

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Istituto di Biometeorologia

**SISTEMI INTEGRATI
PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE
E IL SUPPORTO
ALLA GESTIONE DELLE RISORSE**

Componenti, procedure e prospettive

A cura di
Antonio Raschi
Claudio Conese
Piero Battista

2016

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Istituto di Biometeorologia

SISTEMI INTEGRATI
PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE
E IL SUPPORTO
ALLA GESTIONE DELLE RISORSE

Componenti, procedure e prospettive

A cura di
Antonio Raschi
Claudio Conese
Piero Battista

2016

Comitato di redazione:

Piero Battista, Bernardo Rapi, Maurizio Romani

CNR-IBIMET
Area della Ricerca di Firenze
Via Madonna del Piano 10
50019 Sesto Fiorentino (FI)
Email: info@biofuturo.net

Edited by

CNR – IBIMET
Via Giovanni Caproni 8
50145 Firenze

ISBN 9788895597324

Copyright © 2016 by Istituto di Biometeorologia – Consiglio Nazionale delle Ricerche

ebook – distribuito con licenza



CCreative Commons Attribuzione- Non commerciale- Non opere derivate 4.0 Internazionale.

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le fotocopie effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale, possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da CLEARedi, Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali (www.clearedi.org; e-mail autorizzazioni@clearedi.org).

AUTORI

Angeli L.	pag. 131
Andreani G.	pag. 211
Battista P.	pag. 3, 75, 93, 131, 139, 153, 167, 177, 209
Bonora L.	pag. 105
Bottai L.	pag. 67, 131
Buccianti A.	pag. 67
Cacini S.	pag. 167, 177, 215
Carmassi G.	pag. 153
Chiesi M.	pag. 131, 167
Conese C.	pag. 3, 75, 93, 105
Corongiu M.	pag. 67
Crisci A.	pag. 189
Dalla Marta A.	pag. 139
De Vincenzi M.	pag. 119
Del Gaia F.	pag. 93
Fibbi L.	pag. 131
Follesa S.	pag. 199, 221
Gardin L.	pag. 131
Gozzini B.	pag. 67, 75, 131, 229
Incrocci L.	pag. 153
Lavorini G.	pag. 67
Macera P.	pag. 67
Mancini M.	pag. 139
Manetti F.	pag. 67
Marchi E.	pag. 105
Mari R.	pag. 67
Marzialetti P.	pag. 167
Maselli F.	pag. 131, 167
Masetti G.	pag. 67
Massa D.	pag. 153, 167, 177
Mati F.	pag. 177, 215
Menichetti S.	pag. 67
Morabito M.	pag. 189
Nisi B.	pag. 67
Orlandini S.	pag. 139
Pardossi A.	pag. 153
Protano G.	pag. 67
Raco B.	pag. 67
Rapi B.	pag. 3, 75, 93, 131, 139, 153, 167, 177, 209
Romanelli S.	pag. 67
Romani M.	pag. 3, 75, 93, 105, 131, 139, 153, 167, 177, 209
Sabatini F.	pag. 131, 139, 153, 167, 177
Tesi E.	pag. 105

INDICE

PREFAZIONE	XI	
CAPITOLO PRIMO SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E LA GESTIONE DELLE RISORSE	3	
1.1	Introduzione	3
1.2	Contesto socio-economico	10
1.3	Prospettive di mercato	12
1.4	Contesto operativo	16
1.5	Sviluppo e gestione delle componenti del sistema di supporto	18
1.5.1	Componenti e funzioni: "Raccolta dati e informazioni"	20
1.5.2	Componenti e funzioni: "Server Side"	27
1.5.3	Componenti e funzioni: "Decision Side - Utente"	47
1.6	Adattamento delle procedure di analisi e attivazione del servizio	51
1.7	Bibliografia	57
CAPITOLO SECONDO ESEMPI APPLICATIVI E CASI DI STUDIO	65	
2.1	Strumenti applicativi per il monitoraggio ambientale: l'esperienza di GEOBASI il database geochimico della Regione Toscana	67
2.2	Monitoraggio e modellizzazione di eventi meteo-idrologici	75
2.3	Monitoraggio del trasporto solido e stima dell'erosione idrica	93
2.4	Valutazione del rischio d'incendio boschivo	105
2.5	Ambienti costieri protetti e pressione antropica	119
2.6	Bilancio idrico multiscala di aree forestali e agricole	131
2.7	Indagini territoriali multi-scala in ambito viticolo	139
2.8	Strumenti e procedure di supporto per serre a bassa e media tecnologia	153
2.9	Importanza della gestione microclimatica in ambito vivaistico	167
2.10	Un sistema di supporto alla gestione del verde: GARANTES	177
2.11	Il ruolo del consumo di suolo nella dinamica del clima urbano	189
2.12	Il ruolo del design nella progettazione e gestione del verde verticale: due casi di studio	199

CAPITOLO TERZO	207
PROSPETTIVE E PROPOSTE	
3.1 La ricerca e il ruolo delle nuove tecnologie per il monitoraggio ambientale	209
3.2 Per uno sviluppo coordinato di soluzioni per l'ambiente	211
3.3 Problematiche e nuove proposte per la gestione del verde	215
3.4 Tendenze tecnologiche e progettazione: dalla domotica alla progettazione del Verde	221
3.5 Prospettive dei Sistemi Integrati in ambito regionale: l'esperienza del Consorzio LaMMA	229

PREFAZIONE

A.Raschi

CNR - Istituto di Biometeorologia, Firenze

I dati e le informazioni ambientali hanno notevole rilevanza per un gran numero di applicazioni e servizi, ponendosi alla base di scelte programmatiche e strategiche di molti importanti settori economici. Il loro uso operativo, tuttavia, richiede la disponibilità di strumenti tecnologici avanzati e il rispetto di rigorose procedure, non sempre adeguatamente conosciute o pienamente rispettate dagli stessi operatori del settore.

Le reti pubbliche e private che operano a vari livelli territoriali e ambientali seguono normalmente procedure specifiche, diversificate in base alle esigenze operative e funzionali, ma spesso non conformi agli standard riconosciuti dagli enti preposti. Questa situazione è in gran parte eredità/retaggio di un atteggiamento autarchico, che vedeva nella gestione autonoma dei dati e delle informazioni un elemento di forza e di potere.

Soltanto recentemente, una crescente consapevolezza ambientale e una maggiore attenzione verso gli strumenti di prevenzione delle catastrofi naturali hanno portato all'adozione di principi comuni e alla condivisione di intere banche dati, rendendo sempre più rappresentativa e affidabile l'informazione prodotta dai sistemi di analisi.

Così come l'uomo percepisce gli elementi dell'ambiente esterno attraverso i propri sensi e li elabora in base alle proprie conoscenze e convinzioni, così i sistemi di monitoraggio forniscono informazioni sullo stato degli elementi dinamici considerati dal sistema centrale, rilevando parametri che si trovano al di fuori del nostro controllo diretto e allargando la nostra dimensione spazio-temporale. La presenza sul mercato di strumentazione e di sistemi di monitoraggio e gestione, con un buon grado di affidabilità e a costi contenuti, ha aperto nuovi orizzonti e consentito la realizzazione di soluzioni integrate, che in determinati settori sono divenute quasi pervasive, imponendosi attraverso le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) anche nella gestione di piccole attività quotidiane.

Adesso è giusto interrogarsi sui principi e sulle linee guida da seguire per trarre il massimo vantaggio da questi nuovi sistemi e su come si possano al contempo garantire privacy e sicurezza, utilizzando dati e informazioni, con valenza solo apparentemente locale o personale, a beneficio di tutti.

In un mondo alla ricerca di nuovi equilibri, l'uso efficiente delle risorse è un elemento chiave per l'ottenimento di una reale sostenibilità ambientale ed economica delle attività umane, a qualsiasi livello sociale o produttivo. Il massimo dell'efficienza, in molti campi, si ottiene quando si riesce ad evitare lo spreco energetico e di risorse, senza limitare l'accesso dei vari soggetti ai benefici richiesti, salvaguardando le forme di vita, gli ecosistemi, le persone e gli stessi interessi rappresentati dalle diverse figure giuridiche che intervengono sul territorio.

Il controllo dei fattori esterni al singolo soggetto e la salvaguardia degli interessi sociali possono essere affidate a sistemi evoluti, in grado di gestire la grande mole di dati richiesti in maniera oggettiva

e trasparente, trasmettendo le informazioni di sintesi necessarie ai diversi attori nei modi e nei tempi opportuni.

La matematica rappresenta il linguaggio comune tra mondi diversi, in grado di dare voce e peso alle diverse visioni, avvicinando progressivamente l'immagine sintetica e parziale della realtà virtuale a quella reale, che con il tempo potrà essa stessa divenire sempre meno sfuggente e indecifrabile. Attraverso l'elettronica e l'informatica, con la definizione di metodologie e principi condivisi, è possibile gestire efficacemente processi e funzioni complesse, assicurando adeguati standard di sicurezza ed efficienza. I concetti di misura e valutazione, infatti, sono direttamente collegati alla teoria della conoscenza ed alla comprensione di processi e dinamiche, secondo le metodologie proprie delle scienze matematiche.

La programmazione a medio e lungo termine, in particolare, giustifica l'implementazione e l'impiego di strumenti di indagine e l'analisi di elementi che potrebbero evolversi in maniera diversa, modificando le condizioni di contesto e mettendo in pericolo il raggiungimento degli obiettivi prefissati. Una non sufficiente disponibilità di dati o la presenza di errori nella comune base di conoscenza, ha avuto e potrà avere pesanti ripercussioni sulle scelte umane, con implicazioni economiche, ambientali e sociali spesso difficilmente quantificabili. Tuttavia, un reale progresso passa necessariamente dalla verifica delle nostre ipotesi e dal riconoscimento dei limiti attuali.

L'aumento della complessità delle procedure o dei modelli, indotto dalla necessità di prendere in esame un numero crescente di fattori, non implica necessariamente un miglioramento dei risultati, se la qualità dei dati impiegati in input è scarsa o se le conoscenze di base rimangono insufficienti (*Taylor e Loescher, 2013*). In questi casi, può essere opportuno cercare una giusta semplificazione, che dia la possibilità di comprendere gli elementi in gioco, gestendoli nel migliore dei modi, pur accettando un maggior grado di approssimazione.

Questo approccio è particolarmente vantaggioso in ambiti operativi nei quali si deve compiere il primo passo verso la razionalizzazione dei processi e l'obiettivazione delle valutazioni, ma anche in contesti più evoluti, con le dovute proporzioni, nel caso in cui si cerchino di integrare soluzioni di tipo innovativo.

In qualsiasi contesto, comunque, i sistemi di supporto alle decisioni (DSS), possono essere utilizzati per l'analisi dei dati disponibili e l'estrazione delle informazioni non immediatamente visibili (*Data Mining*), tramite la combinazione ragionata dei piani informativi e dei dati ausiliari a disposizione, l'applicazione di principi scientificamente accettati e l'uso di criteri tecnico-operativi dell'utente finale.

Il livello di conoscenze implementato nel software, rappresentato da procedure, algoritmi, indici e modelli, viene trasmesso in maniera chiara e trasparente a chiunque desideri comprenderne il funzionamento, con enormi vantaggi in termini di possibilità di miglioramento e progresso.

Questo lavoro intende fornire una descrizione del percorso seguito e degli strumenti utilizzati dal nostro gruppo di ricerca, mostrando alcune tra le soluzioni applicative più rappresentative realizzate nel corso degli ultimi anni, nell'ambito di progetti di ricerca e sviluppo sia nazionali sia internazionali. L'obiettivo è quello di dare la possibilità agli operatori del settore di valutare l'impatto potenziale che l'adozione di questo tipo di strumenti potrebbe avere sulle normali attività di gestione delle risorse ambientali e sulle proprie attività economiche, attraverso un incremento del livello di conoscenza dei fenomeni e, conseguentemente, delle capacità gestionali.

Per il suo carattere tecnico-pratico, la pubblicazione è indirizzata alle diverse figure che a vario titolo sono interessate ad una gestione più attenta e sostenibile della attività che si conducono sul territorio di competenza o sulla loro proprietà, a qualsiasi livello economico e amministrativo o scala spaziale di riferimento, dalla grande unità amministrativa al singolo privato cittadino.

Per tutte queste figure, le nuove tecnologie offrono l'opportunità di usufruire, o di far realizzare, soluzioni personalizzate o condivise con altri attori, riducendo i costi e, al contempo, aumentando la validità delle proprie analisi, grazie alla disponibilità di una più ampia base di dati. Imprenditori, decisori e gli altri soggetti interessati dovrebbero intercettare questa opportunità, promuovendo e supportando progetti di ricerca e sviluppo (*R&D projects*), allo scopo di realizzare sistemi di monitoraggio e supporto

coerenti, aperti alla multifunzionalità e in grado di integrare procedure e strumenti di discipline diverse. Grazie all'interoperabilità, si consentirebbe ai singoli di usufruire delle soluzioni tecniche più avanzate e alla collettività di orientare e coordinare gli sforzi economici e tecnici verso la soluzione di problemi emergenti, in modo coerente e certamente più efficace di quanto non si possa fare in assenza di metodi condivisi.

3.4

TENDENZE TECNOLOGICHE E PROGETTAZIONE: dalla domotica alla progettazione del verde

Follesa S.⁽¹⁾

¹ UNIFI – DIDA Dipartimento di Architettura, Firenze

Premessa

Il profondo modificarsi dei modelli organizzativi della società e lo sviluppo crescente di nuove tecnologie stanno radicalmente cambiando il nostro modo di abitare, sempre più transitorio, condiviso e connesso, ma anche consapevole delle sfide energetiche e vigile sugli aspetti ecologici. Queste modifiche culturali impongono conseguenti trasformazioni agli spazi abitativi; la “città liquida” di Bauman sta ridisegnando le nostre case, generando nuovi bisogni e funzioni che interessano anche il nostro rapporto col sistema del verde. La diminuzione del tempo che le persone trascorrono nelle proprie dimore, l'evoluzione verso un progressivo “nomadismo” dell'abitare, il crescente interesse verso forme di coltivazione fuori-suolo, incidono sul rapporto col verde privato e implicano l'adozione di procedure e tecnologie che possano ridefinire l'interazione tra l'uomo e le piante. I mutamenti in corso si sviluppano prevalentemente in due direzioni: le reti di sostegno allo sviluppo e alla definizione dell'abitare e l'interazione col sistema degli oggetti.

Abitare e connessioni

Il ritorno al nomadismo come scelta di vita, seppure in forma diversa dal passato, e in generale la mobilità richiesta dalla società globale, comportano necessariamente una trasformazione dei sistemi organizzativi dell'abitare. In tali sistemi prevalgono le modificazioni degli spazi legate ad un pervasivo utilizzo dei sensori e dei sistemi di connessione che, penetrando negli oggetti, rendono gli ambienti intelligenti, consentendone un controllo in termini energetici e percettivi. Su questo sistema in divenire, interviene la modifica delle modalità abitative e il conseguente sistema di infrastrutture di ausilio all'abitare, che diventa talvolta “abitare comune”, concretizzandosi nella condivisione di ambienti, funzioni e relazioni digitali tra gli oggetti, i servizi e gli spazi.

In centri urbani sempre più popolosi lo sfaldamento della coesione sociale rende l'individuo più solo e con una bassa percezione di sicurezza sociale, inducendolo a sviluppare sistemi abitativi che consentano la difesa della sfera individuale all'interno di sistemi di protezione collettivi. Il cohousing, che nasce alla fine degli anni '70 nei paesi scandinavi dove si anticipavano problematiche sociali come la precarietà del mercato del lavoro, la dissoluzione della famiglia tradizionale e la crescita dei nuclei familiari monogenitoriali, propone modelli abitativi che riassociano attività professionale e vita domestica come possibile soluzione contro la crescente atomizzazione e solitudine delle grandi città. Già nel Cinquecento e nel Seicento l'Utopia di Thomas More e la Città del Sole di Tommaso Campanella presentavano la vita comunitaria quale alternativa concreta alla deriva individualistica.

Ispirazioni analoghe hanno animato le comuni hippy degli anni Sessanta e le sperimentazioni radicali degli anni Settanta, ma la condivisione oggi è resa maggiormente possibile dal sistema delle connessioni e non si limita agli spazi e ai rituali, ma diventa sempre più condivisione delle cose. Un nuovo modo di abitare che permette di creare reti tra gli inquilini, riportando in auge l'originale significato di

vicinato. Oltre agli spazi condivisi infatti, si condividono attività, aree verdi e coltivazioni, corsi e interessi, spingendosi fino a creare piccole comunità, come quelle dei gruppi di acquisto su filiere corte; un nuovo modo di vivere che fa della socialità e della razionalizzazione delle risorse i cardini di un nuovo approccio all'abitare.

La rete Internet ha nel suo codice genetico l'idea di cooperazione e condivisione e tale idea è congeniale ad una "facilitazione" dell'abitare. Il fenomeno del car sharing è condivisione del possesso di un'auto ma la rete ti consente al contempo di individuare il luogo dove prelevare il mezzo e ti aiuta poi a muoverti in ambienti non conosciuti. Ugualmente cresce nelle città la possibilità di sostituire l'auto con altri mezzi o di trovare, sempre attraverso la rete, chi può offrirti un passaggio, perché ha la tua stessa destinazione. Un progressivo sviluppo di nuove tecnologie si estende al servizio taxi e bus e ne demolisce le alte barriere di regolamentazione. In uno scenario di frigoriferi e dispense sempre più vuoti a causa della velocità dei ritmi e delle continue migrazioni abitative, le applicazioni per ordinare cibo online si moltiplicano.

Si tratta di una nuova idea di città, abitabile in forme e dimensioni diverse dal passato, fortemente mediatica, che partecipa al processo di trasformazione della vita associata e pratica le poetiche dell'effimero. In tale ottica il rapporto col sistema del verde rischierebbe di essere sicuramente compromesso, ma in soccorso alla rinnovata consapevolezza ecologica sopraggiungono le nuove tecnologie che si sviluppano da un lato come evoluzione dei sistemi domotici di controllo degli impianti dell'abitazione, dall'altro come evoluzione degli oggetti che assumo un ruolo attivo all'interno dei processi abitativi.

La domotica e la gestione dell'abitare

La domotica è la scienza che si occupa della gestione remota degli impianti nell'abitazione. Il termine domotica proviene dal neologismo francese "*domotique*" che nasce dall'unione delle parole *domus* e *automatique* e sta ad indicare una gestione automatica dell'abitazione. Tuttavia nel trascorrere degli anni e nel modificarsi delle esigenze abitative e delle tecnologie, la domotica ha assunto via via differenti connotazioni orientandosi verso il raggiungimento di obiettivi di risparmio energetico e di miglioramento della qualità della vita, favorita dall'evoluzione dei sistemi *wireless* di raccolta e diffusione dei dati e dalle applicazioni per *smartphone* che sono alla base dei nuovi processi di connessione tra le persone e tra le persone e le cose. Una più corretta definizione di domotica è oggi quella di "disciplina che attraverso l'integrazione degli impianti all'interno degli edifici permette un controllo ed una gestione più efficiente, garantendo allo stesso tempo un miglioramento della qualità della vita".

Oggi le tecnologie domotiche consentono il controllo remoto di quasi tutti gli elementi tecnici delle abitazioni, dal riscaldamento al raffreddamento, dall'illuminazione all'accensione e spegnimento degli elettrodomestici, dall'apertura e chiusura degli infissi al rilevamento di malfunzionamenti (incendi, perdite di gas o acqua) sino al controllo della sicurezza che rappresenta uno dei principali ambiti applicativi. Ma le applicazioni domotiche possono spingersi anche verso l'integrazione dei servizi; ad esempio aziende come Whirlpool ed Elettrolux stanno elaborando sistemi automatici che interfacciano attraverso il PC la diagnosi del frigorifero con i supermercati. Questi ultimi eseguono la consegna a domicilio in box con compressori esterni alle abitazioni che mantengono i prodotti freschi sino all'arrivo dell'utente, ottenendo il pagamento della spesa tramite carta di credito.

Tali tecniche vengono applicate in egual misura negli edifici privati e negli edifici pubblici dove le tecnologie HBES (*Home and Building Electronic System*) e i sistemi BUS (*Binary Unit System*) sono oramai utilizzati per la gestione dei principali musei. Oltre a ciò uno dei territori di sviluppo della disciplina è rappresentato dai sistemi di controllo dell'efficienza energetica delle architetture, attraverso la gestione dei relativi impianti. Tale gestione comprende, se pure in maniera differente, il tema dei consumi di energia e il tema del controllo della produzione di rifiuti e di emissioni (prevalentemente di CO₂), che costituiscono fonti di inquinamento ambientale.

Tra gli ambiti applicativi ai fini di una riduzione dei consumi figurano sempre più anche sistemi dinamici che consentono, ad esempio, la gestione del clima indipendente per le diverse parti di un edificio o di una abitazione, l'accensione automatica delle luci al passaggio degli utenti, la disattivazione della termoregolazione in caso di apertura di porte e finestre, l'automatizzazione del riscaldamento in funzione della presenza o assenza delle persone, la temporizzazione degli elettrodomestici, la gestione automatizzata di tapparelle e tende da sole o di sistemi di ombreggiatura in relazione all'irraggiamento

del sole. Tutte queste procedure contribuiscono al contempo alla riduzione dei consumi di energia e alla riduzione delle emissioni.

I BACS (*Building Automation and Electronic System*) sono sistemi di automazione e controllo degli impianti presenti in un edificio. Essi controllano, attraverso tecnologie TBM (*Technical Building Management*), le applicazioni relative al riscaldamento, ventilazione, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria ed illuminazione per aumentare l'efficienza di tali processi attraverso azioni preventive e correttive (diagnostica, rilevamento consumi).

Un sistema domotico è, prima di tutto, una rete che scambia informazioni tra nodi connessi, da realizzarsi attraverso cavi che collegano i diversi terminali o segnali che viaggiano su radiofrequenze. Queste ultime, in passato utilizzate esclusivamente per la trasmissione di programmi radio-televisivi, sono oggi alla base delle connessioni tra i dispositivi informatici Bluetooth e WiFi¹, tra di loro e verso il mondo esterno. Inizialmente sono state introdotte nelle tecnologie domotiche nei sistemi di apertura/chiusura di serrande e cancelli, per poi trovare larga diffusione anche nei sistemi antieffrazione.

Un impianto domotico wireless è composto da un'unità centrale (in genere un personal computer dedicato o una centralina domotica), che costituisce il cuore del sistema e comunica con dispositivi ausiliari, che raccolgono i segnali e li traducono in azioni sui dispositivi connessi presenti tra le mura domestiche. Le comunicazioni possono avvenire anche da remoto, grazie a sistemi di controllo a distanza per i quali è sufficiente avere un collegamento Internet e la casa può essere monitorata attraverso un computer, un tablet o uno smartphone.

La domotica e il verde in casa.

Tra le applicazioni dei sistemi di domotica figurano le nuove tecnologie per il controllo del verde all'interno e all'esterno delle abitazioni. L'obiettivo minimo è quello della gestione da dispositivi mobili o fissi, dei sistemi di irrigazione, ma le applicazioni domotiche per il verde si sono recentemente orientate verso un controllo più esteso e radicale, che va dalla razionalizzazione degli interventi irrigui al monitoraggio del terreno, dal controllo microclimatico a quello fitosanitario, anche tramite acquisizione di immagini da videocamere e connessione diretta con centri specializzati; le app, diventano il "cruscotto" da cui gestire il verde domestico.

La necessità è quella di superare i modelli esistenti di rapporto passivo attraverso tecnologie in grado di dare coerenza e continuità alla gestione del verde e delle risorse, lasciando libero l'individuo di operare secondo proprie legittime priorità. Questo può essere fatto rispondendo alle esigenze delle piante tramite sistemi automatici, anche connessi tra loro o parte di reti più ampie gestite da esperti esterni, che assicurino l'accesso immediato alle informazioni tecniche richieste. Queste nuove tecnologie potrebbero divenire elementi cardine di un cambiamento, in grado di supplire alle carenze derivanti dalla perdita di appartenenza dell'individuo all'ambiente e di promuovere un rinnovato rapporto col verde. Le conoscenze che avevano le generazioni che ci hanno preceduto legate alla terra e alle sue produzioni quindi, possono essere trasferite con successo a sistemi automatici, anche controllabili a distanza, in grado di assicurare una gestione ottimale delle risorse.

Ad un supporto di conoscenza sono legate alcune applicazioni per smartphone, in parte ad accesso libero ai fini di una maggiore diffusione, e con obiettivi diversi e talvolta complementari.

- **IScape, MyPlants e Garden Compass Plant** sono applicazioni gestionali per iPhone, iPad o Android per fiori e piante da giardino, studiate per seguire la vita di una pianta fin dalle prime fasi di progettazione o di preparazione di un giardino o di un orto. Forti di schede dettagliate delle differenti specie, hanno scadenziari che suggeriscono quando annaffiare e concimare le piante in funzione dei bisogni di ognuna. Altre applicazioni hanno obiettivi più specifici, come ad esempio:
- **Officialis HD**, che ha come obiettivo la diffusione e l'utilizzo delle erbe in cucina per il benessere naturale; contiene un archivio di piante officinali e ricette per la preparazione di prodotti salutari quali infusi e decotti;
- **Skydrop** (Fig. 3.2), in grado di determinare i tempi di irrigazione ottimali consentendo un

¹ Il bluetooth viene considerato un sistema PAN (Persona Area Network) mentre il WiFi è un sistema LAN (Local Area Network), pur lavorando nella stessa frequenza hanno portate e potenze impiegate differenti.

risparmio sul consumo di acqua. La tecnologia *Skydrop* si connette tramite la rete Wi-Fi per monitorare le stazioni meteorologiche locali e verifica in tempo reale i dati meteo specifici;



Fig. 3.2 - Il cruscotto dell'applicativo Sky Drop.

- **Boycott**, un piccolo scanner che, passato sul prodotto che vogliamo analizzare, riuscirà a risalire alle aziende che si celano dietro ai marchi multinazionali sino a risalire alla vera natura di un prodotto e ai suoi legami con aziende definite "non etiche" a causa delle loro pratiche non sostenibili. Ad esempio, potremo sapere se stiamo mangiando dei cereali a colazione, da colture OGM;
- **iBarter**, un'applicazione geolocalizzata gratuita che permette un vero e proprio mercato relativo al riciclo creativo. L'applicazione permette infatti di barattare oggetti e servizi; il concetto alla base di *iBarter* è analogo e simile per certi versi alla banca del tempo.

Ad un livello successivo avviene l'interazione tra il sistema delle app e gli oggetti in grado di compiere azioni sul verde:

- **Botanicals**, le cui prime applicazioni risalgono al 2006, progettato da quattro ex-studenti della New York University: Robert Faludi, Kate Hartman, Kati Londra e Rebecca Bray che, partendo da una scheda Arduino, hanno messo a punto un canale di comunicazione virtuale tra le piante e gli esseri umani (Fig. 3.3). Un kit provvisto di sensori misura l'umidità del terreno dei vasi; quando il sistema registra un livello di umidità troppo basso fa scattare la chiamata tramite la centralina telefonica alla quale è collegato, un messaggio registrato parte in automatico non appena il proprietario della pianta risponde al telefono. Il sistema è costituito da un microcontrollore, un modulo ethernet e due sonde per rilevare l'umidità. Il progetto *Botanicals* è fondamentalmente sulla comunicazione tra le piante e le persone. Consacrato da un apprezzamento trans-disciplinare da parte della comunità scientifica, *Botanicals* è stato inserito nella collezione permanente del Moma, il museo d'arte contemporanea di New York.



Fig. 3.3 - Botanicals: Sensori + scheda arduino + smartphone Treo.

- **Edyn Garden Sensor** è un sistema complesso composto da una app e da sensori che vengono inseriti nel terreno (Fig. 3.4). Le condizioni ambientali all'interno del giardino sono in continua mutazione e il sistema della Edyn consente di monitorarne i cambiamenti in modo da poter anticipare e risolvere i problemi prima che essi si verifichino. I sensori controllano costantemente le condizioni dei vegetali e si collegano alla rete Wi-Fi per l'invio delle informazioni. La app, sulla base dei dati provenienti dai sensori e dalle previsioni meteo locali, controlla il sistema di irrigazione, somministrando alle piante esattamente la quantità d'acqua necessaria. Ciò consente di risparmiare nei consumi, ma al contempo il sensore rileva le condizioni di luce,

umidità, temperatura e gli elementi nutritivi presenti nel suolo, incrociando tutte queste informazioni con i database promuovendo un adattamento delle pratiche gestionali.

- **Flower Device** della Parrot ha uno sviluppo molto simile al precedente sistema della Edyn ma con in più un design dei terminali estremamente attuale e di grande rilevanza formale
- **Koubachi Wi-Fi Plant Sensor Indoor** consente misurazioni altamente precise dell'umidità del suolo, dell'intensità della luce e della temperatura e trasmette tramite Wi-Fi informazioni dettagliate per la cura delle piante via iPhone o Web.

Gli oggetti del verde

Nelle trasformazioni in corso sull'abitare figura, come già scritto, una rinnovata coscienza ecologica che porta a coltivare piante anche in spazi estremamente ridotti all'interno delle abitazioni. Nuove tecniche di coltivazione hanno generato una famiglia di oggetti "intelligenti" che sempre più popolano le nostre abitazioni. Molti di questi oggetti segnalano una crescente attenzione della disciplina design al tema del verde domestico sino ad oggi limitata alla riproposizione di materiali e tipologie consolidati. L'attenzione prevalente è quella su oggetti che consentano la coltivazione di piante all'interno delle abitazioni sfruttando le principali tecniche di coltivazione fuori terra: idroponica, aeroponica e acquaponica.

- **The Green Wheel** è un progetto ideato inizialmente dalla NASA come sistema idroponico per la fornitura nello spazio di erbe fresche e insalata in ambienti ristretti. Il concept è stato ridisegnato dallo studio italiano DesignLibero e miniaturizzato per un utilizzo casalingo (Fig. 3.5). Si compone di una ruota in fibra di cocco, un piccolo serbatoio d'acqua alla quale attingono le radici delle piantine non appena passano per quel punto (circa una volta all'ora grazie al lavoro di un piccolo motorino elettrico). La ruota mostra diverse cavità o vasetti in grado di ospitare decine di esemplari. Al centro della ruota trova posto un tubo LED che si occupa di fornire luce adeguata in caso di luoghi particolarmente bui.
- Sullo stesso concetto si sviluppa il progetto di **AeroGarden** che dispone di una copertura con lampada, una camera idroponica di nutrienti e un sistema di controllo computerizzato che innaffia le piante al momento giusto e accende e spegne le luci.
- **Windowfarms** è un progetto più complesso che nasce e cresce tramite una community da cui è possibile scaricare le istruzioni dettagliate per creare un proprio orto idroponico verticale. Ogni alloggiamento di ogni pianta viene alimentato con una soluzione nutriente, automaticamente e lentamente, grazie ad un set di pompe regolate da un timer. La soluzione viene trasportata in alto da dove poi scende da pianta a pianta, alimentandole tutte. Un'intera colonna di *Windowfarm* può contenere fino a otto piante e può essere acquistata in rete o autocostruita.



Fig. 3.5- Green Wheel di DesignLibero.

Altri oggetti contaminano gli elementi d'arredo di una abitazione col tema del verde.

- **Grass Lamp** è una combinazione di giardinaggio e design d'interni; è una lampada da interni progettata del designer serbo Marko Vučković che consente di far crescere micro-piante utilizzando solo acqua e la luce al LED (Fig. 3.6). Una luce LED a risparmio energetico fornisce abbastanza illuminazione per consentire alle piante di crescere.



Fig. 3-6 - Grass Lamp di Marko Vučković.

- Il progetto **The Phytophiler** dello studio milanese Dossiofiorito ha l'obiettivo di interagire e comunicare, attraverso delle estensioni funzionali con le micro-piante presenti nelle abitazioni (Fig. 3.7). Comprende una serie di vasi in terracotta sui quali, attraverso un sistema di fori, sono installate delle appendici funzionali: lenti di ingrandimento per l'accurata osservazione delle foglie; specchi per favorire una visione totale della pianta e per moltiplicarne la bellezza; vasi sonori per stimolare lo sviluppo della pianta attraverso delle vibrazioni; un piccolo giardino aggiuntivo per far apparire un arbusto da interni come un albero che domina un prato; una struttura in rete, per consentire a un rampicante di crescere e creare una pergola domestica; e ancora piccoli vasi che, come satelliti, accolgono piantine di altre specie, a creare un microclima in cui l'umidità prodotta da ciascuna pianta si va a unire a quella delle vicine, per un benessere reciproco. Si tratta di utensili non comunemente usati per la cura delle piante, che rappresentano tentativi di interazione col mondo vegetale domestico.
- **Orto Green Design** è una collezione di oggetti dedicata alla coltivazione nel paesaggio domestico, progettata dal designer italiano Tommaso Mancini. Una linea di design sostenibile, che introduce nella quotidianità la cura di "fazzoletti di terra" e porta l'attenzione sulle nuove forme di agricoltura urbana. **Orto Ground Milano** è un contenitore in materiale biodegradabile, un mosaico di sette piccoli vasi che, in aggiunta di terra e semi, servono a coltivare un piccolo orto. Le piante, una volta cresciute, verranno trasferite direttamente in vasi più grandi sui balconi, negli orti urbani o in un giardino, senza bisogno di essere travasate, la peculiarità di **OrtoGround** è, infatti, che esso è progettato per compostarsi con il terreno e diventare nutrimento per le piante stesse (Fig. 3.8). **OrtoBrick** è un mattoncino di terra fertile, simile a una saponetta, contenente i semi di una pianta, pronto all'uso. È un semenzaio disegnato per sperimentare indoor la fase della germinazione e realizzato con differenti semi di piante orticole.



Fig. 3.7 - The Phytophiler di Dossiofiorito.

- **Volet Vegetale** dello studio francese Barreau & Charbonnet è una estensione per finestre costituita da tre vasi fissati ad un telaio mediante dei perni che permettono loro di restare sempre in posizione "dritta" (Fig. 3.9). La struttura è in grado di abbassarsi ed alzarsi grazie ad un sistema di barre, corde e tiranti. Questo sistema permette, a chiunque non abbia un balcone o un terrazzo, di poter ritagliare dello spazio e dedicarlo alla propria passione verde: in posizione orizzontale consente alle piante di godere maggiormente del sole; in posizione verticale, consente loro un riparo dalle intemperie.



Fig. 3.8 - Orto Green Design.

E ancora, attorno al sistema del verde domestico, nascono start-up volte ad incentivare la diffusione di piccole colture domestiche. **Piccolo Veggies For Pots** è una start up italiana che ricerca, seleziona e distribuisce sementi adatte alla coltivazione in vaso. L'obiettivo è quello di far nascere ortaggi con la stessa passione che altri hanno per le piante ornamentali e dietro vi è un lavoro di ricerca, selezione e distribuzione di semi di varietà tradizionali di ortaggi adatti alla coltivazione in vaso. Nel 2015 **Piccolo**

Vegs For Pots ha avviato diversi percorsi di attività didattica e laboratoriale sulla bio-diversità, la cultura del recupero delle antiche varietà di semi e workshop per introdurre all'*urban e home farming*.

Le direzioni sopra-esposte aprono una finestra sui nuovi scenari che si vanno definendo nell'interazione tra la disciplina design e le scienze agrarie e ambientali. Scenari in continua e progressiva evoluzione che, a causa dell'obsolescenza estetica e tecnologica sono destinati a mutare continuamente rendendo inattuale ogni analisi al momento stesso della sua enunciazione. Esse hanno il valore di annotazione ma anche la volontà di segnalare possibili ipotesi di lavoro per gli anni a seguire.



Fig. 3.9 - Volet Vegetale.

BIBLIOGRAFIA

- Bellini O.E., Daglio L. (2015). *Il verde tecnologico nell'housing sociale*, Franco Angeli, Milano.
- Corrado M., Ferrari M. (2013). *Natural Design*, Wolters Kluwer Italia, Milano.
- Figini L. (2013). *L'elemento «verde» e l'abitazione* (rist. anast. 1950), Libraccio Editore, Milano.
- Herwing R. (1991). *Enciclopedia delle piante d'appartamento*, Zanichelli, Bologna.
- Nisco G. (2012). *Gli impianti domotici residenziali*, Maggioli Editore, Bologna.
- Prampolini G. (2012). *Prefazione* in Nisco G., *Gli impianti domotici residenziali*, Maggioli Editore, pag. 9.
- Trisciuglio D. (2009). *Introduzione alla domotica*, Tecniche Nuove, Milano.

3.5

PROSPETTIVE DEI SISTEMI INTEGRATI IN AMBITO REGIONALE: L'ESPERIENZA DEL CONSORZIO LAMMA.

Gozzini B.⁽¹⁾

¹ Consorzio LAMMA, via Madonna del Piano 10, Sesto Fiorentino (FI)

3.5.1 INTRODUZIONE

Il LaMMA, Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale per lo sviluppo sostenibile, è un consorzio pubblico tra Regione Toscana e Consiglio Nazionale delle Ricerche, così come definito dalla Legge Regionale Toscana 39/2009.

Inizialmente il LaMMA nasce per unire le competenze della ricerca scientifica del CNR con le finalità di pubblica utilità dell'amministrazione regionale, allo scopo di sviluppare conoscenza in campo ambientale e da questa realizzare prodotti e servizi ad alto valore aggiunto a favore del territorio e della collettività toscana. Oggi è una struttura tecnico-scientifica di alta qualificazione per realizzare attività di ricerca, sviluppo, cooperazione e trasferimento di conoscenze in campo ambientale, che fornisce supporto operativo per la gestione delle funzioni regionali per la protezione civile, la difesa del suolo, la tutela delle acque e dell'atmosfera, ed è in grado di progettare, sviluppare e gestire banche dati e servizi WEBGIS secondo gli standard internazionali, con un target di utenza anche più ampio di quello del solo territorio toscano. Inoltre partecipa, fin dalla propria costituzione, a progetti di ricerca e sviluppo a livello nazionale ed internazionale, così da mantenere una rete di contatti e relazioni internazionali tale da garantire il continuo aggiornamento delle competenze tecnico-scientifiche e fornire servizi sempre in linea con lo stato dell'arte dei vari settori. Lo studio e l'osservazione dei fenomeni rimane nel tempo la base sulla quale si fonda il trasferimento a livello operativo delle conoscenze acquisite, diretto allo sviluppo di soluzioni e servizi mirati per la Toscana e il suo territorio, in particolare per la definizione di politiche e strategie per la protezione e il controllo dell'ambiente.

3.5.2 MISSION E COMPETENZE DEL CONSORZIO

La mission del Consorzio LaMMA, riprendendone l'acronimo stesso, può essere declinata definendo alcuni obiettivi di massima:

1. **Il Monitoraggio:** interpretato in termini di valorizzazione delle reti e dei sistemi di misura esistenti sul territorio, la loro integrazione con strumenti allo stato dell'arte, la progettazione e sperimentazione di nuovi metodi di misura di parametri di grande rilevanza per la conoscenza dello stato ambientale. Negli strumenti sono compresi sia sistemi in situ che di osservazione remota, come radar e satelliti. Riguardo ai metodi l'innovazione risiede nell'estrarre informazioni precedentemente non disponibili, tramite l'integrazione di sorgenti eterogenee di misura esistenti o tramite l'utilizzo di strumenti nati per scopi diversi da quello di interesse. L'attività del Consorzio in questo ambito si esplica anche nello sviluppo di sistemi informativi per l'organizzazione e l'accesso alle misure disponibili.