

Attività, progetti e competenze del Consorzio LaMMA per l'Assessorato

---

## Urbanistica e Territorio

Governo del territorio;  
Programmazione e coordinamento per gli interventi  
di tutela e valorizzazione del paesaggio;  
Cartografia

---



CONSORZIO

---

LaMMA

### Schede sintetiche

Il documento riunisce tre tipologie di attività:

**REALIZZATE** per l'assessorato

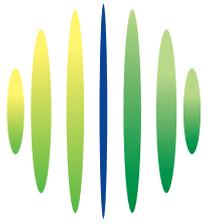
attività realizzate espressamente per  
l'assessorato

**DI INTERESSE** per l'assessorato

attività sviluppate dal LaMMA e di interesse per  
l'assessorato;

**PROPOSTE** per l'assessorato

proposte di nuove attività che si possono sviluppare  
sulla base delle competenze interne al Consorzio.

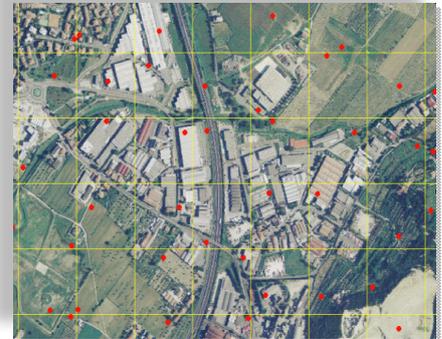


## Analisi di USO SUOLO e espansione dei territori artificiali

### Indice di espansione urbana

Le informazioni riguardanti la copertura del suolo sono molto importanti per un corretto uso e conservazione della risorsa suolo.

Il Consorzio LaMMA ha messo a punto una nuova metodologia di indagine tramite **campionamento puntuale non allineato**, per determinare i cambiamenti dell'uso e della copertura del suolo del territorio toscano, attraverso un'analisi storica effettuata su immagini satellitari e foto aeree ad alta risoluzione. Tale analisi permette di determinare, in maniera speditiva, le variazioni storiche delle colture agricole e del tessuto urbano avvenute in Toscana a partire dalla fine degli anni 70. In particolare, sono state utilizzate immagini digitali della Toscana appartenenti agli archivi fotografici regionali del 1954, 1978, 1988, 1996 e 2007.



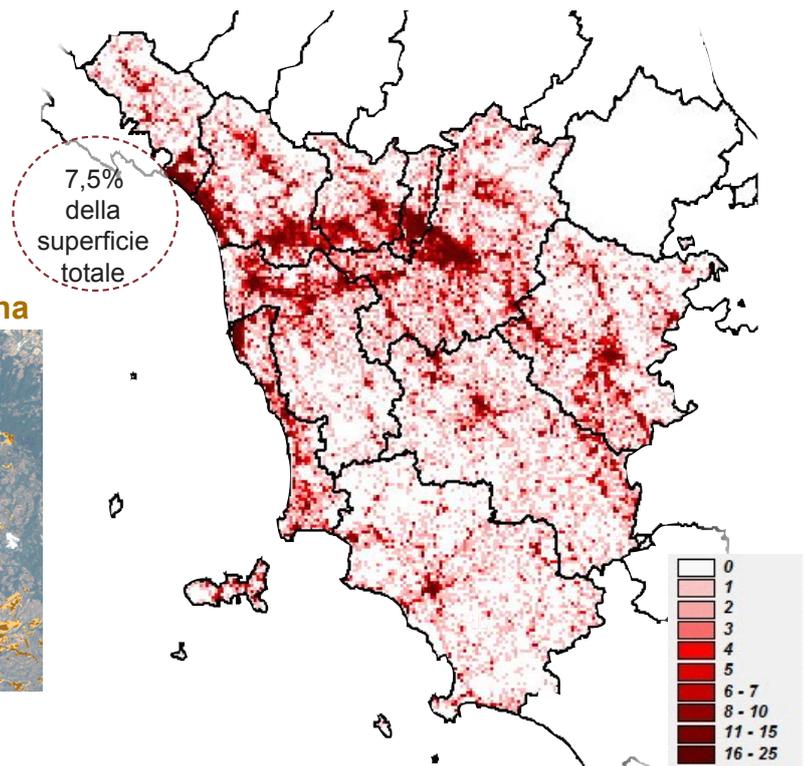
Campionamento Sistemático Non Allineato  
Griglia di 200m di lato  
Totale punti Toscana: 574.664

La metodologia utilizzata ha permesso di analizzare le tendenze in atto in Toscana per quanto concerne l'uso del suolo urbanizzato.

Il database aggiornato permette di realizzare delle elaborazioni volte ad individuare:

- [ ] le principali dinamiche territoriali dalla scale regionale e provinciale fino a quella comunale;
- [ ] l'indice di espansione delle aree artificiali;
- [ ] la dinamica storica degli incrementi delle diverse tipologie di aree;
- [ ] le aree a forte pressione artificiale antropica.

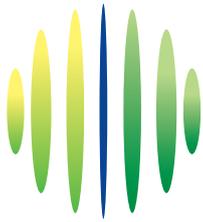
### Classificazione dei territori artificiali 2007



### Piana fiorentina (FI, PO,PT) valutazione dell'espansione urbana



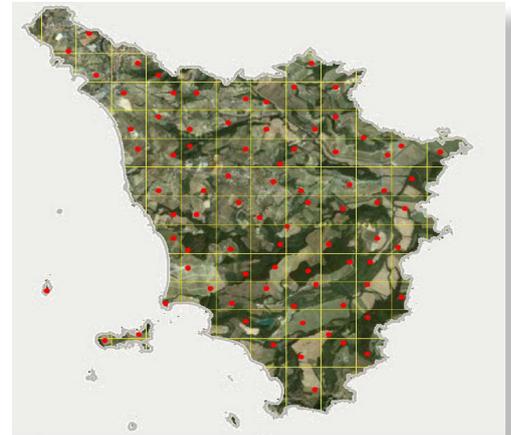
1954 ■ 1978 ■ 2001 ■



## USO SUOLO e monitoraggio del PSR

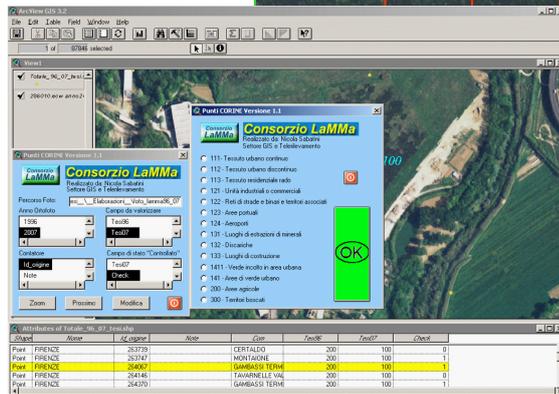
### Evoluzione aree agro forestali

Le informazioni riguardanti la copertura del suolo sono molto importanti per un corretto uso e conservazione della risorsa suolo. Con l'obiettivo di monitorare l'efficacia del **Piano di Sviluppo Rurale 2007-2013** sul territorio toscano, la Regione ha commissionato al LaMMA un monitoraggio della dinamica evolutiva dei terreni agricoli e forestali della Toscana nel periodo 2007-2013.



Campionamento Sistematico Non Allineato  
Griglia di 250m di lato  
Totale punti Toscana: 574.664

Il Consorzio LaMMA ha messo a punto una nuova metodologia di indagine tramite **campionamento puntuale non allineato**, per determinare i cambiamenti dell'uso e della copertura del suolo del territorio toscano, attraverso un'analisi storica effettuata su immagini digitali multispettrali ad alta risoluzione spaziale. Questa tecnica permette di determinare, in maniera speditiva, le variazioni di uso del suolo individuando l'eventuale espansione dei terreni agricoli e delle aree forestali in Toscana. Il lavoro è basato sulla fotointerpretazione di immagini digitali della Toscana appartenenti agli archivi fotografici regionali del 2007, 2010 e, successivamente, del 2013.



Applicativo di classificazione, LaMMA

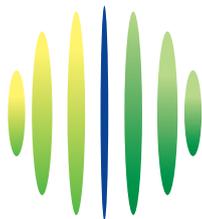
In particolare si tengono in considerazione le evoluzioni relative alle seguenti tipologie di utilizzazioni:

#### Superfici agricole

- oliveti
- vigneti
- seminativi
- vivai
- frutteti
- colture orticole

#### Superfici forestali

- zone boscate
- zone con vegetazione arbustiva
- zone aperte con vegetazione rada



## Indice di vegetazione

### La carta dell'indice di vegetazione della Toscana

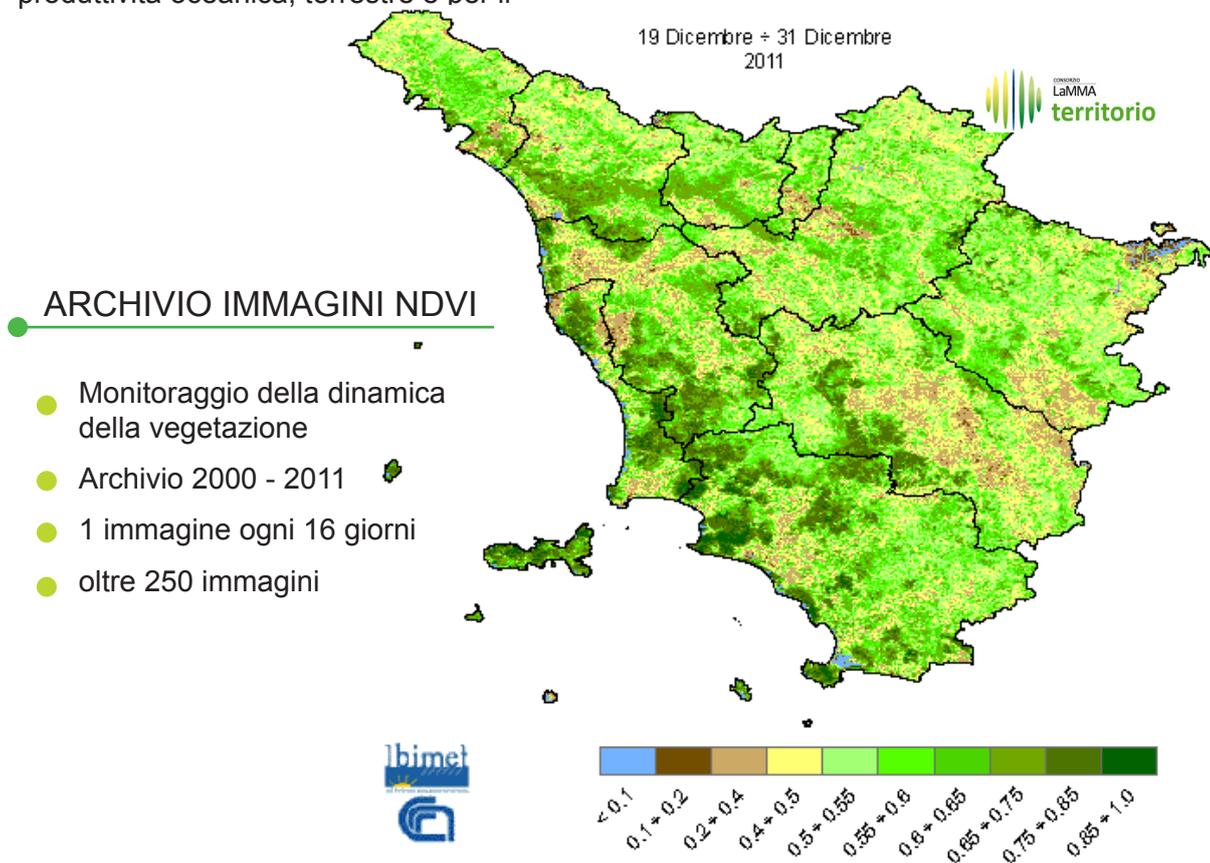
L'utilizzo degli indici di vegetazione derivanti da dati satellitari rappresenta un efficiente strumento di analisi dello stato di salute di un territorio. Questi indici permettono infatti di mettere in evidenza lo stato biofisico della copertura vegetale andando a considerare l'attività fotosintetica e quindi la produzione di biomassa vegetale.

Il LaMMA ha realizzato un **archivio di immagini NDVI** (Normalized Difference Vegetation Index) derivato dalle scene del sensore MODIS (MODerate-resolution Imaging Spectroradiometer). Il sensore fa parte del satellite Terra, una delle piattaforme di telerilevamento della NASA dedicate al monitoraggio globale dell'ambiente. MODIS, in particolare, è applicato per l'osservazione della produttività oceanica, terrestre e per il

monitoraggio degli incendi.

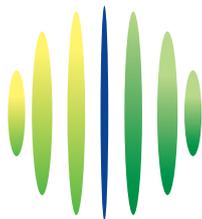
L'archivio delle immagini NDVI, che va dal 2000 ad oggi, contiene **un'immagine della composizione dell'indice di vegetazione ogni 16 giorni**, per un totale quindi di oltre 250 immagini.

Il monitoraggio dell'NDVI è **molto importante per valutare lo stato di salute della vegetazione e rappresenta uno degli indicatori principali** per rilevare l'esistenza di un processo di **desertificazione** negli ambienti mediterranei. Può essere uno strumento utile in campo agricolo per la **valutazione dell'impatto sulle produzioni agricole a seguito di particolari eventi ambientali** (siccità, inondazioni, infestazioni etc.).



### Collaborazioni sul territorio

CNR Istituto di Biometeorologia



CONSORZIO

**LaMMA**

**Centro di competenza  
per i dati digitali telerilevati**

**Base dati telerilevati per applicazioni interdisciplinari**

Il LAMMA si configura come centro di competenza per il telerilevamento e l'uso di dati digitali da satellite e/o da aereo. L'infrastruttura tecnica e le competenze del personale consentono la gestione di una catena operativa di acquisizione e trattamento dei dati telerilevati, per una loro diffusione sia come archivi immagini che come elaborazione di prodotti ad alto valore aggiunto.

Grazie ad accordi di collaborazione con le agenzie di acquisizione satellitare, il LAMMA è in grado di fornire una **banca dati di immagini multispettrali**, ortorettificate e georeferenziate, dalla media alla piccolissima scala (immagini ad altissimo dettaglio), in grado di

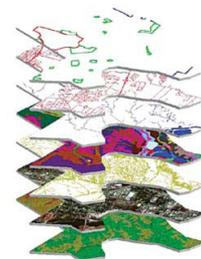
soddisfare le esigenze operative degli enti che operano con questo tipo di dato (urbanistica, cartografico, agricoltura e foreste, ambiente etc). L'elaborazione delle immagini e il loro incrocio con altri strati informativi territoriali permette di realizzare prodotti ad alto valore aggiunto: statistiche agricole, evoluzione della linea di costa, rischio incendi boschivi, ecc.

L'infrastruttura informatica del Consorzio consente la consultazione e l'uso diretto via internet in formati compatibili con i software di elaborazione GIS. In questo modo risulta possibile divulgare sia gli archivi immagine che i prodotti sviluppati a partire dai dati satellitari.

**Elaborazioni LaMMA**



Acquisizioni satellitari  
Ortorettifica di precisione  
Georeferenziazione immagini  
Creazione archivio per GIS  
Realizzazione prodotti specifici



**Database geografico**  
di immagini multispettrali  
multiscala

**Prodotti derivati a valore aggiunto**

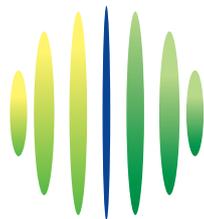
Statistiche agricole e forestali  
Analisi diacroniche  
Evoluzione delle linea di costa  
Aree percorse da incendio  
Aggiornamento cartografico  
Carte uso e copertura suolo



**Gruppi di UTENTI:**

Enti pubblici  
Regione Toscana  
Protezione civile





## GEOPORTALE: accessibilità dei dati geografici

### GEOPORTALE

L'accesso all'informazione geografica è oggi molto importante nei processi di presa di decisione relativi alla gestione del territorio e alle strategie di pianificazione. Allo scopo di migliorare la condivisione ed il flusso di dati tra i vari enti pubblici, evitare duplicazioni di prodotti e permettere un facile accesso ai dati geografici disponibili, il LaMMA ha sviluppato il Geoportale quale Infrastruttura di Dati Spaziale. Sviluppato con tecnologia Open Source, il Geoportale consente la distribuzione, la visualizzazione e la catalogazione (dati e relativa meta-informazione) di tutti i prodotti geo-spaziali elaborati e utilizzati dal Consorzio nelle molteplici applicazioni in ambito meteorologico e ambientale.

In particolare attraverso il Geoportale si vuole:

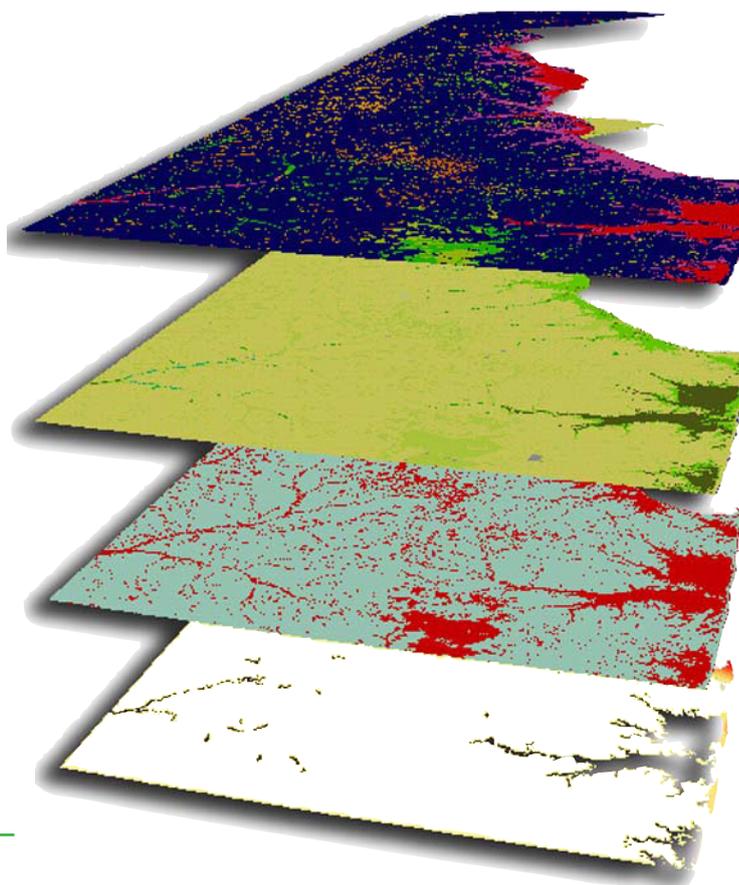
- Migliorare l'accesso e l'integrazione dell'uso delle informazioni e dei dati spaziali
- Essere di supporto alla programmazione
- Promuovere gli approcci multidisciplinari allo sviluppo sostenibile
- Migliorare la comprensione ed i benefici delle informazioni geografiche
- Condividere cataloghi di informazioni geografiche tra diversi enti

### STANDARD

Il Geoportale è sviluppato in conformità con gli standard dell'OGC (Open Geospatial Consortium) e con le specifiche della direttiva INSPIRE del Parlamento Europeo (INSPIRE, 2007) e le indicazioni sul Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali del DigitPA ex CNIPA (Centro Nazionale per l'Informatica nella PubblicaAmministrazione).

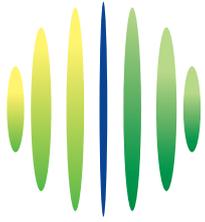
### Servizi WMS (Web Map Service) disponibili:

- Climatologia
- Geologia
- Indice di vegetazione, NDVI



**on line**

[www.lamma.rete.toscana.it/territorio/geoportale](http://www.lamma.rete.toscana.it/territorio/geoportale)



## GEODatabase: standard, modelli e flussi informativi

### Progettazione e analisi dati per i GeoDB

Il progressivo e vertiginoso sviluppo delle tecnologie informatiche ha fatto compiere un salto qualitativo al settore dei Sistemi Informativi Territoriali, con sviluppi di applicazioni e di servizi per la diffusione delle informazioni geografiche: infomobilità, webgis-services, navigatori satellitari che utilizzano nuovi DBMS in grado di gestire dati spaziali offrendo funzionalità GIS finora proprie di software specifici. Nell'approccio metodologico utilizzato dal LaMMA la **modellazione concettuale ed analisi dati** è la **fase fondamentale nella strutturazione di database geografici** di base, applicativi, di ristrutturazione, d'ingegnerizzazione dei processi.

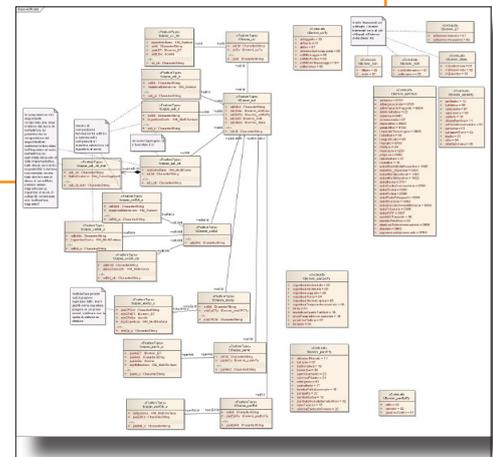
#### Requisiti delle info territoriali per la progettazione di un GeoDB

- Adozione della struttura di un database:
  - Potenzialità e Supporto ad aggiornamenti continui
  - Processamento e capacità di analisi performanti, struttura dati non orientata alla sola visualizzazione su mappa (rappresentazione cartografica)
- Interoperabilità delle informazioni tra Organismi differenti, Applicazioni differenti
- Trattamento di informazioni a differenti livelli di precisione ed accuratezza, fonte e qualità;
- Derivazione delle carte di sintesi da quelle di maggior dettaglio, scalabilità dei database e delle componenti spaziali;
- Rappresentazione cartografica, codifica della simbologia;
- Coerenza con gli standard di settore e la normativa nazionale;
- Meta informazione;
- Studio dell'evoluzione 2D->3D e della dimensione temporale

#### Specifiche tecniche e STANDARD

L'elaborazione di specifiche tecniche comuni è la base per la costruzione di una infrastruttura dati interoperabile. Le attività di ricerca sono basate sui seguenti aspetti:

- **riuso dell'informazione geografica** senza proliferazione di archivi paralleli, secondo principi della direttiva europea INSPIRE (2007/2/EC del 14 Marzo 2007);
- **analisi e studio dei flussi informativi**, in accordo con gli standard geografici (ISO TC/211 e CEN TC/287, OGC ed INSPIRE) per l'interscambio e la modellazione dei dati spaziali.

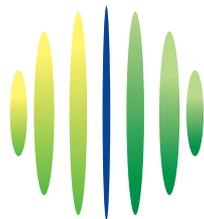


Linguaggio formale UML GML:  
per l'analisi dati

#### MODELLO dati e struttura SEMANTICA

I GeoDB LaMMA sono progettati per **permettere una effettiva condivisione**, pertanto il modello dei dati è pensato in modo da essere fruibile dalle diverse discipline informative territoriali e tale da utilizzare il dato dove si presenta, senza la necessità di acquisirlo ogni volta nei diversi contesti d'uso.

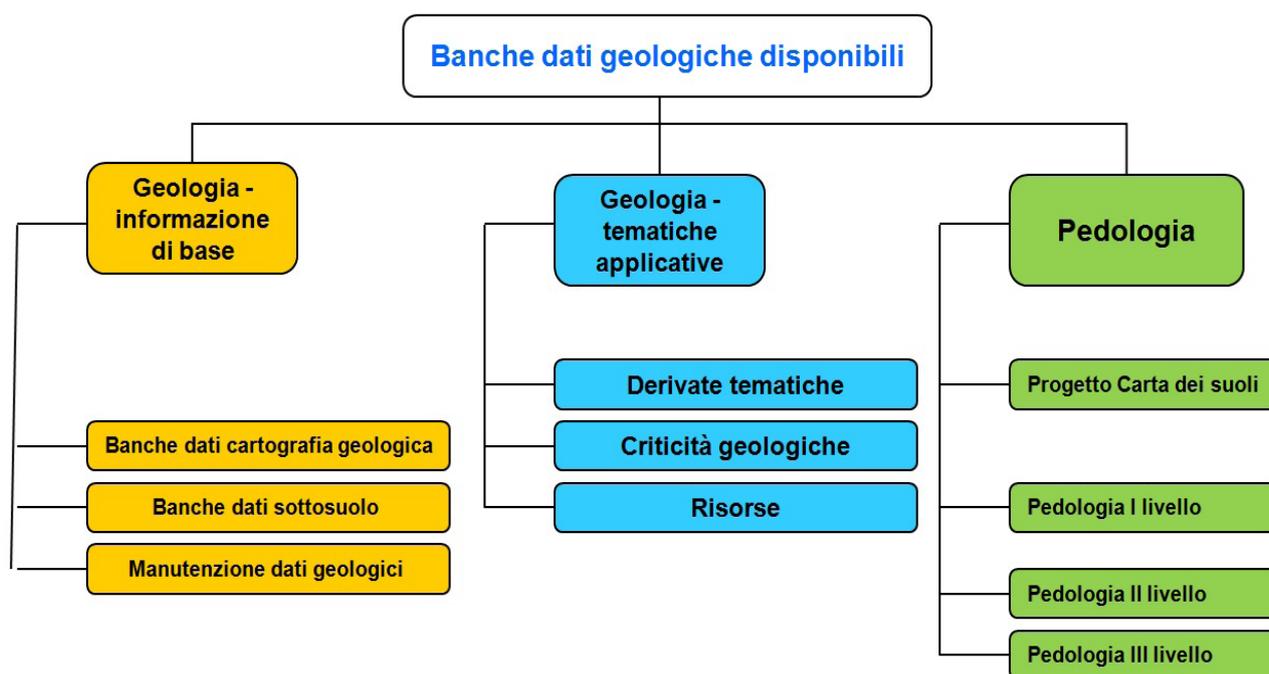
La modellazione è ispirata il più possibile ad una **struttura semantica o relation-free**, cioè non specifica del contesto applicativo. Questo requisito risponde all'esigenza di **diffusione del dato geografico e alla sua condivisione**, ma soprattutto alla necessità di una gestione in grado di consentire un tempestivo aggiornamento del dato.



## Il complesso delle Banche dati geologiche

### Banche Dati geologiche e loro derivate

Il Consorzio LaMMA cura per la Regione Toscana la gestione e la manutenzione di una grande quantità di banche dati, archivi e cartografie di interesse geologico. Lo schema rappresenta una sintesi delle principali.



#### BD Cartografia geologica

##### Cartografia Geologica

- Carta Geologica Regionale 1:10.000
- Carta Geologica Regionale 1:250.000
- Carta Geologica Storica 1:25.000 e 1:100.000
- Atlante biostratigrafico
- Schemi Strutturali e sezioni geologiche 1:100.000 (1:250000)

##### Sottosuolo

- BD sottosuolo
- B Indagini Geotematiche
- BD Geotermia
- BD Sonde geotermiche

#### Geologia-temi applicativi

##### Criticità geologiche

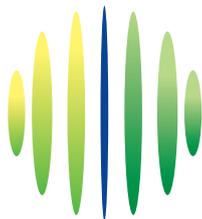
- BD Frane e Coperture
- BD-risc
- BD AmianTos
- Inventario fenomeni franosi IFFI
- Soliflusso
- Segnalazione fenomeni franosi

##### Risorse

- Corpi Idrici Sotterranei
- Archivio Concessioni minerarie
- Archivio siti di interesse minerario
- Archivio Ex-Rimin
- Progetto Marmi Alpi Apuane

#### Collaborazioni sul territorio

Università degli Studi di Siena – Centro di GeoTecnologie di San Giovanni Valdarno



## Geologia e fenomeni franosi

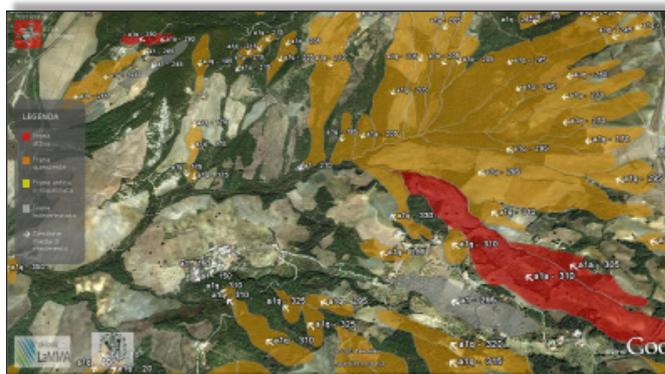
### Banca Dati Frane e Depositi Superficiali

La BD frane nasce dalla estrazione di tutti i corpi di frana e delle forme associate (orli di scarpata, nicchie di frana) dalla banca dati geologica regionale, con l'obiettivo di procedere ad un confronto dettagliato degli elementi rilevati con quanto riportato su altri documenti di pianificazione territoriale e disporre, in tempi brevi, di uno strumento di grande dettaglio, aggiornato ed interrogabile, alla scala dell'intero territorio regionale. Tuttora in fase di aggiornamento, la banca dati raccoglie informazioni per oltre **100.000 frane**.

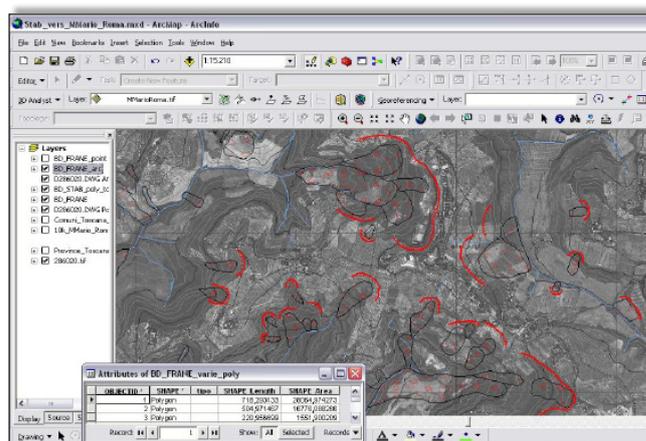
A partire dalla banca dati geologica regionale 1:10.000 è stato eseguito un lavoro di **fotointerpretazione di dettaglio** che ha portato:

- alla omogeneizzazione dei criteri di rilevamento
- alla realizzazione di un inventario delle frane distribuite sul territorio regionale
- alla realizzazione di un archivio dei depositi di versante s.l. (detriti di versante, detriti di falda, depositi eluvio-colluviali ecc.).

La banca dati frane è uno strumento dinamico e un contenitore aperto che mira a costruire **un grande archivio di conoscenze geomorfologiche, geotecniche, pedologiche, e storiche** che consenta di eseguire **analisi di suscettibilità, pericolosità e rischio** fondate sul più ampio spettro di informazioni disponibili.



Visualizzazione della BD\_frane in Google Earth.



Esempio di digitalizzazione di alcuni dissesti da frana utilizzando CTR e ortofoto B/N.

#### FORMATI disponibili:

Shapefile  
File geodatabase  
PostGis  
Sqlite (previsto)

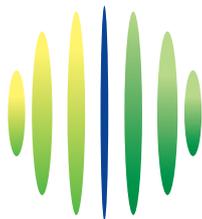
#### COPERTURA

Intero territorio toscano

#### Collaborazioni sul territorio

Università degli Studi di Pisa  
Università degli Studi di Siena  
Istituto di Geoscienze e Georisorse del CNR, Pisa





## Geologia e Acque sotterranee

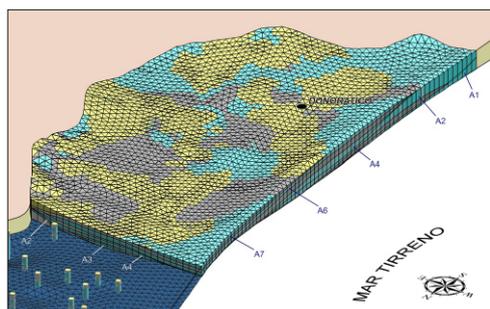
### Corpi Idrici Sotterranei (CIS)

Il progetto mira alla definizione delle caratteristiche idrostrutturali, piezometriche e idrogeochimiche dei Corpi Idrici Sotterranei Significativi della Regione Toscana (così come definiti dalla normativa regionale del 2003 e del 2009), utili ai fini di eventuali regolamentazioni ambientali.

L'obiettivo è realizzare una **caratterizzazione della risorsa idrica totale toscana**, sulla base delle informazioni geologiche, idrogeologiche e geochimiche disponibili. Le attività, programmate secondo uno sviluppo triennale, prevedono attualmente l'adeguamento dei CIS alla nuova normativa regionale (DGRT n°939/2009) che segue la conclusione dei CIS in alluvioni.

A livello operativo le principali attività sono:

- la ricostruzione litostratigrafica dei CIS multistrato
- la ricostruzione delle superfici di tetto e di letto dei CIS in roccia
- la definizione delle condizioni piezometriche con particolare riferimento alle escursioni annue
- la definizione delle caratteristiche idrogeochimiche dei Corpi Idrici Sotterranei.



Ricostruzione tridimensionale delle superfici per gli acquiferi multistrato



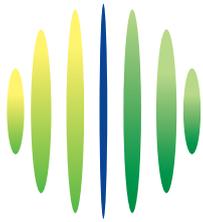
I prodotti disponibili in formato shapefile sono il risultato della perimetrazione dei CIS in base alla Carta Geologica in scala 1:10.000 e sono rappresentati dalla ricostruzione in pianta della geometria tridimensionale, per isobate delle superfici limite (base e tetto) e isopache della copertura impermeabile, o a permeabilità molto bassa.

#### **Collaborazioni sul territorio**

Università di Siena Centro di GeoTecnologie;  
CNR-IGG Pisa

#### **on line**

Gli elaborati sono consultabili sul web su:  
[www.lamma.rete.toscana.it/territorio/geologia](http://www.lamma.rete.toscana.it/territorio/geologia)  
[www.regione.toscana.it/geologia](http://www.regione.toscana.it/geologia)



## Rischio da amianto naturale

### Il progetto AmianTos

Il Progetto AmianTos nasce dall'esigenza di rispondere ad alcune questioni di interesse pubblico riguardanti la potenziale pericolosità da rilascio di fibre di alcuni tipi di rocce che, per la loro composizione chimico/mineralogica, possono sviluppare mineralizzazioni ad habitus fibroso che rientrano nelle categorie dei minerali dell'amianto definite pericolose per la salute umana ai sensi della normativa vigente in materia. Il progetto ha elaborato una

**procedura operativa standard per la caratterizzazione del materiale naturale e la classificazione di questo in termini di pericolosità da rilascio di fibre.** Queste procedure operative sono state applicate in alcune aree test della Toscana dove le condizioni di affioramento delle rocce e le litologie presenti, desunte dalla Carta Geologica Regionale a scala 1:10.000 di recente compilazione, risultavano idonee allo studio in corso.

### Prodotti realizzati

Lo studio ha portato alla realizzazione dei seguenti prodotti:

- ▣ Uno **strumento per l'identificazione delle rocce** potenzialmente sede di concentrazioni in minerali asbestiformi (basato su linee guida ministeriali exDM 14/05/1996)
- ▣ Database geotematico con la riclassificazione delle **unità litologiche in classi di rischio potenziale da amianto**;
- ▣ Database geotematico dei **siti amiantiferi riconosciuti**;
- ▣ Database delle **schede di censimento degli affioramenti** tipo, contenente i risultati delle **analisi miscoscopiche**, al SEM e al diffrattometro effettuate sui campioni;
- ▣ **Manuale operativo** per l'esecuzione delle campagne d'indagine su siti potenzialmente amiantiferi

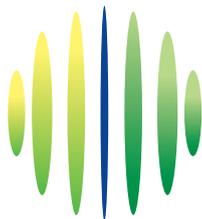


### Risultati e applicazioni

La carta geotematica della pericolosità da amianto costituisce uno strumento preliminare di identificazione delle rocce potenzialmente sede di locali concentrazioni in minerali asbestiformi e quindi di rilasci potenzialmente nocivi. Ciò consente di indirizzare i lavori di scavo, coltivazione e smaltimento, per la realizzazioni di opere quali parcheggi, lottizzazioni, civili abitazioni, campi di energia rinnovabile, parchi tematici, manutenzione o ripristino della viabilità ecc. La medesima procedura andrà ad interessare le massicciate ferroviarie, talora costituite da rocce potenzialmente amiantifere, nel caso siano sottoposte a movimentazione o riutilizzo.

### Collaborazioni sul territorio

Università degli Studi di Siena – Centro di GeoTecnologie di San Giovanni Valdarno



CONSORZIO

LaMMA

## Archivio digitale delle cartografie e indagini geotecniche e idrogeologiche

### Banca Dati Indagini Geotematiche

La Banca Dati nasce per la raccolta e l'implementazione, in un **unico archivio digitale, dei Piani Strutturali** (PS) disponibili, in modo da fornire un quadro conoscitivo, a scala comunale, dei dati geotecnici ed idrogeologici su tutto il territorio regionale. Il Piano Strutturale (PS) comunale, strumento base del coordinamento nella pianificazione territoriale, è corredato da documentazione geologica, geotecnica ed idrogeologica, e rappresenta quindi un completo e coerente strumento conoscitivo da valorizzare con la diffusione e pubblicazione digitale.

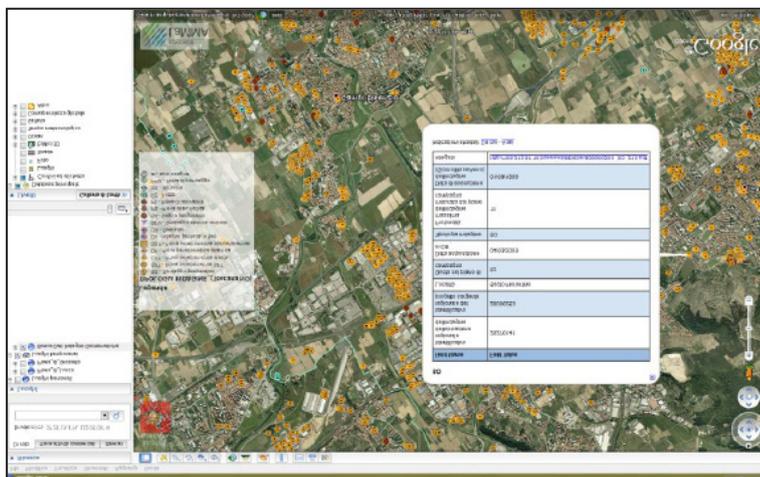
La Banca Dati Indagini Geotematiche (BDIG) rappresenta un archivio digitale per la tipologia di dati in essa contenuta: è costituita infatti da **file pdf**, scaricabili, ad ognuno dei quali è associata una precisa dislocazione territoriale. La BDIG ingloba **285 progetti** sorgente che costituiscono uno strumento di sintesi delle indagini geologico-geotecniche eseguite nell'ambito di differenti attività di pianificazione territoriale.

#### Tipologie di progetti sorgente

- Piano Strutturale (PS),
- Banca Dati Pozzi Geotermici e Sorgenti (BDPGS),
- Progetto Visibilità Dati Esplorazione Petrolifera in Italia (Progetto ViDEPI),
- Programma regionale di Valutazione degli Effetti Locali nei centri Urbani, edifici strategici e rilevanti (Programma VEL)
- Il progetto Data Base Geologico Minerario (DBGM)



Nella BD sono presenti oltre **40.000 allegati tecnici** suddivisi in relazioni geologico-geotecniche, cartografia geotematica e indagini geotecniche (es. sondaggio, prova penetrometrica, profilo sismico, etc.). Il naturale sviluppo della BDIG porterà, attraverso l'informatizzazione di una buona parte dei dati contenuti negli elaborati scansionati, alla realizzazione di una **banca dati contenente tutte le informazioni sulle stratigrafie di sottosuolo** della Regione Toscana.



#### Collaborazioni sul territorio

Università degli Studi di Siena – Centro di GeoTecnologie di San Giovanni Valdarno