

## **SPECIFICHE TECNICHE PER IL RILIEVO TOPOGRAFICO DELLE AREE VERDI NELL'AMBITO DEL GIS TEMATICO DEL COMUNE DI MILANO**

Nelly CATTANEO (\*), Francesca DI MARIA (\*\*), Franco GUZZETTI (\*\*\*), Anna PRIVITERA (\*\*\*\*)

(\*) DIIAR – Politecnico di Milano, Piazza L.Da Vinci, 32 – 20133 Milano – lanelly@libero.it

(\*\*) DIIAR – Politecnico di Milano, Piazza L.Da Vinci, 32 – 20133 Milano – francydima@tiscalinet.it

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

(\*\*\*\*) DIIAR – Politecnico di Milano, Piazza L.Da Vinci, 32 – 20133 Milano – anna.privitera@fastwebnet.it

### **Riassunto**

Il lavoro, nato nell'ambito del Progetto Verde Milano nel 2004, ha lo scopo di definire le modalità di rilievo e le specifiche di contenuto da utilizzare per l'implementazione dei rilievi delle aree verdi, affinché i rilevamenti siano conformi ai requisiti che rendono possibile l'aggiornamento del dato nel GIS del Verde del Comune di Milano. La redazione delle specifiche si è resa necessaria per garantire la conversione dei rilievi da un formato CAD, non idoneo a supportare l'implementazione di un GIS tematico, al formato shape, adatto all'interscambio nel GIS.

Il documento si suddivide in tre parti:

1. specifiche tecniche per il rilievo topografico;
2. specifiche di contenuto;
3. specifiche di fornitura e restituzione dei dati rilevati.

La prima parte definisce gli aspetti relativi alla fase di rilevamento topografico delle aree verdi, specificando le modalità operative di rilievo, la strumentazione da utilizzare, la precisione metrica riguardante le diverse tipologie degli oggetti rilevati e l'inquadramento nel sistema di riferimento.

La seconda parte riguarda invece la struttura e la codifica del repertorio di oggetti da rilevare, corrispondenti a quelli in gestione nel GIS, ai fini della trasformazione automatica dei rilievi topografici delle aree verdi in adeguate strutture di dati da caricare nel geodatabase.

La terza parte definisce le regole da rispettare affinché l'esito delle operazioni di rilevamento sia conforme alle specifiche di rilievo e di contenuto del presente documento.

Attraverso la strutturazione di tali specifiche è stato possibile ottenere file di rilievi omogenei da differenti operatori. In tal modo l'implementazione delle nuove aree verdi è univoca e di facile gestione e consente anche una uniformità di rappresentazione nel Webgis dedicato. Il formato e i contenuti sono conformi a quanto previsto dalle indicazioni IntesaGIS e dalle Specifiche di contenuto regionale.

### **Abstract**

The purpose of this work, started with the Progetto Verde Milano in 2004, is the definition of the measuring procedure and of the statement of contents to use to implement the topographic database of the green areas with the ones step by step acquired by the Administration of Milan. The data thus collected will respect the conditions that allow the correct updating of the GIS of the green areas. The statement has been edited at first to allow the conversion from CAD files, which cannot be used to implement a thematic GIS, into a shapefile, which is the proper file for a GIS.

The document is divided in three parts:

1. technical statement for topographic measuring;
2. contents statement;

### 3. supplying and graphic reproduction of data.

The first part defines the aspects concerning the topographic measuring, specifying the operative steps of the measure taking, the instruments to use, the metrical precision required for every different kind of objects and the positioning procedure in the correct coordinate system.

The second part concerns the structure of the database and the definition of the thesaurus of the objects to be measured, in such a way that they correspond to those used in the GIS of the green areas.

The third part defines the features of the measuring output, in order to test the conformity of the final data to the measuring and contents specificatios. The structure of this statement makes possible the creation of omogeneous files from different sources. In this way the implementation with new areas follows unique and standard procedure and can be easily managed, as well as correctly represented in the correspondent WebGIS. The format and the contents are conform to the indications IntesaGIS and to the Regional content statement.

### **Specifiche tecniche per il rilievo topografico**

Sono stabilite le regole per l'esecuzione dei rilievi topografici utilizzando sia la strumentazione topografica, sia i moderni GPS.

In primo luogo sono definiti i livelli di accuratezza da raggiungere intrinsecamente al rilievo, affinché le geometrie siano adeguate alla gestione del verde e siano congruenti con la base cartografica alla scala 1:1000 del Comune di Milano. Infatti, ogni rilievo è inquadrato con metodo geodetico rigoroso sulla base cartografica comunale che è periodicamente mantenuta aggiornata dall'ufficio Sit del Comune.

Si entra poi nel dettaglio delle procedure topografiche da eseguire con il metodo celerimetrico. La strumentazione GPS è indicata soprattutto per risolvere in maniera ottimale l'inquadramento o, come nel caso dei grandi parchi urbani, per velocizzare la fase di raffittimento, in sostituzione delle classiche poligonazioni. Anche in città infatti funziona in maniera ottimale il sistema di stazioni permanenti della Regione Lombardia che permette di definire con precisione centimetrica le coordinate di un punto con ricezione GPS in doppia frequenza di pochi secondi.

Sono infine riportate alcune indicazioni relativamente al rilievo di oggetti esistenti nella zona interessata dalla restituzione, che permettano di guidare la successiva fase di inserimento delle geometrie nel GIS del verde. Capita infatti spesso che le accuratezze centimetriche ottenibili da un rilievo diretto generino delle incongruenze con le geometrie della carta tecnica al 1000; si tratta di far convivere delle geometrie parziali di precisione più elevata con un supporto cartografico esteso a tutta la città ma di precisione inferiore.

### **Specifiche di contenuto**

La seconda parte, riguardante le Specifiche di contenuto, è finalizzata alla creazione di un catalogo oggetti univoco e condiviso dai diversi attori del progetto.

La strutturazione di tale catalogo oggetti si è avvalsa dell'analisi di quello precedentemente adottato dal Settore Parchi e Giardini e dal Consorzio di Gestione del verde CO.GE.S. (costituito da un elenco non organizzato di tutti gli elementi fino ad allora rilevati), e dal confronto ed omologazione del medesimo con le Specifiche di contenuto per la redazione di Database cartografici in scala 1:1000, vigenti in Lombardia nella versione 2004 (Figure 1 e 2).

Dal confronto è emersa la necessità di organizzare in maniera logica gli oggetti attraverso una nuova codifica riconducibile alle Specifiche regionali. Per strutturare i dati si sono seguite due linee guida principali:

1. la geometria dell'elemento (punto – linea – superficie) in base all'unità di misura impiegata per la gestione delle lavorazioni;
2. la classificazione dell'elemento in "VERDE" o "NON VERDE" per tutti quegli oggetti che concorrono alla copertura totale del suolo e che ricadono nel GIS; ad es. si considerano

come elementi “VERDE” un albero (punto), una siepe (linea) o un prato (superficie), e come “NON VERDE” un gioco (punto), una panchina (linea), una pavimentazione (superficie).

CODICE	DES	UM
S.002	Superficie a prato	Superficie
V.003	Alberature	Puntiforme

Figura 1 - Stralcio catalogo oggetti “verde” COGES e SPG

			VERDE		
G 2 02 01 00	5k -10k	L		VERDE	FILARE ALBERI
G 2 02 02 00		L	siepi		
G 2 02 03 00		L	altro		
G 2 03 01 00		P	VERDE	ALBERO ISOLATO	monumentale
G 2 03 01 00		P			non qualificato

Figura 2 - Stralcio specifiche di contenuto per la redazione di Database cartografici, scala 1:1000 di Regione Lombardia vers. 2004

La redazione di tali specifiche è stata quindi effettuata partendo da un’analisi degli elementi del mondo reale all’interno di una ben definita cornice spazio-temporale, finalizzata alla creazione di una struttura dati territoriali interrogabile sia graficamente sia alfanumericamente ed utilizzabile dai relativi applicativi GIS di gestione. (Figura 3)

**VTA albero 002, Località 3.006**

**Attenzione scheda in fase di lavorazione!**

Zona  Area  Località

Nr.  Cartellino  ID   in lavorazione

Specie

Data impianto   Data abbattimento

Età all'impianto  Età attuale

Pianta di particolare valore  Albero monumentale  Pianta danneggiata

**Immagine**



**Anteprima mappa**



Immagine    Cancella

Coordinate x  y

Figura 3 – Applicativo R3\_Trees per la gestione del VTA nel GIS

Si è cercato di restituire la complessità degli oggetti ricadenti nelle aree, ragionando non più solo sulla loro geometria ma anche sulle caratteristiche implicate nella conduzione delle lavorazioni. Ad es.: lo stesso elemento prato avrà una valenza diversa a seconda che si trovi “in scarpata” o “in sede tranviaria”; oppure per l’elemento panchina si è scelto la geometria “linea” in quanto le caratteristiche richieste sono, oltre alla quantità, l’orientamento e lo sviluppo in lunghezza.

A questo punto si è formalizzata la struttura dei dati con la codifica di tre macro aggregazioni o TIPI PRINCIPALI: CODE\_TP (Figura 4); a questo codice principale è stato affiancato un TIPO SECONDARIO: CODE\_TS composto di due cifre che identificano ulteriormente l'oggetto (Figura 5); la codifica dell'elemento è stata poi completata con l'inserimento dell'ATTRIBUTO: CODE\_ATT che, attraverso un codice a tre cifre, ha permesso di definire in maniera univoca l'oggetto (Figura 6).

CODE_TP	TP
1	VERDE
2	NON VERDE
3	AREE di INTERESSE

Figura 4 – Tabella tipi principali

CODE_TS	TS
01	Prato
03	Piante
...	...

Figura 5 – Tabella tipi secondari

CODE_ATT	ATT
000	Non specificato
004	Pietra naturale
108	Albero
...	...

Figura 6 – Tabella attributi

Il codice identificativo di ciascun oggetto è dato dalla composizione dei tre CODE preceduti da S-L-P, che ne identificano la geometria nella banca dati del GIS. Ad es. l'elemento "albero" – ovvero elemento puntuale del VERDE - è individuato attraverso il codice **P103108**. (Figura 7)

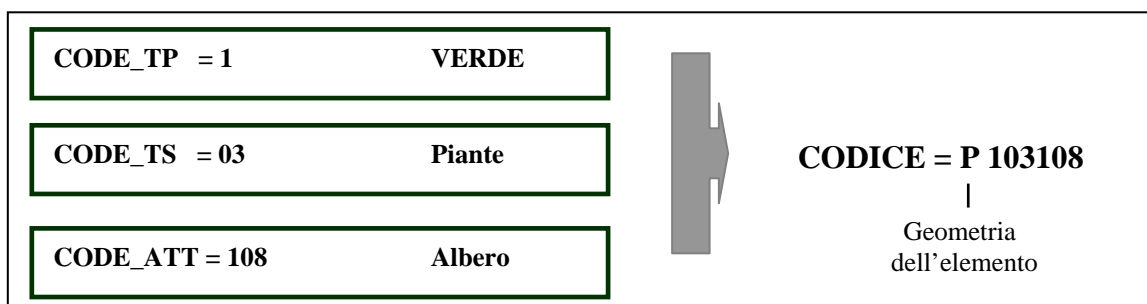


Figura 7 – Esempio codifica elemento albero

Si fa notare l'utilizzo di una numerazione progressiva univoca per il codice attributo (ad es. il codice **000** corrisponde sempre alla caratteristica "non specificato" per ogni impiego, così come attraverso l'attributo **004** si fa sempre riferimento al materiale "pietra naturale" utilizzato sia per identificarne la pavimentazione "S205**004**", che il cordolo "L216**004**" che la panchina "L219**004**"). Uno dei presupposti fondamentali della nuova struttura dati è che una qualsiasi porzione di territorio interna all'area di competenza, deve appartenere sempre ad uno degli elementi areali previsti in repertorio; non deve esistere nessuna porzione di territorio che non appartenga ad una delle categorie previste. Questo presupposto si concretizza definendo che tutti gli oggetti areali (Geo = S) portano alla completa copertura del suolo e non sono fra loro sovrapponibili; formano una sorta di livello zero della copertura del terreno. A tale scelta fanno eccezione gli elementi superficiali appartenenti alla macro "AREE di INTERESSE" in quanto superfici non caratterizzate dalla loro materialità, bensì dal loro utilizzo (aree gioco, cani, sport) o dalla loro gestione (sponsor, cantiere, etc...).

### Specifiche di fornitura e restituzione dei dati rilevati

Partendo dal repertorio oggetti si è deciso di stilare delle specifiche tecniche sulle modalità di fornitura e restituzione delle nuove aree verdi date in gestione a CO.GE.S.

La redazione di tali specifiche ha permesso così di eliminare tutte quelle problematiche derivanti dalla trasformazione di file CAD in shapefiles. In particolare, per avere garantita un'uniformità nella consegna dei dati da parte delle squadre di topografi impegnati nei rilievi, il gruppo di lavoro del Politecnico ha provveduto a redigere un file CAD tipo, contenente i layer nominati secondo le specifiche. Tale procedura, ha permesso di trasformare in shapefile in maniera corretta e automatica i dwg consegnati, attraverso progetti creati appositamente in FME® (Feature Manipulation Engine). Come sottolineato precedentemente, un elemento di estrema importanza è costituito dalla geometria dell'elemento: punto, linea, superficie (P-L-S). Tale indicazione è fondamentale per il ruolo che il singolo oggetto svolge all'interno del GIS. Si è inoltre prevista un'operazione di controllo sui nuovi rilievi per verificare che gli oggetti rilevati abbiano le caratteristiche richieste e non esistano, ad esempio, punti per tipologie di oggetti lineari. Questo è facilmente riscontrabile grazie anche alla nomenclatura dei nuovi layer (es. P103108\_Albero). I nuovi layer, infatti, si compongono di due parti: la prima alfanumerica corrispondente al **CODICE**, riguardante la geometria dell'oggetto, la seconda testuale, corrispondente ad una breve descrizione dell'oggetto.

Si riporta di seguito un esempio di DWG restituito, in cui risulta visibile la codifica corretta degli elementi: ad es. l'albero è riportato sul layer **P103108\_Albero** come da specifiche e i layer preceduti da "X\_..." rappresentano simboli e retini di campitura degli oggetti. (Figura 8)

L'esito delle operazioni di rilevamento è consegnato mediante file DWG e/o DXF e ciascun elemento rilevato è memorizzato sul layer corrispondente. Non sono ammesse consegne che non rispettano tali regole.

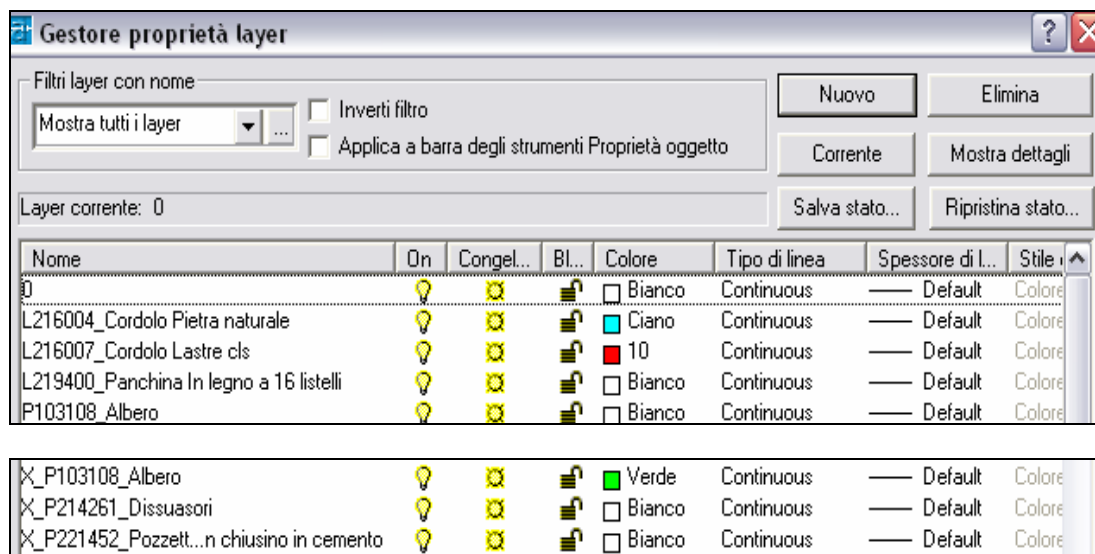


Figura 8 - File CAD Tipo consegnato - layer codificati secondo le specifiche

Per definire in modo oggettivo il giudizio di conformità dei file consegnati, come già accennato, sono state implementate delle procedure semiautomatiche di controllo, messe anche a disposizione dei tecnici rilevatori. Tali procedure verificano nell'ordine:

- che i layer utilizzati siano esclusivamente quelli previsti;
- che gli elementi areali siano costituiti da polilinee chiuse;
- che non esistano sovrapposizioni o duplicazioni non consentite fra elementi;
- che non esistano porzioni di territorio anche infinitesimali non restituite - "buchi";
- che siano verificate delle appartenenze logiche (un definito oggetto deve appartenere necessariamente ad una certa area);
- che non esistano elementi del repertorio esterni alle aree di pertinenza, ad esclusione dei punti di stazione e dei punti di inquadramento.

Infine è stato predisposto un manuale, sottoforma di glossario, come riferimento tecnico per le nuove aree da rilevare, indicante per ogni elemento il codice di consegna (CODICE), la descrizione, la geometria, unitamente alle indicazioni relative alle modalità di rilievo e di restituzione. (Figura 9)


Cod	Descrizione	G	Modalità di rilievo	Modalità di restituzione	Foto elemento
P 1 0 3 1 0 8	Albero	P	Sono da rilevare nella loro posizione a terra. In fase di rilievo sarà dunque necessario tener conto dello spessore o del diametro dell'oggetto in modo che il punto rilevato corrisponda al punto medio dell'elemento al suolo.	E' un punto e va rappresentato sul layer CAD corrispondente. Ad ogni alberatura deve essere associato un numero (n° assegnato in fase di rilievo) che deve essere coincidente al punto che identifica l'elemento stesso e disegnato nello stesso layer.	

Figura 9 – Esempio di modalità di rilievo e restituzione dell'elemento “albero”

### Conclusioni

Le Specifiche tecniche per il rilievo delle aree verdi realizzate per l'aggiornamento del GIS del Verde del Comune di Milano sono da considerarsi una proposta di unificazione del modo di approcciare le problematiche relative al rilievo del verde. Sono sempre più numerose le iniziative in questo senso e il rischio è che ognuna di esse affronti in maniera parziale e contingente il problema. E' importante che si crei un legame più stretto ed automatico fra il topografo rilevatore e la struttura dati di un GIS; in tal senso è fondamentale seguire un metodo di modellazione di quanto rilevato, che sia effettivamente adeguato alla creazione di un GIS del Verde ed al suo aggiornamento. Solo un rigoroso modello di dati permette poi l'interazione con la fase gestionale del GIS e ne permette la fruibilità, anche a livello di rappresentazione, sia su classici supporti cartacei, sia sulle moderne modalità tipiche dei WebGIS.

### Riferimenti bibliografici

- Cutrone A., Floris A., Serinzi G. (1996), “Influenza della copertura arborea su precisione ed efficienza dei rilievi GPS”, *Monti e Boschi XLVI*, 5
- Fasan T. (1991) a cura di, “Il censimento del verde urbano: metodologia ed esempi applicativi”, *Acer*, 5
- Intesa Stato Regioni, Enti Locali (2004), *Specifiche di contenuto per la realizzazione dei Data Base Topografici (documento 1007\_1)*
- Regione Lombardia, Direzione Territorio e Urbanistica (2004), *Specifiche di contenuto per la creazione dei DB topografici*, Milano
- Rossi C. (1992), “Esperienze di gestione del verde pubblico: il caso di Milano”, *Acer*, 1

### siti internet

- |  |   |
|--|---|
| <a href="http://www.comune.milano.it">www.comune.milano.it</a>       | <a href="http://www.regione.lombardia.it">www.regione.lombardia.it</a>                                    |
| <a href="http://www.comune.merano.bz.it">www.comune.merano.bz.it</a> | <a href="http://www.esri.com">www.esri.com</a>  |
| <a href="http://www.intesagis.it">www.intesagis.it</a>               | <a href="http://www.mondogis.it">www.mondogis.it</a>  |
| <a href="http://www.r3-gis.com">www.r3-gis.com</a>                   | <a href="http://meranopub.r3-gis.com/giardinerie/trees">http://meranopub.r3-gis.com/giardinerie/trees</a> |