

# PALMARI GPS INTEGRATI NELLA GESTIONE DEL VERDE DI MILANO

## Un sistema di controllo della qualità a supporto della pianificazione

di Franco Guzzetti, Anna Privitera, Manuela Re, Paolo Viskanic

**Il Comune di Milano si avvale di strumenti GIS per la gestione e pianificazione della manutenzione delle aree a verde. Il modello di gestione integrata descritto collega tutti gli interventi di manutenzione ai singoli elementi che costituiscono le aree verdi e prevede l'uso di palmari dotati di GPS per monitorare la qualità del verde cittadino.**

Il verde pubblico della realtà urbana di Milano rappresenta una risorsa che appartiene alla collettività, e come tale va salvaguardata per i suoi effetti ambientali, sociali e culturali. La gestione del verde di Milano è completamente informatizzata ed è basata su un sistema GIS al quale sono collegate tutte le attività di gestione, manutenzione, controllo e documentazione. Lo sviluppo di questo modello di gestione è avvenuto per passi successivi, e un aspetto di primaria importanza è stato garantire sempre un elevato livello di qualità, relativa sia agli spazi vissuti dai cittadini, sia agli aspetti legati alla sua amministrazione. Ad avvalorare questo intento il comune di Milano ha attivato nel 1999 un appalto in Global Service, basato e misurato su standard ben definiti, per garantire un livello di qualità alto delle aree verdi, senza distinzioni tra aree periferiche e aree centrali. Il Global Service è attualmente eseguito da un Consorzio di Imprese con un coordinamento centralizzato. Dal 2004 la gestione è affiancata da un GIS tematico per rendere più efficace la gestione dei dati a disposizione (Di Maria et al., 2005). Un elemento fondamentale, che ha permesso di garantire il successo del progetto, è stato un modello dati studiato per gestire tutte le informazioni necessarie alla manutenzione e alla documentazione del verde. Tale modello dati è stato applicato al censimento delle aree verdi ed ha consen-

tito di classificare tutti gli elementi in base al tipo d'interventi manutentivi a cui sono soggetti, pur mantenendo una compatibilità con le specifiche tecniche per i database topografici applicate a livello nazionale per le informazioni geografiche (IntesaGIS). Il modello dati utilizzato e le specifiche di contenuto sono state presentate in varie occasioni agli operatori del settore (Cattaneo et al., 2007) e sono state pubblicate su riviste del settore (Cattaneo et al., 2010). La volontà del Comune di disporre di un'adeguato, efficace strumento di gestione e controllo dell'appalto, unitamente alla professionalità delle risorse umane sono stati gli elementi qualificanti del miglio-

ramento della gestione, supportati da un attento e progressivo sviluppo tecnologico di supporto. In parallelo si è sviluppata la struttura di controllo sul campo. Per monitorare il livello della performance manutentiva, le figure dei controller, preposte dal Settore Arredo Urbano e Verde del comune di Milano, verificano lo stato qualitativo delle aree e segnalano le eventuali difformità, definite "non conformità", rispetto agli standard di qualità stabiliti in fase di progetto. La rilevazione delle "non conformità" si traduce, in termini contrattuali, nella comunicazione all'Appaltatore di una richiesta di intervento per la rimessa a norma degli oggetti non conformi in tempi stabiliti e inderogabili (1 gg

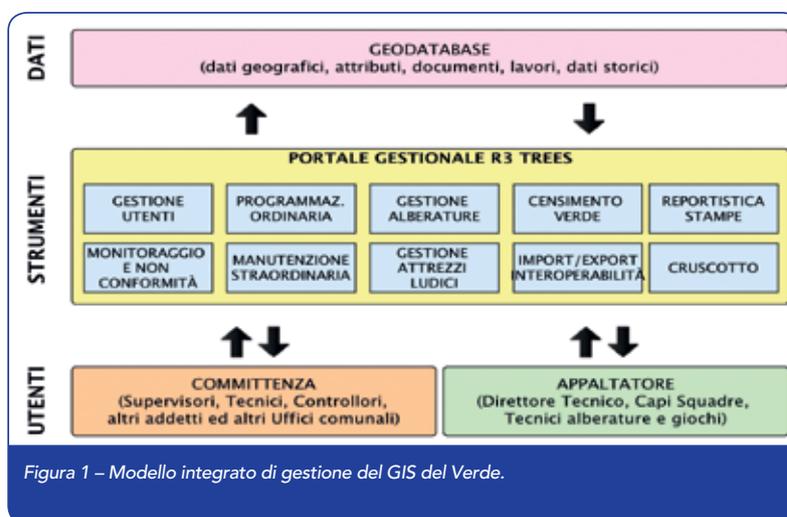


Figura 1 – Modello integrato di gestione del GIS del Verde.



Figura 2 - Banca dati centrale condivisa.

per situazioni di pericolo, 4 gg per difformità dallo standard) pena l'applicazione di una penale economica. Per alcune "non conformità" la sola segnalazione del controller genera, inoltre, una penale diretta (es. erba piu' alta dello standard richiesto contrattualmente).

Sino al 2011 la pianificazione operativa e la segnalazione delle non conformità erano gestite all'interno di un sistema parallelo al GIS del Verde, generando notevoli problemi nell'individuazione degli elementi contestati. Per questo motivo, dal 2012, è stato sviluppato un innovativo modello di gestione integrato attraverso il quale ogni attività in campo, programmazione, gestione e controllo, è pianificata all'interno del GIS del Verde. A tal fine è stato introdotto l'uso di palmari GPS, sia da parte dei controller del Comune di Milano, sia da parte degli operatori addetti alla manutenzione, per individuare le non conformità e per monitorare tutte le lavorazioni, collegandole al GIS tematico. In parallelo si è sviluppata un'apposita applicazione per ottimizzare il collegamento fra il posizionamento fornito dal ricevitore GPS e gli oggetti della banca dati, in funzione degli obiettivi di gestione.

Di seguito è raffigurato lo schema concettuale della base dati unica, accessibile via Web ai diversi utenti, dove operatori in campo e controller identificano tempestivamente gli oggetti che necessitano di un intervento attraverso i palmari GPS, con un'integrazione continua dell'informazione geografica all'interno della banca dati centrale.

**Palmari GPS: processi e principi di funzionamento**

L'uso del palmare GPS ha permesso di risolvere il problema dell'identificazione delle segnalazioni, introducendo la georeferenziazione degli oggetti associata alla documentazione fotografica,

oltre ad aver consentito la connessione di ogni attività di manutenzione al GIS del Verde, grazie allo sviluppo dell'applicativo R3 TREES basato su tecnologie open source. Infatti, il modello sviluppato, integra nel GIS sia la programmazione operativa, sia il controllo delle non conformità, con l'obiettivo di gestire il servizio di manutenzione del verde nella sua totalità.

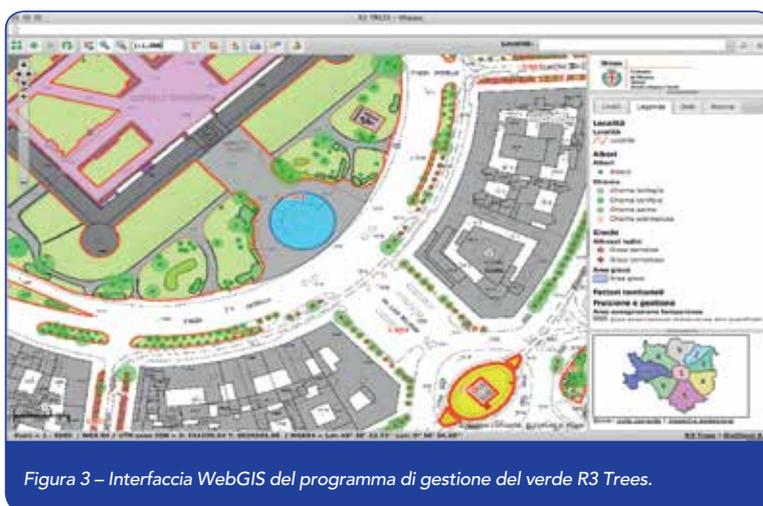


Figura 3 - Interfaccia WebGIS del programma di gestione del verde R3 Trees.

Di seguito si riportano le diverse categorie di segnalazioni cui corrispondono le tipologie di lavorazioni che costituiscono la programmazione operativa, gestita integralmente all'interno della banca dati del verde.

La programmazione operativa comprende sia la programmazione semestrale delle attività di manutenzione, sia l'organizzazione delle lavorazioni derivanti dalle verifiche fitosanitarie degli alberi (VTA) e delle ispezioni dei giochi, e comprende anche quelle attività che nascono giornalmente dall'operatività in campo, quali le non conformità, le segnalazioni pervenute tramite Help Desk, le consuntivazioni e le ripianificazioni delle attività. All'interno di questa modalità organizzati-

va i palmari GPS sono parte integrante del sistema WebGIS, proprio per pianificare e monitorare tutte le attività sul campo.

Inoltre, il sistema tiene traccia della provenienza della segnalazione, per meglio gestire le priorità d'intervento. In questo modo sia il proprietario del bene (il Comune e indirettamente i cittadini) sia il manutentore, hanno a disposizione, in tempo reale, tutte le informazioni relative alle trasformazioni in atto sul territorio, di supporto alle programmazioni future.

Per comprendere l'operatività dei palmari GPS, di seguito si descrivono le fasi che compongono la segnalazione di una non conformità.

- Raccolta dati e rilevazione della non conformità: la raccolta dei dati relativi all'oggetto interessato dalla non conformità, avviene attraverso palmare dotato di GPS. Viene registrata la posizione, la tipologia di problema, l'urgenza e viene scattata una foto:

- Sincronizzazione e abbinamento fra non conformità e oggetto presente in banca dati: si verifica l'associazione tra la non conformità e l'oggetto presente nel GIS, in base al tipo di problema rilevato.



Figura 4 - Suddivisione della programmazione operativa per provenienza delle segnalazioni.

- ▶ Analisi della non conformità pervenuta a sistema: si valuta la qualità della segnalazione, accertando le eventuali sovrapposizioni tra il problema riscontrato e lavorazioni dello stesso tipo già a programma sul medesimo oggetto.
- ▶ Generazione automatica degli interventi utili in base al livello di degrado riscontrato, e quindi di pericolosità, che determina una priorità nella gestione degli interventi. Infatti, le segnalazioni pervenute a sistema sono classificate come NC1 (pericolose), NC2 (degrado) o NC3 (riparazione).
- ▶ Esecuzione e consuntivazione delle lavorazioni effettuate.
- ▶ Verifica della risoluzione della NC da parte del segnalatore.

All'interno dell'applicativo R3 TREES, a ogni non conformità è associata una scheda di riferimento, che riporta i passaggi che costituiscono l'iter della non conformità in questione. Si riporta di seguito un esempio di scheda, con l'iter da seguire per una segnalazione che giunge a sistema.

In particolare la scheda riporta una parte a sinistra con le informazioni testuali, quali il numero della non conformità, la località di riferimento, l'impresa che si occupa di mantenere tale area, le coordinate geografiche di posizione sia dell'oggetto sia del punto di presa fotografica e la tipologia di non conformità, con una descrizione nel campo note.

A destra è presente uno spazio dedicato alle immagini, con l'individuazione in mappa dell'elemento e la fotografia di riferimento. In ultimo, nella parte sottostante, si aprono i menu relativi agli oggetti, ai documenti allegati, alle immagini e all'iter della segnalazione, dal rilievo in campo, sino alla sua chiusura una volta che la lavorazione è stata eseguita.

I palmari GPS si sono rivelati efficaci per documentare lo stato del territorio, catturando il posizionamento sia geografico sia temporale dei dati sul campo. Inoltre l'introduzione delle segnalazioni di non conformità georefe-

renziate garantisce anche un controllo continuo sullo stato d'aggiornamento del GIS.

Per l'operatività in campo sono impiegati dei palmari *Trimble JUNO*, dotati di GPS a 12 canali codice L1 e fotocamera digitale per l'acquisizione d'immagini di alta qualità, utili a documentare le segnalazioni riscontrate sul territorio e a facilitarne l'identificazione.



Figura 6 – Palmari Trimble JUNO utilizzati per il rilievo delle non conformità.

L'interfaccia del palmare è semplice e intuitiva, al fine di assicurarne l'operatività anche da parte di personale che non è esperto di rilievi GPS. Per questo motivo non presenta una mappa, e permette d'identificare l'oggetto



Figura 7 – Utilizzo del Palmare GPS e operatività in campo.

contestato descrivendo la consistenza del problema, rilevando la posizione e scattando una foto, utile al riconoscimento dell'oggetto.

La sincronizzazione con il lato server non è effettuata contestualmente al rilievo ma due volte al giorno, al rientro dei *controller*, in ufficio, dove, una volta trasmesse le informazioni alla banca dati, la posizione rilevata è armonizzata con gli elementi caricati a sistema.

La procedura di rilievo della posizione

dei punti a terra con il GPS utilizza la tecnica di misura del posizionamento assoluto, con una stima in tempo reale della posizione del punto rilevato e con una precisione di posizionamento da due a cinque metri. Tale precisione è tipica degli strumenti monofrequenza e, come si dimostra in seguito con l'analisi dei dati ad oggi raccolti, più che sufficiente a raggiungere gli obiettivi previsti. Passare a una categoria di GPS di accuratezza metrica superiore avrebbe immediatamente aumentato il costo e diminuito la facilità d'uso delle apparecchiature, che vengono impiegate da tecnici del verde e non da rilevatori. Per questo motivo si è ritenuto opportuno studiare con più cura criteri che aiutassero a correlare in modo corretto la singola segnalazione all'oggetto del GIS del verde, sfruttando le altre informazioni presenti in banca dati, piuttosto che decidere di passare a ricevitori GPS di accuratezza posizionale superiore. Questa scelta tende a ottimizzare il posizionamento GPS sul campo con i dati già presenti all'interno del GIS, in quanto il problema vero non è rilevare nel modo più preciso la corretta posizione di qualcosa, ma fare in modo

che la posizione rilevata abbia un livello di accuratezza adeguato a interagire con tutti gli altri dati normalmente disponibili in un GIS aggiornato di continuo, cioè ad identificare l'oggetto della segnalazione.

Gli elementi presenti in banca dati vengono intersecati creando un *buffer* di cattura che ha origine dalla localizzazione geografica della non conformità individuata dal GPS; l'ampiezza dell'area che si genera dipende dal DOP al momento del rilievo. Il DOP è un parametro di diluizione della precisione, il cui valore è inversamente proporzionale all'accuratezza del rilievo, e dipende, in modo generale, dalla distanza e dalla disposizione dei satelliti nel cielo.

A seguito di un periodo di sperimentazione e sulla base dei risultati ottenuti, si è stabilito di impostare il *buffer* di ricerca dal punto di stationamento GPS con un valore pari a:



Figura 5 – Scheda tipo di una non conformità.

$2,7 \cdot (\text{valore DOP}) [\text{m}]$

Con un valore di DOP uguale a 2, ad esempio, si genera un *buffer* di cattura di 5,4 m. Tale scelta è l'esito di una serie empirica di test nell'area milanese interessata dall'attività; non ha ovviamente un valore rigoroso visto che il valore DOP non è dimensionale e non ha andamento lineare con alcun indicatore di accuratezza metrica.

Una volta impostato il *buffer* di cattura, l'esito dell'abbinamento, il fatto cioè che il *buffer* di ricerca permetta di catturare l'oggetto previsto, dipende da diversi fattori. In primo luogo, ovviamente, dipende dal valore di DOP, che riassume parametricamente l'effetto degli errori di rilevamento satellitare; dipende anche dall'accuratezza metrica e dalla completezza informativa degli elementi presenti in banca dati (perché non potrà mai essere catturato correttamente un elemento se esso non è in banca dati o è in posizione errata); dipende dal rigore con cui gli operatori in campo si posizionano in prossimità dell'elemento, per rilevarne la posizione, tenendo conto, ad esempio, che avvicinando molto il GPS al tronco di un grosso albero dalla chioma molto fitta peggiora la qualità del segnale GPS; infine, a Milano in particolare, potrebbe dipendere dalla presenza di campi elettromagnetici dovuti a disturbi vari quali i campi magnetici prodotti dai tram.

Sulla base di queste considerazioni ci s'imbatta in diverse situazioni possibili:

- ▶ abbinamento immediato: questa è la situazione ottimale in cui viene catturato in automatico un solo oggetto sul GIS, corrispondente alla tipologia di oggetto scelta come segnalazione (ad esempio viene catturato un solo albero);
- ▶ abbinamento da verificare, con cattura multipla: vengono intersecati due o più oggetti sul GIS a cui potrebbe essere associata la segnalazione in base al tipo di non conformità rilevata; in un secondo momento, tramite le informazioni desumibili dalla fotografia, si sceglie l'oggetto certo fra quelli catturati in automatico. Questo caso si può presentare, ad esempio, quando l'oggetto della segnalazione è un albero singolo all'interno di un gruppo arboreo;
- ▶ abbinamento da verificare, con oggetto non trovato in banca dati: non viene catturato nessun elemento sul GIS; questa è la situazione più critica che può dipendere da un'imprecisione posizionale, risolvibile grazie

all'aiuto della documentazione fotografica, oppure dalla mancanza o classificazione errata dell'elemento all'interno della banca dati o dalla contestazione di una non conformità non pertinente.

Possono nascere, quindi, due tipi di abbinamento: immediato o da verificare. In questa seconda ipotesi, al momento della sincronizzazione, sono i *controller* stessi che, insieme ai tecnici di zona comunali, verificano le non conformità non abbinate e associano gli elementi corretti.

Un aspetto sostanziale da sottolineare è che, nel caso degli abbinamenti da verificare, con oggetti non trovati in banca dati, eventuali anomalie del GIS non bloccano in alcun modo la procedura delle segnalazioni e non creano tempi d'attesa. Infatti, in presenza di un disallineamento tra la difformità rilevata con palmare GPS e il GIS del Verde, ad esempio per codice attributo non corretto, piuttosto che per oggetto mancante, la segnalazione, al momento della sincronizzazione, viene associata lato server a un oggetto provvisorio, definito oggetto civetta, con la denominazione "l'oggetto è da determinare".

In un secondo momento, all'interno del Consorzio che gestisce la manutenzione del verde, i responsabili del GIS verificano e aggiornano la base dati, eliminando gli oggetti provvisori segnalati dai *controller* e sostituendoli con codici aderenti al catalogo oggetti adottato.

In questo modo risulta chiaro che le non conformità rilevate e filtrate, costituiscono un input per l'aggiornamento della banca dati, in quanto un disallineamento rappresenta un avvertimento rispetto a una situazione dubbia da verificare e correggere.

#### **Palmari GPS: uno sguardo ai dati**

L'uso del dispositivo GPS, dovendo produrre un abbinamento tra realtà e oggetto in banca dati, ha permesso di valutare la qualità dei dati a disposizione nel GIS del Verde. In particolare è stata verificata l'accuratezza, che riguarda il grado di corrispondenza con il dato reale e di riferimento, nelle sue diverse accezioni:

- ▶ posizionale, nel caso di discordanza tra la posizione geografica dell'og-

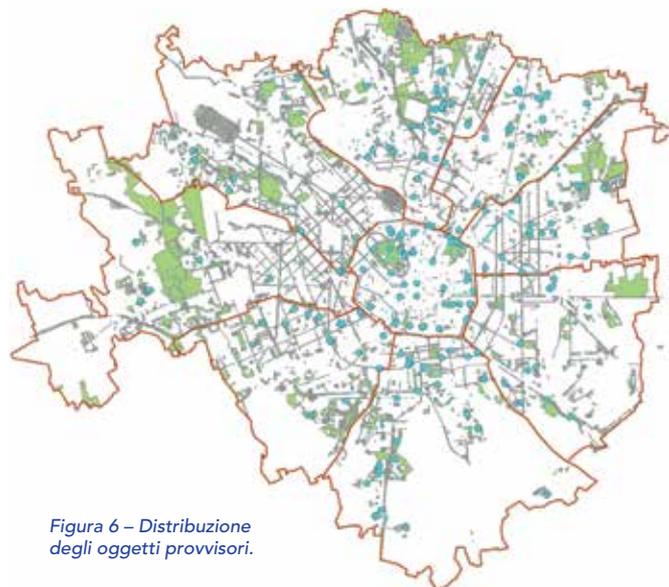


Figura 6 – Distribuzione degli oggetti provvisori.

getto e la sua reale collocazione a terra;

- ▶ temporale, legata alla valutazione dello stato d'aggiornamento degli elementi;
- ▶ tematica, da riferirsi alla corrispondenza tra realtà e attributo associato all'oggetto ed alla non conformità.

A seguito di un primo studio delle non conformità giunte a sistema sono emersi dei fattori da considerare, per non falsare i risultati dell'analisi e quindi le conclusioni sullo stato della qualità della banca dati che ne derivano.

In primo luogo occorre stabilire un periodo certo e quindi escludere le segnalazioni che ricadono nella fase iniziale di sperimentazione, che va da maggio 2012 sino a giugno 2012, in cui i diversi operatori hanno testato l'utilizzo stesso del palmare GPS.

Di seguito si riporta una tabella con relativo istogramma contenente la totalità delle NC giunte a sistema da maggio 2012 a maggio 2013, distinguendo, per ogni mese, la tipologia di abbinamento riscontrata.

Dai diagrammi sono evidenti due dati:

- ▶ in primo luogo che dopo il periodo iniziale, il primo trimestre, le non conformità che vengono registrate ogni mese sono circa 2000 (quasi 70 al giorno), cioè il sistema è molto utilizzato e quindi i dati medi dalle analisi che seguono sono certamente significativi;
- ▶ In secondo luogo ogni mese, ad eccezione dei primi due, circa due terzi delle NC rientrano negli abbinamenti da verificare e tale abbinamento è praticamente sempre risolto lavorando sulla banca dati del GIS del verde; circa un terzo delle NC è

Mese	NC totali	NC con abbinamento immediato		NC risolte manualmente		NC con oggetto mancante	
		valori	%	valori	%	valori	%
mag-12	2116	606	28,64	1504	71,08	6	0,28
giu-12	3963	1256	31,69	2697	68,05	10	0,25
lug-12	4569	1726	37,78	2730	59,75	113	2,47
ago-12	2678	1164	43,47	1452	54,22	62	2,32
set-12	3572	1063	29,76	2367	66,27	142	3,98
ott-12	3610	1167	32,33	2301	63,74	142	3,93
nov-12	2052	603	29,39	1333	64,96	116	5,65
dic-12	1543	430	27,87	1062	68,83	51	3,31
gen-13	1894	544	28,72	1248	65,89	102	5,39
feb-13	1326	362	27,30	871	65,69	93	7,01
mar-13	1748	559	31,98	1050	60,07	139	7,95
apr-13	1909	633	33,16	1181	61,86	95	4,98
mag-13	1880	584	31,06	1225	65,16	71	3,78

abbinato in modo automatico, pochissimi sono i casi di abbinamenti da verificare che richiedono la generazione di un elemento civetta, che cioè testimoniano un significativo disallineamento fra banca dati e realtà sul terreno.

Un ulteriore interessante analisi riguarda il valore di DOP, che indica il livello di accuratezza del rilievo. In alcuni casi il suo valore inammissibile è stato accettato dal sistema. Dalle statistiche ad oggi disponibili, capita che su 32908 casi sono 301 (0,9%) quelli in cui il valore di DOP è superiore a 5 e sono 48 (0,1%) i casi in cui assume valori non accettabili (ad esempio negativi). In questi casi è opportuno che la posizione sia in ogni caso memorizzata ma essa e l'eventuale associazione siano evidenziate in modo da apparire in ogni caso fra quelle da controllare e non considerare automaticamente risolte.

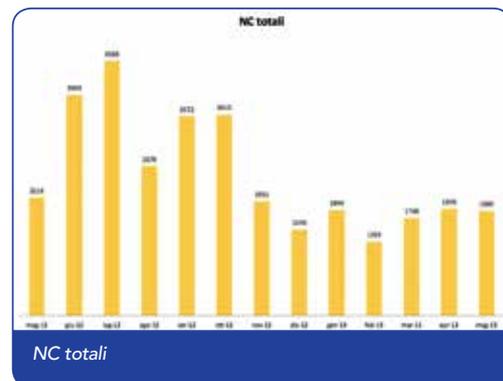
Una volta preso atto di tali aspetti ed eliminate le non conformità che presentavano criticità iniziali si sono potute indagare le sole non conformità

"certe", che si riportano nella tabella seguente, contenente le NC segnalate da agosto 2012 a maggio 2013, suddivise in base alla tipologia di oggetto. Sono numerose le osservazioni che nascono dall'analisi di questa grossa mole di dati.

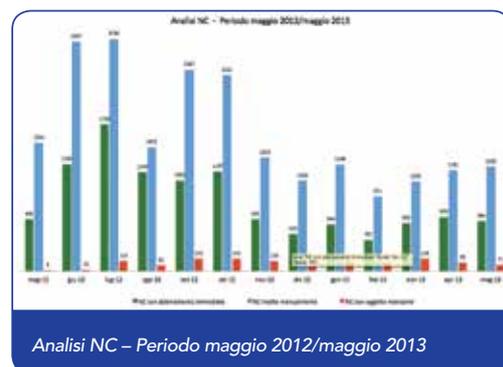
In primo luogo, osservando l'ultima colonna, si può notare come la necessità di generare oggetti civetta, sintomo di una banca dati non corretta, accada percentualmente in modo limitato e solo per gli oggetti lineari e per i cespugli. Cespugli, cordonature, panchine, recinzioni e siepi sono però tipologie di oggetti a cui nel modello di gestione precedente al 2011 non era associato workflow di gestione georeferenziato e quindi è abbastanza logico che nel tempo si riscontrino un maggiore disallineamento per tali oggetti rispetto a quelli che già da 5 anni sono costantemente monitorati nel GIS del verde.

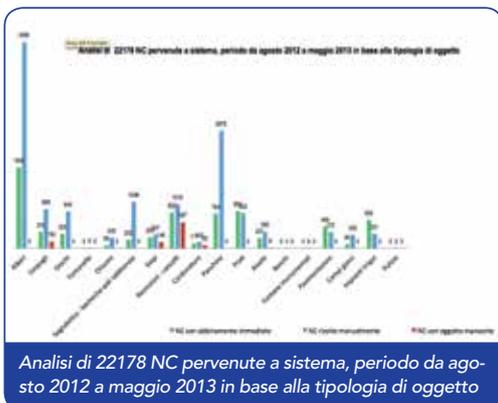
Alberi e giochi, che corrispondono di fatto alla maggioranza delle segnalazioni, hanno un problema opposto: il loro dato nel GIS del verde è presente ed è sufficientemente aggiornato

Alberi	PUNTUALE	6530	1835	28,10	4695	71,90	0	0,00
Cespugli	PUNTUALE	1439	378	26,27	899	62,47	162	11,26
Giochi	PUNTUALE	1179	333	28,24	846	71,76	0	0,00
Fontanelle	PUNTUALE	13	5	38,46	8	61,54	0	0,00
Chiusini	PUNTUALE	310	65	20,97	245	79,03	0	0,00
Segnaletica - bacheche - pali sabbionarie	PUNTUALE	1260	202	16,03	1058	83,97	0	0,00
Siepi	LINEARE	708	255	36,02	307	43,36	146	20,62
Recinzioni - cancelli	LINEARE	2429	822	33,84	1010	41,58	597	24,58
Cordonature	LINEARE	319	111	34,80	143	44,83	65	20,38
Panchine	LINEARE	3462	784	22,65	2678	77,35	0	0,00
Prati	AREALE	1652	850	51,45	802	48,55	0	0,00
Aiuole	AREALE	619	231	37,32	380	61,39	8	1,29
Boschi	AREALE	4	0	0,00	4	100,00	0	0,00
Fontane monumentali	AREALE	9	4	44,44	5	55,56	0	0,00
Pavimentazioni	AREALE	867	495	57,09	372	42,91	0	0,00
Campi gioco	AREALE	395	90	22,78	305	77,22	0	0,00
Impianti irrigui	AREALE	981	650	66,26	331	33,74	0	0,00
Pulizia	AREALE	2	0	0,00	2	100,00	0	0,00
<b>TOTALE</b>		<b>22178</b>	<b>7110</b>	<b>32,06</b>	<b>14090</b>	<b>63,53</b>	<b>978</b>	<b>4,41</b>



e accurato; è il posizionamento GPS che genera spesso un buffer elevato per cui nell'area di ricerca generata ricadono più di un oggetto della categoria selezionata. Gli alberi ed i giochi si trovano accorpatisi in piccoli gruppi; solo con l'ausilio della fotografia è possibile riconoscere di quale oggetto si tratta fra quelli catturati nel buffer di ricerca. In ogni caso l'intelligente accoppiamento fra posizione e interfaccia con la banca dati permette di risolvere in modo semiautomatico l'individuazione del punto; se quindi da un lato circa solo il 30% degli oggetti è associato in modo automatico, il restante 70% è risolto senza la necessità di creare oggetti civetta (ad esclusione dei cespugli di cui si è parlato in precedenza). Va anche ricordato, per quanto riguarda gli alberi, che spesso il posizionamento GPS tende ad essere meno preciso avvicinandosi al tronco, in quanto la ricezione del segnale è disturbata dalla chioma delle piante. Altro elemento che può destare interesse è l'elevato numero di associazioni non automatiche per quanto riguarda gli oggetti areali. Ci si immagina infatti pressoché certa l'associazione di un posizionamento GPS con un'area a prato. Invece il dato sperimentale riporta a circa il 50% le corrette associazioni. Approfondendo il problema si è visto che in questo caso il difetto sta nella modalità di associazione: quando un controller si trova di fronte a una porzione di pavimentazione in pietra da ripristinare, deve





associare la non conformità alla lavorazione specifica "ripristino pavimentazioni in pietra"; nel caso in cui associasse erroneamente la non conformità ad un'altra lavorazione, quale ad esempio "ripristino pavimentazione in calcestruzzo", l'abbinamento non risulterebbe più immediato. Una soluzione a questa eventualità, è certamente quella di rendere più intelligenti i criteri di associazione dalla banca dati; facendo riferimento all'esempio precedente, basterebbe ricercare l'associazione con le lavorazioni relative a tutte le tipologie di pavimentazione, risolvendo anche in questo caso con la fotografia la domanda sulla tipologia di pavimentazione realmente esistente. Ovviamente, il dato di cui si va più fieri è proprio il dato complessivo: utilizzando il posizionamento GPS con una dinamica semiautomatica di verifica dei casi dubbi, la quasi totalità delle segnalazioni viene associata agli oggetti esistenti; i pochi casi di creazione degli oggetti civetta sono quindi semplicemente fisiologiche non corrispondenze fra banca dati GIS e realtà, che rimandano ad un aggiornamento locale del dato.

Questi risultati rilevano l'importanza del nuovo modello di gestione implementato, che garantisce un continuo monitoraggio su tutti gli elementi presenti nelle aree verdi, soggetti ad interventi di manutenzione.

L'intera innovazione, in pochi mesi di utilizzo, si è dimostrata performante e sta migliorando, indirettamente, il contenuto informativo delle aree verdi di Milano. Inoltre, dall'analisi, è emerso che la qualità delle segnalazioni tramite l'utilizzo del palmare dotato di GPS, e quindi l'esito dell'operatività in campo, è uniforme per tutte le zone di circoscrizione di Milano, con un'ottimizzazione generalizzata dell'operazione di segnalazione e una riduzione dei contenziosi tra i diversi attori coinvolti. Si riporta di seguito per tutte le zone di circoscrizione di Milano la distribuzione degli oggetti civetta.

## Risultati

L'utilizzo dei palmari GPS, ha risolto, nell'immediato, il problema delle non conformità svincolate dal GIS e di difficile individuazione, eliminando, inoltre, la duplicazione delle segnalazioni per uno stesso oggetto, in quanto ogni nota, prima di entrare a sistema, viene accertata e confermata. La georeferenziazione delle non conformità ha permesso quindi di rendere oggettive le ispezioni, consentendo inoltre una tracciabilità completa di tutte le attività manutentive, gestite integralmente all'interno della banca dati del verde.

Considerando che la manutenzione del verde risente delle modifiche nel tempo, la tracciabilità di ogni trasformazione del territorio condiziona fortemente la qualità dei dati a disposizione e la possibilità reale di supportare programmazioni future.

Altro aspetto basilare è che grazie all'utilizzo dei palmari GPS, è stato possibile introdurre un monitoraggio continuo della qualità del GIS e quindi un continuo miglioramento della qualità dello stesso.

Inoltre, grazie al sistema implementato di gestione, gli operatori in campo si sono trasformati in 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 e un sistema interattivo intelligente e funzionante, hanno assunto un ruolo attivo e produttivo e la loro attività è diventata una fonte reale di miglioramento del dato e quindi del servizio.

Il modello di gestione descritto permette di comprendere il significato di un GIS, strumento a servizio della conoscenza e della gestione dei fenomeni del mondo reale, la cui essenza è costituita dalla qualità dei dati a disposizione. La conoscenza è alla base della gestione ottimale e della progettualità, ed è possibile solo se i dati sono aderenti alla realtà ed aggiornati dai processi manutentivi.

Infine emerge l'importanza di un modello dati adeguato e di un censimento iniziale delle aree verdi ben eseguito. Solo con dati affidabili si riescono a realizzare sistemi di gestione completi, che consentono un continuo controllo della qualità ed un ottimale utilizzo delle risorse. A Milano la creazione della banca dati, la formazione degli attori coinvolti, l'adeguamento

delle procedure lavorative e l'aggiornamento degli strumenti di gestione hanno richiesto diversi anni, ma ora stanno portando a risultati più che soddisfacenti in termini di trasparenza del servizio, qualità di gestione delle aree verdi ed economia delle risorse. Margini di miglioramento? Sicuramente sì. La continua evoluzione degli strumenti tecnologici e l'esperienza maturata negli anni fanno intravedere la possibilità di utilizzare tecnologie quali l'RFID, senza peraltro perdere quella base storica creata nel tempo, che consente oltre all'analisi puntuale anche strategie a medio e lungo termine di gestione e di ottimizzazione dei costi.

## Parole chiave

VERDE PUBBLICO; GPS; WEBGIS; OPEN SOURCE; PALMARI; CATASTO ALBERI; CATASTO GIOCHI

## Abstract

GREEN PUBLIC SPACES WITHIN CITIES ARE PRECIOUS RESOURCES THAT HAVE TO BE SAFEGUARDED AND ENHANCED AS PUBLIC ASSETS WITH AN IMPORTANT ENVIRONMENTAL AND SOCIAL ROLE. THE MUNICIPALITY OF MILANO HAS DEVELOPED A GIS-BASED MANAGEMENT SYSTEM, WHICH ALLOWS MANAGING, MONITORING AND DOCUMENTING ALL MAINTENANCE ACTIVITIES, WHILE ENSURING AN AGREED LEVEL OF QUALITY. THE ACTIVITIES ARE CARRIED OUT BY EXTERNAL COMPANIES, IN THE FRAMEWORK OF A GLOBAL SERVICE. IN ORDER TO MONITOR THE QUALITY OF GREEN AREAS, MUNICIPAL CONTROLLERS AND OPERATORS IN THE FIELD MONITOR QUALITY STANDARDS AND REPORT NON COMPLIANCE CASES USING HANDHELD GPS DEVICES. THE GEO-REFERENCED REPORTS ARE THEN MATCHED WITH THE ELEMENTS IN THE GIS AND FORWARDED TO THE GARDENERS IN CHARGE OF THE AREA. THIS ARTICLE ANALYSES THE RESULT OF ONE YEAR OF USE OF GPS DEVICES IN THE FIELD, THE PROBLEMS ENCOUNTERED, AND THE IMPROVEMENTS MADE IN THE OVERALL GREEN AREA MANAGEMENT IN THE CITY OF MILANO.

## Autori

FRANCO GUZZETTI  
FRANCO.GUZZETTI@POLIMI.IT  
ABC-POLITECNICO DI MILANO

ANNA PRIVITERA  
ANNA.PRIVITERA@POLIMI.IT  
ABC-POLITECNICO DI MILANO

MANUELA RE  
MANUELA.RE@OAKS.COM  
OAKS SRL, GROSSETO

PAOLO VISKANIC  
PAOLO.VISKANIC@R3-GIS.COM  
R3-GIS SRL, MERANO (BZ)

**Bibliografia**

- 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* - atti della 9ª 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*, – atti della 11ª 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*, atti della 12ª Conferenza Nazionale ASITA – L'Aquila 21/24 Ottobre.
- Cattaneo N., Di Maria F., Guzzetti F., Privitera A., Viskanic P. (2008), *Milano: l'aggiornamento del GIS del Verde*. MondoGIS 68, 51-55.
- Vignani L. (2008), *Alberi a portata di mouse: Milano, gestione del verde pubblico ottimizzata con uno specifico GIS*. Acer 6/2008, 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).
- Cattaneo N., Di Maria F., Guzzetti F., Privitera A., Viskanic P. (2010), *Terreno comune*, Acer 6/2010, 51-53.
- Guzzetti F., Pasquinelli A., Privitera A., (2013), *Quality in public spaces: monitoring green areas in Milan*, 29th Urban Data Management Symposium 29–31 May, London (UK) - ISPRS Archives – Volume XL-4/W1, 25-29.

# TEOREMA srl

## SOLUZIONI TOPOGRAFICHE INNOVATIVE

**Nova**  
Leica Multistation MS50

**Viva**  
Leica G508 Plus  
GNSS future proof

Leica Disto D510 per iPhone e iPad

Leica 3D Disto

Leica P20

- when it has to be right

**Leica**  
Geosystems

[www.disto.it](http://www.disto.it) • [www.geomatica.it](http://www.geomatica.it)



# MAPPARE OLTRE OGNI LIMITE, E ANCORA DI PIÙ

La nuova soluzione Trimble UX5 Aerial Imaging sta creando un nuovo standard per la raccolta aerea di dati rapida e sicura, conservando inalterata la produttività per tutto il giorno, indipendentemente dal lavoro eseguito.

Che scegliate di volare sotto la pioggia lungo scogliere ventose, in deserti torridi o in un territorio montuoso e innevato, Trimble UX5 è una soluzione sicura progettata per i professionisti della cartografia e della topografia, che richiedono la massima precisione. In combinazione con gli intuitivi flussi di raccolta dati Trimble Access™ e con la potente funzionalità di elaborazione dei dati fotogrammetrici di Trimble Business Center, sarete subito a un livello superiore, oltre tutti gli altri.

Provate voi stessi presso [trimble.com/uas](http://trimble.com/uas)  
Unitevi alla conversazione: [#TrimbleUX5](https://twitter.com/TrimbleUX5)

 **Trimble.**

