



# UNIVERSITÀ DI PISA

Corso di Laurea in Informatica Umanistica

RELAZIONE

**Per un G.I.S. degli insediamenti  
della Lunigiana Medievale:**

il database Open Source per webgis

**Candidato:** *Elisabetta Pozzi*

**Relatore:** *Enrica Salvatori*

**Relatore:** *Monica Baldassarri*

**Relatore:** *Paolo Morogovich*

**Anno Accademico 2007-2008**

*« 'Informatizzare' e creare dei sistemi che hanno fra le loro componenti principali delle soluzioni GIS, significa in primo luogo realizzare uno strumento ottimale nella gestione dei dati ed in secondo luogo impiegare questo strumento come mezzo di ricerca per la produzione di nuova conoscenza».*

*(R. Francovich 2001)*

# INDICE

<b>INDICE.....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>5</b>
<b>CAPITOLO I.....</b>	<b>6</b>
<i>La tecnologia GIS: come funziona, a cosa serve, perché può essere importante</i>	
I.1 In cosa consiste la Tecnologia GIS.....	6
I.2 A cosa può servire un GIS ?.....	9
I.3 L'importanza dell'Open Source per i Beni Culturali nella ricerca, nella didattica e nella Pubblica Amministrazione.....	10
<b>CAPITOLO II.....</b>	<b>11</b>
<i>Database, GIS, WebGIS: utili strumenti negli sviluppi della più recente ricerca storica e archeologica</i>	
II.1 Le possibilità offerte dalla rete: dal GIS al WebGIS.....	12
II.2 Le componenti.....	13
II.3 Le applicazioni possibili del progetto e i relativi sviluppi: dal database al WebGIS degli insediamenti medievali lunigianesi.....	16
II.4 Le principali esperienze italiane di impiego di Gis e WebGIS nell'ambito dello studio, della tutela e della valorizzazione dei Beni Culturali.....	17

<b>CAPITOLO III</b> .....	<b>19</b>
<i>L'argomento del progetto: un sistema geografico integrato per la bassa Lunigiana medievale</i>	
III.1 Gli obiettivi e i destinatari del progetto.....	<b>20</b>
<b>CAPITOLO IV</b> .....	<b>21</b>
<i>Programmi OpenSource utilizzati per la creazione e la gestione del Database</i>	
V.1 Il database relazionale Postgresql 8.3.....	<b>21</b>
V.2 Interfaccia grafica per utilizzare Postgresql: PgAdmin III.....	<b>22</b>
<b>CAPITOLO V</b> .....	<b>24</b>
<i>La creazione del progetto per la Lunigiana Medievale</i>	
IV.2 La struttura del database.....	<b>25</b>
V.3 La ricerca dei dati.....	<b>30</b>
<i>V.3.1 Ricerca semplice</i> .....	<b>30</b>
<i>V.3.1 Ricerca avanzata</i> .....	<b>31</b>
V.4 L'amministrazione.....	<b>32</b>
<i>V.4.1 Inserimento e modifica dati</i> .....	<b>33</b>
V.5 Help e F.A.Q.....	<b>33</b>
<b>CAPITOLO VI</b>	
<i>Considerazioni e riflessioni conclusive</i> .....	<b>34</b>
<b>SITOGRAFIA E BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>36</b>
Risorse in rete.....	<b>36</b>
Riviste on-line.....	<b>37</b>
Guide e Tutorial.....	<b>38</b>
Bibliografia.....	<b>39</b>

*“Quasi ogni cosa che accade, accade da qualche parte. Sapere dove qualcosa si manifesta è di importanza cruciale”*

(Goodchild et al., 2001)

## ***INTRODUZIONE***

Questo progetto nasce dalla collaborazione tra una docente del Corso di Studi di Informatica Umanistica, Enrica Salvatori, e un'archeologa professionista attualmente assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Storia dell'Università di Pisa, Monica Baldassarri, per la necessità di creare una piattaforma elettronica di dati facilmente consultabile ed utile alla ricerca, alla tutela ed alla valorizzazione dei beni storico-archeologici della Lunigiana medievale.

La decisione di avviare un progetto di lavoro comune è avvenuta sia per cercare di facilitare le operazioni di inserimento e di ricerca dei dati in possesso, relativi agli insediamenti della bassa Lunigiana medievale, sia per integrare nello stesso progetto due tipi di dati: archeologico (dati di scavo), e di documentazione storica scritta.

Per ottenere questo risultato ho creato un database realizzato con software Open Source, utile per la catalogazione di dati archeologici, ma anche attestazioni e notizie storiche riguardanti gli scavi effettuati nel territorio preso in esame.

La possibilità di accedere a questi dati avviene attraverso un'interfaccia grafica semplice e funzionale che permette all'utente, in questo caso lo studente universitario di Archeologia, di effettuare ricerche all'interno del database, ma anche per facilitare l'inserimento di dati per futuri ricercatori e più in generale anche da funzionari della Pubblica amministrazione.

## CAPITOLO I

### *La tecnologia GIS: come funziona, a cosa serve e perché può essere importante*

Il mio progetto è consistito nella creazione di un Database, contenente campi specifici e realizzato con software necessari per essere utilizzato in un immediato futuro per un Webgis.

Al di là della complessità dell'architettura e del sistema GIS, si è optato per realizzare un'interfaccia per la ricerca e l'inserimento dei dati, che sono l'integrazione di varie esperienze di studio precedenti.

Innanzitutto però è opportuno, ai fini della comprensione del progetto, riassumere brevemente cos'è la tecnologia GIS, in cosa consiste, quali le sono le sue potenzialità e le sue applicazioni e in cosa differisce da un WebGIS.

#### *I.1 In cosa consiste la tecnologia G.I.S.*

Il termine Sistema Informativo Geografico (G.I.S.) deriva dall'inglese Geographical Information System e le sue diverse definizioni che si trovano in rete, si possono riassumere così: è un *...insieme di strumenti per raccogliere, archiviare, recuperare a piacimento, trasformare e visualizzare dati spaziali<sup>1</sup> ..., ...e dati non spaziali<sup>2</sup> un sistema di sostegno alle decisioni che implica l'integrazione di dati spazialmente riferiti in un ambiente orientato alla risoluzione di problemi<sup>3</sup> ...con avanzate capacità di modellazione dei dati geografici<sup>4</sup>.*

Più semplicemente un GIS è un sistema costituito dalla combinazione di hardware, software specifico, dati alfanumerici e geospaziali.

Questa tecnologia permette di sfruttare le capacità di elaborazione di un computer per inserire, immagazzinare, manipolare, visualizzare, analizzare e ottenere dati che abbiano un *orientamento geografico*.

---

1 Burrough, 1986

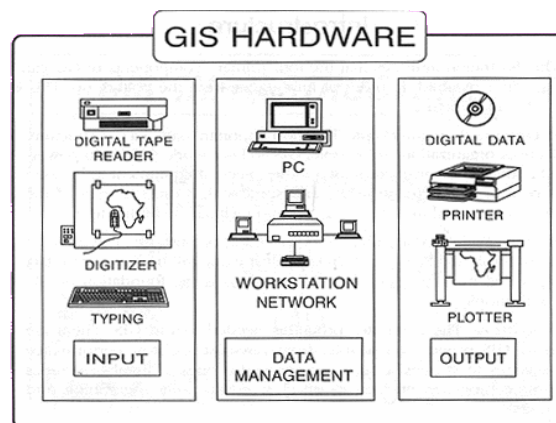
2 Parker, 1988

3 Cowen, 1988

4 Koshkariov et al., 1986

“Le operazioni che implicano un’analisi geografica si fanno tradizionalmente utilizzando una carta, o più in generale tramite una visione geografica del campo d’azione. Questo approccio si basa sul principio di vedere “insieme” oggetti “diversi”, cosa che accade normalmente quando guardiamo una carta; in questa condizione eseguiamo mentalmente operazioni di tipo “spaziale”, quali essere vicino, essere adiacente, essere dentro, essere visibile, ecc. Questo concetto di “vedere contemporaneamente oggetti diversi”, così naturale sulla carta, si riporta in modo praticamente identico negli strumenti informatici che trattano dati spaziali”<sup>5</sup>.

Ma un GIS ha la capacità di elaborare anche dati non spaziali, di trasformarli in informazioni, di integrare differenti tipi di dati, di analizzare e di modellare i fenomeni che occorrono sulla superficie terrestre, e in particolare di *fornire supporto alle decisioni*.



*Schema del funzionamento di un GIS*

Il software consente di georeferenziare<sup>6</sup> le mappe rispetto ad uno specifico sistema di riferimento e di collegare a queste dei dati descrittivi alfanumerici.

Il modo in cui i dati vengono archiviati nel database GIS è molto diverso da quello in cui lo sono sulla carta, ovvero sono archiviati come grandezze numeriche.

<sup>5</sup> Paolo Mogorovich – Sistemi Informativi Territoriali – Appunti dalle lezioni – vers. 3.126

<sup>6</sup> Per georeferenziazione si intende il processo di trasformazione di un'immagine che permette di associare, ad ogni singolo oggetto contenuto nell'immagine, una coordinata geografica di un sistema di riferimento noto. (da Wikidizionario, il dizionario a contenuto aperto - <http://it.wiktionary.org/wiki>)

Per rappresentare la posizione di qualunque fenomeno sulla superficie terrestre, che è sferica, ed è misurata in gradi di latitudine e longitudine (coordinate geografiche), sulla carta, viene riferita ad un sistema bidimensionale di coordinate, che identificano la posizione di un elemento come distanza da un'origine (0,0) misurata lungo due assi (x, y).

Per trasferire gli elementi dalla superficie sferica della terra a quella piatta della carta si utilizzano le proiezioni cartografiche, nient'altro che formule matematiche che trasformano latitudine e longitudine in coordinate x,y.

Il GIS ha la capacità di operare questa trasformazione rendendo possibile mettere insieme dati con proiezioni e riferimenti differenti ma relativi ad una stessa parte di territorio.

Utilizzando le coordinate (x, y) il GIS è in grado di manipolare la geometria dei dati e le relazioni tra di essi.

Con il GIS non si è limitati alle informazioni che vediamo sulla carta, ma è possibile associare ai dati geografici le descrizioni ad essi relative.

Queste prendono il nome di **attributi**.

*Il legame tra elementi geografici e gli attributi è la caratteristica base del funzionamento del GIS.* Questo legame è realizzato mediante un identificatore, un codice unico composto da numeri o numeri e lettere, che viene assegnato contemporaneamente all'elemento geografico e al *record* (riga di una tabella) che identifica l'insieme dei suoi attributi nella *tabella*.

Per effettuare delle ricerche è possibile quindi eseguire diversi tipi di interrogazioni per determinare quali *record* in un insieme di dati corrisponda ai criteri impostati dall'utente, quindi viene lanciata una *query* (letteralmente una "domanda"; l'interrogazione dei dati contenuti dentro i record) che usa particolari parametri per arrivare alla risposta all'interrogazione.

Un sistema GIS va oltre le consuete interrogazioni consentite da un database, in quanto permette di indagare non solo le caratteristiche degli elementi territoriali associate e caratterizzanti i diversi strati territoriali, ma anche le loro reciproche relazioni nello spazio.

Ad esempio una "*query by attribute*" (una ricerca per attributi) consente di chiedere, ottenere e visualizzare non solo quali, ma anche *dove sono* gli elementi che hanno determinate caratteristiche o attributi, ad esempio quali e dove sono tutti i castelli costruiti in un certo periodo di tempo oppure un'interrogazione di tipo spaziale, una "*query by location*", individua quali sono e che caratteristiche



hanno gli elementi *che si trovano in determinate posizioni*, ad esempio entro uno specifico poligono che può corrispondere ai confini comunali, e chiedere quali e dove sono i monasteri che si trovano a 100 metri dalla linea che identifica un determinato corso d'acqua.

## *I.2 A cosa può servire un G.I.S.?*

Il vantaggio immediato di utilizzare un'applicazione GIS è quello di poter relazionare ed integrare il dato alfanumerico con quello grafico, in questo modo si ha la possibilità di accedere alle informazioni di due diversi tipi in maniera immediata. Ma non meno importante è la possibilità di cogliere, analizzare e risolvere situazioni di criticità ambientale, sociale, economico, o antropico ovvero tutte quelle problematiche legate alla gestione del territorio.

Il GIS nell'ambito dell'Archeologia in particolare può definirsi uno strumento per l'acquisizione e l'archiviazione dati, ma soprattutto per la produzione di *conoscenza*, utile ad esempio per:

- rendere disponibili dati concernenti il patrimonio culturale in maniera organizzata
- studio delle cause e degli effetti dei fenomeni di degrado e definirne strategie di manutenzione più opportune
- stimare quantitativamente elementi territoriali a rischio
- tutelare i beni culturali, segnalando zone di interesse storico/culturale altrimenti perdute

Ragionando in generale e non soffermandoci solo sulla questione dello studio dei beni culturali e ambientali, né delle questioni propriamente storico-archeologiche che attengono il territorio, la conoscenza dettagliata di aree territoriali può essere utile per:

- stabilire dove ubicare nuove strutture ospedaliere nel caso di sanità pubblica
- scegliere i percorsi da seguire, l'impiego ottimale dei veicoli nel caso di corrieri
- scegliere i percorsi per nuove autostrade o ferrovie nel caso dei trasporti pubblici

- gestire al meglio i patrimoni ambientali come le foreste, decidendo dove tagliare o disboscare
- piantare alberi, o costruire strade di accesso
- studiare strategie di difesa (dove costruire nuove basi militari)
- evidenziare problemi legati al turismo, con la scelta dei percorsi e utilizzo di strutture ricettive all'interno dei percorsi
- visualizzare problemi legati all'agricoltura, legati per esempio all'utilizzo di pesticidi

### *I.3 L'importanza dell'Open Source per i Beni Culturali nella ricerca, nella didattica e nella Pubblica Amministrazione*

Open Source significa letteralmente (codice) sorgente aperto.

L'origine delle parole "Open Source Software" è da ricercare nel sistema operativo Unix, nato dalla forte collaborazione di una comunità scientifica negli anni 70. Da allora ne derivarono due correnti di pensiero: quella del "software libero" e quella del "codice sorgente aperto".

Anche se entrambe condividono l'idea della disponibilità del codice sorgente, si diversificano per alcuni aspetti. Da una parte, i sostenitori del software libero oggi scelgono questa espressione per insistere sulle libertà associate al software, libertà in un

certo senso etiche, mentre dall'altra parte, i sostenitori del termine "codice a sorgente aperto" insistono sulla *disponibilità* del codice sorgente.

Con questo tipo di programmi ogni utente ha la possibilità non solo di poter guardare il codice sorgente e modificarlo in base alle proprie esigenze, ma anche di migliorarlo, permettendone uno sviluppo veloce e ottimale senza chiedere alcun permesso o dover pagare per farlo e aiutare così altri utenti con la stessa necessità.

Nel 1984 Richard M. Stallman fece nascere il progetto GNU (acronimo per "GNU's Not Unix", (GNU Non è Unix) con lo scopo di tradurre in pratica il concetto di software libero, e creò la Free Software Foundation per dare supporto logistico, legale ed economico al progetto GNU.

Stallman si riferiva a quattro tipi di libertà per gli utenti del software<sup>7</sup>:

---

<sup>7</sup> Definizione presa da <http://www.gnu.org/home.it.html>

- Libertà di eseguire il programma, per qualsiasi scopo (libertà 0).
- Libertà di studiare come funziona il programma e adattarlo alle proprie necessità (libertà 1).  
L'accesso al codice sorgente ne è un prerequisito.
- Libertà di ridistribuire copie in modo da aiutare il prossimo (libertà 2).
- Libertà di migliorare il programma e distribuirne pubblicamente i miglioramenti, in modo tale che tutta la comunità ne tragga beneficio (libertà 3). L'accesso al codice sorgente ne è un prerequisito.

Grazie ai software OpenSource non si lavora più per il singolo, ma per una comunità di utenti.

I vantaggi dell'utilizzo del software libero si possono così riassumere<sup>8</sup>:

**indipendenza dai fornitori;**

**maggiore sicurezza** (sono più agevoli i controlli interni);

**maggiori possibilità di personalizzazione e di espandibilità**

**costi ridotti, non solo sulla spesa iniziale (costi delle licenze) ma anche sulle spese dei servizi di supporto, della formazione, dei costi di migrazione, d'installazione e di gestione;**

Per tutti questi motivi, il progetto realizzato ha utilizzato esclusivamente software liberi, proprio per permetterne l'utilizzo alle strutture universitarie, ai docenti, agli studenti ed ai pubblici amministratori.

---

<sup>8</sup> Per le definizioni: <http://www.scuolaer.it/page.asp?IDCategoria=139&IDSezione=728&ID=20377>

## CAPITOLO II

### *Database, GIS, WebGIS: utili strumenti negli sviluppi nella più recente ricerca storica e archeologica*

#### *II.1 Le possibilità offerte dalla rete: dal GIS al WebGIS*

“Sono detti WebGIS i sistemi informativi geografici (GIS) pubblicati su web”<sup>9</sup>.

Si tratta quindi dell'estensione al web degli applicativi nati e sviluppati per gestire la cartografia numerica.

Un progetto WebGIS si distingue da un progetto GIS per le specifiche finalità di comunicazione e di condivisione delle informazioni con altri utenti tramite la rete internet.

Con i WebGIS le applicazioni GIS tradizionalmente sviluppate per utenze stand-alone (i cosiddetti GIS desktop) o in ambienti LAN possono essere implementate su web server (anche detto *map-server*) consentendo l'interazione attraverso internet con la cartografia e con i dati ad essa associati.

Gli esempi più noti di WebGIS sono gli applicativi web per la localizzazione cartografica, come gli stradari oppure gli atlanti on-line. Altri esempi tipici di applicazioni GIS pubblicate in versione WebGIS sono i sistemi informativi territoriali (SIT) delle Regioni e di diversi Comuni: questi rendono accessibili ai cittadini informazioni di carattere ambientale, urbanistico, territoriale offrendo una navigazione su base cartografica delle stesse.

Le applicazioni relative sono utilizzabili attraverso i browser internet, talvolta con l'impiego di specifici plugin, oppure per mezzo di software distinti come nel caso del popolare Google earth.

Le caratteristiche, le funzionalità e i vantaggi della tecnologia WebGIS possono essere di seguito schematizzati:

- razionalizzazione dei dati geografici;
- integrazione con dati geografici provenienti da altre fonti e in sistemi di riferimento differenti;
- semplificazione e automatizzazione delle procedure di acquisizione e di inserimento dati, con la possibilità di decentrare le operazioni stesse;

---

<sup>9</sup> Wikipedia, l'enciclopedia libera – <http://it.wikipedia.org/wiki/WebGIS>

- semplificazione dell'accesso ai dati e della distribuzione delle informazioni anche con livelli di accesso differenziati;
- automatizzazione delle procedure di produzione di report, statistiche, tabelle e grafici (enterprise reporting).
- miglioramento del controllo continuo del flusso di informazioni grazie alla possibilità di integrare il sistema con procedure di analisi spaziale .on demand. e con strumenti per la rilevazione automatica delle situazioni di interesse (rischio emergente).
- interfacce personalizzate ed accesso tramite dispositivi portatili PDA/wireless.

In questo modo le applicazioni GIS possono essere implementate su *web server*<sup>10</sup> per consentire attraverso internet l'interazione dell'utente con la cartografia e le informazioni ad essa associati.

Gli svantaggi che sorgono rispetto ad un *GIS desktop* possono essere però: i tempi di risposta relativamente lenti, che possono dipendere dal server, dal client, dal traffico del sito e della rete oppure dall'efficienza dei dati.

## *II.2 Le componenti*

Le informazioni, che siano esse territoriali, geografiche, storiche o socio-economiche, hanno avuto in passato come principale supporto quello cartaceo, ma la mole dei dati ha reso difficile la loro catalogazione. I sistemi informativi nascono proprio dall'esigenza di dover raccogliere, elaborare, gestire, mettere a disposizione una grossa quantità di dati ed informazioni relativi al territorio.

Un sistema informativo viene detto geografico (GIS) quando è progettato per operare con dati relativi allo spazio geografico: contiene specifiche funzioni per acquisire, elaborare, gestire e restituire dati geografici e, come abbiamo visto, non solo.

Abbiamo visto che nel momento in cui un sistema informativo geografico o GIS viene condiviso nella rete, esso diventa un WebGIS, ma come avviene?

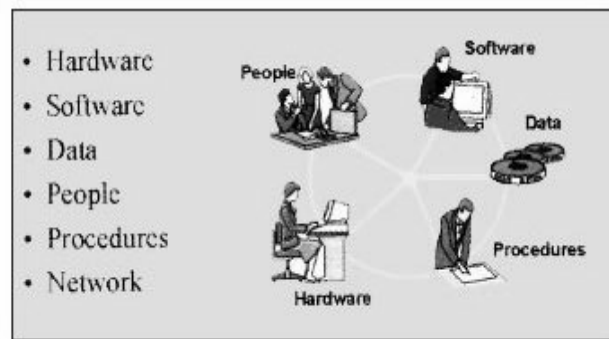
Le componenti principali di un WebGIS possono essere riassunte in:

- hardware

---

<sup>10</sup> “Un server web è un programma che si occupa di fornire una pagina web su richiesta del browser, che consente agli utenti di visualizzare e interagire con i testi.” - <http://it.wikipedia.org/wiki/serverweb>

- software
- procedure applicative
- banche dati



*Componenti di un WebGIS*

In linea generale, l'hardware è composto dal server Web, cioè la macchina che permette la connessione dei vari terminali, nel nostro caso Apache 2.0<sup>11</sup>, dai firewall di rete, dai Server DataBase, per contenimento delle informazioni, dal *Server Map*, macchina che permette la produzione delle mappe.

Il software è il vero motore del WebGIS, esso può essere diviso in tre livelli: il software di base, il software per la gestione di dati geografici, il software per la gestione di database. Il software di base è composto dal sistema operativo, come premesso ho utilizzato solamente programmi OpenSource, Linux Ubuntu nel nostro caso, dai linguaggi di programmazione (PHP), dal software per il collegamento di rete (TCP/IP).

Il software per la gestione dei dati geografici è la componente che distingue un WebGIS da un sistema informativo generico, esso deve avere caratteristiche peculiari e requisiti specifici.

I software per la gestione di database (nel nostro caso PostgreSQL8.3) usano come linguaggio l'SQL (Standard Query Language). Le procedure applicative vengono generalmente sviluppate all'interno del software WebGIS o all'esterno, usufruendo di opportune librerie di funzioni, attraverso l'uso di linguaggi di programmazione o strumenti per effettuare procedure di sequenze di funzioni WebGIS. Le principali procedure si riferiscono all'acquisizione di dati, la restituzione dei dati, la gestione degli archivi, l'aggiornamento e l'elaborazione dei dati, i modelli di simulazione, di rappresentazione e le interfacce utente.

<sup>11</sup> Per le caratteristiche e la configurazione di Apache - <http://www.oscene.net/site/sysadmin/web-server/howto-configurazione-dei-virtual-hosts-con-apache2>

Le caratteristiche, le funzionalità e i vantaggi della tecnologia WebGIS possono essere di seguito schematizzati:

- razionalizzazione dei dati geografici;
- integrazione con dati geografici provenienti da altre fonti e in sistemi di riferimento differenti;
- semplificazione e automatizzazione delle procedure di acquisizione e di inserimento dati, con la possibilità di decentrare le operazioni stesse;
- semplificazione dell'accesso ai dati e della distribuzione delle informazioni anche con livelli di accesso differenziati;
- automatizzazione delle procedure di produzione di report, statistiche, tabelle e grafici (enterprise reporting).
- miglioramento del controllo continuo del flusso di informazioni grazie alla possibilità di integrare il sistema con procedure di analisi spaziale e con strumenti per la rilevazione automatica delle situazioni di interesse (rischio emergente).
- interfacce personalizzate ed accesso tramite dispositivi portatili PDA/wireless.

### *II.3 Le applicazioni possibili del progetto e i relativi sviluppi: dal database al WebGIS degli insediamenti medievali lunigianesi*

I dati raccolti durante l'analisi del territorio della bassa Lunigiana medievale sono stati elaborati per essere utilizzati con un WebGIS, e memorizzati sotto forma di file.

I file che verranno creati sono di tipo SHP (shape) e mantengono tutte le informazioni geometriche della cartografia unitamente alle informazioni qualitative (dette attributi) associate agli oggetti, in parole più semplici uniscono dati grafici a dati informativi.

Per creare questi particolari files si prevede l'uso di programmi come Open Jump e Qgis, entrambi OpenSource e che si appoggiano a PostGis, l'estensione spaziale di Postgres (ecco perché la decisione di utilizzare questo programma anziché il più conosciuto Mysql) per le analisi spaziali più complesse si prevede di impiegare Grass<sup>12</sup>, Mapserver<sup>13</sup> e P.Mapper<sup>14</sup> come front-end (elaborazione dei dati).

L'infrastruttura informatica sviluppata si può dire un'integrazione di diversi strumenti Open Source: il Sistema Informativo Territoriale GRASS; PostgreSQL, un Database management System (DBMS) con l'estensione per la gestione dei dati spaziali e geografici PostGIS

Volendo realizzare un'applicazione GIS orientata al web, è un requisito preliminare l'utilizzo di un Web Map Service in grado di produrre la cartografia necessaria.

Le applicazioni WebGIS, come abbiamo visto, sono utilizzabili attraverso i browser internet, talvolta con l'impiego di specifici plugin, oppure per mezzo di software distinti come nel caso del popolare Google earth.

---

12 Software GIS aperto e gratuito, distribuito nei termini del GNU (General Public License) - <http://grass-italia.como.polimi.it/>

13 “MapServer è un ambiente multiplatforma di sviluppo finalizzato alla rappresentazione dei dati geospaziali” - <http://it.wikipedia.org/wiki/MapServer> – <http://mapserver.it>

14 Applicazione sviluppata in PHP e Javascript che facilita attraverso un layout pulito e estremamente intuitivo, l'uso di MapServer – <http://www.pmapper.net>



## *II.4 Le principali esperienze italiane di impiego di Gis e WebGIS nell'ambito dello studio, della tutela e della valorizzazione dei Beni Culturali*

L'interesse per le applicazioni GIS dell'area di Archeologia è iniziata da più di trenta anni, con l'attività di ricerca territoriale. Le applicazioni GIS hanno costituito fino ad oggi uno strumento indispensabile, utile per soddisfare molte esigenze di gestione e analisi di imponenti ed eterogenee quantità di dati .

In Italia il primo progetto che utilizza queste applicazioni è la *Carta Archeologica della Provincia di Siena*<sup>15</sup> nel 1990 con la collaborazione tra il Dipartimento di Archeologia, Storia delle Arti dell'Università di Siena e l'Amministrazione Provinciale di Siena.

Sono stati indagati ventitré territori comunali (alcuni dei quali tuttora in corso) e pubblicati cinque volumi di sintesi sul Chianti senese, l'Amiata, la Valdelsa, i territori comunali di Chiusdino e di Murlo. I dati raccolti nel corso delle indagini sono stati inglobati nella documentazione archeologica realizzata presso i laboratori dell'Area di Archeologia Medievale dell'Università di Siena.

Con questo progetto è possibile rispondere a due esigenze fondamentali: non disperdere informazioni ed essere in grado attraverso l'attenta organizzazione dei dati e la conoscenza degli strumenti di gestione di usufruirne pienamente.

Grazie all'implementazione della piattaforma GIS è stata possibile la gestione di archivi alfanumerici e multimediali.

I primi risultati, emersi dall'uso intensivo dei GIS per la gestione del dato territoriale, ha consentito la riduzione dei tempi della ricerca, migliorando la qualità e l'accessibilità alle informazioni veramente abbondanti. Solo il territorio di Montalcino infatti costituisce nel panorama archeologico senese un'anomalia, in quanto in questa zona sono stati censiti 105 siti archeologici. Oltre all'operazione di archiviazione dei dati alfanumerici è stata effettuata una creazione di basi cartografiche digitali, che consentono un censimento completo del patrimonio basato sulla georeferenziazione del dato in formato puntuale ed areale.

Dopo questa prima esperienza di applicazione GIS nell'ambito dello studio dei Beni Culturali, ne sono seguite altre esperienze<sup>16</sup> di cui riporto di seguito le più significative:

---

15M. Valenti, *Carta Archeologica della Provincia di Siena*, vol. III, La Valdelsa (Comuni di Colle Val d'Elsa e Poggibonsi) 1998

16 Catalogo WebGIS in Italia a cura di Gfoss.it - [http://wiki.gfoss.it/index.php/Catalogo\\_WebGIS](http://wiki.gfoss.it/index.php/Catalogo_WebGIS)

Nel 1995 inizio del progetto di schedatura dei *Siti Fortificati della Toscana*<sup>17</sup>, a partire dal 2000 la *Carta Archeologica della Provincia di Grosseto*<sup>18</sup> dal 1995 numerosi scavi avviati dall'Area di Archeologica Medievale: Poggibonsi, Miranduolo, Colle Val d'Elsa, Castello di Donoratico, Piombino, Montefiesole, Pava, Rocchette Pannocchieschi, Selvena, Castel di Pietra<sup>19</sup>, dal 1998 la progettazione di parchi archeologici: Progetto Parco di Roselle, Progetto Parco di Selvena, Progetto Parco di Castel di Pietra, dal 1998 realizzazione di un GIS per la gestione di contesti urbani ed in particolare delle città di Siena, Firenze, Grosseto, Massa Marittima, Fiesole<sup>20</sup>

Per quanto riguarda l'applicazione dei sistemi informativi geografici sul web, particolare nota deve avere il WebGIS denominato *S.I.T.I. Ofanto*<sup>21</sup>, dei Comuni della bassa valle dell'Ofanto, ad esempio, è un progetto che offre “opportunità per perseguire obiettivi di tutela e conservazione del patrimonio culturale e ambientale, in quanto rende disponibile in rete informazioni su siti - completo di immagini, informazioni e condizioni vincolistiche - e territorio, basato su dati in possesso di diverse amministrazioni. Questa impostazione contribuisce a dare unitarietà ad un quadro di conoscenze altrimenti frammentario e lacunoso, perché detenuto e utilizzato con modalità, formati e parametri diversi a causa delle differenti finalità istituzionali degli enti coinvolti”<sup>22</sup>.

Il progetto è nato da un'idea del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per le Tecnologie della Costruzione, sezione di Bari, che ha realizzato un sistema informativo territoriale consultabile in rete, con lo scopo di valorizzare il patrimonio architettonico, civile e naturale della Valle dell'Ofanto, in Puglia.

Il bacino della valle del fiume Ofanto è una striscia di territorio che corre ai lati dello stesso, a ridosso del confine tra le provincie di Bari e Foggia. Il territorio, costituito dal fondovalle e dalle terrazze dei versanti, tende, nell'interno (zona di Ascoli Satriano), a slargarsi formando un grosso alveo dove si raccolgono gli affluenti provenienti dalla Lucania.

La navigazione virtuale del territorio, sul quale sono collocati risorse (castelli, torri e opere fortificate, edifici religiosi e rurali, nonché beni ambientali e archeologici) e servizi (alberghi e agriturismo, musei,

---

17 AUGENTI et alii 1997

18 CAMPANA et alii 2006

19 Per una panoramica puntuale si veda, FRANCOVICH, VALENTI 2005

20 FRANCOVICH, VALENTI 2005

21 Per consultare il WebGIS - [www.iris.ba.cnr.it/ofanto](http://www.iris.ba.cnr.it/ofanto)

22 Il WebGIS per I Beni Culturali, di N. Maiellaro, A. Lerario, G. Losito, F. Balice, C. Capasso  
[www.itc.cnr.it/Articoli/2003](http://www.itc.cnr.it/Articoli/2003)

teatri e biblioteche) è assicurata da un WebGIS<sup>23</sup> con basi cartografiche e temi preselezionati, basato su un motore cartografico realizzato con il DbMAP ASJ di Abaco<sup>24</sup>, uno strumento evoluto per creare pagine web dinamiche in grado di visualizzare disegni vettoriali e immagini raster di grandi dimensioni, completamente personalizzabile in quanto i contenuti sono definiti in file XML<sup>25</sup>. Da sottolineare poi la coesistenza di due interfacce differenziate tra “utente esperto”, che, a seguito di una ricerca avanzata, può visualizzare le cartografie selezionate, la rete stradale, il tessuto edilizio, gli edifici e le ortofoto, e “utente cittadino”, il quale, mediante la selezione di un comune, può visualizzare i rilievi aerofotogrammetrici compressi<sup>26</sup>.

Altri WebGIS nell'ambito dello studio dei Beni Culturali sono quelli nati nel 2005 con il *Dizionario Geografico Fisico Storico della Toscana* di Emanuele Repetti<sup>27</sup>, il WEB GIS dell'*Inventario del patrimonio minerario e mineralogico in Toscana. Aspetti naturalistici e storicoarcheologici*<sup>28</sup>.

### CAPITOLO III

#### *L'argomento del progetto: un sistema geografico integrato per la bassa Lunigiana Medievale*

Dagli studi pluriennali condotti in Lunigiana sia dalla cattedra di Archeologia medievale dell'Università di Pisa attraverso studi territoriali coordinati dalla dottoressa Monica Baldassarri, sia dal Dipartimento di Storia grazie agli studi della professoressa Enrica Salvatori, è nata l'idea di creare un progetto per la catalogazione di dati storici ed archeologici relativi all'insediamento medievale nella bassa Lunigiana, in particolare compresi nei territori comunali di Arcola, Santo Stefano Magra, Sarzana, Castelnuovo Magra, Fosdinovo ed Ortonovo.

---

23 Il Progetto è stato sviluppato con fondi MIUR (ricerca “Valorizzazione dei beni culturali e ambientali della Valle dell’Ofanto” - responsabile: N. Maiellaro; webmaster: C. Capasso).

24 Per saperne di più - <http://www.dbcad.com/ita/dbm/index.htm>

25 Metalinguaggio utilizzato per creare nuovi linguaggi, atti a descrivere documenti strutturati – <http://wikipedia.org/wiki/XML>

26 Tratto da: MondoGIS, N. 48 - Maggio/Giugno 2005, pp. 33-36

27 Per approfondire - <http://www.archeogr.unisi.it/repetti/index.html>

28 Per approfondire - <http://www.archeogr.unisi.it/minerali/>

Il lavoro è consistito nella creazione della struttura di un database geografico, e nell'inserimento di alcuni dei primi dati, al momento relativi ai castelli e ai monasteri medievali presenti nei comuni sotto indagine. Questi dati sono il risultato di precedenti e diverse esperienze di studio: per quanto riguarda la parte relativa ai castelli sono state inserite le informazioni catalogate nella tesi di Laurea di Ilaria Cavezzale: *Fare sistema in Lunigiana, materiali per la valorizzazione dei Castelli e dei centri storici della bassa Val di Magra*<sup>29</sup>, dove sono stati raccolti i dati relativi alla Lunigiana storica e in particolare quella della Val di Magra. Le informazioni presenti in questo progetto provengono da parte dei dati del progetto *Castrum*<sup>30</sup> per la valorizzazione dei castelli del Mediterraneo occidentale. Sono state scelte diciassette località, tra siti fortificati e borghi presenti nel territorio, e sono stati schedati i siti di interesse archeologico e storico, in modo da poter ricavarne le caratteristiche di ognuno, ovvero i dati che popoleranno il nostro database creato.

Sono stati inseriti inoltre i dati relativi di 30 monasteri, raccolti in occasione dell'elaborazione della tesi di Laurea di Massimo Dadà, *Le fondazioni monastiche nella diocesi di Luni nel medioevo e il monastero di S. Michele Arcangelo di Monte dei Bianchi*<sup>31</sup>.

Altri dati saranno inseriti nel database in un secondo tempo per essere estesi a tutti gli insediamenti medievali della stessa area territoriale, come villaggi, pievi, *curtes*, ospedali, e riguarderanno sia l'aspetto archivistico archeologico, ma anche quello storico e bibliografico, per comprendere attraverso lo studio delle tipologie architettoniche e delle tecniche costruttive, le modifiche evolutive subite dall'architettura ma anche studiare le differenti tipologie insediative e quale ruolo politico ed economico ricoprissero nel sistema delle sedi umane dell'ambito territoriale considerato.

### *III.1 Gli obiettivi e i destinatari del progetto*

La realizzazione del progetto ha significato la creazione di un sito con interfaccia grafica molto semplice e intuitiva per permettere sia allo studente di Beni culturali, ma anche ma anche all'Amministratore locale ed al generico utente internet, di accedere con facilità alle varie sezioni che ne compongono la struttura, in particolare quelle riguardanti le fasi di ricerca e di inserimento dei dati.

---

29 Vedi Bibliografia per i dettagli.

30 Il progetto **Castrum** intende valorizzare i territori e le città minori dell'arco mediterraneo, caratterizzati dalla presenza di castelli, torri di avvistamento e cinte murarie, promuovendo progetti di recupero, riuso e valorizzazione con la messa in rete dei castelli di undici regioni dell'arco mediterraneo. <http://www.cerere.unirc.it/progetti/castrum/castrum.htm>

31 Vedi Bibliografia per i dettagli

L'obiettivo prefissato è stato quello di poter soddisfare due tipologie di utenze: l'utente che ha necessità di fare ricerche specifiche per il proprio percorso di studi, e l'utente già in grado di classificare e inserire dei dati ottenuti a seguito di studi riguardo un preciso sito archeologico.

In quest'ultimo caso l'utente dotato di *username* e *password* ha un ruolo di amministratore, che definiamo di secondo livello, poiché tale ruolo non permette di andare a modificare il database nella sua struttura (ruolo dell'amministratore di primo livello), ma soltanto di riempirne i campi, scelta, questa, proprio per preservare la sicurezza e la stabilità del database stesso.

La creazione di questo database ha l'obiettivo di raccogliere un certo tipo di dati necessari per poter essere integrata in un secondo momento, quando questi saranno completi e quando sarà elaborata una cartografia georeferenziata, per la creazione di un WebGis.

Anche i software con i quali è stato creato rispondono a precise esigenze di utilizzo.

## CAPITOLO IV

### *Programmi OpenSource utilizzati per la creazione e la gestione del Database*

#### *IV.1 Il database relazionale Postgresql 8.3*

Per la creazione di questo database ho utilizzato PostgreSQL 8.3.

La scelta di utilizzare questo programma, come spiegato in precedenza, è dovuta alla possibilità di una futura creazione del WebGis.

In particolare per lo sviluppo del sistema di gestione del *data base* relazionale sono stati utilizzati i programmi *Open Source* PostgreSQL 8.3<sup>32</sup> perchè con questo è possibile applicare l'estensione per i dati spaziali PostGIS<sup>33</sup>.

I *web services* nel caso specifico Apache, accederanno ai dati attraverso questo geodatabase. Anche l'utente ha la possibilità di accedere ai dati direttamente con un client PostgreSQL sia GIS che testuale per la visualizzazione dei dati o per effettuare richieste su di essi.

---

32 Per informazioni - <http://www.postgreSQL.com>.

33 Informazioni e riferimenti - <http://postgis.refrations.net/>

L'utilizzo di PostgreSQL quindi ha il vantaggio rispetto ad altri DBMS di poter integrare il database costruito con dati su base cartografica georeferenziata, topografici e descrittivi, che potranno essere implementabili con i dati di future indagini archeologiche.

I database SQL conservano dati semplici in "flat tables" (tabelle piatte), richiedendo che sia l'utente a prelevare e raggruppare le informazioni correlate utilizzando le query.

Punti di forza della programmabilità di PostgreSQL:

- incremento delle prestazioni, in quanto la logica viene applicata direttamente dal server di database in una volta, riducendo il passaggio di informazioni tra il client ed il server,
- incremento dell'affidabilità, dovuto alla centralizzazione del codice di controllo sul server, non dovendo gestire la sincronizzazione della logica tra molteplici client e i dati memorizzati sul server,
- inserendo livelli di astrazione dei dati direttamente sul server, il codice del client può essere più snello e semplice.<sup>34</sup>

## *IV.2 Interfaccia grafica per utilizzare Postgresql: PgAdmin III*

Per utilizzare al meglio Postgresql per creare utenti, database, tabelle e generare query è stato utilizzato PgAdmin III , per chi conosce e utilizza PhpMyAdmin, l'interfaccia è abbastanza simile, e di facile utilizzo.

Questo infatti è un sistema di progettazione e gestione grafica *OpenSource* di database Postgres.

Già dalla finestra principale di PgAdmin è possibile visualizzare la struttura dei database gestiti dal server Postgres. Con un semplice comando permette di creare, cancellare o modificare oggetti, se i privilegi dell'utente attualmente connesso lo permettono.

La parte sinistra della finestra mostra l'albero dei server Postgres raggiungibili e gli oggetti che i server contengono.

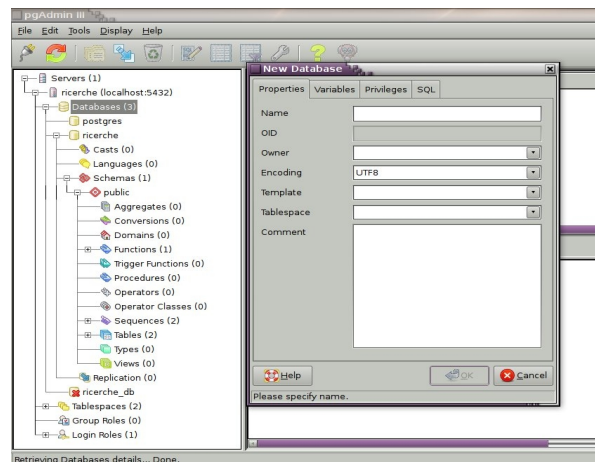
Una volta creato il Server a cui avverrà la connessione, si può iniziare subito la creazione del database stesso.

---

<sup>34</sup> Portale Software libero: le voci di Wikipedia che parlano di Software libero.

Il campo nome contiene la descrizione che verrà visualizzata nell'albero della finestra principale di PgAdmin. Il campo host deve contenere l'indirizzo IP della macchina da contattare o il suo nome completo, se all'indirizzo IP è associato un "domain name", nel nostro caso sarà "localhost" o se preferite "127.0.0.1" che è la stessa cosa.

Il campo Maintenance DB è utilizzato per specificare il database che pgAdmin contatta durante la connessione. Il Maintenance DB può chiamarsi "postgres" o "template1", a seconda della versione di Postgres installata, e contiene la descrizione degli oggetti gestiti dal server.



*Interfaccia di PgAdmin III*

In questo caso il Server è stato chiamato semplicemente "localhost".

Per creare una tabella all'interno di un database esistente è necessario selezionare dall'albero di PgAdmin la voce "Table" sottostante al nome del DB al quale la tabella deve essere aggiunta.

Cliccando con il tasto destro del mouse apparirà un menù contestuale, dal quale è necessario selezionare "New Table".

La finestra "New Table" è costituita da cinque Tab.

Il Tab Properties consente di specificare il nome della tabella, il proprietario dei diritti di amministrazione e il Tablespace.

Una caratteristica molto importante di Postgres è quella di permetterete di sfruttare l'ereditarietà. E' possibile quindi definire una tabella come "figlia" di un'altra tabella, in modo che ne erediti la definizione. L'eventuale tabella padre va indicata utilizzando il pulsante "Add".

La tabella creata, come già specificato, è unica e ha il nome di "ricerche".

Una volta definito il nome della tabella è possibile passare alla definizione delle sue colonne (dei suoi attributi), spostandosi sul Tab Columns.

Il Tab Columns riassume tutti gli attributi della tabella, per aggiungere un attributo si utilizza il tasto Add, il quale apre una finestra di dialogo denominata New Column.

La finestra New Column consente di specificare il nome dell'attributo, il suo tipo, la sua eventuale lunghezza e precisione, il suo valore di default, e se sono ammessi valori nulli oppure no.

Postgres consente l'utilizzo di numerosi tipi di dato, sia semplici che sotto forma di array. Per alcuni tipi di dati (int, float) è possibile specificare il numero di byte utilizzati per la rappresentazione (2, 4, 6, 8). Alcuni tipi di dato non appartengono allo standard SQL. Tra questi, il più interessante è il tipo di dato serial, che consente di creare indici autoincrementanti, particolarmente utili per la definizione di codici univoci da utilizzare come chiavi primarie, come abbiamo già visto precedentemente nell'analisi dei campi creati.

## *CAPITOLO V*

### *La creazione del progetto per la Lunigiana Medievale*

Come da premessa, la realizzazione del progetto ha visto l'utilizzo di programmi *Open Source* e in particolare per il database, di programmi necessari affinché questo sia adatto per essere utilizzato in un WebGis.

Innanzitutto, visto che l'utilizzo di software proprietari non è previsto in questo progetto, tutto il sito è stato creato e sviluppato su piattaforma *Linux*. In particolare la versione **Ubuntu**<sup>35</sup> 7.10, che può essere scaricata direttamente dal sito.

Ubuntu rilascia una nuova versione ogni 6 mesi.

Subito dopo l'installazione il sistema è pronto all'uso, con applicazioni per l'ufficio, per navigare in internet e gestire la posta elettronica.<sup>36</sup>

Per la realizzazione del sito web sono stati utilizzati programmi di grafica *Gimp* il programma *GNU* liberamente distribuibile adatto per il fotoritocco, composizione e creazione di immagini. Facile da scaricare, installare, utilizzare e addirittura ampliare.

---

<sup>35</sup> *Ubuntu* prende il nome da un'antica parola africana che significa *umanità agli altri*, oppure *io sono ciò che sono per merito di ciò che siamo tutti*. - <http://ubuntu-it.org/>

<sup>36</sup> Per le caratteristiche, la community e il download visita <http://www.ubuntu-it.org/>

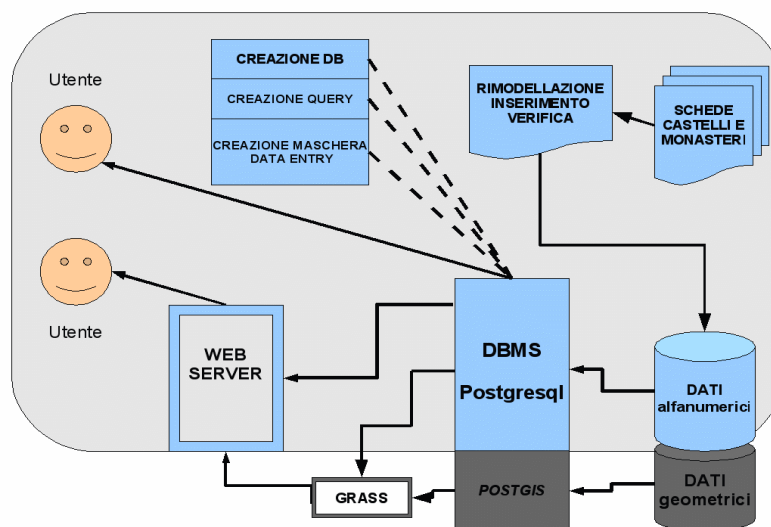


Per chi già ha conosciuto *Adobe Photoshop*, non sarà difficile usare *Gimp*, che può essere utilizzato come semplice programma di disegno, come programma professionale per il foto ritocco, come sistema per elaborazione immagini, o come convertitore tra formati immagine e altro ancora.<sup>37</sup>

In questo progetto è servito per creare le varie immagini che compongono la struttura delle pagine e il menu di navigazione.

Per la gestione grafica delle varie pagine del sito sono stati utilizzati i CSS (*Cascading Style Sheets*) i fogli di stile che definiscono la rappresentazione di documenti HTML.

Ma la parte più importante del sito è quella che riguarda il database.



*Schema del progetto di lavoro. In evidenza le parti curate nel progetto di tesi*

#### *IV.1 La struttura del database*

Per la gestione della catalogazione dei dati raccolti è stato utilizzato un database modello relazionale, in cui, come è noto, diversi file separati sono correlati l'un l'altro attraverso campi chiave (*PRIMARY KEY*). In questo modo è possibile accedere alle informazioni memorizzate in un file attraverso uno o più degli altri file, grazie alle relazioni stabilite tra questi.

Nel nostro caso sono servite tre tabelle.

<sup>37</sup> Per saperne di più visita il sito [http://gimp.linux.it/www/the\\_gimp.html](http://gimp.linux.it/www/the_gimp.html)

- La prima è “*amministratore*” per la registrazione della username e della password per accedere alla pagina dell’inserimento dati.
- La seconda tabella denominata “*lunigiana*” contiene diversi tipi di oggetto utili per la catalogazione sia di reperti di tipo archeologico che documentazione storica.
- La terza tabella è stata creata automaticamente dal programma TSearch2, per l’indicizzazione e la ricerca fulltext<sup>38</sup> ma di questa parleremo più avanti.

Analizziamo invece alcune delle tipologie dei campi creati per la tabella “*lunigiana*”.

Immaginandoci il database come una tabella: i nomi in alto identificano le colonne del nostro database che l’amministratore ha il compito di riempire.

Ogni colonna deve contenere una serie di dati che non sarà sempre la stessa, potrebbero essere numeri (INT) date (DATE), testo (TEXT) e a queste caratteristiche potremo aggiungere la lunghezza predefinita (VARCHAR LENGHT), oppure decidere o no se il campo può essere vuoto o deve necessariamente contenere qualcosa (NULL o NOT NULL).

Nel nostro caso, questa è la struttura del database creato con a fianco la spiegazione dei vari campi:

Tabella *lunigiana*:

**id** serial NOT NULL - *chiave primaria della Tabella lunigiana*

**nome\_sito** text - *nome dell'insediamento*

**loc\_tipo** text - *tipologia dell'insediamento*

**loc\_crono** int4 - *cronologia dell'insediamento*

**comune** varchar(25) - *comune dell'insediamento*

**prov** varchar(10) - *provincia dell'insediamento*

**regione** varchar(30) - *regione dell'insediamento*

**loc\_prop** text - *proprietà attuale dell'insediamento*

---

38 Vai alle pagine 31 e 32.

**loc\_pot** text - *potenziale per future ricerche o valorizzazione*

**att\_fond** varchar(90) - *fondatori o detentori*

**att\_bran** text – *campo descrittivo fondatori/detentori*

**att\_prima** date - *prima attestazione documentaria*

**att\_ult** date - *ultima attestazione documentaria*

**att\_vis** text - *visibilità delle tracce archeologiche*

**att\_tipo** text - *tipologia delle tracce archeologiche*

**att\_desc** text - *descrizione della tipologia delle tracce*

**att\_crono** int4 - *cronologia delle tracce*

**toponimo** text - *toponimo storico*

**accessibilita** text - *accessibilità / fruibilità*

**micro** text - *microtoponimo storico*

**indagini** text - *indagini archeologiche*

**restauri** text - *restauri architettonici*

**ricerche** text - *ricerche storico - archivistiche*

**fondi** text - *fondi archivistici di riferimento*

**biblio** text - *bibliografia*

**cenni** text - *cenni storici*

**indcrono** int4 – *cronologia indagini archeologiche*

**lat** varchar(100) - *latitudine*

**lon** varchar(100) - *longitudine*

**att\_doc** text - *risorse documentarie*

**vectors** tsvector - *creazione automatica etichetta Tsearch2*

**id** - questo campo è chiave primaria, identifica un numero progressivo tramite il quale sapremo il numero dell'inserimento effettuato. Questo campo non deve mai essere nullo e deve essere auto incrementante (es.: non ci saranno mai due righe contenenti il numero 2). Per permettere che questo avvenga, dobbiamo specificare che tipo di dato dovrà essere, nel nostro caso ci occorre l'attributo SERIAL <sup>39</sup> che permette proprio tutto questo.

**nome\_sito** – (**nome insediamento**) questo campo identifica il tipo di localizzazione del sito in cui vengono fatti gli scavi. Per questo dato abbiamo bisogno di una proprietà che ci permette di inserire il nome del castello o del monastero del quale facciamo la schedatura senza problemi di lunghezza. (Dobbiamo fare una distinzione tra questo e toponimo storico (nel database **toponimo text**), infatti questi non sempre coincidono a seconda delle attestazioni documentarie).

**regione** – (**Regione dell'insediamento preso in esame**) questo tipo di dato, e altri come questo, è VARCHAR in quanto è possibile settarne la lunghezza poiché i campi non sono modificabili ma prefissati in un vocabolario chiuso dei nomi delle regioni italiane <sup>40</sup>. Lo stesso vale per i campi Comune (**comune varchar(25)**) e Provincia (**prov varchar(10)**).

Menzione a parte va fatta per le date.

Dobbiamo fare una distinzione tra date archeologiche e storiche, in quanto mentre per la prima si può parlare di estremi cronologici, e quindi il range dei dati sarà ampio, per quanto riguarda le attestazioni storiche dovremo essere più precisi, ed avere la possibilità di poter inserire non solo gli anni di riferimento, ma anche giorni e mesi.

**loc\_crono** – (**Estremi cronologici**) questo campo identifica il periodo in cui sono stati identificati gli scavi, è stato scelto di impostare come caratteristica il tipo INTEGER (numero intero). In questo caso è stato possibile, nella sezione di ricerca, creare un menu a tendina che facilita l'utente la scelta tra un range che va dal 500 ad oggi e aumenta di 50 anni.

---

39 SERIAL e' un estensione Postgres come AUTOINCREMENT e' un estensione MySQL

40 In questo caso ad esempio è stata settata una lunghezza che non superi le trenta lettere.

*att\_prima* – (Prima attestazione documentaria) e *att\_ultima* – (Ultima attestazione documentaria) dovranno essere anch'essi di tipo DATE<sup>41</sup>. ma, come premesso, dobbiamo essere più esaurienti possibile, quindi ci sono campi relativi a giorno, mese e anno. Se l'utente non è in grado di fornire i tre dati, la ricerca e l'inserimento avvengono ugualmente con la presenza di campi lasciati vuoti.

Da sottolineare sono i campi relativi alla localizzazione della struttura tramite coordinate. i dati relativi alla latitudine e alla longitudine infatti permettono l'implementazione con la cartografia georeferenziata per la creazione del WebGIS.

*lat* e *lon* – (coordinate del sito d'interesse) questo tipo di dato identifica un campo dove sia possibile immettere le informazioni di gradi (°) primi (') e secondi ("). Ho scelto di utilizzare questi dati in modo che l'utente possa solamente inserire uno o più numeri in ogni campo poi possa scegliere con un menu a tendina il relativo punto cardinale (N-S-E-W). In questo è stato scelto un campo text, poi questi dati raccolti e catalogati saranno utili per la creazione del GIS.



Home page del sito

41 La data nel database sarà nel formato ISO (YYYY-MM-DD) che almeno elimina le ambiguità tra mese e giorno dovute ai diversi standard anglosassone-latino. Verrà visualizzato gg-mm-aaa dall'utente con un'opportuna funzione di modifica.

### V.3 La ricerca dei dati

Una volta entrato nel sito, l'utente che non ha i permessi per accedere ai campi del database, può accedere dal menu laterale alla pagina ricerca. In questo caso l'utente può scegliere di fare due tipi di ricerca, in base alle informazioni che ha a disposizione.

#### V.3.1 Ricerca semplice

Se l'utente non è in grado di fare una ricerca mirata, ma vuole soltanto cercare i campi che contengono l'informazione che possiede, nell'area di testo per la ricerca semplice basta aggiungere la parola da cercare perché si apra la scheda dei risultati.

Per poter effettuare una ricerca semplice, abbiamo utilizzato i pacchetti implementati in *Postgresql* della ricerca *fulltext*.

La *query* di ricerca all'interno di un database normalmente prevede l'utilizzo di una sintassi che permette di selezionare tutte le parole simili a quella inserita nella form di ricerca.

In questo progetto però avevo bisogno di un risultato particolare: se l'utente inserisce solo una lettera, ad esempio “m” i risultati saranno tantissimi e questo non sarà sicuramente utile. Per ovviare a questo tipo di problema, la ricerca verterà sulla base di un dizionario di italiano già presente in Postgres, ma anche dell'utilizzo di Tsearch2, un programma che permette di indicizzare nella ricerca anche quei termini che non sono presenti nel dizionario, ma che inserisco direttamente nel database.

Ad esempio, se io inserisco “il castello di Arcola” la ricerca sarà automaticamente su “castello” e “Arcola”, eliminando articoli e particelle che produrrebbero molti più risultati di quelli aspettati.

La ricerca *full-text* possiede numerosi vantaggi: per prima cosa è migliore a livello di prestazioni (consente ricerche più veloci), ma soprattutto consente ricerche molto precise ordinando anche i risultati in base al grado di attinenza con la ricerca, in parole povere pesa i risultati.

Bisogna precisare che normalmente la ricerca full-text è possibile solo su campi di testo (CHAR, VARCHAR, TEXT ecc.) ma in realtà se Tsearch2 mette un etichetta di riferimento ad ogni nostro dato inserito, lo farà anche in caso di numeri.

Per implementare questo tipo di ricerca, abbiamo bisogno di un indice “*full-text index*” (come delle “etichette” accanto ad ogni parola all'interno del database), che Tsearch2 crea automaticamente, questo

significa che la ricerca viene svolta due volte: innanzitutto PostgreSQL cerca il termine nell'indice, e poi segue la ricerca vera e propria.

L'ultima versione di PostgreSQL 8.3 ha implementato un dizionario Ispell<sup>42</sup> che consente di utilizzare il database e il package aggiuntivo Tsearch2 per effettuare ricerche full-text all'interno di documenti in lingua italiana.

Un dizionario per la ricerca full-text consente di trasformare le parole in una certa lingua ad una "forma normale", in modo da consentirne la ricerca indipendentemente dalla variante in cui la parola compare nel testo. Questo dizionario ci serve per ricercare termini all'interno del nostro database. Automaticamente Tsearch2 crea una tabella chiamata vectors, di tipo `to_tsvector` che prende come parametro la parola che l'utente ha bisogno di cercare.

La ricerca avviene quindi su indici prefissati, GiST: Il meccanismo agganciabile generalizzato di indicizzazione ad alberi di PostgreSQL (GiST) è stato migliorato per supportare il livello di prestazioni relative alla concorrenza, al recupero e all'aggiornamento che precedentemente si poteva ottenere unicamente mediante gli indici B-Tree. GiST è la spina dorsale per l'indicizzazione del testo (TSearch2), geospaziale (GIS) e tramite strutture ad albero. Con questa miglioria, tipi di dato complessi potranno operare molto bene anche sulle applicazioni a disponibilità continua. Gli indici GiST non sono una singola tipologia di indice ma una vera e propria infrastruttura in grado di implementare svariate strategie di indicizzazione.

A seconda del tipo di operatore un indice GiST si adatta di conseguenza.

A titolo d'esempio la distribuzione standard di PostgreSQL include operatori GiST per tipi dato geometrici bidimensionali<sup>43</sup>.

### *V.3.2 Ricerca avanzata*

La pagina che contiene invece la parte della ricerca avanzata è composta in modo più articolato.

Ci sono campi da cui estrarre le informazioni di cui l'utente è a conoscenza, tramite un menu a tendina.

In base alle scelte effettuate si aprirà una scheda informativa dove saranno elencati i risultati della ricerca effettuata. Questi menu a tendina saranno la maggior parte, ovvero quelli che non hanno un

---

42 Ispell è un programma che aiuta la corretta sintassi e a evitare gli errori tipografici presenti in un file. Ispell, verificato che la parola cercata non esiste nel dizionario, prevedendo l'errore di battitura, trova le corrispondenze più simili alla parola cercata. - <http://www.gnu.org/software/ispell/ispell.html>

43 Per saperne di più: [http://www.develer.com/~piro/ispell-italian/LEGGIMI.italian\\_fts\\_utf8.html](http://www.develer.com/~piro/ispell-italian/LEGGIMI.italian_fts_utf8.html)

vocabolario chiuso, collegati al database e si popoleranno con i nuovi dati ogni volta che l'amministratore effettua un inserimento.

Sono state effettuate due *query* diverse a seconda del campo dove ricercare il dato che interessa. Una permette la ricerca solo per parole precise, (ricerca "esatta") questo tipo di ricerca mi troverà i campi che popolano i menu a vocabolario chiuso, mentre la più classica ricerca aperta è una *query* (%like%) che cercherà ogni parola che comprende il valore tra il percentuale, quindi se metto "casa" mi troverà "casa" ma anche "casale", che aiuterà nella ricerca ei testi descrittivi, in modo da fornire all'utente più risultati.

#### V.4 L'amministrazione

Questa parte di sito è riservata all'utente in possesso dei permessi necessari per poter aggiornare il database con i dati ritrovati durante le proprie ricerche.

Tramite un'interfaccia molto semplice basta inserire nei campi di testo il proprio username e la password per accedere alla pagina dell'inserimento.

Se lo studente ritiene di aver i requisiti necessari per diventare amministratore, può richiedere i dati di accesso tramite un tasto che troverà nella stessa pagina.



Pagina di Login dell'amministratore



### *V.4.1 Inserimento e modifica dei dati*

L'amministratore di secondo livello a questo punto, può inserire in una scheda di facile comprensione, i dati relativi ad uno o più campi della tabella *lunigiana* del nostro database. Le informazioni di cui è a disposizione possono essere inserite in una nuova scheda, oppure può modificarne una già esistente o eliminarla.

Alcuni dei campi che l'amministratore trova in questa scheda, sono dei vocabolari chiusi, come ad esempio la tipologia del sito (castello, pieve, monastero, curtis/corte, villaggio, ospedale, struttura produttiva) per aiutare a velocizzare il processo di inserimento.

Una volta finito il processo di immissione dei dati, l'amministratore può vedere i risultati del proprio lavoro, tramite una scheda riassuntiva. Se però non è soddisfatto del proprio lavoro, è possibile modificare i dati, con un semplice tasto.

A questo punto può aprire infatti una scheda riassuntiva dei record inseriti e tramite il campo di testo desiderato potrà effettuare il cambiamento di cui ha bisogno, oppure eliminare un campo inserito.

Gli inserimenti e i cambiamenti effettuati sono collegati al Database, che si popola di informazioni ogni volta che queste vengono immesse.

### *V.5 Help e FAQ*

Questa parte di sito è riservata all'utente che ha bisogno di aiuti o chiarimenti.

Questa sezione è divisa in tre parti:

- *aiuto per la ricerca*

da questo link si accede ad una textarea dove sono elencati gli aiuti significativi per effettuare la ricerca da parte dello studente. La ricerca semplice o avanzata precedentemente illustrata.

- *aiuto per l'inserimento*

da questo link si accede ad una textarea che serve all'amministratore per spiegare il modo in cui deve inserire i dati all'interno dei campi. In particolare dovrà stare attento a inserire le date nei campi degli estremi cronologici e della prima e ultima attestazione. In particolare è stato sottolineato la delicata operazione dell'inserimento date: l'amministratore deve tenere presente che spesso capita in alcune

attestazioni, di trovare ad esempio date diverse di messa in opera per la stessa costruzione. E' necessario quindi ogni volta che viene introdotta una data, compilare la parte relativa alla bibliografia per avere dei riscontri.

- *F.A.Q.*

questa parte utile sia allo studente che all'amministratore, riassume alcune delle domande più probabili che potranno nascere dalla navigazione del sito oppure delle curiosità sulla creazione delle varie sezioni.

## CAPITOLO VI

### *Considerazioni conclusive*

Nel corso dell'elaborazione di questa tesi di Laurea triennale ho affrontato la progettazione e la creazione di un'interfaccia grafica nella quale le parti principali sono state: la creazione di un database e di un sito web per la ricerca e l'inserimento di dati riguardanti gli insediamenti della Bassa Lunigiana medievale.

L'input iniziale sul quale ho potuto costruire il database è stato uno schema costituito da voci, campi e possibili dati di interesse fornito dalla professoressa Salvatori e dalla dottoressa Baldassarri, sul quale implementare le pagine suddette, oltre alle indicazioni per creare al meglio uno scheda di inserimento e consultazione utile per l'utente, fosse questo uno studente, o un ricercatore, o un funzionario della Pubblica Amministrazione.

La difficoltà iniziale è stata quella di capire come implementare questi dati in possesso e che tipo di caratteristiche dovevano avere all'interno del Database. Il problema è stato risolto riflettendo insieme con i docenti durante il percorso di costruzione del progetto, ma soprattutto lavorando concretamente sui possibili contenuti del sito dopo aver ricevuto alcuni dei dati sui castelli e monasteri della Lunigiana medievale: infatti attraverso l'analisi e l'inserimento mi è stato possibile addentrarmi meglio nell'argomento. Di conseguenza ho compreso come perfezionare alcuni campi del database e come aggiungerne altri di potenziale utilità.

Ad esempio nel corso dello sviluppo del progetto sono stati modificati due campi data in *estremi cronologici*, perchè è stato rilevato che non sempre nelle attestazioni storiche è possibile risalire ad una data certa, oppure sono stati aggiunti campi testuali come i *cenni storici* presenti sia nei dati dei castelli che dei monasteri.

Per quanto riguarda l'utilizzo dei programmi che mi sono stati suggeriti per la futura implementazione del WebGIS, per la parte della ricerca dei dati devo fare alcune precisazioni.

Il DBMS PostgreSQL 8.3 che ho utilizzato per la realizzazione del database, cataloga le informazioni tramite un'applicazione di tipo *case-sensitive*<sup>44</sup>, questo implica che se l'utente non immette nella forma di ricerca un dato precisamente scritto come quello contenuto nel database, (ameglia invece di Ameglia) la ricerca non produceva nessun risultato.

Per trattare al meglio questa parte e ovviare a questo problema, è stato implementato il Tsearch2, come spiegato dettagliatamente nella relazione, e ho implementato invece della normale query *SELECT \* FROM lunigiana WHERE nome\_sito LIKE '%parola cercata%'* - (per capire meglio: "fammi vedere dalla tabella lunigiana, dove esiste la colonna nome\_sito tutti i termini che sono simili a 'parola cercata'") la query di Tsearch:

```
SELECT * FROM lunigiana WHERE ts @@ to_tsquery – che mi permette di ricercare le parole inserite tramite l'etichetta to_tsquery.
```

Tuttavia, pur essendo la prima volta che mi cimentavo nell'uso di un sistema operativo GNU/Linux e di programmi OpenSource, devo sottolineare che l'approccio è stato molto meno faticoso e problematico di quanto mi aspettavo.

Il sentir parlare di codici sorgente da poter modificare sembra un'operazione possibile solo per esperti programmatori informatici, mentre l'impiego, nel mio caso specifico, di una distribuzione GNU/Linux come Ubuntu 7.10 si è rivelato utile nella progettazione realizzata, ma soprattutto veloce e semplice da utilizzare.

Per quanto riguarda le potenzialità future per questo specifico progetto, dopo l'inserimento totale dei dati dei comuni presi in considerazione, sarà possibile metterlo a disposizione di chi lavora sul patrimonio storico-archeologico della Lunigiana, ma con poche modifiche formali utilizzarlo anche per altre zone della penisola italiana. L'integrazione tra GIS e Internet, quindi la creazione di un WebGIS, ne permetterà l'utilizzo a utenti esperti e non, con implementazioni dei dati possibili anche in remoto,

---

<sup>44</sup> Letteralmente: *sensibile ai caratteri* - significa che l'applicazione fa distinzione tra le lettere maiuscole e quelle minuscole.

consentendo un monitoraggio attivo di vitale importanza per la tutela di beni culturali di interesse storico-culturale che potrebbero andare perduti.

Concludendo l'esperienza lavorativa sorta da questo ultimo progetto alla fine del Corso di studi di Informatica Umanistica, è stata senz'altro interessante e positiva, e non solo perché ho avuto la possibilità di poter progettare un sito web con l'utilizzo di programmi che non conoscevo e che adesso posso dire di saper utilizzare, ma soprattutto perché ho potuto integrare a livello pratico l'informatica (software) e la materia umanistica (Archeologia e Storia) principio che sta alla base di questo Corso universitario.

## *SITOGRAFIA E BIBLIOGRAFIA*

Durante la progettazione del sito sono state consultate numerose riviste on-line, guide e tutorial per la realizzazione del sito e del database.

### *RISORSE IN RETE*

- *gisportal.com sito con varie informazioni sui G.I.S.*  
<http://www.gisportal.com/>
- *Raccolta di moltissime risorse sui GIS*  
[www.gislinx.com](http://www.gislinx.com)
- *Risorse sui GIS a cura dell'Università della California*  
<http://lib-www.ucr.edu/mapsinfo.html>
- *Mailing List dedicata ai GIS*  
<http://curie.ei.jrc.it/ai-geostats.htm>

- *GeoWeb varie risorse sui GIS, telerilevamenti, GPS.*  
<http://www.ggrweb.com/>
- *Frequently Asked Questions (FAQ) risposte a quesiti comuni sui GIS.*  
<http://www.census.gov/geo/www/faq-index.html>
- *Risorse sui GIS rassegna completa di informazioni sui GIS.*  
<http://www.ctmap.com/mapinfo/>
- *Links per utenti MapInfo*  
<http://www.ctmap.com/mapinfo/>
- *Risorse varie sui GIS*  
<http://www.geo.ed.ac.uk/home/gishome.html>
- *Siti sui GIS raccolta di links.*  
<http://kayenta.geog.byu.edu/gisonline/>
- *GIS - Forum altro spazio dedicato alla discussione sui GIS.*  
<http://forum.geocomm.com/cgi-bin/forum/data-forum>
- *The Open Geospatial Consortium. Sito web:*  
<http://www.opengeospatial.org/>
- *Fujitsu Supported PostgreSQL, The Business Case For PostgreSQL.*  
[http://postgresql.fastware.com/community/business\\_case\\_for\\_postgresql](http://postgresql.fastware.com/community/business_case_for_postgresql)
- *Italian PostgreSQL Users Group. Sito web.*  
<http://www.itpug.org/>
- *Progetto Castrum dedicato alla valorizzazione dei castelli del Mediterraneo occidentale*  
<http://www.cerere.unirc.it/progetti/castrum/castrum.htm>

#### LE RIVISTE ON-LINE

- **Mondogis** la rivista italiana sui GIS.  
<http://www.mondogis.it/>
- Il magazine **gisworld.com** sui GIS.

<http://www.gisworld.com/>

- **Geo Info Systems Magazine** articoli sui GIS.  
[http://www.directionsmag.com/companies/Consulting\\_Geo\\_Info\\_Systems/](http://www.directionsmag.com/companies/Consulting_Geo_Info_Systems/)

## GUIDE E TUTORIAL

- **Guida all'uso dei GIS** - Sito molto interessante con lezioni sui GIS scaricabili in formato .ppt.  
<http://unsd.ics.trieste.it/training/gis.htm>
- **Cosa sono i GIS?** - interessante guida della Provincia di Brescia su GIS e cartografia.  
<http://www.provincia.brescia.it/gis/>
- **Guida sui GIS** a cura della Utah State University.  
<http://www.nr.usu.edu/Geography-Department/GER.html>
- **Corso sui GIS** - del GISLab (Università del Delaware).  
<http://bluehen.ags.udel.edu/spatlab/>
- **Informazioni sul telerilevamento** - a cura del laboratorio La.M.M.A. della Regione Toscana.  
<http://www.lamma.rete.toscana.it/ita/teleril/index.html>
- **The PostgreSQL Global Development Group**. Note di rilascio della versione 8.3.0, traduzione in italiano ad opera di Stefano Reksten.  
<http://www.postgresql.org/about/press/presskit83.html.it>
- **Per il funzionamento del TSearch 2**  
<http://www.sai.msu.su/~megeera/postgres/gist/tsearch/V2/>
- **Manuale Postgresql8.3**  
<http://www.psql.it/manuale/8.3/>

## BIBLIOGRAFIA

*La tecnologia GIS (Geographical Information System) in FRANCOVICH R., VALENTI M., Archeologia dei paesaggi medievali. Relazione progetto (2000-2004), Siena 2005, pp. 297-298.*

*ANDREAZZOLI F., BALDASSARRI M., Per l'archeologia dell'abbazia di San Venanzio di Ceparana: dalla prima analisi ad un progetto per il futuro, in «Giornale Storico della Lunigiana», 2008, c.s.*

*BALDASSARRI M., BURDASSI L., PAGNI G., Lo scavo della chiesa di San Giovanni Battista di Fivizzano (MS), in Schede 2001-2002, «Archeologia Medievale» XXIX (2002), pp. 388-389.*

*BALDASSARRI M., et alii, Ricerche archeologiche nell'area di San Giovanni Battista di Fivizzano (campagne 2001-2003), «Archeologia Postmedievale» 7 (2003), pp. 1-30*

*BALDASSARRI M., et alii, Ricerche archeologiche nel castello della Brina (2001-2003), «Studi Sarzanesi» 2-3 (2003-2004), pp. 1-56*

*BALDASSARRI M. a cura di, Frammenti di Medioevo. La scoperta archeologica del "Castrum Brinae", Bandecchi e Vivaldi per Felici Editore, Pontedera 2004.*

*BALDASSARRI M., et alii, Per tor via la speranza a chi si fosse di poterli riavere. Tecniche di abbattimento e di demolizione delle strutture fortificate medievali: primo bilancio delle fonti scritte, iconografiche ed archeologiche, «Archeologia Medievale» XXXII (2005), pp. 283-303; come singola autrice alle pp. 283, 297-302..*

*BALDASSARRI M., F. Mallegni, L. Burdassi, B. Lippi, G. Pagni, De Vita et de Morte: la chiesa di San Giovanni Battista in Fivizzano, in Variabilità umana e storia del popolamento in Italia, Atti del XV Congresso dell'Associazione Antropologica Italiana, I, Edigrafital, Chieti, 2005, pp. 379-381*

*BALDASSARRI M., ANDREAZZOLI F., Per la carta archeologica del Comune di Fosdinovo (MS): le ricognizioni di superficie degli anni 2005-2006, «Notiziario della Soprintendenza Archeologica della Toscana» 2 (2006), Ed. All'Insegna del Giglio, Firenze, pp. 6-12*

*BALDASSARRI M., Il contributo delle fonti archeologiche allo studio dell'economia lunigianese nel basso medioevo (X-XV secolo). Appunti per lo sviluppo della ricerca, in G. Tonelli, a cura di, Pier delle Vigne in Catene. Da Borgo San Donnino alla lunigiana medievale, Atti del Convegno Itinerante (28 maggio 2005-13 maggio 2006), Sarzana 2006, pp. 3-32.*

*BALDASSARRI M., Un viaggio attraverso i paesaggi di Fosdinovo: la risorsa archeologica nel territorio comunale, in Guida di Fosdinovo, a cura di M. Dadà, Edizioni Giacchè, La Spezia c.s.*

*BALRAM S., DRAGICEVIC S., Modeling collaborative GIS processes using soft system theory, UML and object oriented design, Transaction in GIS, 10(2), pp. 199-218.*

*BOSCATO P., FRONZA V., SALVADORI F., Un archivio informatizzato per la gestione dei reperti archeozoologici, in BROGIOLO G.P. (a cura di), II Congresso Nazionale di Archeologia Medievale. Brescia, settembre 2000, Firenze, 2000, pp.46-52*

BROGLIA M., MENIN A., OLIVERI S., *WebSIT: il sistema di consultazione dati GIS e documenti via web del SIT della Provincia di Milano, Quinta Conferenza Nazionale Utenti ESRI, Roma 10-11 aprile 2002.*

CAMBI F., *Carta archeologica della provincia di Siena. Il Monte Amiata (Abbadia San Salvatore), Vol.IV, Siena. 1996*

CAMPANA S., *Carta archeologica della provincia di Siena. Murlo, Vol.V, Siena. 2001*

CAMPANA S., *Remote Sensing, GIS, GPS e tecniche tradizionali. Percorsi 2003 Integrati per lo studio dei paesaggi archeologici: Murlo-Montalcino e bassa Val di Cornia, Tesi di Dottorato, XV Ciclo, Università di Siena.*

CAVEZZALE I.– *Fare sistema in Lunigiana, materiali per la valorizzazione dei Castelli e dei centri storici della bassa Val di Magra, T.d.L. a.a. 2006-2007, Corso di Laurea specialistica in Archeologia, Università di Pisa, rel. M. Milanese.*

CRAWFORD T.W. , *Polygon to polygon spatial accessibility using different aggregation approaches: a case study of national forests in the US Mountain West Region, Transaction in GIS, 10(1), pp. 121-140. (2006)*

D'ANDRIA F., SEMERARO G., *Applicazioni GIS alla ricerca archeologica. Modelli di formalizzazione dei dati, in I modelli nella ricerca archeologica, Il ruolo dell'informatica, Atti del Convegno di Roma Accademia dei Lincei 24-25 Novembre 2000, Roma 2003, 77-105.*

DADA' M. *Le fondazioni monastiche nella Diocesi di Luni nel Medioevo e il monastero di San Michele Arcangelo di Monte dei Bianchi, T.d.L. a.a. 2000-2001, rel. prof. S. Gelichi, Università Ca' Foscari di Venezia*

ELLUL C., HAKLAY M., *Requirements for topology in 3D GIS. Transaction in GIS, 10(2), pp. 157-175.(2006)*

FRANCOVICH, R., *Introduzione al workshop, in "Soluzioni GIS nell'informatizzazione dello scavo archeologico. Atti del Convegno", Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti dell'Università degli Studi di Siena, Siena 2001, p.4*

FRANCOVICH R., *Per un sistema informatico applicato alla 'Risorsa' Beni Culturali: L'esperienza degli archeologi medievali senesi, in "Studi in onore di G. Previtali", c. s.*

FRANCOVICH R., SALZOTTI F., VALENTI M., *L'esperienza dell'insegnamento di Archeologia Medievale nel campo dell'informatica applicata (1999-2000) in Pensar l'Alhambra, 2000.*

FRANCOVICH R., NARDINI A., VALENTI M., *La piattaforma GIS dello scavo nella gestione di un'area cimiteriale, in BROGIOLO G.P. (a cura di), II Congresso Nazionale di Archeologia Medievale. Brescia, settembre 2000, Firenze, 2000, pp.28-36*



FRONZA V., NARDINI A., SALZOTTI F., VALENTI M., *The GIS solution for an excavation. Some considerations about the experience of the Medieval Archaeology Chair at the University of Siena in STANCIC Z., VELJANOVSKI T. (a cura di) Computing Archaeology for understanding the past, CAA 2000. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Proceedings of the 28° Conference, Ljubljana, April 2000, BAR International Series, 931, 2001, pp.173-177.*

FRONZA V., NARDINI A. VALENTI M., *An Integrated Information System for Archaeological Data Management: Latest Developments, in CAA2002 - Heraklion, Crete, Greece, 2-6 April, 2002, c. s.*

FRONZA V., VALENTI M., *L'utilizzo delle griglie di riferimento per lo scavo di contesti stratigrafici altomedievali: elaborazione di una soluzione informatica, in BROGIOLO G.P. (a cura di), II Congresso Nazionale di Archeologia Medievale. Brescia, settembre 2000, Firenze, 2000, pp.21-27*

ISABELLA L., SALZOTTI F., VALENTI M., *L'esperienza dell'insegnamento di Archeologia Medievale a Siena nel campo dell'informatica applicata, in DE MARCHI M., SCUDELLARI M., ZAVAGLIA A. (a cura di) Lo spessore storico in urbanistica, Società Archeologica Padana s.r.l., Mantova 2001, pp.31-64.2.*

LOSITO G., MAIELLARO M., *WEBGIS per i Beni Culturali: problemi e primi risultati nell'applicazione alla Valle dell'Ofanto, Atti della 7a Conferenza nazionale ASITA 2003. Verona, 28-31 ottobre 2003.*

NARDINI A., *La piattaforma GIS dello scavo di Poggio Imperiale a Poggibonsi (Insegnamento di Archeologia Medievale dell'Università di Siena). Dalla creazione del modello dei dati alla loro lettura, in Atti del I Convegno Nazionale di Archeologia Computazionale, Napoli 5-6 febbraio 1999, "Archeologia e Calcolatori", 11, 2000, pp.111-123*

NARDINI A., SALVADORI F., *La piattaforma GIS dello scavo e i modelli distributivi di manufatti e reperti osteologici animali, in BROGIOLO G.P. (a cura di), II Congresso Nazionale di Archeologia Medievale. Brescia, settembre 2000, Firenze, 2000, pp.37-45*

PANZERI M., CASTALDO G., *Sistemi Informativi geografici e beni culturali, , Celid, Torino gennaio 2000*

SALVATORI E., *Tra malandrini e caravanserragli: l'economia della Lunigiana medievale alla luce di alcune recenti pubblicazioni, in "Bollettino Storico Pisano", LXX (2001), pp. 311-322*

SALVATORI E., *La Francigena nella Lunigiana medievale: una strada da percorrere?, in Studi sull'Emilia occidentale nel Medioevo, a cura di R. Greci, Bologna 2001, pp. 177-203*

SALVATORI E., *Fosdinovo nel quadro delle gerarchie delle strade e dei poteri della Lunigiana medievale, in Signori e popolo di Fosdinovo nel basso medioevo (Atti del convegno di studi storici, Fosdinovo - Castello Malaspina, 8 settembre 2002), La Spezia 2003 ("Memorie dell'Accademia Lunigianese di Scienze 'Giovanni Capellini'", LXXII [2002]), pp. 39-56*

SALVATORI E., *Imperatore e signori in Lunigiana nella prima metà del XIII secolo, in Pier delle Vigne in catene da Borgo San Donnino alla Lunigiana medievale. Itinerario alla ricerca dell'identità storica, economica e culturale di un territorio, Sarzana 2006, pp. 167 -184*

SALVATORI E., *Poteri locali e popolamento in Lunigiana tra XII e XIII secolo*, in corso di stampa in *Da Luni a Sarzana 1204-2004. Ottavo Centenario della Traslazione Sede Vescovile* (Sarzana 30 settembre - 2 ottobre 2004), Roma

SALVATORI E., *Tra la corte e la strada: antichi studi e nuove prospettive di ricerca sui Malaspina (secoli XII-XIV)*, in corso di stampa in *Atti del seminario di studi "Dalla marca di Tuscia alla Toscana comunale"* (Pisa, 10-12 giugno 2004), a cura di G. Petralia - M. Ronzani

SALVATORI E., *Strutture ospedaliere in Lunigiana: dal censimento alla microanalisi*, in *Riviera di Levante tra Emilia e Toscana: un crocevia per l'ordine di San Giovanni*, *Atti del convegno* (Genova-Chiavari-Rapallo: 9-12 settembre 1999), Genova, Istituto Internazionale di Studi Liguri, 2001, pp. 189-222.

SALVATORI E., *Tra dominante, signori e comunità: gli statuti lunigianesi del Boucicaud*, in *Signori, regimi signorili e statuti nel tardo Medioevo*, *Atti del VII Convegno del Comitato nazionale per gli studi e le edizioni delle fonti normative* (Ferrara: 5-7 ottobre 2000), in corso di stampa

VALENTI M., *La gestione informatica del dato; percorsi ed evoluzioni nell'attività della cattedra di Archeologia Medievale del Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti-Sezione archeologica dell'Università di Siena*, "Archeologia e Calcolatori", 9, 1998, pp. 305-329

VALENTI M., *Un sistema informatico per la gestione della memoria storica: dal centro alle periferie, dal contesto al reperto. Indirizzi di ricerca e applicazioni dell'Area di Archeologia Medievale dell'Università di Siena*, in RICCI A., *International School in Archaeology, Archeologia e urbanistica*, Certosa di Pontignano, Siena, 26 Gennaio - 1 Febbraio 2001, Firenze c.s.

VALENTI M., *La piattaforma GIS dello scavo nella sperimentazione dell'insegnamento di Archeologia Medievale dell'Università di Siena. Filosofia di lavoro e provocazioni, modello dei dati e "soluzione GIS"*, in *Atti del I Convegno Nazionale di Archeologia Computazionale*, Napoli 5-6 febbraio 1999, "Archeologia e Calcolatori", 11, 2000, pp.93-109

ZLATANOVA S., RAHMAN A. A. e SHI W.04, *Topological models and frameworks for 3D spatial objects*, *Journal of Computers & Geosciences*, May, Vol 30, Issue 4, pp. 419-428, 2004.