

Un WebGIS come strumento di collaborazione, visualizzazione, analisi e condivisione di dati storico-archeologici

Mattia Francesco Antonio Cantatore
Università degli Studi di Verona, Italia

Giovanni Svevo
Libero professionista

Abstract As part of the *Food and S.T.O.N.E.S.* project, a WebGIS platform was developed to enhance collaboration among diverse research groups. This platform enables researchers to view, edit, and contribute data, perform both qualitative and quantitative analyses, and export results in various formats. This paper delves into the architecture of the WebGIS designed for the project. The first section discusses the platform's design, implementation, and the benefits offered. The second section provides a detailed examination of the data sheet created for written sources, with an in-depth discussion of the selected fields.

Keywords WebGIS. JavaScript. Material sources. Written sources. Database.

Sommario 1 WebGIS. – 2 Come strutturare una schedatura: l'esempio delle fonti scritte.

1 WebGIS

Lo sviluppo di un WebGIS per il progetto *Food and S.T.O.N.E.S.* nasce dall'esigenza di fornire ai diversi gruppi di ricerca uno strumento collaborativo per la visualizzazione, l'analisi e la condivisione dei dati storico-archeologici, seguendo le più recenti linee di sviluppo dei sistemi WebGIS interattivi (Longley et al. 2021). L'obiettivo è stato



quello di creare una piattaforma accessibile, flessibile e sostenibile, che permettesse ai ricercatori di collaborare in tempo reale, anche da sedi geograficamente distanti, attraverso un ambiente unico e integrato.

L'architettura sfrutta esclusivamente librerie open source ampiamente consolidate, che offrono un'elevata personalizzazione e un'evoluzione continua delle funzionalità:

- Leaflet.js (risorsa disponibile al link <https://leafletjs.com>) - per la visualizzazione dei dati cartografici, con supporto a formati come GeoJSON, WMS e TileLayer, estendibile tramite numerosi *plugin*.
- Turf.js (risorsa disponibile al link <https://turfjs.org/>) - per analisi spaziali.
- D3.js (risorsa disponibile al link <https://d3js.org/>, Bostock, Ogievetsky, Heer 2011) - per visualizzazioni dinamiche e interattive
- Crossfilter.js (risorsa disponibile al link <https://github.com/crossfilter/crossfilter>) - per la gestione di dataset multidimensionali con filtri istantanei.
- DC.js (risorsa disponibile al link <https://dc-js.github.io/dc.js/>) - per la creazione di grafici dinamici collegati direttamente a Crossfilter e D3.

A differenza delle soluzioni GIS basate su architetture server tradizionali (ad esempio ArcGIS Online o GeoServer), l'approccio completamente front-end adottato in questo progetto riduce la complessità gestionale ed elimina la necessità di infrastrutture dedicate o licenze proprietarie (Kulawiak, Dawidowicz, Pacholczyk 2019). Le moderne capacità dei browser (HTML5, WebGL e JavaScript) consentono di spostare molte funzioni GIS direttamente sul client, migliorando prestazioni, scalabilità e indipendenza tecnologica (Vinueza-Martinez et al. 2024; Netek et al. 2023).

Un elemento distintivo del sistema è l'integrazione diretta con Google Sheets. I dataset utilizzati vengono gestiti tramite fogli di calcolo online, permettendo l'inserimento, la modifica e l'aggiornamento dei dati in tempo reale. Questa scelta consente:

- la tracciabilità delle modifiche, grazie allo storico dei contributi;
- la collaborazione concorrente tra più utenti;
- l'aggiornamento automatico della visualizzazione nel WebGIS.

Questa soluzione, oltre a ridurre i costi di manutenzione rispetto a infrastrutture più complesse, favorisce una maggiore trasparenza e semplifica l'adozione da parte di team interdisciplinari (Pahayahay 2025). Il WebGIS supporta diverse modalità di interazione con i dati, tra cui:

- visualizzazione dinamica dei materiali documentati (anfore, vetri, metalli, pietra ollare, fonti storiche, sarcofagi, vere da pozzo);
- filtraggio interattivo per categorie, attributi o aree geografiche;
- analisi qualitative e quantitative tramite strumenti di statistica integrati;
- esportazione dei risultati in diversi formati per l'uso in altri contesti di ricerca.

Queste funzionalità rendono il sistema uno strumento di ricerca attivo e non un semplice *repository* di dati: consente di formulare nuove domande, confrontare dataset eterogenei e identificare relazioni inaspettate.

Il WebGIS sviluppato per il progetto *Food and S.T.O.N.E.S.* si configura come uno strumento versatile per la ricerca collaborativa, capace di coniugare tecnologie open source, architettura snella e scalabilità. Grazie alla sua struttura interamente front-end e all'integrazione con sistemi di gestione dati in *cloud*, il progetto propone un modello replicabile e sostenibile per la condivisione di informazioni complesse in contesti multidisciplinari.

2 Come strutturare una schedatura: l'esempio delle fonti scritte

Premesso che nell'ambito del progetto ci si è dati dei limiti geografici, l'Italia Settentrionale a nord degli Appennini, e temporali, la documentazione compresa tra VIII e metà XI secolo, questa parte del contributo ha come obiettivo di mostrare come sia stata organizzata la schedatura delle fonti scritte.¹

Entrando ora nel merito della struttura del database, il primo campo sul quale si è dovuto ragionare è stato quello relativo al toponimo menzionato nella fonte. Poiché si pone il problema delle varianti grafiche e, talvolta, anche del completo cambiamento del toponimo si è deciso di creare tre diversi campi. Nel primo, 'toponimo_normalizzato', si è inserito il nome del luogo così com'è nella prima citazione e si è deciso di mantenerlo costante per tutte quelle

Il paragrafo 1 è stato scritto da Giovanni Svevo, mentre i paragrafi 2-5 sono stati redatti da Mattia F.A. Cantatore.

1 La struttura della schedatura prende le mosse da quella costruita per il censimento degli elementi del paesaggio urbano di Piacenza (Cantatore 2023, 23-4; Cantatore et al. 2024, 122-40). La definizione dei campi e delle regole di compilazione sono stato il frutto di una mediazione tra i partecipanti al progetto dell'Unità di Verona: Fabio Saggiaro, Nicola Mancassola, Marco Stoffella, Mattia Francesco Antonio Cantatore e Walter Landi.

successive. Questo consente di evitare che, nelle statistiche offerte automaticamente dalla visualizzazione WebGIS, uno stesso toponimo risulti duplicato. Nel secondo, 'toponimo_originale', si inserisce il nome del luogo come viene riportato nella fonte, in modo tale da avere poi il dato delle mutazioni grafiche nella scrittura e soprattutto dell'eventuale completo cambio di nome. Nel terzo, invece, quando possibile, poiché non sempre il toponimo antico corrisponde a una precisa località moderna, si riporta il nome del luogo attuale [fig. 1].

I successivi campi 'funzione' e 'diritti' hanno posto alcuni problemi interpretativi. Onde evitare difformità di inserimento, si è deciso di immettere nel database solo porti, approdi, chiuse o mercati che fossero esplicitamente definiti tali nei documenti. Sono state escluse tutte le altre menzioni, comprese ad esempio le peschiere e le *insulae*, per evitare che l'aspetto interpretativo diventasse preponderante rispetto al dato fornito dalla fonte. Medesima linea si è tenuta per i diritti, quali esenzioni, telonei e ripatici: sono stati schedati solo quando esplicitati. In questo secondo caso a fare la differenza è stata soprattutto la genericità delle citazioni, non sempre riconducibili a un luogo specifico, impedendo un posizionamento e la compilazione dei campi relativi ai toponimi [fig. 1].

Per visualizzare nel WebGIS gli elementi schedati, all'interno del database, sono state indicate la latitudine e longitudine dei siti individuati nel sistema di coordinate di Google Maps/Earth, WGS 84 (desumibili, dunque da questi stessi strumenti). Per quanto concerne la localizzazione, si è poi specificato se il sito schedato sia in ambito rurale o faccia parte della compagine urbana e la regione e la provincia attuali entro cui ricade. Seppure si sia constatato che solo sporadicamente siano indicati nei documenti, si sono creati anche i campi 'comitato' e 'circostrizione rurale'. Anche in questo caso tali specifiche sono state riportate solo se esplicitate nella fonte. Infine, si è inserita una casella in cui indicare la precisione dell'identificazione geografica tramite un menù a tendina e un vocabolario controllato composto da tre definizioni: certa, zonale e ipotetica [fig. 1].

Mattia Francesco Antonio Cantatore, Giovanni Svevo

Un WebGIS come strumento di collaborazione, visualizzazione, analisi e condivisione

ID	Toponimo_normalizzato	Toponimo_originale	Toponimo_attuale	Funzione	Diritti	Latitudine	Longitudine	Struttura_rurale	Contesto_urbano	Regione	Provincia	Comitato	Circoscrizione_Rurale	Identificazione
1	Placenta	Placenta	Placenza	Mercato	-	45.04939	9.69432	NO	SI	Emilia Romagna	Placenza			Certa
2	Placenta	Placenta	Placenza	Mercato	-	45.04871	9.69237	NO	SI	Emilia Romagna	Placenza			Certa
3	Plectolis	Plectolis	Pittolo	Porto	-	45.0176	9.66328	SI	NO	Emilia Romagna	Placenza			Zonale
4	Codalato	Codalato		Porto	-	45.07638	9.79581	SI	NO	Emilia Romagna	Placenza			Zonale
5	Codalato	Codalato		Porto	-	45.07638	9.79581	SI	NO	Emilia Romagna	Placenza			Zonale
6	Lambro	Lambro		Porto	-	45.1379075	9.54808005	SI	NO	Lombardia	Lodi			Zonale
7	Placenta	Placenta	Placenza	Porto	-	45.06017353	9.702092681	NO	SI	Emilia Romagna	Placenza			Zonale
8	Placenta	Placenta	Placenza	Porto	-	45.06017353	9.702092681	NO	SI	Emilia Romagna	Placenza			Zonale
9	Placenta	Placenta	Placenza	Porto	-	45.06017353	9.702092681	NO	SI	Emilia Romagna	Placenza			Zonale
10	Placenta	Placenta	Placenza	Porto	-	45.06017353	9.702092681	NO	SI	Emilia Romagna	Placenza			Zonale
11	Placenta	Placenta	Placenza	Mercato	-	45.05844174	9.69502461	NO	SI	Emilia Romagna	Placenza			Zonale
12	Mantua	Portus de M ^c Cittadella		Porto	-	45.17358456	10.78713138	NO	SI	Lombardia	Mantova			Zonale
13	Venetia	Venetia		Porto	-	45.43755982	12.33810223	NO	SI	Veneto	Venezia			Zonale
14	Comaculus	Comacchio		Porto	-	44.69255155	12.18804827	NO	SI	Emilia Romagna	Ferrara			Certa
15	Mantua	Portus de M ^c Cittadella		Porto	-	45.17358456	10.78713138	NO	SI	Lombardia	Mantova			Zonale
16	Venetia	Venetia		Porto	-	45.43755982	12.33810223	NO	SI	Veneto	Venezia			Zonale
17	Comaculus	Comacchio		Porto	-	44.69255155	12.18804827	NO	SI	Emilia Romagna	Ferrara			Certa
18	Mantua	Portus Manti ^c Cittadella		Porto	-	45.17358456	10.78713138	NO	SI	Lombardia	Mantova			Zonale

Figura 1 Esempio di compilazione della prima parte del database (strutturato usando Google Sheets) delle fonti scritte

Regesto	Annotazioni	Segnatura / Edizione	Originale/Copia	Anno	Datazione cronica	Datazione da	Datazione a	Datazione topica	Tipologia Normalizzata	Luogo di Conservazione	Bibliografia
L'imperatore Ludovico II, su richiesta della mo		MGH DD Lull, pp. 175-178. Copia	-	872	06-01-0872			Marengo	Conferma	Archivio della Cattedrale di F	
L'imperatore Ludovico II, su richiesta della mo Conservato a		MGH DD Lull, pp. 175-178. Copia	-	872	06-01-0872			Marengo	Conferma	Archivio della Cattedrale di F	
L'imperatore Ludovico II, su richiesta della mo		MGH DD Lull, pp. 175-178. Copia	-	872	06-01-0872			Marengo	Conferma	Archivio della Cattedrale di F	
Ilprando re conferma alla chiesa vescovile dei		CDL III.1, pp. 80-85, n. 18. Copia	-	744	22-03-0744			Pavia	Conferma	Placenza, Archivio capitolare	
Rachi re conferma alla chiesa vescovile dei Ss		CDL III.1, pp. 85-88, n. 19. Copia	-	746	04-03-0746			Pavia	Conferma	Placenza, Archivio capitolare	
Utprando, re dei Longobardi, stabilisce le ta Il documento	Costitutio Luthprandi rex	Copia	-	715	10-05-0715			Pavia	Costituiti	Biblioteca Statale di Cremona	
Lotario I e Ludovico II imperatori confermano Si fa riferire	Luthari I et Ludovici II limite	Originale	-	851	08-09-0851			Gondreville	Conferma	Archivio di Stato di Brescia, J	
L'imperatore Ludovico II concede al monastero Sicuramente	MGH DD Lull, pp. 222-224. Copia	-	-	871	08-08-0871			Placenza	Donazione	Archivio di Stato di Cremona	
Il re Carlomanno, su pettito di Angelberga, co	MGH DD Lull, pp. 222-224. Originale	-	-	878	06-10-0878			Hocburg	Donazione	Parma, Archivio di Stato, Dip	
L'imperatore Arnolfo concede a San Sisto di P	MGH DD Arn, pp. 215-217. Copia	-	-	896	25-04-0896			Placenza	Donazione		
Inventario dei beni, delle rendite e dei dipenc	CHLA2_LVII_19	Originale	-	862		862		Bobbio	Inventario	Archivio di Stato di Torino	
Inventario dei beni, delle rendite e dei dipenc	CHLA2_LVII_19	Originale	-	862		862		Bobbio	Inventario	Archivio di Stato di Torino	
Inventario dei beni, delle rendite e dei dipenc	CHLA2_LVII_19	Originale	-	862		862		Bobbio	Inventario	Archivio di Stato di Torino	
Inventario dei beni, delle rendite e dei dipenc	CHLA2_LVII_19	Originale	-	883		883		Bobbio	Inventario	Archivio di Stato di Torino	
Inventario dei beni, delle rendite e dei dipenc	CHLA2_LVII_19	Originale	-	883		883		Bobbio	Inventario	Archivio di Stato di Torino	
Inventario dei beni, delle rendite e dei dipenc	CHLA2_LVII_19	Originale	-	883		883		Bobbio	Inventario	Archivio di Stato di Torino	
L'imperatore Guido per intercessione di sua r	CHLA2_LVII_22	Originale	-	893	11-04-0893			Pavia	Conferma	Archivio di Stato di Torino	

Figura 2 Esempio di compilazione della seconda parte del database (strutturato usando Google Sheets) delle fonti scritte

Dopo la parte inerente il posizionamento, si passa a compilare quella riguardante il documento da cui la menzione è raccolta. Vengono indicati, il regesto, eventuali annotazioni, l'edizione, se si tratta di una copia o un originale, l'anno di sottoscrizione e la datazione cronica. Per l'aspetto cronologico si è dovuto tenere conto dei casi in cui mancasse una data e si potesse desumere solo il secolo o l'intervallo di tempo: per questa ragione si sono creati due campi con 'datazione da' e 'datazione a'. È stata poi inserita la datazione

topica, la ‘tipologia_normalizzata’, cioè la tipologia del documento secondo un vocabolario ristretto e condiviso (*constitutio*, conferma di beni e diritti, placito, compravendita, livello, inventario, donazione, permuta, enfiteusi). Si è specificato anche il luogo di conservazione attuale delle carte e, quando fondamentale per circostanziare la menzione, anche la bibliografia di riferimento [fig. 2].

Si passa, poi, alla parte relativa agli attori del diritto giuridico. Per ogni elemento schedato si indicano il proprietario originario, il nuovo proprietario e le relative istituzioni di appartenenza. Ovviamente nel caso di documenti che non implicino un passaggio di proprietà, come inventari o conferme di beni e diritti, si sono riportati nei due campi le medesime indicazioni. Infine, poiché il database consente di inserire i dati in modalità concorrente, cioè tutti gli utenti abilitati possono immettere un nuovo record simultaneamente, lavorando da *device* diversi, si è specificato chi sia stato il compilatore di ogni singola voce [fig. 3].

AB	AC	AD	AE	AF
Proprietario originario	Istituzione del proprietario originario	Nuovo proprietario	Istituzione del nuovo proprietario	Compilatore
Ludovico II, imperatore	Fisco	Paolo, vescovo di Pi. Episcopio di Piacenza		M.F.A.C.
Ludovico II, imperatore	Fisco	Paolo, vescovo di Pi. Episcopio di Piacenza		M.F.A.C.
Ludovico II, imperatore	Fisco	Paolo, vescovo di Pi. Episcopio di Piacenza		M.F.A.C.
Ildeprando, re	Fisco	Tommaso, vescovo (Episcopio di Piacenza		M.F.A.C.
Rachi, re	Fisco	Tommaso, vescovo (Episcopio di Piacenza		M.F.A.C.
Liutprando, re	Fisco	Liutprando, re	Fisco	M.F.A.C.
Liutprando, re	Fisco	Liutprando, re	Fisco	M.F.A.C.
Lotario I e Ludovico II, im		Ermengarda e Gisla	Monastero di Santa Giulia di Brescia	M.F.A.C. + M.S.
Ludovico II, imperatore	Fisco		Monastero di San Sisto di Piacenza	M.F.A.C.
Carlomanno, re	Fisco		Monastero di San Sisto di Piacenza	M.F.A.C.
Arnolfo	Fisco		Monastero di San Sisto di Piacenza	M.F.A.C.
	Monastero di San Colombano di Bobbio		Monastero di San Colombano di Bobbio	M.F.A.C.
	Monastero di San Colombano di Bobbio		Monastero di San Colombano di Bobbio	M.F.A.C.
	Monastero di San Colombano di Bobbio		Monastero di San Colombano di Bobbio	M.F.A.C.
	Monastero di San Colombano di Bobbio		Monastero di San Colombano di Bobbio	M.F.A.C.
	Monastero di San Colombano di Bobbio		Monastero di San Colombano di Bobbio	M.F.A.C.
	Monastero di San Colombano di Bobbio		Monastero di San Colombano di Bobbio	M.F.A.C.
Guido, impertore	Fisco	Agilulfo, abate	Monastero di San Colombano di Bobbio	M.F.A.C.

Figura 3 Esempio di compilazione dell'ultima parte del database (strutturato usando Google Sheets) delle fonti scritte

Tutto il lavoro di inserimento dati permette la visualizzazione nel WebGIS. Questo consente, non solo di vedere la distribuzione nello spazio delle località censite, ma anche di avere una prima serie di dati associati espressi tramite grafici e diversi strumenti di ricerca a disposizione. Nella colonna di destra è possibile cercare i toponimi in base al nome e visualizzarli singolarmente sulla mappa. In basso c'è un altro menù che mostra invece per ogni record le principali informazioni inserite nel database (oggetto, toponimo, istituzione, anno, regesto, segnatura/edizione). Nella colonna di sinistra è possibile scegliere tra visualizzare le statistiche relative ai toponimi (menù 'attestazioni') o alle fonti (menù 'fonti'). Selezionando la prima, partendo dall'alto si hanno tre istogrammi. Il primo indica il numero di toponimi menzionati per anno, il secondo quale fosse l'istituzione originaria di pertinenza dei luoghi schedati e il terzo il numero di documenti per tipologia di sito [fig. 4]. Selezionando il menù fonti compaiono due grafici a torta. Il primo, in alto, rappresenta le tipologie di fonti in cui si trovano citati i toponimi oggetto della schedatura, il secondo, in basso, invece, le edizioni delle fonti utilizzate. Tutti questi menù sono interconnessi tra loro; a seconda di quello che si utilizza, automaticamente anche negli altri verrà visualizzata unicamente la voce corrispondente.

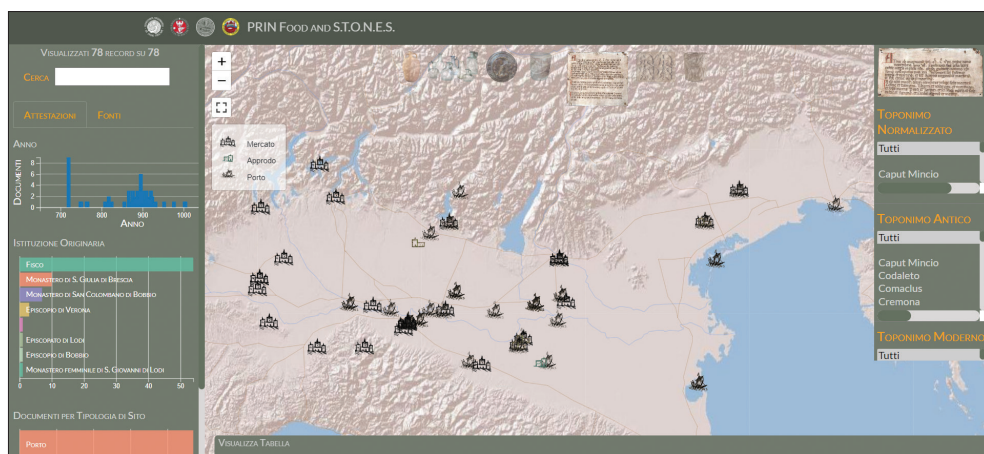


Figura 4 Visualizzazione dei dati geografici e statistici relativi alla schedatura delle fonti nel WebGIS

In conclusione, allo stato attuale del lavoro di inserimento, su oltre 1.000 fonti vagliate² sono stati inseriti 100 record: alcuni dei quali, a causa delle genericità delle informazioni, non rappresentabili su mappa. La scelta di procedere a una schedatura molto rigida, se da una parte ha escluso tutte quelle menzioni troppo generiche o non esplicitamente legate a porti, approdi, mercati e chiuse, dall'altra ha permesso di verificare alcune ipotesi di lavoro. Si conferma che gran parte di queste tipologie di siti era di pertinenza del fisco e che approdi, mercati e chiuse risultano percentualmente meno presenti e circostanziati rispetto ai porti, per i quali più spesso si menziona la località di ubicazione. Ciò detto, la visibilità di questi elementi del paesaggio urbano e rurale resta molto bassa. A questo proposito significativo è il caso del monastero di Bobbio, di cui si possiede un cospicuo corpus documentario, dal quale risultano diversi diritti sulle acque dei fiumi e del lago di Garda, ma quasi mai viene specificato il nome dei porti, fatta eccezione per il *Portus Mantuanus*.³

Bibliografia

Fonti primarie

- CDL III.1 = Bruhl, C. (1973). *Codice Diplomatico Longobardo*, vol. 3.1. Roma: Istituto storico italiano per il Medio Evo.
- CDV I = Fainelli, V. (1940). *Codice diplomatico veronese. Dalla caduta dell'Impero romano alla fine del periodo carolingio*, vol. 1. Venezia: Regia Deputazione di storia patria per le Venezie.
- ChLA_XXVII = Tjäder, J. O. (1992). *Italy VIII*. Herausgegeben von A. Bruckner (†), R. Marichal. Dietikon-Zürich: URS Graf Verlag. Chartae Latinae Antiquiores. Facsimile-Edition of the Latin Charters prior to the Ninth Century 27.
- ChLA2_LVII = Fissore, G.G.; Olivieri, A. (2001). *Italy XXVIII, Novara, Torino*. Herausgegeben von G. Cavallo, G. Nicolaj. Dietikon-Zürich: URS Graf Verlag. Chartae Latinae Antiquiores. Facsimile Edition of the Latin Charters, 2nd Series: Ninth Century 57.
- ChLA2_LXIV = Mantegna, C. (2003). *Italy, XXXVI, Piacenza I*. Herausgegeben von G. Cavallo, G. Nicolaj. Dietikon-Zürich: URS Graf Verlag. Chartae Latinae Antiquiores. Facsimile Edition of the Latin Charters, 2nd Series: Ninth Century 64.
- ChLA2_LXV = Mantegna, C. (2004). *Italy, XXXVII, Piacenza II*. Herausgegeben von G. Cavallo, G. Nicolaj. Dietikon-Zürich: URS Graf Verlag. Chartae Latinae Antiquiores. Facsimile Edition of the Latin Charters, 2nd Series: Ninth Century 65.

2 Schiaparelli 1903, 1906, 1910, 1924; Cipolla 1918; Cipolla, Buzzi 1918; Drei 1928, 1930; Torelli 1921; Torelli, Gatta 1938; Manaresi 1955; CDL III.1; CDV I; MGH DD Karol I; MGH DD LuII; MGH DD LdD/DD Km/LdJ; MGH DD KaIII; MGH DD Arn; MGH DD LoI/DD LoII; ChLA_XXVII; ChLA2_LVII, LXIV-LXXI, LXXXVIII-LXXXIX, XCI-XCIII, XCVI, XCIX.

3 La prima menzione del porto è del 715/730 (Hartmann 1904, 123). Compare per la prima volta in relazione al monastero di San Colombano di Bobbio nell'862 (ChLA2_LVII_19).

- ChLA2_LXVI = Carbonetti Venditelli, C. (2005). *Italy, XXXVIII, Piacenza III*. Herausgegeben von G. Cavallo, G. Nicolaj. Dietikon-Zürich: URS Graf Verlag. Chartae Latinae Antiquiores. Facsimile Edition of the Latin Charters, 2nd Series: Ninth Century 66.
- ChLA2_LXVII = Radiciotti, P. (2005). *Italy, XXXIX, Piacenza IV*. Herausgegeben von G. Cavallo, G. Nicolaj. Dietikon-Zürich: URS Graf Verlag. Chartae Latinae Antiquiores. Facsimile Edition of the Latin Charters, 2nd Series: Ninth Century 67.
- ChLA2_LXVIII = Degni, P. (2006). *Italy, XL, Piacenza V*. Herausgegeben von G. Cavallo, G. Nicolaj. Dietikon-Zürich: URS Graf Verlag. Chartae Latinae Antiquiores. Facsimile Edition of the Latin Charters, 2nd Series: Ninth Century 68.
- ChLA2_LXIX = De Rubeis, F. (2006). *Italy, XLI, Piacenza VI*. Herausgegeben von G. Cavallo, G. Nicolaj. Dietikon-Zürich: URS Graf Verlag. Chartae Latinae Antiquiores. Facsimile Edition of the Latin Charters, 2nd Series: Ninth Century 69.
- ChLA2_LXX = De Rubeis, F. (2007). *Italy, XLII, Piacenza VII*. Herausgegeben von G. Cavallo, G. Nicolaj. Dietikon-Zürich: URS Graf Verlag. Chartae Latinae Antiquiores. Facsimile Edition of the Latin Charters, 2nd Series: Ninth Century 70.
- ChLA2_LXXI = Mantegna, C. (2007). *Italy, XLIII, Piacenza VIII*. Herausgegeben von G. Cavallo, G. Nicolaj. Dietikon-Zürich: URS Graf Verlag. Chartae Latinae Antiquiores. Facsimile Edition of the Latin Charters, 2nd Series: Ninth Century 71.
- ChLA2_LXXXVIII = Feo, G.; Modesti, M.; Al Kalak, M.; Mezzetti, M. (2008). *Italy, LX, Modena, Nonantola I*. Herausgegeben von G. Cavallo, G. Nicolaj. Dietikon-Zürich: URS Graf Verlag. Chartae Latinae Antiquiores. Facsimile Edition of the Latin Charters, 2nd Series: Ninth century 88.
- ChLA2_LXXXIX = Feo, G.; Modesti, M.; Iannacci, L. (2009). *Italy, LXI, Nonantola II*. Herausgegeben von G. Cavallo, G. Nicolaj. Dietikon-Zürich: URS Graf Verlag. Chartae Latinae Antiquiores. Facsimile Edition of the Latin Charters, 2nd Series: Ninth century 89.
- ChLA2_XCI = Iannacci, L.; Mezzetti, M.; Modesti, M.; Zuffrano, A. (2012). *Italy, LXIII, Reggio Emilia, Firenze*. Herausgegeben von G. Cavallo, G. Nicolaj. Dietikon-Zürich: URS Graf Verlag. Chartae Latinae Antiquiores. Facsimile Edition of the Latin Charters, 2nd Series: Ninth century 91.
- ChLA2_XCII = Santoni, F. (2012). *Italy, LXIV, Parma I*. Herausgegeben von G. Cavallo, G. Nicolaj. Dietikon-Zürich: URS Graf Verlag. Chartae Latinae Antiquiores. Facsimile Edition of the Latin Charters, 2nd Series: Ninth century 92.
- ChLA2_XCIII = Mantegna, C. (2014). *Italy, XLV, Parma II*. Herausgegeben von G. Cavallo, G. Nicolaj. Dietikon-Zürich: URS Graf Verlag. Chartae Latinae Antiquiores. Facsimile Edition of the Latin Charters, 2nd Series: Ninth Century 93.
- ChLA2_XCVI = Iannacci, L. (2016). *Italy LXVIII, Milano III*. Herausgegeben von G. Cavallo, G. Nicolaj. Dietikon-Zürich: URS Graf Verlag. Chartae Latinae Antiquiores. Facsimile Edition of the Latin Charters, 2nd Series: Ninth Century 96.
- ChLA2_XCIX = Mantegna, C.; De Angelis, G.; Pani, L. (2018). *Italy LXXI, Brescia, Cremona, Udine, Venezia*. Herausgegeben von G. Cavallo, G. Nicolaj. Dietikon-Zürich: URS Graf Verlag. Chartae Latinae Antiquiores. Facsimile Edition of the Latin Charters, 2nd Series: Ninth Century 99.
- Cipolla, C. (1918). *Codice diplomatico del monastero di S. Colombano di Bobbio fino all'anno 1208*, vol. 1. Roma: Istituto Storico Italiano per il Medio Evo.
- Cipolla, C.; Buzzi, G. (1918). *Codice diplomatico del monastero di S. Colombano di Bobbio fino all'anno 1208*. Vol. II. Roma: Istituto Storico Italiano per il Medio Evo.
- Drei, G. (1928). *Le carte degli archivi parmensi dei sec. X-XI. Dall'anno 1001 all'anno 1100*. Vol. 2. Parma: Officina grafica Fresching.
- Drei, G. (1930). *Le carte degli archivi parmensi dei sec. X-XI. Dall'anno 901 all'anno 1000*, vol. 1. Parma: La tipografica parmense.

- Hartmann, L. M. (1904). *Zur Wirtschaftsgeschichte Italiens im fruhen Mittelater. Analekten*. Gotha: F.A. Perthes.
- Manaresi, C. (1955). *I placiti del 'Regnum Italiae'*, vol. 1. Roma: Tipografia del Senato.
- MGH DD Arn = Kehr, P. (1940). *Monumenta Germaniae Historica, Die Urkunden der Deutschen Karolinger. Dritter Band. Die Urkunden Arnolfs. Diplomata regum Germaniae ex stirpe Karolinorum Tomus III. Arnolfi diplomata*. Berlino: Weidmannsche Buchhandlung.
- MGH DD Kalll = Kehr, P. (1937). *Monumenta Germaniae Historica, Die Urkunden der Deutschen Karolinger. Zweiter Band. Die Urkunden Karls III. Diplomata regum Germaniae ex stirpe Karolinorum Tomus II. Karoli III diplomata*. Berlino: Weidmannsche Buchhandlung.
- MGH DD Karol I = Dopsch, A.; Lechner, J.; Tangl, M. (1906). *Monumenta Germaniae Historica, Die Urkunden der Karolinger. Erster Band. Die Urkunden Pippins, Karlmanns und Karls des Grossen. Diplomata Karolinorum Tomus I. Pippini, Karlomanni, Karoli Magni diplomata*. Hannover: Hahnsche Buchhandlung.
- MGH DD LdD/DD Km/DD LdJ = Kehr, P. (1934). *Monumenta Germaniae Historica, Die Urkunden der Deutschen Karolinger. Erster Band. Die Urkunden Ludwigs des Deutschen, Karlmanns und Ludwigs des Jüngerer. Diplomata regum Germaniae ex stirpe Karolinorum Tomus I. Ludowici Germanici, Karlomanni, Ludowici iunioris diplomata*. Berlino: Weidmannsche Buchhandlung.
- MGH DD Lull = Wanner, K. (1994). *Monumenta Germaniae Historica, Die Urkunden der Karolinger. Vierter Band. Die Urkunden Ludwigs II. Diplomata Karolinorum Tomus IV. Ludovici II diplomata*. Monaco: Monumenta Germaniae Historica.
- MGH DD Lol/DD Loll = Schieffer, Th. (1966). *Monumenta Germaniae Historica, Die Urkunden der Karolinger. Dritter Band. Die Urkunden Lothars I und Lothars II. Diplomatum Karolinorum Tomus III. Lotharii I et Lotharii II diplomata*. Berlino-Zurigo: Weidmannsche Buchhandlung.
- Schiaparelli, L. (1903). *I diplomi di Berengario I*. Roma: Istituto Storico Italiano per il Medio Evo.
- Schiaparelli, L. (1906). *I diplomi di Guido e di Lamberto*. Roma: Istituto Storico Italiano per il Medio Evo.
- Schiaparelli, L. (1910). *I diplomi italiani di Ludovico III e Rodolfo II*. Roma: Istituto Storico Italiano per il Medio Evo.
- Schiaparelli, L. (1924). *I diplomi di Ugo e di Lotario, di Berengario II e di Adalberto*. Roma: Istituto Storico Italiano per il Medio Evo.
- Torelli, P. (1921). *Le carte degli archivi reggiani fino al 1050*. Reggio Emilia: Coop. Lavoranti Tipografi.
- Torelli, P.; Gatta, F.S. (a cura di) (1938). *Le carte degli archivi reggiani 1051-1060*. Reggio Emilia: Tipografia moderna U. Costi.

Fonti secondarie

- Bostock, M.; Ogievetsky, V.; Heer, J. (2011). «D3.js: Data-Driven Documents». *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 17(12), 2301-9. <https://d3js.org>.
- Cantatore, M.F.A. (2023). *Da Placentia a Placencia. Trasformazione della morfologia urbana di Piacenza dall'età tardoantica all'alto Medioevo*. Sesto Fiorentino: All'Insegna del Giglio. Storie di Paesaggi Medievali 7.
- Cantatore, M.F.A. et al. (2024). «ArcheoDB, A New Geodatabase of Archaeological Findings for Conservation and Research in the Emilia-Romagna Region (Italy): The Case of the Soprintendenza Of Parma and Piacenza». *Groma*, 9, 122-40.

- Kulawiak, M.; Dawidowicz, A.; Pacholczyk, M. E. (2019). «Analysis of Server-Side and Client-Side Web-gis Data Processing Methods on the Example of JTS and JSTS using open data from OSM and geoportal». *Computers & Geosciences*, 129, 103-18.
- Longley, P. et al. (2021). *Geographic Information Systems and Science*. Hoboken (NJ): Wiley.
- Netek, R. et al. (2023). «Geospatial Analysis in Web Browsers – Comparison Study on WebGIS Process-Based Applications». *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 12(9), 374.
- Vinueza-Martinez, J. et al. (2024). «Geographic Information Systems (GISs) Based on WebGIS Architecture: Bibliometric Analysis of the Current Status and Research Trends». *Sustainability*, 16(15), 6439.
- Pahayahay, A.B. (2025). «Enhancing Collaboration Through Google Workspace: Assessing and Strengthening Current Practices». *International Journal of Computing Sciences Research*, 9, 3602-3617. <https://doi.org/10.25147/ijcsr.2017.001.1.235>.

