

## **Palmari GPS nella gestione e nel controllo del Gis del verde di Milano**

Alberto Antonelli (\*), Riccardo Gusti (\*\*), Franco Guzzetti (\*\*\*),  
Anna Privitera (\*\*\*), Paolo Viskanic (\*\*\*\*)

(\*) COGES, Consorzio di gestione servizi, via Vipacco 34, 20126 Milano, cogesmilano.cdv@gmail.com

(\*\*) Comune di Milano, Settore Tecnico Arredo Urbano e Verde, Servizio Manutenzione del verde via Zubiani 1  
20161 Milano, Riccardo.Gusti@comune.milano.it

(\*\*\*) BEST, Politecnico di Milano, Piazza L.Da Vinci 32, 20133 Milano  
franco.guzzetti@polimi.it, annaprivitera@hotmail.it

(\*\*\*\*) R3-GIS srl, via Johann Kravogl 2, 39012 Merano (BZ), paolo.viskanic@r3-gis.com

### **Riassunto**

Il Comune di Milano gestisce la manutenzione delle aree verdi tramite gare d'appalto triennali basate su un modello *Global Service*. Il modello *Global Service* è caratterizzato da un sistema di controllo della *performance* manutentiva legata al KPI (*key performance indicator*) che viene verificato costantemente attraverso un sistema di qualità controllato. A partire dal 2004 è stato sviluppato un Gis tematico nato dalla collaborazione tra il Settore Tecnico Arredo Urbano e Verde, il Consorzio di gestione servizi - COGES, il Politecnico di Milano (Dipartimento BEST) e la società R3 GIS di Merano. Nel modello attuale il Gis supporta i processi di manutenzione, viene da essi costantemente aggiornato e consente un monitoraggio puntuale delle aree verdi.

L'aggiornamento dei dati viene eseguito con un'applicazione sviluppata su piattaforma *open source* da R3 GIS, che gestisce l'anagrafica degli elementi integrata al Gis e ai processi manutentivi. Nel lavoro si descrive l'innovativo modello di gestione integrato dove operatori in campo, tramite palmare GPS, controllano e gestiscono l'esecuzione delle lavorazioni, verificano lo stato di qualità degli oggetti e rilevano le informazioni atte al costante aggiornamento della base cartografica che diventa parte integrante delle attività manutentive.

Il modello sviluppato che traccia tutte le lavorazioni (eseguite e/o da eseguirsi) sugli oggetti del verde consente l'analisi puntuale dei fenomeni per oggetto e di conseguenza migliora la capacità di programmare eventuali azioni atte al miglioramento del verde stesso.

### **Abstract**

The Municipality of Milan outsources the maintenance of the green areas through three-yearly contracts which are based on a Global Service model. This model is based on a continuous monitoring of the maintenance contract performance through Key Performance Indicators (KPI), which measure the quality of the green areas. Since 2004 the management system is based upon a thematic GIS, which started from a cooperation between the Technical Division of Street Furniture and Green Areas of the Municipality of Milan, the Consortium on companies carrying out maintenance activities - COGES, Politecnico of Milan (Department BEST) and the company R3 GIS. In the current version the GIS supports maintenance workflows and is constantly updated by them, and allows a constant monitoring of urban green areas.

Data update is carried out through an application, developed by R3 GIS on an open source platform, which manages the features integrated in the GIS and maintenance processes. In this work we describe the innovative integrated management model, where workers, using a GPS handheld computer, monitor and manage the execution of the works, verify the state of quality of the objects

and detect the information for the constant update of the cartography, which becomes an integral part of the maintenance activities.

The applied model, which records all maintenance and update processes and connects them to the actual features on the ground, allows a detailed analysis of planned and completed jobs and therefore ensures better management processes and ultimately improved and safer urban green areas.

### **Introduzione**

Il Comune di Milano gestisce la manutenzione delle aree verdi tramite gare d'appalto triennali basate su un modello *Global Service*. L'appalto in *Global Service*, adottato dal Comune di Milano per la gestione del verde nel 1999, è definibile come contratto a *performance* che, dato un livello standard di qualità che l'impresa s'impegna a raggiungere, contempla tutte le lavorazioni inerenti la manutenzione degli oggetti del verde quali alberi, cespugli, prati, elementi di arredo urbano e giochi e ne verifica la coerenza in termini di qualità rispetto allo standard.

Dal 2004 vi è un Gis tematico nato dalla collaborazione tra il Settore Tecnico Arredo Urbano e Verde, il Consorzio di gestione servizi - COGES, il Politecnico di Milano (Dipartimento BEST) e la società R3 GIS.

Il Gis si è poi sviluppato negli anni e la strutturazione logica e rigorosa dei dati ha permesso di registrare le modiche intervenute nel territorio. Il monitoraggio costante delle aree verdi integrato ai processi di manutenzione ha prodotto come risultato l'aggiornamento dei dati (Cattaneo et al., 2008). Dal 2011 è stato sviluppato un modello applicativo che "porta" il Gis al centro del sistema di gestione garantendone l'aggiornamento diretto dalle attività in campo e/o dalle segnalazioni di qualità degli operatori.

Quest'ultima operazione è stata possibile grazie all'implementazione di applicativi su piattaforma *open source* specifici, frutto della collaborazione fra R3 GIS e COGES, relativi alla gestione delle alberature e dei giochi, delle manutenzioni programmate, al controllo di qualità e all'amministrazione delle aree verdi.

### **Il modello di gestione integrato**

In linea con l'appalto in *Global Service* e quindi con l'attenzione rivolta al raggiungimento di uno standard di qualità diffuso del verde cittadino, l'obiettivo principale del modello implementato è quello di consentire una tracciabilità completa delle attività manutentive che permetta una maggiore trasparenza ed una capacità predittiva degli interventi atta proprio al miglioramento continuo della qualità.

Il livello di qualità raggiunto viene monitorato dal Comune di Milano utilizzando squadre di controllori con il compito di verificare lo stato delle aree verdi e di segnalare eventuali difformità con gli standard di qualità concordati, definite appunto "non conformità". Gli interventi necessari a risolvere le non conformità assieme alle attività definite dalla programmazione semestrale costituiscono la pianificazione operativa che viene eseguita giornalmente dalle squadre in campo.

In termini contrattuali, a partire dal calcolo preventivo del costo di gestione, in caso di lavorazioni non eseguite per tempo e di difformità nel servizio offerto da parte della società appaltatrice, il Comune di Milano può applicare delle penali ottenendo uno sconto sul capitale inizialmente stanziato per la manutenzione ordinaria.

Sino al 2011 la programmazione semestrale e le non conformità erano gestite con applicativi separati: con un applicativo GIS (R3 WORKS) si gestivano le tre fasi di programmazione, esecuzione e rendicontazione delle lavorazioni puntuali, mentre le segnalazione (non conformità) erano gestite con un sistema non collegato al Gis. Ciò generava notevoli problemi nell'individuazione degli elementi contestati e rendeva più laborioso l'aggiornamento dei dati, mancando una verifica in campo degli elementi GIS. Inoltre non era possibile una completa

tracciabilità delle lavorazioni e il Gis non era costantemente aggiornato in quanto non legato in termini di singoli elementi alle attività manutentive.

Ora il sistema gestisce il servizio di manutenzione del verde nella sua totalità, integrando nel Gis del verde sia la programmazione operativa che la pianificazione a lungo termine ed il controllo delle non conformità e garantisce l'aggiornamento costante e quella tracciabilità degli interventi che consente analisi predittive finalizzate al miglioramento continuo.

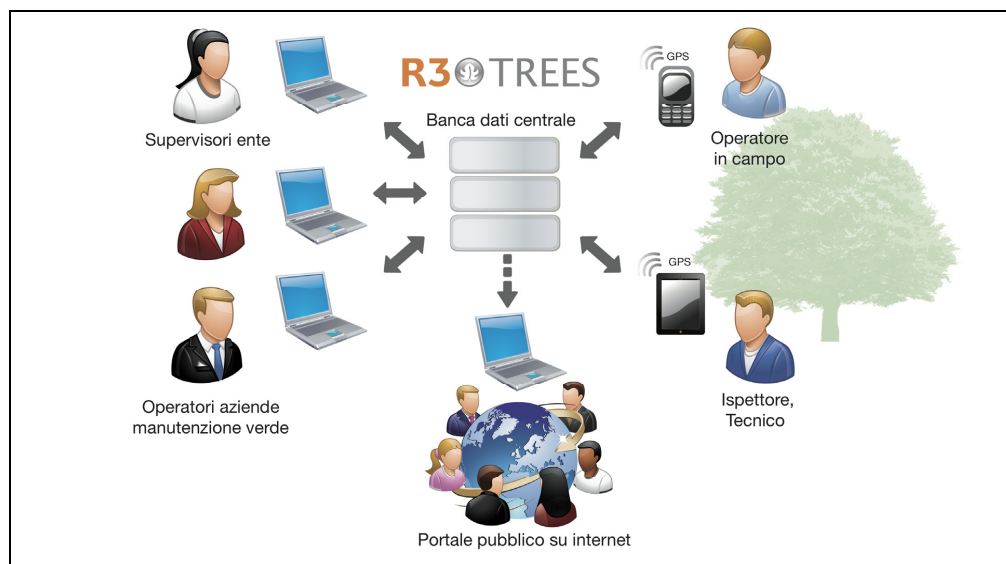


Figura 1. Modello di gestione integrato.

La programmazione operativa comprende sia la programmazione semestrale delle attività di manutenzione che l'organizzazione delle verifiche fitosanitarie degli alberi (VTA) e delle ispezioni dei giardini e dipende da tutte quelle attività che nascono giornalmente dall'operatività in campo, quali le non conformità, gli interventi di Help Desk, le consuntivazioni e le ripianificazioni delle attività.

Inoltre ogni attività del programma operativo tiene traccia della provenienza della segnalazione, per meglio gestire le priorità d'intervento. In questo modo sia il Settore Tecnico del Comune sia il gestore hanno a disposizione, in tempo reale, tutte le informazioni relative alle attività e alle trasformazioni in atto sul territorio, di supporto alle decisioni e alle future programmazioni.

Tipi provenienza lavori			
Sigla ▲	Nome	Pianifica il lavoro immediatamente	Tipo non conformità
ISP	Ispezioni	no	
MON	Monitoraggio	no	
NC1	Pericoloso	si	1
NC2	Degrado	si	2
NC3	Riparazione	si	3
PAS	Passaggio	no	
PRO	Programmazione	no	
RIP	Ripianificazione	no	
VTA	VTA	no	

Figura 2. Pianificazione operativa degli interventi: tipo provenienza lavori.



Figura 3. Interfaccia di mappa con un'area verde interessata dai controlli qualitativi (non conformità).

### L'utilizzo dei palmari GPS per la gestione e il controllo del Gis del Verde

L'innovativo modello di gestione prevede l'utilizzo dei palmari GPS da parte dei *controller* del Comune e degli operatori di COGES per la segnalazione delle non conformità. Per l'operatività in campo sono utilizzati palmari *Trimble JUNO*, dotati di GPS e fotocamera digitale per acquisire immagini di alta qualità, utili a documentare le segnalazioni riscontrate sul territorio.



Figura 4. Palmari Trimble JUNO con l'applicativo per il rilievo delle non conformità.

L'utilizzo del palmare in campo è stato concepito in maniera tale da garantire l'operatività anche da parte di personale non esperto nel rilievo GPS. Pertanto l'interfaccia non presenta una mappa e permette di descrivere il tipo di problema, la consistenza dello stesso, rilevarne la posizione e scattarne una foto.

Una volta trasmesse queste informazioni al server, la posizione viene intersecata con gli elementi presenti nella banca dati, filtrando gli stessi in base al tipo di problema riscontrato: per esempio una non conformità riguardante un attrezzo ludico verrà abbinata lato server con gli elementi di tipo gioco vicini al punto del rilievo.

Attraverso il dispositivo *Juno SC* si ottiene una precisione di posizionamento da 2 a 5 metri.

L'ampiezza dell'area intersecata con la posizione della non conformità dipende dalla precisione del GPS al momento del rilievo. Questa precisione è data dal DOP, parametro di diluizione della precisione, il cui valore è inversamente proporzionale all'accuratezza del rilievo. Dato che non esistono in letteratura parametri certi che relazionano il valore del DOP all'accuratezza di posizionamento, avendo appositamente scelto il tipo di palmare in oggetto per alcune sue caratteristiche legate alla robustezza e facilità di utilizzo da parte di operatori "non rilevatori" (i tecnici del verde sono sul campo per eseguire le attività di manutenzione del verde stesso), si è provveduto ad eseguire alcuni mesi di sperimentazione, con numerose prove nelle varie zone di Milano da parte dei differenti operatori. Alla fine, sulla base dei risultati sperimentali, si è deciso di impostare il *buffer* di ricerca dal punto di stazionamento GPS con un valore pari a 2.7\*(valore DOP). Con un valore di DOP uguale a 2, ad esempio, si genera un *buffer* di cattura di 5.4 m.

Grazie all'utilizzo dei palmari, le attività legate alle segnalazioni delle non conformità consentono la georeferenziazione temporale di ogni nota acquisita. Unitamente alla georeferenziazione, che permette l'identificazione tempestiva degli elementi, le segnalazioni sono documentate da fotografie, anch'esse georiferite, per facilitare ulteriormente l'individuazione dell'oggetto.



Figura 5. Esempio di scheda di non conformità nello stato "da elaborare".

Sulla base della precisione del GPS al momento del rilievo e dell'accuratezza di posizionamento dei vari elementi del verde, o dello stato di aggiornamento del censimento, possono quindi nascere tre differenti casi:

- viene catturato in automatico solo un punto sul Gis che corrisponde alla segnalazione che si sta attivando (ad esempio un solo albero); è il caso ottimale che non crea alcun problema;
- vengono catturati due o più punti sul Gis a cui potrebbe essere associata la segnalazione; in un secondo momento, tramite le informazioni desumibili dalla fotografia si deve scegliere il punto vero fra quelli catturati in automatico;
- non viene catturato nessun punto sul Gis; anche in questo caso si possono utilizzare gli elementi desumibili dalla fotografia ma potrebbe anche esistere un errore (o una mancanza) nella base geografica di supporto al Gis.

A questa fase di abbinamento segue poi un'analisi della non conformità verificando che sull'oggetto interessato la lavorazione contestata non sia già stata programmata. In tal caso la non conformità viene archiviata, dato che una lavorazione attinente è già a programma.

In sintesi, la gestione delle non conformità prevede le seguenti fasi:

1. rilevazione della non conformità;
2. abbinamento della non conformità, in particolare:
  - a. si verifica l'associazione tra la non conformità e l'oggetto presente nel Gis per quanto riguarda la posizione e il codice elemento;
3. analisi della non conformità, in particolare:
  - a. si verificano eventuali sovrapposizioni tra le segnalazioni effettuate dal committente e dal gestore, garantendo così l'univocità della segnalazione;
  - b. si verifica l'eventuale presenza di attività già predisposte per l'elemento in questione;
4. pianificazione degli interventi utili, con priorità in base alla pericolosità riscontrata;
5. esecuzione e consuntivazione delle lavorazioni effettuate.

La georeferenziazione delle segnalazioni, con il supporto dato dall'interpretazione delle fotografie dell'oggetto non conforme, realizza l'integrazione delle informazioni su un'unica base dati e ha permesso di rendere oggettive le ispezioni, facilitando il raggiungimento di una maggior "qualità" delle aree verdi, grazie all'eliminazione delle problematiche di individuazione degli elementi e della ridondanza delle segnalazione che erano caratteristici del sistema precedente.

La tabella seguente riporta i dati e la quantità delle segnalazioni pervenute al sistema grazie all'utilizzo dei palmari GPS, tra i mesi di maggio e agosto 2012.

CATEGORIA	quantità	%
mesi di utilizzo del palmare GPS	4	
segnalazioni (MON) pervenute dall'inizio ad oggi	692	
non conformità (NC) pervenute dall'inizio ad oggi	16.522	
non conformità giornaliere	da 100 a 250	
casi di abbinamento immediato fra segnalazione-oggetto Gis		70%
casi di abbinamento da verificare fra segnalazione-oggetto Gis (catture multiple)		5%
casi di abbinamento da verificare fra segnalazione-oggetto Gis (abbinamento non trovato)		25%

Figura 6. Tabella dei dati relativi alle segnalazioni e alle non conformità giunte a sistema.

Come si può notare ormai con un campione estremamente significativo, nel 70% dei casi l'abbinamento fra segnalazione ed oggetto nel Gis è univoco, nel 5% dei casi si deve scegliere quale degli oggetti selezionati è effettivamente quello interessato e nel 25% dei casi l'abbinamento richiede un'operazione leggermente più laboriosa.

Ogni attività in campo è pianificata e monitorata attraverso i palmari GPS collegati al sistema di gestione WebGis. Per una scelta operativa, non tecnologica, si è preferito che i palmari non interagissero in tempo reale con l'intera banca dati Gis. Al termine della giornata di lavoro gli operatori rientrano in ufficio ed avviene la sincronizzazione dei dati raccolti sul territorio, per consentire la pianificazione successiva. All'inizio della giornata successiva su ogni palmare sono già presenti tutte le modifiche derivanti dall'attività del giorno precedente.

E' proprio nel momento della sincronizzazione che viene eseguita ogni sera che i *controller* stessi, unitamente ai tecnici di zona comunali, verificano le non conformità non abbinate e associano gli elementi corretti.

Un aspetto da sottolineare è che eventuali anomalie del Gis non bloccano in alcun modo la procedura di segnalazione delle non conformità. Infatti, in presenza di un disallineamento tra la

difformità segnalata e il Gis del verde, ad esempio per codice attributo non corretto piuttosto che per oggetto mancante, la segnalazione viene associata ad un oggetto “provvisorio”, con la denominazione “l’oggetto è da determinare”. Gli addetti Gis verificano ed eventualmente aggiornano la base dati eliminando gli oggetti provvisori segnalati dai *controller*.

In questo modo le non conformità rilevate e filtrate, costituiscono l’input per l’aggiornamento della banca dati, che a sua volta è parte integrante del processo manutentivo e i casi di disallineamento fra la banca dati e la realtà delle aree verdi, con l’ausilio del nuovo applicativo di gestione integrato, tenderanno a esaurirsi man mano che si apportano le correzioni dovute.

Anche gli operatori in campo divengono quindi attori indispensabili non solo al monitoraggio della qualità ma anche alla crescita del patrimonio informativo contenuto nel Gis. Lo sviluppo tecnologico descritto ha migliorato nettamente la qualità del lavoro ma soprattutto ha rivalutato le risorse umane coinvolte. Gli operatori, avendo a disposizione gli strumenti adeguati ed un sistema interattivo intelligente e funzionante, hanno assunto un ruolo attivo e produttivo, con una maggiore soddisfazione sul lavoro. La loro attività è inoltre diventata una fonte reale di aggiornamento e di miglioramento del dato.

### **Risultati e conclusioni**

Il modello dei dati, la qualità dei rilievi e l’integrazione degli strumenti operativi con la cartografia sono gli elementi chiave del modello implementato e conferiscono al Gis il ruolo di elemento centrale della gestione del verde, integrando in un’unica base dati e in un modello unico dei processi tutte le attività che, per singolo oggetto verde, vengono eseguite sul campo.

L’intera innovazione, in pochi mesi di utilizzo, si è dimostrata performante ed ha migliorato le caratteristiche qualitative del dato geografico di supporto, in quanto l’intera operatività si basa sugli attributi e le geometrie presenti nel Gis.

Grazie all’utilizzo dei palmari GPS è stato possibile migliorare il contenuto informativo, di posizione e temporale, relativo cioè all’aggiornamento, delle aree verdi di Milano e di conseguenza il sistema stesso ha aumentato le sue potenzialità d’interrogazione e utilizzo, in quanto i dati a disposizione sono sempre più aderenti al vero.

### **Riferimenti bibliografici**

Di Maria F, Guzzetti F, Privitera A, Viskanic P. (2005), *Alberi e professionisti: catasto ed informatizzazione – due esempi di gestione informatizzata del verde con strumenti WebGis* - Convegno Internazionale ALBERI&DINTORNI – Riccione 19/21 Ottobre.

Di Maria F, Guzzetti F, Privitera A, Viskanic P. (2005), *Progetto verde Milano: il censimento e la gestione del verde con strumenti WebGis* - 9° Conferenza Nazionale ASITA – Catania 15/18 Novembre.

Cattaneo N, Di Maria F, Guzzetti F, Privitera A. (2007) *Specifiche tecniche per il rilievo topografico delle aree verdi nell’ambito del Gis tematico del Comune di Milano* – 11° Conferenza Nazionale ASITA – Torino 6/9 Novembre.

Cattaneo N, Di Maria F, Guzzetti F, Privitera A, Viskanic P. (2008), *La gestione della banca dati delle aree verdi del Comune di Milano attraverso l’aggiornamento continuo dei dati*, 12° Conferenza Nazionale ASITA – L’Aquila 21/24 Ottobre 2008.

Cattaneo N, Di Maria F, Guzzetti F, Privitera A, Viskanic P. (2008), “Milano: l’aggiornamento del Gis del Verde”, *MondoGIS*,68: 51-55.

Vigani L. (2008), “Alberi a portata di mouse: Milano, gestione del verde pubblico ottimizzata con uno specifico Gis”, *Acer*, 6: 75-76.

Cattaneo N, Di Maria F, Guzzetti F, Privitera A, Viskanic P. (2009), *Milano: developments in the management of green areas through computerization*. UDMS Annual (published by Taylor & Francis).