

Progettazione ed implementazione di una banca dati territoriale sulle opere in alveo dell'area di competenza della Comunità Montana del Pratomagno (Arezzo)

Ivan Callegari (*), Eeleonora Petti(**), Altair Pirro (*)

(*) *Centro di GeoTecnologie, Università degli Studi di Siena*

(**) *Comunità Montana del Pratomagno*

Riassunto

Creazione di un Geodatabase ESRI™ funzionale alla gestione banca dati territoriale inerente le opere idrauliche della Comunità Montana del Pratomagno, implementato con tutti i dati ad esse relativi censiti attraverso l'utilizzo di strumentazione GPS (Leica™). Tale banca dati risponde alle specifiche esigenze dettate dalla Regione Toscana ai fini di un dettagliato censimento delle opere idrauliche GPS. Le attività hanno incluso un post-processing dei dati per le correzioni di posizione tramite tecniche differenziali.

Abstract

Creation of a Geodatabase ESRI™ territorial data bank works them to the management inherent the hydraulic works of the Montana Community of the Pratomagno, implemented with all the data to taken a census they relati to you through uses it of instrumentation GPS (Leica™). Such data bank answers to the specific requirements dictated from the Tuscany Region to the ends of a detailed census of hydraulic works GPS. The activities have included a post-processing of the data for the corrections of position through techniques differentiate them.

Il Progetto

Il progetto ha lo scopo principale di redigere un censimento delle opere idrauliche, all'interno del comprensorio di competenza della Comunità Montana del Pratomagno, con particolare attenzione allo stato di conservazione e di efficienza idraulica delle opere. Le finalità del progetto sono legate alla definizione di un piano di manutenzione delle opere.

Il progetto, nelle varie fasi di coordinamento, formazione e rilevamento ha avuto una durata complessiva di tre mesi dalla data della messa a disposizione e ha coinvolto 4 squadre di rilevamento della Comunità Montana che in un periodo di 3 mesi hanno rilevato 2339 opere distribuite in un territorio di poco più di 1000 Km² relativo al Comprensorio di Bonifica n°23 "Valdarno".

Il lavoro qui presentato si riferisce alla creazione di un database GIS delle opere idrauliche di cui sopra per il quale sono state appositamente implementate delle schede di rilievo fornite dalla Comunità Montana, in accordo alle indicazioni della Direzione Generale delle Politiche Territoriali e Ambientali della Regione Toscana.

Il progetto di censimento si è articolato nelle seguenti attività:

- a) Formazione di quattro squadre di rilevamento;
- b) Riconoscimento e rilevamento delle opere idrauliche;
- c) Acquisizione delle coordinate degli elementi rilevati tramite GPS differenziale;
- e) Implementazione e controllo del database.

I dati acquisiti nel corso del censimento sono relativi ad "elementi" informativi che comprendono i manufatti e le attività che in modo diretto e/o indiretto interagiscono con i fenomeni idraulici e idrogeologici.

La classificazione degli elementi da censire è stata condotta, in prima analisi suddividendo tali elementi in tre differenti categorie individuate in base alla loro estensione geografica e alla loro tipologia, classificabile nelle consuete primitive geografiche (punti, linee e poligoni).

Nella prima categoria rientrano i manufatti le cui dimensioni piano-altimetriche sono dello stesso ordine di grandezza della larghezza media dell'alveo: briglie, soglie, soglie ponte, traverse, briglie di trattenuta, pennelli, sfioratori, scarichi, opere di presa, impianti idrovori, caselli idraulici, sifoni, opere di attraversamento (viadotti, ponti, guadi, passerelle, tombamenti, ponti canale) oppure le attività di tipo "localizzato", come le attività estrattive solide e liquide e le attività di controllo e misura.

Vengono classificate come lineari i manufatti dove una dimensione planimetrica risulta molto più grande della larghezza media dell'alveo: argini, difese di sponda o difese d'alveo (cunettone) e gli elementi naturali significativi come il tratto di corso d'acqua classificato, o comunque soggetto a prescrizioni o condizioni particolari di tutela, rischio.

Nella categoria di elementi areali rientrano quelle opere che presentano dimensioni planimetriche entrambe prevalenti rispetto alla larghezza media dell'alveo: casse di espansione, invasi artificiali (diga e laghetto collinare) e le attività di controllo, vigilanza, manutenzione di tipo "esteso".

Le metodologie di rilevamento sviluppate all'interno di questo progetto hanno avuto come requisiti principali la precisione e l'accuratezza dei dati ottenuti, al fine di ottenere una banca dati che fosse non solo funzionale all'uso ma che avesse anche una certa valenza topo-cartografica.

Ogni elemento censito è stato quindi contraddistinto da uno o più punti posizionati attraverso l'uso di strumentazione GPS, rispettando le primitive geometriche di ogni tipologia di opera secondo i raggruppamenti prima descritti. Di fondamentale importanza in tal senso è stato elaborare e seguire una procedura standard di acquisizione che iniziasse con la corretta messa in opera dello strumento, una fase di rilevamento del dato posizionale da parte della strumentazione GPS di durata sufficientemente lunga ai fini della correzione differenziale, l'acquisizione delle fotografie digitali delle opere ed infine un censimento di tutte le informazioni e i parametri rilevabili direttamente sul campo riferiti alle opere idrauliche. La correlazione di tali informazioni non spaziali ad ogni opera è stata svolta direttamente in campagna, poiché il palmare GPS topocartografico LeicaTM GS20 a nostra disposizione permette di strutturare una banca dati, seppur non definitiva, organizzata secondo strati informativi secondo le tre primitive geometriche classiche (fig.1), comprensivi

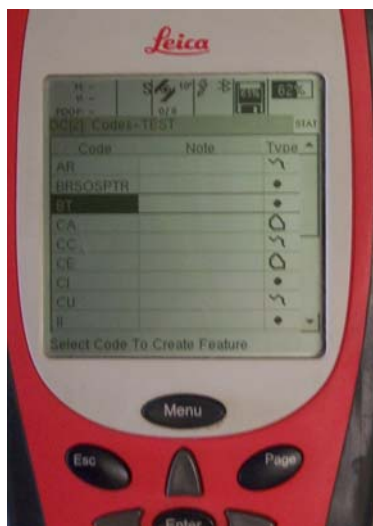


Fig. 1 - Le varie opere suddivise per tipologia e rappresentate secondo le rispettive primitive geometriche direttamente sul GPS palmare LeicaTM GS20®.

delle relative tabelle degli attributi (fig.2).

briglia di trattenuta		
tipo	tipo_BT	a fessura / a finestra / a griglia
materiale di costruzione	mat_costr	pietra
		muratura
		mat
		cts
		disegnato
		gabbioni
		materassa
		scogliera
		...
paramento a valle	par_valle	verticale / a scarpa
opere accessorie	opere_acc	platea
		controplatea
		controbriglia
		vasca di dissipazione
opere accessorie 2	opere_acc	platea
		controplatea
		controbriglia
		vasca di dissipazione
opere accessorie 3	opere_acc	platea
		controplatea
		controbriglia
		vasca di dissipazione
opere accessorie 4	opere_acc	platea
		controplatea

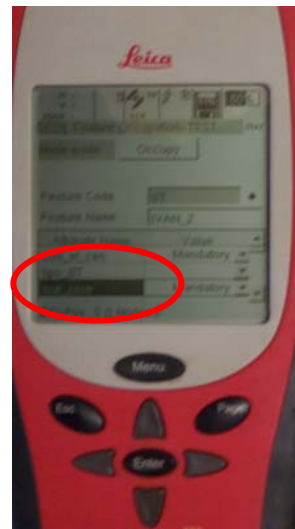


Fig. 2 - Corrispondenza fra le specifiche della banca dati e gli attributi da descrivere sul GPS palmare.

Inoltre la possibilità di poter definire campi a descrizione libera insieme a campi sui quali possono essere definite delle liste di valori ammissibili, va a coprire tutto lo spettro di casi che si presentino in campagna oltre a facilitare l'acquisizione delle informazioni con una conseguente diminuzione degli errori ammissibili.

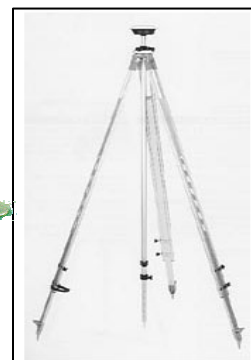


Fig. 3 - Esempi di strumentazioni e marcature a terra tramite chiodi.

In alcuni e ben precisi casi, i punti rilevati sono anche stazioni GPS marcate a terra con chiodi topografici appositamente realizzati per il censimento delle opere idrauliche del Comprensorio di Bonifica 23 su specifiche del Centro di GeoTecnologie dell'Università degli Studi di Siena (fig.4). Sulla testa dei chiodi GPS sono stati stampati dei numeri in unità, decine, centinaia e migliaia in modo da poter nominare direttamente in campagna il punto misurato ed avere una corrispondenza immediata tra il database ed il manufatto censito.



Fig. 4 - Il chiodo e la strumentazione utilizzata nel censimento.

La standardizzazione e la rigore tecnico-scientifica dei metodi di rilevamento e nomina dei dati, hanno permesso di ottenere un sistema di censimento di punti, finalizzato all'ubicazione di opere associate o strutturate lungo i corsi d'acqua del Comprensorio n°23. Detto sistema ha permesso il controllo quotidiano sia dei punti rilevati, ovvero della corrispondenza diretta tra punto censito e foto, che della nomina degli elementi idraulici censiti, ottenendo in maniera univoca e blindata la corrispondenza del materiale informativo con l'elemento censito.

I dati così ottenuti sono stati successivamente corretti secondo metodologie di post-processamento differenziale con software proprietari LeicaTM (fig.5), utilizzando come stazioni di riferimento permanenti a terra le basi GPS di Arezzo e di Prato, che mettono a disposizione gratuitamente i dati grezzi GPS necessari alla correzione. La scelta di tali stazioni è motivata dalla prossimità di queste alle zone di acquisizione, di modo che in qualsiasi punto dell'area interessata dal rilevamento, non vi fosse una distanza punto di acquisizione-base di riferimento che causasse aumenti considerevoli dei tempi di rilevazione di ogni misura GPS.

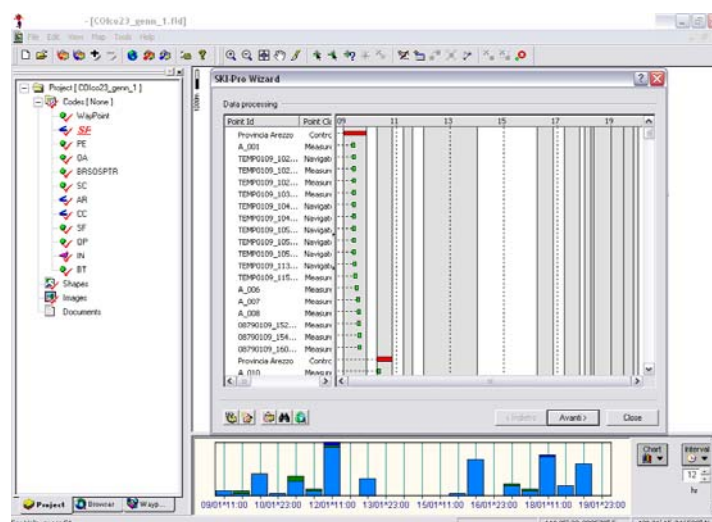


Fig. 5 - Correzione differenziale dei dati mediante lo SkiPro Wizard del GisDataPro 3.0 LeicaTM.

Gli elementi così corretti possiedono un'accuratezza posizionale che si può sicuramente considerare dell'ordine del metro, poiché i punti in cui sono state risolte le ambiguità, circa il 30% del totale, hanno accuratezza pari a 20 centimetri, mentre i restanti, in cui le ambiguità non sono state risolte nell'equazione della posizione ma fissate mediante i minimi quadrati, possiedono un'accuratezza

riconducibile al metro. La non risoluzione delle ambiguità può essere dovuta a vari fattori, quali geometria della costellazione dei satelliti scadente durante la misura, distanza punto di rilevamento-base di riferimento troppo elevata rispetto ai tempi stabiliti di acquisizione, segnale scadente con conseguenti salti di ciclo durante la misura ed altri ancora.

Successivamente sono stati svolti i vari passaggi fra sistemi di riferimento geografici e planimetrici, internazionali e nazionali, mediante metodologie certificate IGM attraverso l'utilizzo di software non commerciali (fig.6), con l'ausilio dei grigliati ufficiali IGM per la conversione delle coordinate, al fine di garantire il mantenimento della precisione e dell'accuratezza raggiunte nella prima fase di post-processamento anche nei vari sistemi prima citati.

Tale metodologia ha permesso di conservare l'accuratezza posizionale ben al di sotto dell'errore di graficismo relativo alla Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10000 della Regione Toscana presa come riferimento per il plottaggio e le successive analisi.

La fase successiva ha riguardato la conversione dal formato shapefile ESRI al formato Geodatabase ESRI (fig.7), per cui sono stati organizzati due feature dataset all'interno del Geodatabase, uno per ogni sistema di riferimento proiettato preso in considerazione.

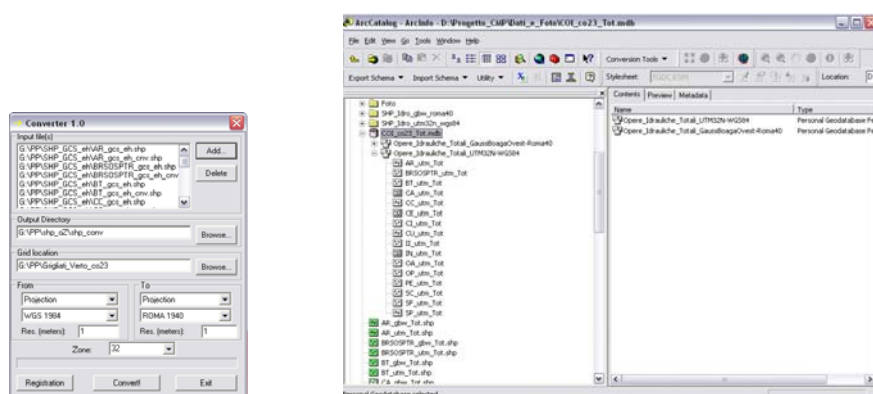


Fig. 6 (a sinistra) - Passaggio fra i sistemi di riferimento mediante l'utilizzo di software ad hoc che utilizzano i grigliati IGM di Verto. Fig. 7 (a destra) - La visualizzazione della struttura del GeoDataBase mediante ArcCatalog®.

Infine sono stati effettuati gli hyperlink con path relativo fra ogni elemento delle feature class e le rispettive foto (fig.8), inserendo quattro campi dedicati di tipo testuale nella tabella degli attributi di ogni feature class, su cui digitare il percorso relativo di ogni file per ciascuna foto.

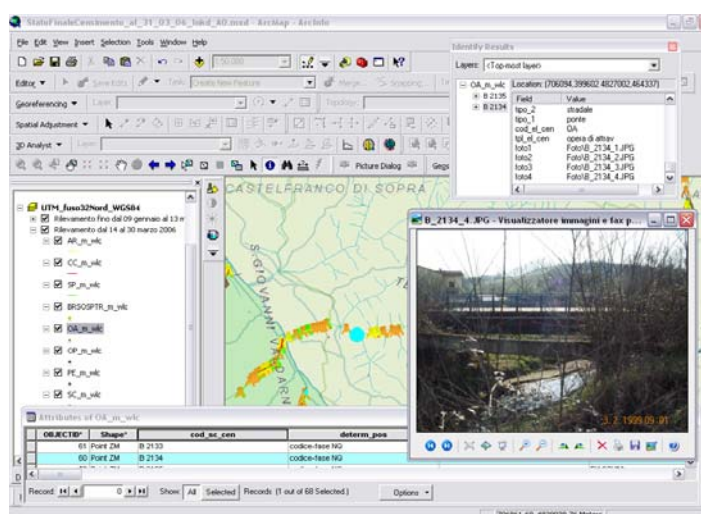
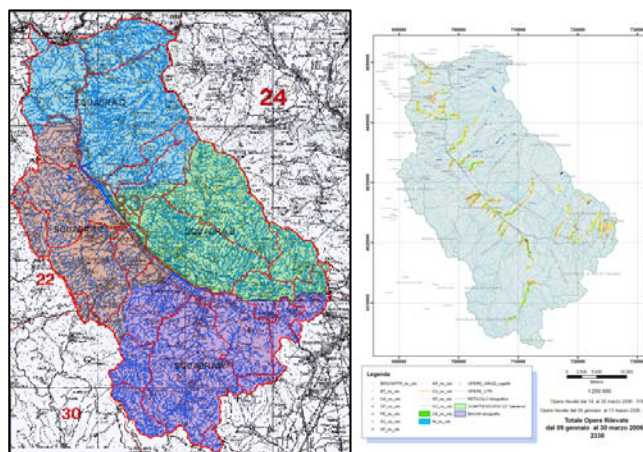


Fig. 8 - L'utilizzo finale di ArcMap® per la Visualizzazione e l'analisi dei dati contenuti nel GeoDataBase e delle relative foto.

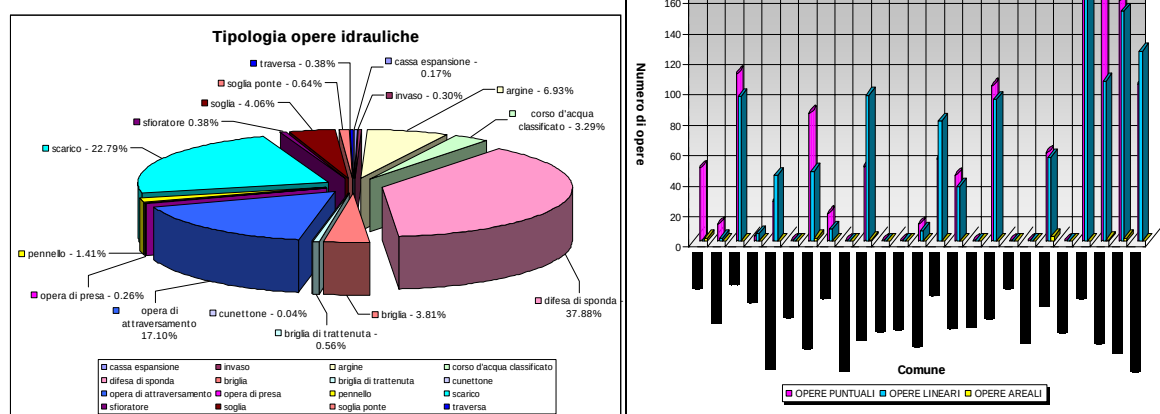
Il DVD di consegna comprende dunque i dati in duplice formato, shapefile e geodatabase, ed in duplice sistema di riferimento geografico proiettato, le foto digitali di tutte le opere censite, la

La quantità totale di opere censite e la relativa copertura areale del territorio del Comprensorio sono state necessariamente ed inevitabilmente limitate dal tempo di rilevamento disponibile. Il territorio del Comprensorio è stato quindi suddiviso in quattro aree (fig.9), una per ogni squadra di rilevamento; per ogni zona sono stati considerati i bacini idrografici di maggiore importanza, dando la precedenza ai tratti classificati dei corsi d'acqua, con la consapevolezza che nel tempo a disposizione non sarebbe stato possibile coprire l'intero territorio.



Nei tre mesi di attività di rilievo le opere idrauliche censite hanno superato le 2300 unità, ben oltre le previsioni iniziali dell'ordine delle 1500 opere (fig.10 e 11).

Suddivisione per comune delle opere idrauliche censite



Sviluppi futuri di tale progetto potrebbero riguardare una strutturazione più complessa della banca dati finalizzata all'aggiornamento degli stessi nella fase di realizzazione delle bonifiche delle varie opere, eventualmente considerando una condivisione di un unico repository anche via web sia per la visualizzazione in tempo reale degli aggiornamenti che per la loro esecuzione in remoto, mediante una struttura web GIS di tipo enterprise supportata da un DBMS idoneo.