

# Un database relazionale web-based sulle rotte nell'arginatura maestra del Fiume Po

Guido Nigrelli\*  
 Marco Raschellà\*\*  
 Rosa Meo\*\*

\* Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, Torino, Italy  
 \*\* Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Informatica, Torino, Italy

## 1. Introduzione

Il Fiume Po, il nostro Grande Fiume, da secoli scorre lungo la sua pianura, disegnando percorsi mutevoli e modellando paesaggi mai ripetitivi. In realtà, la sua storia riguarda all'incirca gli ultimi 800.000 anni, ma alla luce degli argomenti qui trattati, è bene fare riferimento alla sua sola storia recente. Nel corso degli ultimi 3 secoli, la situazione idrologica del Fiume Po e l'evoluzione dei territori di pertinenza fluviale, hanno dovuto subire profonde modificazioni, soprattutto di origine antropica. Gli insediamenti umani e le attività che col passare del tempo andavano espandendosi sino ad interessare le aree inondabili, venivano protetti mediante arginature dalle grandi piene che il Po ripetutamente manifestava in tratti diversi del suo corso, esondando ed alluvionando estese aree della Pianura (Fig. 1). La documentazione storica consultata, mette in risalto una significativa sequenza cronologica di anni in cui si sono osservate grandi piene del Po: 1705, 1719, 1729, 1733, 1755, 1772, 1777, 1799, 1801, 1802, 1803, 1807, 1808, 1810, 1811, 1812, 1823, 1839 due volte, 1840, 1841, 1843, 1846 due volte, 1857, 1868, 1872 due volte, 1879, 1917,

1926, 1951, 1994, 2000 (archivio storico CNR-IRPI di Torino, 2013; Ferrari *et al.*, 2007). In tale sequenza si è osservato che ogni grande piena tendeva a superare la precedente per intensità (sino alla piena del 1951), danneggiando, sormontando e rompendo gli argini in diversi punti, eretti e ripetutamente rialzati a protezione dei terreni limitrofi.

Volendo tracciare un breve resoconto sulla presenza di argini lungo il Po, è possibile affermare che le prime arginature, a carattere non continuativo, furono realizzate dagli Etruschi lungo i rami del delta. Successivamente, i Romani proseguirono verso monte la costruzione di alcune linee arginali. La continuità di queste opere raggiunse un discreto livello solamente attorno all'anno 1500 (Baroncini, 1995; Colleselli, 1998). Dopo la grande piena del 1801, si cominciò a guardare il Po come un unico fiume in un unico territorio; in età napoleonica vennero unificati i regolamenti idraulici, poi recepiti dal successivo governo Lombardo-Veneto. Con l'unificazione del regno d'Italia, lo Stato classificò le opere idrauliche inserendo in seconda categoria gli argini del Fiume Po, garantendo così al sistema difensivo padano gli interventi necessari in termini di progettazione, rea-

*In questo lavoro viene presentato un database sulle rotte nell'arginatura maestra del Po, strumento realizzato al fine di conservare e rendere maggiormente fruibili le numerose informazioni raccolte nell'ambito di una convenzione tra l'Autorità di Bacino del Fiume Po ed il CNR-IRPI di Torino dal titolo "Censimento delle rotte storiche negli argini maestri del Fiume Po", avvenute a partire dal 1800, lungo il percorso fluviale da Zerbo (Pavia) a Serravalle (Ferrara).*

*Il database contiene oltre 200 schede dettagliate sulle rotte negli argini maestri del Po, unitamente alla cartografia storica e recente relativa ad ogni rotta. La consultazione è libera. Mediante semplici ed intuitive interrogazioni, è possibile estrarre informazioni circa l'ubicazione, i meccanismi di rottura, il territorio inondato e molto altro. Il Database è stato sviluppato utilizzando software free open source ed ispirandosi al concetto di riusabilità del software pubblico.*

**Parole chiave:** Free Open Source, Database, Google Maps, Fiume Po, Italia.

**A web-based relational database on the main levee breaches of the Po River (Northern Italy).** *In this paper we present a web-based relational database on the main levee breaches of the Po river (Northern Italy), which have occurred since the year 1880 until today in the section of the river between the towns of Zerbo (Pavia province) and Serravalle (Ferrara province). The database contains more than 200 fact sheets that show the information for each levee failure. For each fact sheet are attached documents, recent maps and historical maps. The access at the database is free of charge and the web interface includes 88 pages that users can access through a simple and intuitive graphical user interface. The relational database and web application were developed through free open source solutions (Apache, MySQL and PHP). This database may provide a valid support at the environmental protection agencies and a valuable technical aid during the forecasting and monitoring phases of rainfall events and help in the design of defense interventions directed at the prevention and mitigation of hydraulic and geologic risk.*

**Key words:** Free Open Source, Database, Google Maps, Po River, Italy.

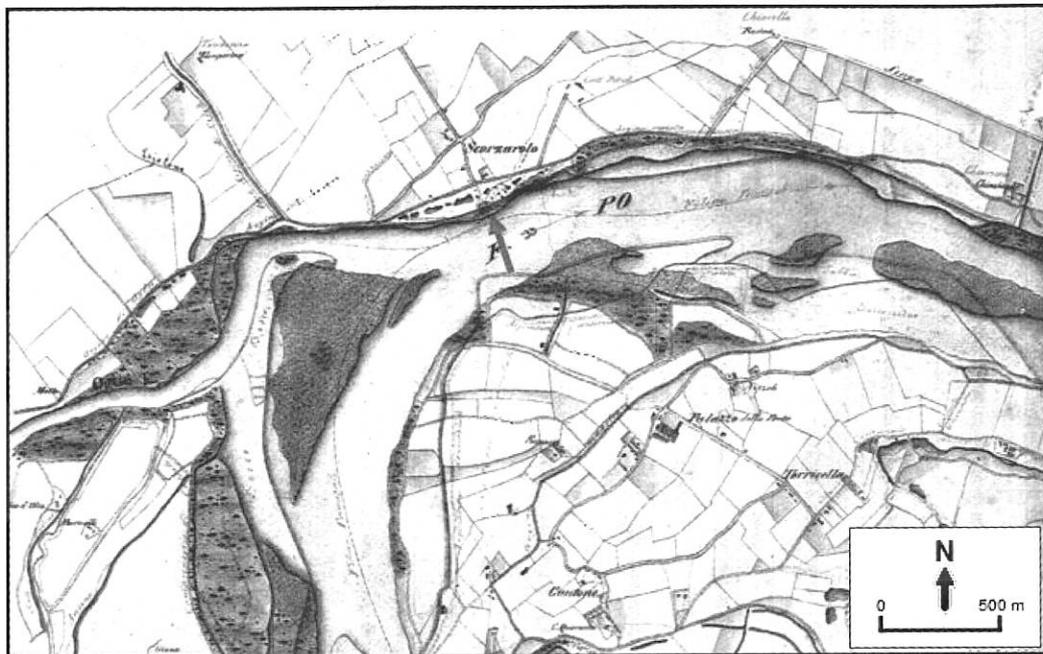


Fig. 1. Database relazionale web-based sulle rotte nell'arginatura maestra del Fiume Po. Rotta di Scorzarolo. Per maggiori dettagli consultare la Tabella I e il sito web. *Web-based relational database on the main levee breaches of the Po river (Northern Italy). The Scorzarolo levee breaches. For more details see Table I and the website.*

lizzazione e manutenzione. Le due grandi piene del 1872 (maggio e ottobre) ed i disastri conseguenti, sollecitarono lo Stato ad intraprendere la prima indagine completa sul Po, diretta dalla "Commissione Brioschi" e condotta per la prima volta con metodi scientifici dal 1873 al 1880 (Barilari, 1887). Infine, a seguito della grande piena del 1951, furono stabilite ulteriori prescrizioni da parte di apposita commissione ministeriale (Sanguanini, 1997).

Per quanto riguarda eventuali approfondimenti sugli aspetti geomorfologici, idrologici ed idraulici del Fiume Po, nonché quelli inerenti i sistemi di arginatura e la loro evoluzione nel tempo, si rimanda alla bibliografia (Turitto *et al.*, 2010).

Pertanto, la storia recente del Fiume Po ci porta a considerare sempre più strategico ed importante il ruolo che gli argini maestri hanno avuto per l'uomo e le sue attività in passato, ora e in futuro. Al fine di poter effettuare una corretta gestione del territorio è importante conoscere il maggior numero di informazioni possibili sulle rotte avvenute nel recente passato.

Per queste necessità, nel febbraio del 2001, l'Autorità di Bacino del Fiume Po avviò con il CNR-IRPI di Torino un programma di indagini e di studi sulla sicurezza del sistema arginale del Fiume Po, diretto dalla Segreteria Tecnico-operativa dell'Autorità stessa<sup>1</sup>. Nell'ambito di tale programma, l'Autorità di Bacino del Fiume Po diede un incarico al CNR-IRPI di Torino finalizzato al "Censimento delle rotte storiche negli argini maestri del Fiume Po"<sup>2</sup>, avvenute a partire dal 1800, lungo il percorso fluviale da Zerbo (Pavia) a Serravalle (Ferrara).

Questa attività si concluse nel settembre 2004 con la produzione di schede monografiche ed elaborati cartografici in formato cartaceo, unitamente ad alcuni livelli informativi realizzati in ambiente GIS desktop (Turitto, 2004). Per alcuni anni, il materiale prodotto venne utilizzato dagli enti come supporto alle attività istituzionali, di governo del territorio e di ricerca. Nell'ottobre del 2012, al fine di meglio conservare, distribuire e rendere maggiormente fruibile la conoscenza raccolta in formato cartaceo, si decise di sviluppare un sistema informatizzato di gestione delle informazioni sulle rotte arginali, da utilizzarsi mediante il web. Nel presente lavoro viene illustrato questo sistema, composto da un database *server-side* e da un sito web.

## 2. Descrizione del database

Il database sulle rotte nell'arginatura maestra del Fiume Po è stato realizzato al fine di soddisfare diverse necessità, fra queste le più importanti sono: I) archiviare in modo organizzato e digitale le informazioni sulle rotte arginali raccolte durante l'attività oggetto dell'incarico ed i cui risultati in origine erano stati resi noti solamente in formato cartaceo; II) aumentare il livello di fruibilità delle informazioni, mantenere la memoria storica e disseminare la conoscenza; III) realizzare un sistema aperto ed esportabile, in grado di poter raccogliere le informazioni di eventuali nuove rotte e che sia applicabile anche a sistemi arginali presenti lungo altre aste fluviali nazionali.

La struttura del database non è molto complicata e si compone di 10 tabelle (descritte nel seguito). Ciascuna di tali tabelle è il risultato di una fase di progettazione

<sup>1</sup> Contratto n. 194 in data 08.02.2001.

<sup>2</sup> Contratto n. 236 del 18.12.03.

“concettuale” del database che fa parte della metodologia Entità-Relazione (Atzeni *et al.*, 2014). Tale metodologia garantisce ad un database di risultare “ben formato”, minimale dal punto di vista delle informazioni riportate e senza anomalie in fase di aggiornamento e cancellazione. Secondo tale metodologia vengono individuati prima i concetti principali. Nel nostro caso i concetti principali sono la rotta arginale (Fig. 2) e i meccanismi di rottura.

La **rotta arginale** descrive le informazioni principali inerenti ogni singola rotta tra cui un codice identificativo, la data e ora in cui è avvenuta la rotta, la località e il grado di attendibilità dell'ubicazione della rotta sulla cartografia allegata con descrizione dell'ubicazione, informazioni sul territorio inondato e la fonte delle informazioni.

Il **meccanismo di rottura** contiene le voci che vengono utilizzate per definire come effettivamente è avvenuta una rotta arginale. Vi è la descrizione del meccanismo di rottura (ad esempio per tracimazione, sifonamento, filtrazione o fontanazzo, erosione al piede, sfiancamento manufatto, rovesciamento chiavica, poca solidità fondamenti), la dimensione del varco e i dati idrometrici (idrometro di riferimento, altezze idrometriche al colmo, portate calcolate).

Successivamente, i concetti principali vengono messi in relazione tra di loro. Ad esempio si associa ad una rotta il meccanismo di rottura. In un database relazionale sia i concetti che le relazioni tra concetti vengono tradotti tramite la costruzione di tabelle o l'aggiunta di

informazioni a tabelle esistenti. Ad esempio, i concetti rotta arginale e meccanismo di rottura vengono tradotti ciascuno con una tabella dall'omonimo nome mentre la relazione tra questi due concetti viene tradotta tramite l'aggiunta alla tabella rotte di informazioni che identificano il corretto meccanismo di rottura per ciascuna rotta. Altre informazioni aggiunte alla tabella rotte sono relative ai concetti descritti nel seguito.

L'**ubicazione** è un concetto descritto in una tabella già popolata ed al suo interno sono inserite le voci utili all'individuazione del grado di attendibilità inerente il posizionamento della rotta sulla carta. Analogamente per il concetto **tavole**: è una tabella già popolata e contiene informazioni per le relazioni fra le rotte e le tavole d'insieme su cui è riportata l'ubicazione delle diverse rotte. Ciascuna di queste tavole corrisponde ad una immagine che ha come base geografica la cartografia tecnica ufficiale sulla quale sono riportate numerose informazioni, tra cui la posizione degli argini maestri di Po, gli argini storici e le varie rotte, contrassegnate dal loro codice identificativo e da un simbolo che ne identifica il meccanismo di rottura.

La relazione **immagini** tradotta in una omonima tabella contiene le informazioni relative alle relazioni fra una rotta e le immagini ad essa allegate. Infine, la tabella **comuni** è una tabella già popolata al cui interno sono archiviati i nomi di tutti i comuni italiani. Analogamente per la tabella **province** e per la tabella **regioni**. La suddivisione amministrativa adottata è quella ufficiale (ISTAT), aggiornata all'anno 2013.

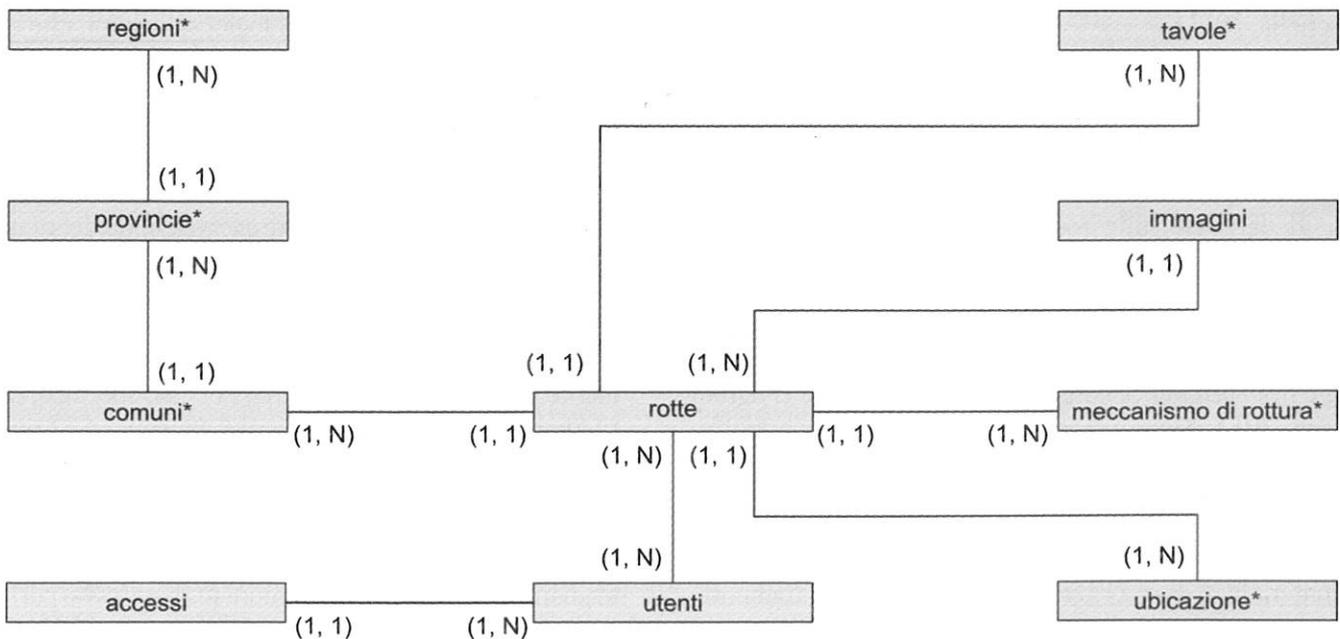


Fig. 2. Database relazionale web-based sulle rotte nell'arginatura maestra del Fiume Po. Struttura del database e schema relazionale. Le relazioni fra tabelle (rettangoli) sono: 1-1, uno ad uno e 1-N, uno a molti. L'asterisco indica tabelle con campi precompilati. Web-based relational database on the main levee breaches of the Po river (Northern Italy). Schematic structure of the database: tables (squares) and links (lines). Relationship between tables: 1-1, one-to-one; 1-N, one-to-many; N-M, many-to-many. The asterisk indicates tables with fields already filled.

In ultimo, la tabella **utenti** raccoglie le voci utili alla definizione degli utenti, ai livelli di utilizzo attribuiti dall'amministratore ed all'ambito in cui questi si trovano ad operare (es. convenzione con ente territoriale o progetto di ricerca). In modo simile, la tabella **accessi** archivia le informazioni sugli accessi (*login/logout*) per ogni utente registrato. Normalmente esistono nei database relazionali tabelle interne di sistema per la memorizzazione degli utenti e dei loro accessi. Tuttavia abbiamo preferito nella nostra applicazione definire tabelle apposite in modo da permettere di rappresentare informazioni più specifiche e ammettere operazioni ad esse riservate. Il monitoraggio degli accessi è relativo solamente agli utenti registrati che inseriscono/modificano le risorse e non all'utenza pubblica che visita il sito. Le voci presenti all'interno delle tabelle già popolate saranno descritte nel capitolo che segue.

Il sistema è stato implementato su server su cui è installato Microsoft Windows Server 2003. Il database management system relazionale è PostgreSQL (PostgreSQL), il quale è connesso ad un'interfaccia *web* realizzata mediante il linguaggio di *scripting* PHP. Al fine di aumentare l'usabilità dell'interfaccia *web*, è stato anche integrato il *framework* JQuery (jQuery) che sfrutta la tecnologia Ajax (Zakas *et al.*, 2007). Con questa nuova tecnologia di sviluppo che permette di standardizzare gli oggetti presentati sul *web* e consente l'aggiornamento dinamico di una pagina *web* senza esplicito ricaricamento da parte dell'utente si adegua l'applicazione rispetto ai principi del Web 2.0 che richiede un livello di interazione superiore tra l'utente e l'applicazione (Raschellà, 2013).

### 3. Utilizzo del database

Il database sulle rotte nell'arginatura maestra del Fiume Po viene utilizzato mediante una interfaccia *web* semplice ed intuitiva, appositamente predisposta rispettando gli standard tecnici definiti dal *World Wide Web Consortium* (W3C, 2013). Grazie alla scelta di tecnologie *free open source* consolidate e già applicate (Nigrelli *et al.*, 2013; Nigrelli *et al.*, 2012), è stato possibile adottare soluzioni a basso costo, mantenendo elevate la qualità e l'affidabilità. Il sito internet è composto da 88 pagine *web* ed è accessibile all'indirizzo <http://dbirpi.to.cnr.it/rotte/indice.php>. La consultazione del database è libera ed il materiale in esso contenuto è scaricabile gratuitamente.

L'interfaccia *web* realizzata, può essere utilizzata in due modalità; i) modalità di inserimento/modifica delle informazioni sulle rotte (area riservata); ii) modalità di interrogazione del database e *download* della documentazione (area di pubblico accesso).

I) Per quanto riguarda la modalità di inserimento/

modifica delle informazioni, queste vengono gestite mediante una pagina *web* strutturata come *form*, all'interno della quale trovano spazio caselle di testo, selezioni singole, menù a tendina, *checkbox*, *textarea* e pulsanti di invio. Per ogni rotta arginale è possibile inserire tutte le informazioni che permettono la completa descrizione del concetto di rotta: codice identificativo; data e ora in cui è avvenuta la rotta; descrizione della data e dell'ora; località; comune; provincia; regione; grado di attendibilità dell'ubicazione della rotta sulla cartografia allegata (certa, probabile, incerta, molto incerta); descrizione dell'ubicazione; informazioni sul territorio inondato; la fonte delle informazioni nonché le informazioni relative al meccanismo di rottura (tracimazione, sifonamento, filtrazione o fontanazzo, erosione al piede, sfiancamento manufatto, rovesciamento chiavica, poca solidità fondamenti, non precisato); la descrizione del meccanismo di rottura; la dimensione del varco; i dati idrometrici (idrometro di riferimento, altezze idrometriche al colmo, portate calcolate).

A queste informazioni è possibile allegare una o più immagini che descrivono e ubicano su carta il luogo della rotta. Infine, è presente anche la possibilità di inserire un collegamento alla tavola riepilogativa delle rotte arginali, in cui è riportata la rotta oggetto della scheda. Per ogni rotta arginale è inoltre ovviamente possibile aggiungere e modificare tutte le informazioni precedentemente inserite e tutti gli allegati.

Al fine di ridurre il più possibile gli errori durante le fasi di inserimento/modifica dei dati, sono stati predisposti degli appositi controlli logici sui campi, che si attivano una volta che questi sono stati compilati e prima dell'invio dei dati al database.

II) Per quanto riguarda la modalità di interrogazione del database, questa avviene mediante il linguaggio di interrogazione standard dei database relazionali (SQL). Per l'applicazione sono previste *query* SQL predefinite. L'elenco delle interrogazioni che è possibile effettuare, organizzato per tipologia, è riportato in figura 3. In tabella 1 è riportato a titolo di esempio il contenuto di un report di dettaglio che è possibile estrarre mediante apposita *query* SQL e che, nel caso specifico, fa riferimento alla rotta di Scorzarolo, avvenuta il 17 novembre del 1801 alle ore 22. Per ogni interrogazione richiesta, viene restituito il risultato (mostrato sotto forma di tabelle o di *form* compilati). In entrambi i casi, è possibile esportare quanto visualizzato a video mediante file secondo i più comuni formati (csv o pdf).

A corredo delle informazioni sulle rotte arginali, vi è una sezione "Documentazione" e una sezione "Elenco tavole", all'interno delle quali è possibile trovare il materiale sviluppato durante la realizzazione del lavoro oggetto dell'incarico (relazione, schede monografiche, elenco rotte, elenco tavole relative all'ubicazione delle



### Interrogazioni preimpostate:

#### a) Interrogazioni sulle rotte:

- Elenco completo rotte
- Report singola rotta
- Elenco rotte per anno
- Elenco rotte per tipologia di meccanismo di rottura
- Elenco rotte per tipologia di attendibilità dell'ubicazione
- Ricerca informazioni nei campi testo

#### b) Interrogazioni di tipo territoriale:

- Elenco rotte per comune
- Elenco rotte per provincia
- Elenco rotte per regione

#### c) Interrogazioni di tipo gestionale:

- Inserimento/modifica/eliminazione rotta
- Inserimento/modifica/eliminazione utente
- Accessi utente



Stampa ed esportazione dei risultati (formati csv e pdf)

Fig. 3. Database relazionale *web-based* sulle rotte nell'arginatura maestra del Fiume Po. Elenco delle interrogazioni.

*Web-based relational database on the main levee breaches of the Po river (Northern Italy). List of the search queries.*

rotte), unitamente ad altro materiale divulgativo inserito successivamente (presentazione a convegni e brevi note illustrative).

Al fine di fornire un quadro sintetico inerente i dati presenti all'interno del database e un esempio del valore aggiunto che si ottiene grazie alla disponibilità di un database da interrogare, è possibile rilevare molteplici sta-

tistiche sulle rotte, realizzando quello che viene definito un sistema di On-Line Analytical Processing – OLAP. Le statistiche così ottenute potranno essere mostrate all'utente ed esportate in rapporti documentali tramite diagrammi e grafici.

A titolo d'esempio, si rileva che le rotte nell'arginatura maestra del Fiume Po, attualmente censite per il pe-

Tab. 1. Database relazionale *web-based* sulle rotte nell'arginatura maestra del Fiume Po. Report di una rotta. *Web-based relational database on the main levee breaches of the Po river (Northern Italy). Report of one levee breaches.*

Codice rotta:	SxMN465,49_1801
Data della rotta:	17 novembre 1801
Descrizione della data:	Ore 22 (Masetti, 1808; Gallizia, 1878)
Località:	Scorzarolo
Comune:	Borgoforte
Provincia:	Mantova
Regione:	Lombardia
Ubicazione della rotta:	Certa
Descrizione dell'ubicazione:	È da ritenersi certa in quanto si dispone di una planimetria di dettaglio della rotta, dell'indicazione di Masetti "...poco inferiormente allo sbocco dell'Oglio..." e della presenza di un argine arretrato verso campagna di fronte a Scorzarolo sulla Carta del 1821 (Fig. 1)
Meccanismo di rottura:	Erosione al piede
Descrizione del meccanismo di rottura:	Corrosione dell'argine in frodo in fase di piena decrescente
Dimensione del varco:	300 m
Dati idrometrici:	All'idrometro di Roncocorrente la piena ha toccato il colmo il 12 novembre con m 7,50 sullo zero, posto a m 14,96 sul comune marino, poi modificato in m 15,26 sul medio mare e, più recentemente, in m 15,22 s.l.m.
Informazioni sul territorio inondato:	Per questa e per altre cinque rotte avvenute a monte e a valle della confluenza con il Mincio, è stata sommersa una superficie di 1250 km <sup>2</sup> ; le modalità e i tempi di espansione dell'inondazione prodotta da queste rotte sono descritti nel Rapporto consegnato all'Autorità di Bacino del Fiume Po, contratto n. 194 in data 08.02.2001 (Turitto & Maraga, 2002)
Figure:	Fig. 1 – Ubicazione della rotta "Scorzarolo" sulla "Carta del Corso del Po dal Ticino al mare da rilievi eseguiti nel 1821 e aggiornati nel 1853, originale nella scala 1:15.000". Riproduzione ridotta del 50% circa a cura del Magistrato per il Po, Parma, 1994

riodo 1801-1951 sono complessivamente 220. Il periodo censito si ferma al 1951 poiché, dopo tale anno, non si sono più verificate rotture negli argini maestri.

Di queste 220 rotte, 115 si sono manifestate in sinistra e 105 in destra idrografica. Il meccanismo di rottura che si è presentato con maggior frequenza è stato la tracimazione (158 casi, pari al 79% del totale), seguito dal sifonamento (34 casi, pari al 17% del totale).

Le regioni maggiormente interessate sono state la Lombardia (120 casi, pari al 54% del totale) e l'Emilia-Romagna (97 casi, pari al 44% del totale). A livello provinciale, il maggior numero di rotte d'argine si è osservato nel Piacentino (79 rotte, pari al 35% del totale) e nel Lodigiano (54 rotte, pari al 24% del totale). L'anno in cui è avvenuto il maggior numero di rotte d'argine (47, pari al 21% del totale) è stato il 1857, in occasione della piena del Fiume Po avvenuta nella terza decade di ottobre.

Il sistema qui descritto, è stato realizzato ispirandosi al concetto di riutilizzo del *software* pubblico, pertanto esso può essere uno strumento utilizzabile anche in altri bacini idrografici nazionali, dove i corsi d'acqua principali presentano arginature maestre anche di diverso tipo rispetto a quelle realizzate per contenere le acque del Fiume Po. Per queste necessità, il database può costituire un valido strumento a supporto degli enti di governo del territorio per fini di pianificazione territoriale e per scopi di protezione civile.

Al fine di poter estendere la fruibilità dell'informazione contenuta nel database e quella elaborata sottoforma di *layer* GIS desktop (*shapefiles*), i dati di sintesi relativi a tutte le rotte censite sono stati georeferenziati ed inseriti in un livello informativo geografico adatto alla visualizzazione e anche alla distribuzione in rete. Questo livello informativo è disponibile in consultazione ed in *download* gratuito dalla voce del menù di sinistra del sito "Le rotte in Google Maps" (<http://dbirpi.to.cnr.it/rotte/georotte.php>). Mediante questa opzione, le informazioni sulle rotte arginali possono essere caricate all'interno di dispositivi GPS portatili, di *portable* GIS, oppure possono essere visualizzate e consultate su postazioni PC locali. Infine, i dati contenuti nel database sulle rotte nell'arginatura maestra del Po, possono essere inseriti all'interno di portali ed infrastrutture di dati, secondo quanto indicato dalla Direttiva UE INSPIRE – Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE, 2014).

## Bibliografia

- Atzeni, P., Ceri, S., Fraternali, P., Paraboschi, S., Torlone, R., 2014. *Basi di dati*. McGraw-Hill, ISBN: 9788838665875, quarta edizione.
- Barilari, P., 1887. *Livellazione del Fiume Po da Moncalieri al mare*. Direzione Generale delle Opere Idrauliche Uffici del Genio Civile. Istituto Geografico Militare, Firenze.
- Baroncini, E., 1995. *La progettazione, l'esecuzione e la gestione delle opere idrauliche dei fiumi padani*. In: Maione, U., Brath, A., Moderni criteri di sistemazione degli alvei fluviali, Atti del corso di aggiornamento del Politecnico di Milano, Milano 10-14 ottobre 1994, Cosenza, Editoriale Bios, pp. 453-480.
- Colleselli, F., 1998. *Arginature fluviali e difese spondali. Criteri di progetto, problemi idraulici e strutturali*. In: Maione, U., Brath, A., La difesa idraulica dei territori fortemente antropizzati, Atti del Corso di Aggiornamento del Politecnico di Milano, Milano 6-10 ottobre 1997, Cosenza, Editoriale Bios, pp. 143-154.
- Ferrari, I., Pellegrini, P., 2007. *Un Po di Carte*. Editoriale Diabasis, Reggio Emilia.
- INSPIRE, 2014. Directive 2007/2/EC, Infrastructure for Spatial Information in the European Community. Sito web: <http://inspire.ec.europa.eu/>, accesso il 19.05.2014.
- Jquery, 2014. Sito web: <http://jquery.com/>, accesso il 17.05.2014.
- Nigrelli, G., Chiarle, M., Nuzzi, A., Perotti, L., Torta, G., Giardino, M., 2013. *A web-based, relational database for studying glaciers in the Italian Alps*. Computers & Geosciences, 51, pp. 101-107.
- Nigrelli, G., Marino, A.L.L., 2012. *Dbclim: A web-based, open-source relational database for rainfall event studies*. Computers & Geosciences, 48, pp. 337-339.
- PostgreSQL, Sito web: <http://www.postgresql.org/>, accesso il 19.05.2014.
- Raschellà, M., 2013. *Database sulle rotte nell'arginatura maestra del Fiume Po*. Università degli Studi di Torino, Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, Corso di Laurea in Informatica, Torino, Tesi di laurea, pp. 62, inedita.
- Sanguanini, P., 1997. *Progettazione, realizzazione e manutenzione delle arginature del Fiume Po*. In: Maione, U., Brath, A., La difesa idraulica del territorio, Atti del Corso di Aggiornamento del Politecnico di Milano, Milano 7-11 ottobre 1996, Cosenza, Editoriale Bios, pp. 169-178.
- Turitto, O., 2004. *Quadro conoscitivo sulle rotte nell'arginatura maestra del Po documentate a partire dal 1800 lungo il percorso fluviale da Zerbo (PV) a Serravalle (FE)*. CNR-IRPI Torino, Rapporto finale, pp. 49. Sito web: <http://dbirpi.to.cnr.it/rotte/documentazione/relazione.pdf>, accesso il 26.11.2013.
- Turitto, O., Cirio, C.G., Nigrelli, G., Bossuto, P., Viale, F., 2010. *Vulnerabilità manifestata dagli argini maestri del Fiume Po negli ultimi due secoli*. L'Acqua, 6, 17-34.
- W3C, 2013. *The World Wide Web Consortium*. Sito web: <http://www.w3.org/>, accesso il 24.11.2013.
- Zakas, N.C., Mcpeak, J., Faecett, J., 2007. *Ajax*, HOEPLI.