

RAPPRESENTAZIONE GERARCHIZZATA IN FORMA DIGITALE DELLA RETE IDRICA DI SUPERFICIE COME PRELIMINARE ALLA VALUTAZIONE QUALI-QUANTITATIVA DEL SISTEMA IRRIGUO NEI TERRITORI RIVIERASCHI IL FIUME PO

PO RIVERINE TERRITORY WITHIN THE PARMA PROVINCE: A DIGITAL HIERARCHIZED REPRESENTATION OF THE HYDROGRAPHIC NETWORK AS PRELIMINARY TO AN EVALUATION OF THE IRRIGATION SYSTEM

Monica Amatucci (*), Samantha Lorito (*), Gilmo Vianello (*)

(*) Università degli Studi di Bologna.

Riassunto

Il presente lavoro si è posto come obiettivi il censimento e la catalogazione informatica, attraverso i Sistemi Informativi Geografici, dei principali corsi d'acqua, naturali e artificiali, compresi nei limiti amministrativi dei Comuni di Polesine Parmense, Zibello, Sissa, Roccabianca, Colorno, tutti in provincia di Parma e confinanti con il fiume Po, utilizzando come base cartografica le sezioni della Carta Tecnica Regionale dell'Emilia Romagna alla scala 1:10000. I corsi d'acqua cartografati sono stati inizialmente classificati secondo la loro tipologia e le loro dimensioni direttamente sulla base cartografica e poi georeferenziati e acquisiti informaticamente attraverso il gis, in modo da realizzare, accanto al prodotto cartografico, un database georeferenziato, in cui ad ogni rigo corrisponde un elemento idrico rappresentato. Il database è stato poi ampliato aggiungendo, per ogni corso d'acqua, il relativo toponimo, la lunghezza e l'appartenenza amministrativa.

Parole chiave: GIS, rete idrica superficiale, georeferenziazione

Abstract

The present paper refers to a work aimed at building -through GIS techniques- a georeferenced database of the main water courses, both natural and artificial, of the communes of Polesine Parmense, Zibello, Sissa, Roccabianca, and Colorno, all included in the territory of the Parma province. The topographic base used is the Technical Map at scale 1:10000 of the Emilia-Romagna region.

To reach the point, first of all the mapped water courses have been classified, according to their topology and dimension, then they have been georeferenced and stored into a gis.

1. Premessa

La qualità delle acque superficiali costituisce da sempre un serio problema per le Amministrazioni Locali, che hanno il dovere di garantire ai cittadini condizioni igienico-sanitarie tali da rendere abitabile un determinato territorio, inoltre, l'inquinamento della rete idrica superficiale, naturale ed artificiale, si riflette non solo sulla qualità della vita delle popolazioni autoctone, ma anche, soprattutto in territori dediti all'agricoltura, sulla qualità dei prodotti coltivati.

L'agricoltura, come anche le industrie zootecniche, possono essere considerate allo stesso tempo vittime e carnefici di questo tipo di inquinamento, in quanto esse sono tra i principali responsabili del degrado idrico sia superficiale sia della falda freatica, a causa dell'uso-abuso di prodotti chimici nocivi quali diserbanti, concimi, fitofarmaci, mentre per le industrie zootecniche la principale fonte d'inquinamento è costituita dallo smaltimento dei liquami, che non sempre viene fatto nei luoghi più opportuni e con i mezzi più idonei. La cattiva qualità delle acque si riflette allo stesso tempo sia sulla bontà dei prodotti agricoli, visto che si tratta di acque utilizzate anche per l'irrigazione, sia sui prodotti di origine animale, che utilizzano anch'essi la risorsa acqua, prelevandola dai medesimi bacini idrici. Tutto ciò contribuisce a rendere difficile la gestione del territorio da parte degli Enti preposti ed aumenta il rischio di alterare in modo irreversibile l'ambiente.

Il primo passo da compiere per una corretta politica territoriale consiste nel

sensibilizzare le aziende verso una regolamentazione dello smaltimento dei rifiuti e dell'uso di prodotti chimici nocivi, spesso utilizzati in eccesso. Ciò, però, non basta a garantire la salvaguardia dell'ambiente e risulta necessario da parte delle Amministrazioni Locali svolgere attività di controllo e di tutela del territorio, al fine di conoscere lo stato dei luoghi e di monitorare soprattutto le zone più a rischio, in modo da proteggere le risorse idriche dalle eventuali fonti di inquinamento antropiche e produttive.

Pertanto è indispensabile che la gestione di un territorio parta dalla sua conoscenza e, oggi, i Sistemi Informativi Geografici offrono la possibilità di organizzare i dati territoriali in modo coerente all'interno di una banca dati georeferenziata, che consente di elaborare i dati in essa contenuti in modo da produrre nuove conoscenze, desumendole da quelle presenti e di estrarre all'occorrenza le informazioni necessarie, sempre aggiornabili e fruibili sia in formato alfanumerico, attraverso la visualizzazione o la stampa di tabelle contenenti dati numerici e informativi relativi alle singole entità geografiche, sia in formato grafico, attraverso il plottaggio di cartografie ad hoc, contenenti i tematismi scelti opportunamente in base agli studi da portare a termine, il tutto sempre confrontabile con dati provenienti da altre fonti, purché georeferenziati. Inoltre, una banca dati territoriale, realizzata mediante un Sistema Informativo Geografico, si presta ad essere utilizzata anche per altri studi e ricerche non solo a scopo ecologico-ambientale, ma anche urbanistico ed economico, costituendo un valido

supporto in fase di progettazione.

La finalità del progetto che si vuole illustrare è quella di fornire agli Enti preposti al controllo, ovvero gli Assessorati della Provincia, gli Uffici tecnici dei Comuni presi in analisi e gli uffici dell'ARPA, uno strumento operativo in grado di supportare informazioni georeferenziate di diversa origine contribuendo all'implementazione delle banche dati già in essere.

2. Strumenti e metodologia d'indagine

Per la realizzazione degli obiettivi che il progetto si è posto, sono stati utilizzati i seguenti strumenti:

– *strumentazione informatica:*

Per l'acquisizione, l'elaborazione e la restituzione dei dati sono stati utilizzati:

- Personal Computer Pentium4 2.8 GHz - 512M RAM,
- tavolo digitalizzazione A0 CALCOMP 9500
- plotter HP DESIGNJET 750C

I software per le elaborazioni sono stati:

- AUTOCAD VER.14 E AUTOCAD 2000,
- GIS ARCCAD VER14 - ESRI ITALIA
- ARCVIEW GIS VER.3.2A

– *basi cartografiche:*

Le basi cartografiche utilizzate come riferimento sono state:

Carta Tecnica Regionale dell'Emilia Romagna alla scala 1:10000;

Carta Tecnica Regionale dell'Emilia Romagna in formato raster

Il risultato cartografico a cui si è pervenuti è stata la "Carta della rete idrica

superficiale dei comuni di Colorno, Polesine Parmense, Roccabianca, Sissa, Zibello (PR)", stampata in scala 1:30.000, la cui metodologia di realizzazione è illustrata di seguito.

La "Carta della rete idrica superficiale dei Comuni di Colorno, Polesine Parmense, Roccabianca, Sissa e Zibello (PR)" è stata costruita a partire dalla Carta Tecnica Regionale dell'Emilia Romagna, in scala 1:10.000 in formato cartaceo. La prima analisi è stata svolta direttamente sulle basi cartografiche, evidenziando i principali elementi idrici e classificandoli in base alla loro natura, al loro ruolo e alla loro dimensione in:

fiumi	allaccianti
torrenti	fossi
canali	fossette
canaletti	collettori
cavi	scoli
dugare	scoline

I corsi d'acqua sono stati ulteriormente suddivisi in funzione della loro ampiezza e, quindi, considerati come elementi poligonali oppure lineari, in base alla distanza intercorrente tra le due sponde: al di sopra dei 10 metri lineari, i corsi d'acqua sono stati cartografati come entità poligonali, mentre al di sotto dei 10 metri, sono stati cartografati come elementi lineari.

Dopo aver preparato le basi cartografiche, si è passati all'acquisizione informatica mediante le seguenti fasi di elaborazione:

1. *georeferenziazione* delle singole sezioni, attribuendo ai quattro vertici di ogni carta le coordinate reali UTM. La georeferenziazione costituisce il

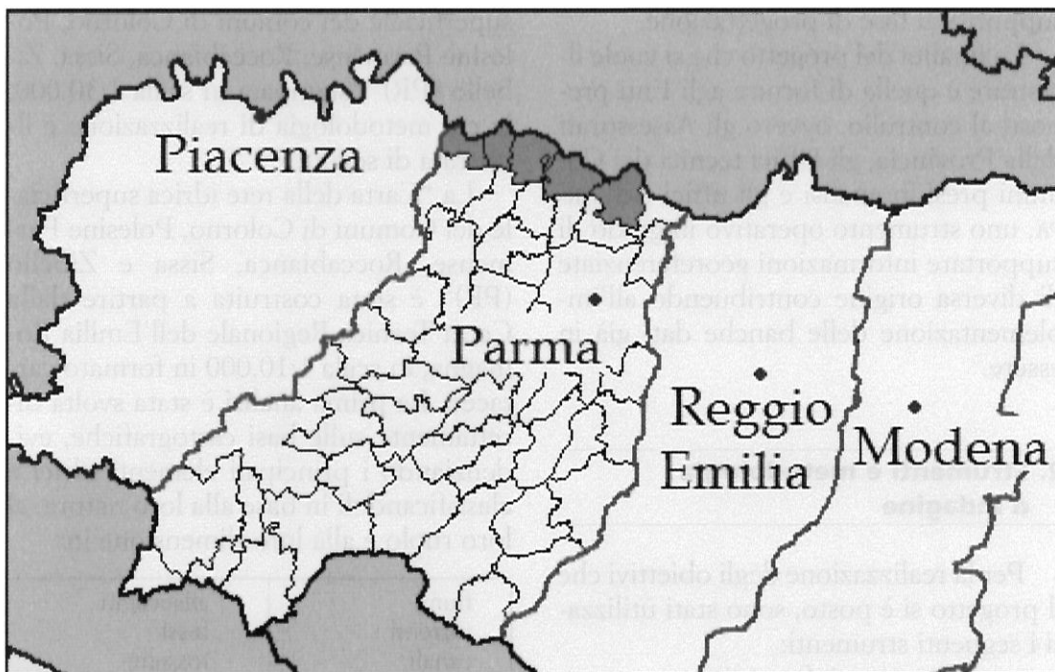


FIGURA 1 – Inquadramento geografico dell'area indagine.

primo step operativo, in quanto consente di imporre al sistema le coordinate che si preferiscono, in questo caso UTM, pertanto tutti i prodotti grafici realizzati successivamente a tale operazione sono collocati idealmente in un piano cartesiano XOY, in cui l'asse delle ascisse corrisponde all'Equatore, e l'asse delle ordinate al meridiano centrale del Fuso di riferimento (fuso 32); il prodotto, quindi, diventa aggiornabile e confrontabile, anche in futuro, con altri tematismi relativi allo stesso territorio, anche se realizzati nell'ambito di altri studi e da altre figure professionali (Fig. 1);

2. *acquisizione* degli elementi cartografati tramite digitalizzazione da tavolo,

sottoforma di polilinee quotate in formato dwg. Durante questa fase si realizza l'informatizzazione vera e propria del tematismo, ossia il passaggio dal documento cartaceo al documento grafico informatico; infatti, mediante il tavolo digitalizzatore, collegato al computer e attraverso il digitizer, ogni singola linea disegnata sulla carta viene ricopiata e trasformata in arco, per cui al termine di questa fase si ottiene come prodotto finale un file autocad, in scala 1:1, che riproduce fedelmente il tematismo.

3. *controllo* dei prodotti digitalizzati attraverso il confronto a video con la cartografia di base in formato raster. Questa fase consiste nella sovrapposi-

zione informatica della cartografia di base in formato raster (immagine) con il tematismo realizzato nella fase precedente, esattamente come si farebbe a mano sovrapponendo alla base cartografica un templetto trasparente con disegnato su il tematismo da controllare. Ciò consente di limitare notevolmente gli errori effettuati in fase di digitalizzazione e di aumentare in questo modo il livello di precisione del prodotto informatico che si sta realizzando.

A questo punto il file dwg è pronto per essere trasformato in copertura GIS, che si differenzia dal prodotto AUTOCAD in quanto cataloga in un database ogni singolo elemento grafico in essa contenuto, calcolando la sua lunghezza, se trattasi di un elemento lineare, o la sua area ed il suo perimetro, se trattasi di un elemento poligonale, attribuendogli un codice numerico univoco, che lo contraddistingue dagli altri elementi presenti nel disegno, e codificandolo eventualmente con un attributo logico; in più, ogni elemento grafico viene collocato nello spazio attraverso le sue coordinate rispetto al sistema di riferimento usato (UTM) e considerando anche i rapporti topologici tra archi o poligoni adiacenti.

4. *creazione* delle coperture GIS, poligonale e lineare, mediante conversione del prodotto dwg ottenuto nelle fasi precedenti e costruzione della topologia lineare e poligonale. Al termine di questa fase, in cui il file autocad viene trasformato in copertura GIS, si ottengono due coperture distinte, una lineare, in cui ogni corso d'acqua è rappresentato da una polilinea, ed una poligonale, per i corsi d'acqua di portata maggiore, in quanto, in quest'ultimo caso, l'elemento idrico non è più rappresentabile attraverso una polilinea unica, ma è necessario considerare il poligono acqua delimitato dalle polilinee che ricalcano le due sponde.
5. *implementazione* dei database associati alle coperture GIS poligonale e lineare con i toponimi dei corsi d'acqua e calcolo delle loro lunghezze in metri. Durante questa fase i database associati alle due coperture realizzate vengono arricchiti, aggiungendo per ogni elemento ai dati geometrici elaborati dal sistema, le informazioni di carattere territoriale, quali il tipo di corso d'acqua, secondo la legenda stabilita in precedenza ed il suo toponimo di riferimento (Fig. 2).
6. *georeferenziazione, acquisizione e creazione* delle coperture GIS poligonali contenenti i limiti amministrativi dei Comuni indagati. Seguendo una procedura analoga a quella illustrata, vengono realizzate le coperture poligonali contenenti i limiti territoriali dell'area indagata, i quali coincidono con i limiti amministrativi comunali dei Comuni coinvolti nello studio.
7. *intersezione* della copertura «rete idrica» con la copertura «limiti amministrativi», per stabilire la competenza amministrativa dei corsi d'acqua cartografati. Sfruttando a pieno le potenzialità del GIS, durante questa fase viene eseguita una vera e propria analisi territoriale, in cui le due coperture realizzate, la rete idrica ed

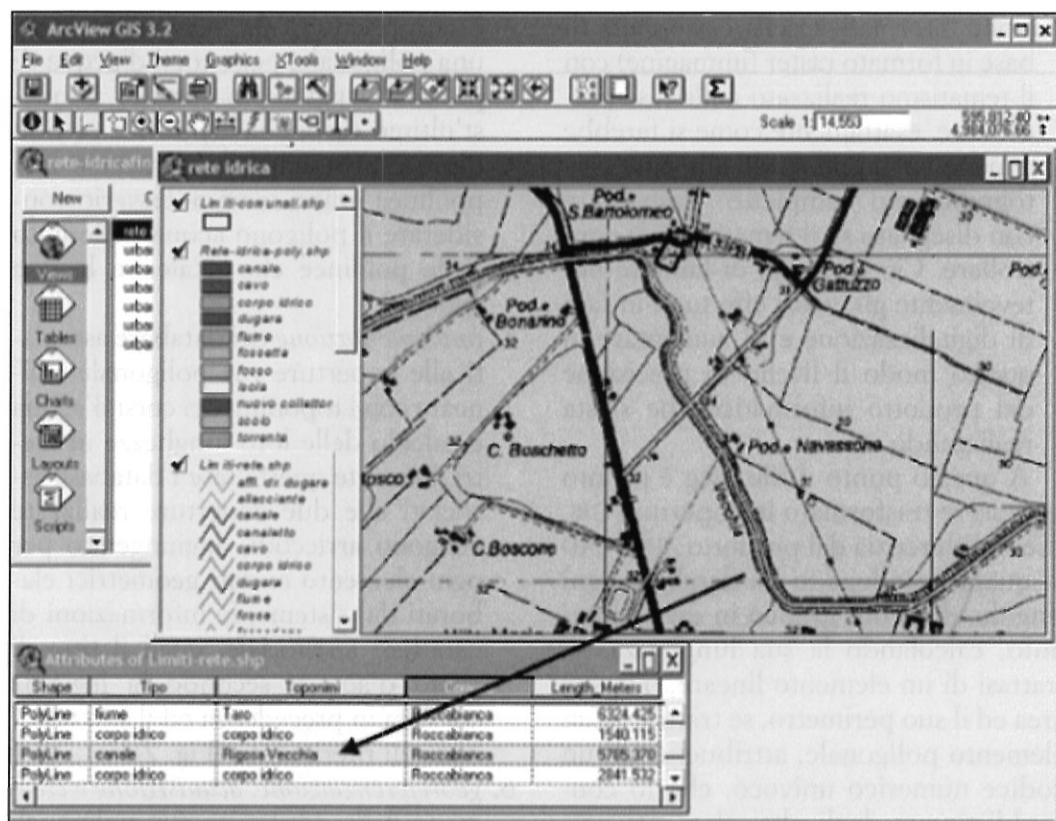


FIGURA 2 – Database informatico associato alla copertura GIS.

i limiti amministrativi, vengono sovrapposte ed elaborate per ottenere una terza copertura che contenga in sé le informazioni provenienti dalle due coperture di partenza, il che consente l'attribuzione di ogni corso d'acqua, o parte di esso, al territorio comunale in cui esso ricade. L'analisi territoriale eseguita è resa possibile grazie alla georeferenziazione iniziale, infatti, utilizzando il medesimo sistema di coordinate (UTM), le due coperture realizzate risultano perfet-

tamente sovrapponibili e, pertanto, confrontabili (Fig. 3).

Anche alla copertura finale, derivata dall'intersezione delle due coperture di partenza, è associato un database con le stesse caratteristiche di quello descritto in precedenza, in più però, per ogni corso d'acqua cartografato viene riportato oltre, alla lunghezza, al tipo di corso e al relativo toponimo, anche la competenza amministrativa.

Nella tabella che segue è riportato uno stralcio del database descritto. Per il

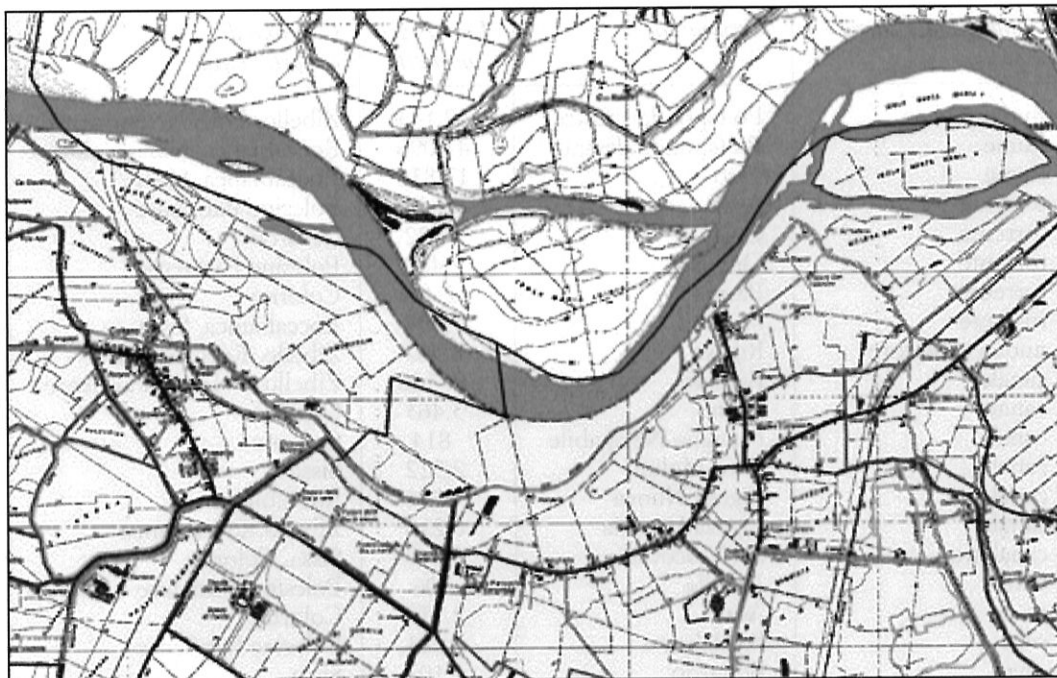


FIGURA 3 – Stralcio della «Carta della rete idrica superficiale dei comuni di Colorno, Polesine Parmense, Roccabianca, Sissa, Zibello (PR)», prodotto in scala 1:30.000.

fiume Po sono riportate le lunghezze di entrambi le sponde, mentre per gli altri corsi d'acqua viene riportata la lunghezza della linea centrale.

Organizzato così, il database consente di selezionare non solo gli elementi singolarmente, ma anche di raggruppare i corsi d'acqua secondo la tipologia o secondo il Comune di appartenenza.

3. Conclusioni

Il prodotto finale dell'indagine eseguita non rappresenta in sé un prodotto statico, tutt'altro; infatti esso, grazie alla

sua organizzazione, consente di effettuare interrogazioni sia grafiche, selezionando singolarmente gli elementi d'interesse, dalla copertura, sia logiche mediante i classici operatori booleani, impostando espressioni logiche che permettono di selezionare solo gli elementi che rispettano le condizioni imposte. Allo stesso tempo, tale lavoro può costituire il punto di partenza per ulteriori future elaborazioni che possono portare quindi a nuovi dati desunti da quelli esistenti.

Pertanto, lo studio descritto può essere considerato come un primo passo verso una gestione territoriale più consa-

<i>Tipologia del corso d'acqua</i>	<i>Toponimo</i>	<i>Lunghezza in metri</i>	<i>Comune di appartenenza</i>
fiume	Po (sponda sinistra)	42.143	Zibello, Polesine Parmense,
fiume	Po (sponda destra)	41.096	Roccabianca, Sissa, Colorno
fiume	Taro	17.836	Roccabianca, Sissa
torrente	Arda	4.824	Polesine Parmense
torrente	Galasso	2.422	Colorno
torrente	Ongina	2.480	Polesine Parmense
torrente	Parma	12.464	Colorno
torrente	Stirone	5.809	Roccabianca, Sissa
nuovo collettore	Rigosa	8.582	Zibello, Roccabianca
canale	Busseto	10.130	Zibello, Polesine Parmense
canale	Lorno	3.463	Colorno
canale	Naviglio Navigabile	814	Colorno
canale	Otto Molini	2.312	Sissa
canale	Rigosa Nuova	5.251	Roccabianca
canale	Rigosa Vecchia	6.236	Zibello, Roccabianca
canaletto	del Vescovado	3.440	Sissa, Colorno
cavo	Ardella	806	Polesine Parmense
cavo	Avai	2.930	Colorno
cavo	Bardalanzo	2.983	Polesine Parmense
cavo	Bonardo	2.107	Sissa
cavo	Bondeno	1.847	Colorno
dugara	Balzarina	1.787	Sissa
dugara	Campo Grande	1.983	Colorno
dugara	Casarola	3.733	Colorno
dugara	dei Prati di sopra	3.160	Sissa

pevole e costituisce sicuramente un valido strumento per la conoscenza e la pianificazione territoriale che le istituzioni preposte allo studio e alla salvaguardia dell'ambiente potranno provvedere ad integrare, aggiornare e completare secondo le esigenze locali.

Bibliografia

VIANELLO G., *Cartografia e fotointerpretazione*, Editrice CLUEB, Bologna, 1989
 ESRI inc., *Arc CAD Command Reference*, 1992

BALLESTRA G., BERTOZZI R., BUSCAROLI A., GHERARDI M., VIANELLO G., *Applicazioni dei Sistemi Informativi Geografici (G.I.S.) nella valutazione delle modificazioni ambientali e territoriali*, P.F.-R.A.I.S.A. CNR Francoangeli editore, Roma, 1996

DRAMIS F., BISI C., *Cartografia geomorfologica*, Editore Pitagora, Bologna, 1998

Relazione sullo stato dell'ambiente in Emilia Romagna, ARPA Regione Emilia Romagna, 1999

SPAGGIARI R., FRANCESCHINI S., MANZINI M. E., *La qualità dei corsi d'acqua della regione Emilia - Romagna*, ARPA Report 2000-2002