supporti cartacei.

L'illuminazione della parte pubblicitaria è costituita da file di LED, sorgenti a basso consumo e alta efficienza, che vengono poste sul lato superiore del pannello. La progettazione di questi "totem pubblicitari" deve essere particolarmente attenta, sia per garantire una omogenea distribuzione del-

l'illuminazione su tutta la superficie commerciale, sia per limitare al massimo i consumi, trattandosi spesso di strutture "stand alone", non collegate alla rete elettrica per ragioni logistiche, di permessistica, o di convenienza economica. Elemento chiave anche per questi totem sono le sorgenti di alimentazione quando le stesse non sono connesse alla rete, ma costituiscono un "sistema a isola". Spesso, infatti, i comuni non consentono l'esecuzione di scavi per la creazione di contenitori interrati per ospitare i dispositivi di alimentazione. I lavori di scavo, inoltre, possono presentare problemi sia di tipo tecnico che economico. Queste strutture sono spesso temporanee e richiedono un'installazione che consenta una facile rimozione e un successivo ricollocamento in altre zone.

La soluzione più semplice è una



<b>Diffusione del segnale</b>	Antenne per la trasmissione e la ricezione del segnale dagli utenti. Antenne per la creazione di "link" di servizio all'interno della rete.
<b>Interfaccia</b>	Cavi, tipicamente 2 per cella (trasmissione e ricezione), di dimensioni di 1/2 o 7/8 di pollice.
<b>Room</b>	Posta alla base contiene gli apparati tecnologici per la codifica dei segnali e la gestione delle antenne. Nella room sono installati elementi di areazione, condizionamento, sensori e la stazione di energia che fornisce l'energia per i sistemi.

Tabella 2. Elementi tipici di una struttura per telecomunicazioni.

<b>Illuminazione del pannello</b>	Tramite le tecnologie LED è possibile ottenere sorgenti ad alta efficienza che garantiscono anche consumi molto bassi; sono quindi ideali in strutture non connesse alla rete elettrica.
<b>Generazione energia</b>	Tramite batterie, che devono essere sostituite periodicamente, oppure tramite fuel cell, che garantiscono la necessità di minore manutenzione. Il fotovoltaico può costituire una fonte aggiuntiva per garantire maggiore autonomia. È posto generalmente in sommità alla struttura.

Tabella 3. Elementi tipici di una struttura per comunicazioni (pannello informativo con supporto cartaceo).

zavorra all'interno della quale è ricavato lo spazio per l'impianto elettrico e l'alimentazione. Tale contrappeso può essere realizzato anche a stampo, per garantire un adeguato effetto estetico.

L'energia viene in generale fornita da batterie di accumulatori poste all'interno dei basamenti.

La ricarica delle batterie può avvenire con differenti fonti di energia, a seconda del collocamento del totem stesso. Ad esempio un piccolo modulo fotovoltaico progettato "ad hoc", posto sul lato superiore del totem oppure fuel cell, sempre in combinazione con le batterie. La fuel cell fornirà la carica alle batterie quando queste si scaricano sotto una certa soglia. In questo modo il numero di accumulatori diventa minore e le operazioni di gestione ordinaria si semplificano e si riducono. Spesso i progettisti devono effettuare un'attenta valutazione sui costi/benefici delle diverse opportunità tecnologiche. Quanto sopra anche in funzione del limitato spazio disponibile: l'utilizzo di sole batterie richiede, infatti, una loro frequente sostituzione legata al numero di cicli di carica che ne caratterizzano la vita operativa. L'uso del fotovoltaico consente invece di raggiungere la completa autonomia del sistema nel periodo estivo e di allungare i tempi di intervento per ricarica durante il periodo invernale. La combinazione di batterie e fuel cell ha maggiori costi iniziali, ma garantisce

un'autonomia e una vita del sistema significativamente superiori.

Nelle tabelle 2 e 3 vengono definiti gli elementi che caratterizzano una struttura tecnologica.

### Le tecnologie per la produzione e l'accumulo dell'energia

Strettamente legate alle tecnologie per la comunicazione sono le soluzioni tecnologiche che vengono adottate nel mondo delle telecomunicazioni per utilizzare fonti rinnovabili. Se ne è già parlato ma è utile approfondire alcuni aspetti che risultano rilevanti nelle fasi progettuali.

#### Batterie di accumulatori

Le batterie di accumulatori devono trovare posto nelle strutture che ospitano apparati, siano essi connessi o meno alla rete elettrica. Nel settore fotovoltaico, oltre alle classiche batterie "piombo-acido", sono utilizzate batterie ermetiche al Gel. Queste garantiscono una durata lunga in assenza di manutenzione e possono lavorare in qualsiasi posizione. Sono dispositivi che richiedono un attento dimensionamento perché condizionano le caratteristiche e l'affidabilità del servizio fornito. Necessitano, inoltre, di un'attenta gestione per garantirne una lunga durata, essendo esposte a continui cicli di carica e scarica. Il livello di carica (SOC, "State Of Charge" nel

gergo specialistico), dovrebbe rimanere tra il 100% (massima carica) e il 30% (massima scarica non dannosa per l'accumulatore). Scariche "profonde" con SOC che scende sotto il 30% riducono drasticamente la vita utile dell'accumulatore e, di conseguenza, dell'intera batteria.

Nella progettazione e nel dimensionamento delle batterie per un sistema fotovoltaico non connesso alla rete elettrica, alcuni fattori critici sono: l'affidabilità del sistema, intesa come ore o giorni in cui si prevede che l'alimentazione non sia sufficiente a far fronte ai consumi; i costi da sostenere per garantire tale affidabilità e le dimensioni del pacco batterie che verrà impiegato.

Se poi le batterie sono utilizzate senza altre fonti di energia, come spesso succede, il problema principale sono i costi per la periodica sostituzione degli accumulatori esausti. In questi casi può risultare conveniente l'uso combinato di fuel cell.

#### Fuel cell (celle a combustibile)

Le fuel cell sono dispositivi che permettono di generare elettricità utilizzando un processo elettrochimico che, attraverso una reazione chimica tra un combustibile e l'ossigeno, genera una corrente elettrica e altri prodotti di reazione. Vi sono diverse tipologie di fuel cell: un esempio sono i dispositivi che utilizzano l'idrogeno come combustibile e prendono il nome

di PEM (Proton Exchange Membrane). In questi dispositivi, le molecole di idrogeno e ossigeno reagiscono producendo elettroni e vapor acqueo. La reazione è pulita, il dispositivo è silenzioso e lavora a bassa temperatura.

L'unico limite è il costo, nonché la pericolosità del combustibile e la densità di accumulo relativamente bassa. Vi è la necessità di personale qualificato per intervenire sulle bombole di stoccaggio dell'idrogeno: un gas molto reattivo che viene fornito in bombole ad alta pressione (fino a 200 bar).

Un altro tipo di celle a combustibile sono quelle denominate DMFC (Direct Methanol Fuel Cell). Le DMFC utilizzano come combustibile il metanolo (un alcol, moderatamente infiammabile, con alta densità di energia rispetto all'idrogeno, che può essere manipolato con elementari misure di protezione, simili a quelle utilizzate per benzina e gasolio). In una DMFC i prodotti di reazione sono vapore acqueo e CO<sub>2</sub> (che deriva dagli atomi di C presenti nel metanolo) e, ovviamente, energia elettrica, con un rendimento di circa il 40%. Le piccole dimensioni delle DMFC, le rendono adatte a essere utilizzate per applicazioni nelle quali lo spazio è elemento importante (tab. 4).

#### Fotovoltaico

Nel fotovoltaico, gli elementi fondamentali da tener presente in sede progettuale sono la disposi-

zione dei moduli (orientamento geografico e inclinazione), il soleggiamento e le temperature medie, nonché il rischio di ombreggiamenti legati a fattori esterni quali, ad esempio, alberi, camini ecc. In un sistema "ad isola", senza possibilità di allacciamento alla rete elettrica si può ipotizzare, come dato progettuale di partenza, che l'impianto fotovoltaico debba avere una potenza in kW di picco con un fattore di moltiplicazione 10, rispetto al carico nominale richiesto. Questo primo dato deve essere verificato con simulazioni teoriche, che tengano conto dei fattori già elencati, del dimensionamento delle batterie di accumulatori e dei requisiti del sistema in termini di affidabilità.

### Design urbano: necessità e opportunità

Il futuro delle tecnologie nelle telecomunicazioni è ciò che gli esperti chiamano 'Internet of People Things and services'; ovvero un insieme di tecnologie "user friendly", che permettono di interagire con l'ambiente circostante attraverso nuovi supporti tecnologici, reti di sensori e dispositivi che costituiscono una vera e propria estensione virtuale delle funzionalità umane. Per qualsiasi nuova tecnologia, infatti, le modalità e gli strumenti di comunicazione sono elementi irrinunciabili. In questo contesto, nell'ambito delle reti per le telecomunicazioni,

assistiamo a una continua evoluzione che corrisponde a una copertura del territorio sempre più capillare con reti di antenne (stazioni radio base). Lo skyline delle nostre città è densamente popolato da antenne, torri e tralicci che permettono la raggiungibilità totale, in qualsiasi momento "always connected". È grazie a queste tecnologie che i nostri stili di vita cambiano, le relazioni sociali si modificano, le economie trovano nuovi strumenti per svilupparsi. Comunicare non è più un servizio a valore aggiunto, ma un'esigenza, elemento essenziale, irrinunciabile ovunque ci si trovi. Per questo la rete si diffonde, ma anche l'infrastruttura che la "sostiene" cresce, evolve e migliora. Un termine ormai diffuso tra gli operatori è "co-siting", ovvero condivisione dei siti tecnologici tra più operatori con risparmio dei consumi energetici, risparmio anche di territorio occupato dalle infrastrutture e riduzione dell'impatto visivo delle stesse. L'idea di condividere le strutture nasce dall'esigenza di aumentare la copertura del territorio, con lo scopo di fornire un servizio più efficiente e capillare. Le nuove tecnologie di trasmissione, infatti, permettono l'installazione di apparati con dimensioni e consumi ridotti e antenne con profili molto efficienti che diminuiscono i carichi da vento. Da qui la possibilità di ospitare più operatori all'interno dello stesso sito.

Il contesto urbano è pervaso da queste infrastrutture, anche per fornire informazioni ai cittadini e ai turisti e per veicolare le strategie comunicative delle amministrazioni pubbliche. Gli strumenti della comunicazione, in questo caso, sono i grandi display che vengono posti nelle vie di maggior traffico e forniscono informazioni, pubblicizzano eventi, avvertono i cittadini di possibili disagi, forniscono degli spazi dinamici per il marketing e la pubblicità. Si stanno inoltre diffondendo display interattivi, posti spesso su totem in acciaio, che forniscono informazioni su piazze e monumenti, permettono il pagamento dei parcheggi, danno informazioni ai turisti. Anche per queste strutture il ricorso ad alimentazione da fonti rinnovabili è possibile e diffusa. L'aumentare delle necessità di "interazione continua, vicina e lontana" in ambito urbano, porta a un parallelo aumento della "densità" delle infrastrutture tecnologiche necessarie a garantire questi "nuovi volumi di comunicazione". La conseguenza diretta è la continua ricerca di nuove soluzioni atte a minimizzare l'impatto ambientale e, al tempo stesso, ad aggregare diverse funzionalità presso lo stesso sito. Un esempio su tutti è l'inserimento delle antenne in architetture verticali, moderne torri di acciaio collocabili al centro di piazze, all'interno di zone private o parcheggi. Queste strutture sono veri

e propri elementi di design, che consentono il mascheramento dei sistemi radianti, l'inserimento di lampade per l'illuminazione e, in alcuni casi, di display multifunzione. Acquistano quindi un significato nuovo agli occhi dei cittadini diventando arredo "urbano", elemento decorativo e funzionale in luoghi pubblici, infrastrutture tecnologiche che però rendono più accoglienti e familiari i luoghi più vissuti delle nostre città. Le stesse strutture possono, oltre ad accogliere e mascherare antenne al loro interno, integrare soluzioni di alimentazione "green" ad alta efficienza, ospitate magari sulle superfici esterne attraverso rivestimenti in fotovoltaico amorfo.

### Vincoli progettuali e tecnologici

Le opportunità descritte derivano dall'evoluzione del concetto di città, mutato di pari passo con l'evoluzione del tessuto sociale ed economico degli insediamenti urbani. Nell'antichità romana le "urbs" erano spesso edificate a presidio delle principali vie di comunicazione, mentre oggi, nella società dell'informazione, le città sono luogo di incontro e di integrazione delle nuove tecnologie della comunicazione. La crescita tecnologica si deve confrontare con lo sviluppo urbano e demografico, con aree densamente abitate in cui gli spazi disponibili sono ridotti o zone in

	Peso	Volume occupato
Fuel cell metanolo	8 kg	10 litri
Fuel cell idrogeno	85 kg	60 litri
Batterie	270 kg	-

Tabella 4. Raffronto tra pesi e volumi di diverse soluzioni tecnologiche per produrre 10 kWh di energia.

Figura 4. *Mosaictower*, torre di design che ospita antenne e illuminazione pubblica. È installata a Treviso presso piazza Matteotti.

Figura 5. *Wingstyle*, palo per telecomunicazioni con pensilina, al servizio del trasporto pubblico.

cui l'esigenza progettuale di copertura si scontra con l'atteggiamento critico dei cittadini. Ritornando all'esempio delle torri di design prima descritte, è possibile provare ad esaminare alcune delle problematiche progettuali che un progettista urbano deve affrontare.

Si parte dall'idea. Materiali innovativi, geometrie di impatto visivo e emozionale, rivestimenti di nuova concezione trovano il primo ostacolo nei vincoli funzionali imposti dagli Operatori, dalle normative strutturali e dal costo che deve essere commisurato ai ricavi generati dall'infrastruttura di comuni-

cazione. L'architetto si deve confrontare con la rigidità delle infrastrutture di sostegno delle antenne; rigidità necessaria a garantire una adeguata diffusione del segnale radio. Altro elemento imprescindibile è la "trasparenza radioelettrica" delle superfici coprenti le antenne.

Trasparenza che non si confà con l'impiego di materiali metallici in genere. Ulteriori vincoli sono la localizzazione geografica, sempre ben definita e con limitate possibilità di spostamento, l'altezza dal suolo dei sistemi radianti, lo spazio necessario al posizionamento degli apparati e impianti tecnolo-



4



5

Figura 6. *Triatower*, una struttura a pianta triangolare che ospita le antenne in sommità.

gici, il reperimento di adeguate fonti di alimentazione elettrica. L'energia, il suo reperimento e gli spazi necessari per garantirla sono un altro punto chiave nella progettazione. Le domande più frequenti in questi casi sono: quanta energia consumeranno gli impianti accolti all'interno? Con quale

pattern orario? Con che grado di affidabilità dovrà essere fornita l'alimentazione? È chiaro che il progettista deve tener conto di questi vincoli. Ad esempio, se venisse richiesto di garantire energia durante la notte (illuminazione, display notturni) il sistema di accumulo, ovvero la

batteria, occuperà molto spazio, mentre per dispositivi che devono funzionare durante il giorno, i problemi non saranno nell'accumulo di energia, ma nella posizione dei moduli fotovoltaici, magari privi di un adeguato soleggiamento (ad esempio vie strette e poco illuminate o posizionamento con orien-

tamenti poco "efficienti") (tab. 5).

## Conclusioni

Nuove prospettive e opportunità derivano dall'esigenza di comunicazione e dalla pervasività dei sistemi in uso nelle città moderne. Le strutture per la comunicazione forniscono spunti di design molto interessanti perché collocate in contesti che possono essere valorizzati dall'inserimento di moderne architetture.

In particolare, la necessità di posizionare le antenne in supporti di una certa altezza porta a opportunità progettuali che sfruttano superfici verticali, combinazioni di materiali ed elementi strutturali per creare opere di arredo urbano. In accordo con l'evoluzione del design, l'utilizzo di tecnologie per fonti rinnovabili consente di dare una valenza nuova a questi elementi tradizionalmente visti come sole fonti di inquinamento, elettromagnetico e ambientale. Le tecnologie descritte per l'alimentazione tramite fonti rinnovabili hanno anche vantaggi in termini di affidabilità, estetica e modularità ma presentano limiti in termini di costi, di esigenze dimensionali, di necessità di particolari condizioni ambientali dai quali il designer non può prescindere.

Applicazione	Potenza	Orari	Affidabilità	Soluzione tecnologica
Stazione GSM tradizionale	1500 W	H24/7 gg	garanzia di continuità	Connessione rete elettrica + stazione di energia oppure impianto FV in sito o sulla struttura
Stazione 3G evoluta	600 W	H24/7 gg	garanzia di continuità	Connessione rete elettrica + stazione di energia oppure impianto FV in sito o sulla struttura
Totem informativo	300 W	12h diurno	Elevata	Micro impianto FV + batterie + fuel cell
Pubblicità con illuminazione LED	150 W	12h notturno	Compromesso tra affidabilità e costi	Micro impianto FV + batterie + fuel cell

Tabella 5. Esempi di richieste energetiche e di back up per infrastrutture di telecomunicazione e pubblicità.



calzavara S.p.A.  
Basiliano (UD)  
www.calzavara.it

Telecomunicazioni\_  
arredo urbano,  
strutture mascherate,  
alberi artificiali,  
camini di design

Oil&Gas\_  
Energie rinnovabili\_  
strutture fotovoltaiche,  
strutture eoliche/minieoliche  
strutture anemometriche

### Mosaictower

Le antenne per la telefonia mobile, poiché si inseriscono come emergenze visibili nel paesaggio urbano, non possono più essere considerate semplici elementi tecnici privi di valore formale. Sono anzi veri e propri simboli della contemporaneità, dell'odierna esistenza ubiqua, connessa, innervata di reti materiali e immateriali.

Mosaictower è un'architettura verticale a pianta triangolare, con i tre montanti in acciaio rivestito da carter. La struttura portante è irrigidita da tiranti trasversali in acciaio. Il rivestimento delle tre facce è composto da pannelli in vetrocamera antisfondamento, riempiti da oltre 500 mila tessere in vetro di Murano, che vanno a creare un mosaico sui toni fra il verde e l'azzurro.

Il vano tecnico, alla base, è utilizzato per accogliere gli allacciamenti, la stazione di energia e alloggiare apparati e quadri elettrici di alimentazione. Il vano è accessibile attraverso le porte che si aprono su tutti e tre lati.

La sommità è in Vitroplex, un materiale plastico di colore azzurro tenue e aspetto satinato, trasparente alla luce e alle onde elettromagnetiche.

Le antenne sono fissate su una palina posta all'interno della sommità.

Quest'ultima può essere formata da tre o quattro moduli, a seconda dell'altezza della torre. Ogni modulo può ospitare fino a 6 antenne a pannello e 2 parabole con diametro fino a 60 cm.

### Palo con pannello a messaggio variabile

È un palo terminante con una stella trilobata che contiene le antenne.

Esternamente, la superficie del palo risulta conica, liscia, circolare e priva di qualsiasi sporgenza. I cavi di servizio sono interni alla struttura e fissati su

apposite tesate in fune di acciaio. Alla base del palo sono previste delle aperture di servizio opportunamente raccordate e irrigidite.

Il pannello a messaggio variabile è incastonato al palo tramite una struttura parallelepipedica di sostegno a sbalzo rispetto al palo stesso, rifinita da carter sagomati. La stella trilobata in sommità è realizzata in Vitroplex. Nella stella trilobata possono essere installate fino a 3 antenne a pannello e, in posizione immediatamente sottostante alla sommità, 3 fari per l'illuminazione stradale, integrati e nascosti alla base della stella stessa.

Il pannello a messaggio variabile può essere tradizionale in bianco e nero o a colori. In quest'ultimo caso, l'alta qualità di immagine permette anche l'impiego di filmati e videografica. L'informazione può essere generata in remoto o localmente. Ad esempio, le previsioni meteo o le informazioni sulla viabilità sono generate da una stazione remota, mentre la temperatura al suolo, l'umidità, la velocità del vento sono informazioni rilevate in sito e fornite in tempo reale. Il pannello può operare come un concentratore/visualizzatore di informazioni provenienti da varie fonti (rilevatori di inquinamento, informazioni meteo, viabilità, velocità istantanea autoveicoli, disponibilità parcheggi ecc.) interconnesso in rete. La possibilità di gestione di slot temporali ne permette l'uso anche come veicolo pubblicitario.

### Palo con cilindro

Per poter ospitare antenne di telecomunicazione e impianti per la pubblica illuminazione, è stata studiata una struttura formata da un palo troncoconico circolare, terminante con un cilindro sommitale rivestito in Vitroplex. Nel cilindro possono essere installate fino a 3 antenne a pannello e fino a 2 parabole

Figura 7. Mosaictower.

Figura 8. Esempio di *Flagstile* con integrati un pannello a messaggio variabile e un semaforo.

Figura 9. *Lancepole* installato al centro di una rotonda; gli apparati, che normalmente sono alloggiati in uno shelter, in questo caso trovano posto all'interno della rotonda, per ridurre l'impatto ambientale.



7



8



9

Ø 60 cm. Sotto il cilindro sommitale possono essere alloggiati i fari per la pubblica illuminazione.

#### Hybrid energy innovative design infrastructure

È una "infrastruttura di sistema" in cui l'autonomia energetica, grazie alla ottimizzazione dei consumi con innovativi sistemi di gestione integrati a impianti di condizionamento passivo, si avvale esclusivamente di fonti rinnovabili quali il fotovoltaico.

È caratterizzata da un design unico, che offre una significativa riduzione degli spazi di impiego e si propone come infrastruttura polifunzionale. Oltre a ospitare fino a tre gestori di telecomunicazione, è anche impianto di illuminazione pubblica e, grazie a una superficie attrezzata di oltre 30 m<sup>2</sup>, spazio di informazione pubblicitaria.

La struttura occupa un'area al suolo il 50% inferiore alle normali stazioni radio e ha la possibilità di usufruire dei vantaggi derivanti dal Conto Energia per il fotovoltaico e dagli introiti pubblicitari/informativi legati all'ampio spazio destinabile a questo uso.

#### Illuminazione a led per bacheche pubblicitarie

La tecnologia necessaria per garantire l'illuminazione di questi impianti è stata studiata con lo scopo di fornire un sistema ibrido fotovoltaico/batteria/fuel cell.

La batteria viene caricata dal sistema fotovoltaico, costituito da un modulo realizzato con tecnologia CIS e potenza nominale 35 Wp. Il modulo si trova in posizione orizzontale per garantire la miglior combinazione di vantaggi: produzio-

ne di energia elevata nei mesi estivi (in alcune ubicazioni), ottimo impatto visivo sull'estetica del sistema, riduzione del rischio di danneggiamento o furto. La carica della batteria dipende in questo caso dall'irraggiamento solare disponibile in ciascun sito. Per garantire la piena autonomia di funzionamento in tutte le condizioni meteorologiche e ambientali, è stato affiancato al sistema fotovoltaico un generatore ausiliario basato sulla tecnologia delle Fuel Cell DMFC. È un generatore alimentato da una cartuccia di "combustibile", che viene collegato alle batterie e provvede a ricaricarle quando l'energia fotovoltaica non è sufficiente (mesi invernali) o assente (ombreggiamenti, pioggia etc). La fuel cell DMFC è alimentata da una cartuccia a tenuta stagna, che contiene metanolo liquido a temperatura ambiente.

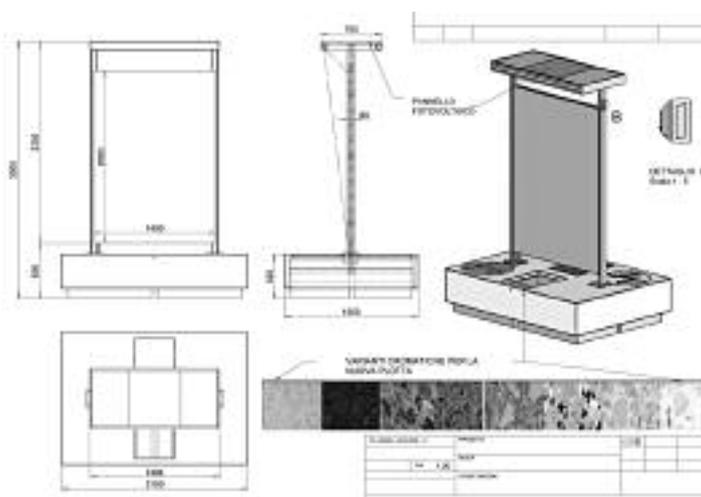
La cartuccia può essere trasportata in qualsiasi veicolo, può essere immagazzinata e gestita come una qualsiasi batteria. A testimonianza della sicurezza e affidabilità della cartuccia basti citare l'omologazione ICAO che ne consente il trasporto anche via aerea.

Un sistema ibrido fotovoltaico/batteria/fuel cell ha diversi vantaggi rispetto a un sistema standard fotovoltaico/batteria:

- alimentazione che proviene principalmente dal modulo fotovoltaico, che ricarica quotidianamente la batteria. Le cartucce della fuel cell contengono metanolo ricavato da biomasse;
- le batterie non vengono mai spostate, ma vengono ricaricate sul posto con il fotovoltaico e la fuel cell;
- il circuito elettrico prevede la possibilità di connessione all'alimentazione 220 V con l'aggiunta di un semplice alimentatore all'interno del quadro elettrico esistente.



10



11

Figura 10. Torre HEIDI, con installati sulla superficie pannelli fotovoltaici. Alla base è stato creato un vano per alloggiare fuel cell e apparati di rete, in sommità sono posizionate le antenne.

Figura 11. Disegni di progetto di un totem pubblicitario con illuminazione a LED e alimentazione con energie rinnovabili.