



Regione Lombardia

Sistema Informativo Territoriale (S.I.T.)

Base dati geografica alla scala 1:10.000 (CT10)

Presentazione

Versione 1.0

Dicembre 2000

CRONOLOGIA DELLE RELEASE:

Numero release	Data di emissione	Sintesi delle variazioni
1.0	15/12/2000	Prima emissione

INDICE

CONSIDERAZIONI GENERALI	1
COME È STATA REALIZZATA LA BASE.....	2
LE COMPONENTI INFORMATIVE DELLA BASE.....	4
LE DIMENSIONI DELLA BASE.....	6
LO SCHEMA CONCETTUALE	7
L'ORGANIZZAZIONE FISICA DEI DATI	8
LE PROSPETTIVE DELLA BASE NEL QUADRO DEL S.I.T. REGIONALE	9
LA DOCUMENTAZIONE DELLA BASE	10
LA "DESCRIZIONE DEI CONTENUTI INFORMATIVI"	10
<i>Il modello concettuale GEO_ER</i>	11
<i>Lo schema concettuale</i>	11
LO "SCHEMA FISICO UTENTE"	11

Considerazioni generali

Il Sistema Informativo Territoriale (S.I.T.) regionale è ancora uno strumento in piena fase di crescita e di maturazione, almeno sotto due aspetti: istituzionale/organizzativo e tecnologico.

Sta infatti mutando sensibilmente lo stesso ruolo politico istituzionale della Regione, che assume competenze già di competenza del governo centrale, che delega progressivamente agli enti subregionali numerose attività amministrative e gestionali di sua competenza e che sta conseguentemente rafforzando gli strumenti della negoziazione e della concertazione inter-istituzionale: il sistema informativo (territoriale e non) cui la Regione oggi guarda appare dunque più spostato sul versante della costruzione del consenso e della comunicazione di quanto non fosse fino a pochi anni fa.

Con riferimento invece al secondo aspetto, quello dell'evoluzione tecnologica, va osservato che, anche nel campo del S.I.T., essa ha aperto nuovi scenari e nuove opportunità in tempi estremamente rapidi.

Innanzitutto, l'evoluzione degli strumenti GIS (oggi più semplici da utilizzare e meno costosi) ne ha favorito una diffusione impensabile fino a pochi anni orsono e li ha resi disponibili anche al di fuori della ristretta cerchia degli specialisti.

In secondo luogo, anche con riferimento ai GIS appare sempre più vicino l'obiettivo di una sostanziale interoperabilità, favorita dalla adozione de facto di formati comuni per lo scambio dei dati geografici e dall'attività che a livello nazionale e internazionale si sta facendo in direzione di una crescente possibilità di integrazione degli strumenti GIS.

Infine, come è ovvio, non si può non ricordare il rapido sviluppo delle infrastrutture di rete, alle quali è ormai affidato il compito di supportare la crescente diffusione e la sempre più stretta integrazione verticale e orizzontale delle informazioni geografiche disponibili per la comunità regionale, cioè per la stessa Regione, per gli enti subregionali (Province, Comunità montane, Comuni) e per altri soggetti pubblici e privati.

Tutto ciò tende a configurare sempre più il S.I.T. come strumento globale e partecipato, potenzialmente fruibile ed aggiornabile da una pluralità di soggetti, interessati a informazioni di diverso dettaglio e di diversa precisione, adeguatamente descritte e documentate: in questo senso si può ritenere che, pur in una prospettiva temporale non vicinissima, il S.I.T. dell'ente Regione possa essere parte essenziale del sistema informativo territoriale della comunità regionale e risultare sempre più integrato ai sistemi informativi non "geografici".

Pur consapevole dei notevoli problemi di carattere tecnico, organizzativo e gestionale che un tale S.I.T. potrà presentare (si pensi soltanto al problema della compresenza di informazioni di diversa "scala", ai problemi politico normativi connessi ad una circolazione ampia delle stesse informazioni, alla complessità del processo di definizione di un modello dei dati geografici sufficientemente condiviso, al peso crescente che avranno le attività di formazione degli utenti e di manutenzione del sistema, etc.), la Regione Lombardia si sta muovendo da tempo nella prospettiva strategica e tecnologica appena delineata.

Lo sforzo che si sta compiendo è quello di sviluppare un S.I.T. "decentrato e unitario", cioè "federato", all'interno del quale ciascun soggetto interessato sia al tempo stesso utente del sistema, gestore di parte del medesimo, produttore delle proprie applicazioni e fornitore di informazioni anche agli altri utenti.

A tal fine sono stati realizzati o sono in corso di realizzazione numerosi prodotti che mirano a definire un quadro di regole, di standard e di procedure applicative che facilitino l'unitarietà del sistema, ma lo strumento più importante e impegnativo di un S.I.T. federato sono sicuramente le basi cartografiche che la Regione Lombardia ha prodotto a partire dall'inizio degli anni Novanta, in collaborazione con Lombardia Informatica SpA e con altre società del settore.

Attraverso tali prodotti cartografici, infatti, può essere garantita la coerenza geometrica degli

oggetti geografici costruiti da soggetti diversi (anche in momenti e con strumenti differenti) e assicurata – almeno ad un primo e generale livello – l'unicità del modello dei dati geografici di base e la loro completa fruibilità.

Senza voler trascurare altre importanti realizzazioni (la Carta Tecnica Regionale al tratto alla scala 1:10.000, meglio conosciuta con l'acronimo C.T.R., la Carta di Sintesi vettoriale alla scala 1:250.000, la Cartografia vettoriale alla scala 1:50.000 - CT50 - ed altre ancora), si può affermare che la **“Base dati geografica alla scala 1:10.000 (CT10)”**, qui presentata rappresenti, da questo e da altri punti di vista, il prodotto sicuramente più significativo.

Va subito chiarito, a scanso di equivoci, che essa non è tanto una “carta” in forma digitale, quanto un vero e proprio *data base geografico* di dimensioni, complessità e potenzialità di utilizzo quantomeno inusuali.

Nella sua attuale versione, che è stata chiamata non a caso “versione 1.0, la **“Base dati geografica alla scala 1:10.000 (CT10)”** (in seguito semplicemente “Base” o “CT10”) corrisponde al primo risultato compiuto di un progetto avviato dalla Regione Lombardia agli inizi degli anni '90. La Base qui presentata, tuttavia, non può essere considerata un “prodotto finito”: anzi, si ipotizza e si auspica che, all'interno dell'architettura unitaria del S.I.T. della Regione Lombardia, vari soggetti con competenze disciplinari/amministrative e fonti informative adeguate vadano ad arricchire ed integrare il prodotto fin qui realizzato, contribuendo a realizzarne versioni successive, sempre più evolute e complete.

Come è stata realizzata la Base

La “Base dati geografica alla scala 1:10.000 (CT10)” è stata costruita *a partire* dalla digitalizzazione della C.T.R. al tratto alla scala 1:10.000 (che è in parte aggiornata al 1994 e in parte al 1981-83: si veda in “Descrizione dei contenuti informativi”)

Per quanto riguarda la metodologia utilizzata nell'acquisizione dei dati, il documento di riferimento è il **“Capitolato Speciale per l'aggiornamento della Carta Tecnica di base alla scala 1:10.000 e per la trasposizione numerica dei dati geografici. Versione 3, 21/4/93”** (detto “Capitolato di fornitura”).

La metodologia di acquisizione descritta nel Capitolato di fornitura prevedeva la predisposizione di un manoscritto cartaceo, su cui venivano segnalati gli “oggetti” da acquisire (e i relativi codici): a questa operazione faceva seguito la digitalizzazione tramite digitizer.

Si è tuttavia dovuto tener conto di specifiche esigenze di settore non previste nel Capitolato di fornitura: ci si riferisce in modo particolare al sistema stradale e ferroviario, la cui revisione logico concettuale è stata effettuata dalla Direzione Generale Infrastrutture e Mobilità in collaborazione col Polo centrale del S.I.T. regionale (facente capo alla Direzione Generale Territorio e Urbanistica). Si sono quindi sperimentate con profitto, già in questa prima versione “ufficiale” della Base, quelle forme di collaborazione tra soggetti diversi e di integrazione di competenze all'interno della Regione che costituiscono - come prima si diceva - condizioni essenziali di un'architettura unitaria e decentrata del S.I.T. regionale.

Già attraverso il nome utilizzato per identificarla (*“Base dati geografica a scala 1:10.000 - CT10”*), si è voluto quindi porre l'accento sul fatto che la Base non è costituita attraverso la pura e semplice acquisizione in forma numerica della C.T.R., anche se l'acronimo CT10 volutamente richiama quest'ultima e importantissima Carta.

Da un lato, infatti, sono stati “estratte” dalla stessa C.T.R. solo alcune delle sue “componenti informative”, elencate più avanti; dall'altro, sono state introdotte nella Base nozioni e informazioni non presenti nella C.T.R. al tratto.

Fin dall'inizio, infatti, era noto che la C.T.R. rappresentava una fonte necessaria e tuttavia insufficiente per alimentare un data base geografico complesso quale è oggi (pur nella sua prima versione "ufficiale") la Base: la C.T.R. ne poteva quindi rappresentare il punto di partenza, ma doveva essere arricchita attraverso competenze disciplinari e fonti informative specifiche.

Questa condizione di partenza, unita ad una progressiva precisazione delle esigenze informative di settore (in modo particolare quelle riguardanti il settore ferrovie e strade) ha comportato una rilevante revisione logico concettuale ed una impegnativa riformulazione dell'organizzazione dei dati acquisiti secondo le specifiche del Capitolato di fornitura, nonché una minuziosa (ma senz'altro non conclusa) attività di verifica/correzione dei dati stessi, anche con riferimento all'accuratezza della digitalizzazione rispetto alla C.T.R. di partenza (si veda "Descrizione dei contenuti informativi").

Tali attività, che sono giunte ad un primo e soddisfacente grado di completamento nel mese di dicembre dell'anno 2000, hanno visto impegnati in questi anni vari soggetti: funzionari della Regione Lombardia, delle Province e delle Comunità montane lombarde, tecnici di Lombardia Informatica S.p.a. e ditte esterne.

E' opportuno sottolineare alcuni dei problemi emersi, che dovranno essere tenuti senz'altro presenti nei futuri sviluppi delle basi geografiche del S.I.T., non soltanto da parte della Regione.

- *La necessità di una approfondita riflessione* preliminare rispetto ai contenuti e all'organizzazione di una determinata componente informativa (in altri termini, la *modellazione concettuale* della stessa componente), che deve avvenire attraverso il coinvolgimento di utenti "esperti" con specifiche competenze disciplinari.
- *I limiti dell'acquisizione dei dati per "lotti"*. L'attività di digitalizzazione è stata suddivisa e appaltata in circa trenta ambiti territoriali o "lotti" (si veda "Descrizione dei contenuti informativi"). Si tratta di una prassi usualmente seguita e al tempo stesso di uno degli aspetti più delicati dal punto di vista della qualità dei dati. Infatti, la mosaicatura e l'integrazione dei dati geometrici e alfanumerici appartenenti a più lotti (ad es. una strada o un corso d'acqua, con i relativi codici identificativi, attributi descrittivi, etc.) sono risultate onerosissime e rese anche più complicate dalle diverse soglie di aggiornamento della C.T.R. (1981-83 e 1994). D'altra parte, l'identificazione e la descrizione univoca di un oggetto, indipendentemente dai lotti interessati, è un requisito imprescindibile della "Base".
- *La necessità di criteri di acquisizione non ambigui* e applicabili in modo omogeneo da parte dei diversi soggetti che acquisiscono i dati, allo scopo di evitare, come in parte è avvenuto, che si riscontrino, al variare del lotto, disomogeneità per quanto riguarda la completezza, la qualità geometrica o dell'attribuzione dei dati.
- *La disponibilità di fonti informative* che supportino la strutturazione dei dati prevista.

Le componenti informative della Base

Le *entità* (cioè gli “oggetti” geografici: fiumi, strade, etc.) presenti nella Base sono raggruppate nelle seguenti componenti informative:

- Ambiti Amministrativi;
- Altimetria;
- Idrografia;
- Infrastrutture per il trasporto di persone e merci, suddivise in:
 - Sistema stradale;
 - Sistema aeroportuale;
 - Sistema ferroviario;
 - Sistemi a guida vincolata e impianti fissi;
- Infrastrutture tecnologiche;
- Uso del Suolo;
- Località Significative;
- Punti d'intersezione tra reti diverse.

Come si nota dal confronto dei successivi stralci di mappa, i contenuti informativi della “Base” possono apparire piuttosto “poveri” dal punto di vista meramente cartografico, soprattutto se paragonati a quelli di una carta topografica di altissima qualità come è la C.T.R. della Regione Lombardia. D'altra parte, va considerato che è la strutturazione dei dati della Base che ne costituisce il suo fondamentale valore aggiunto, permettendone l'utilizzo nell'ambito del Sistema Informativo Territoriale regionale attraverso strumenti GIS (Geographic Information Systems) evoluti.

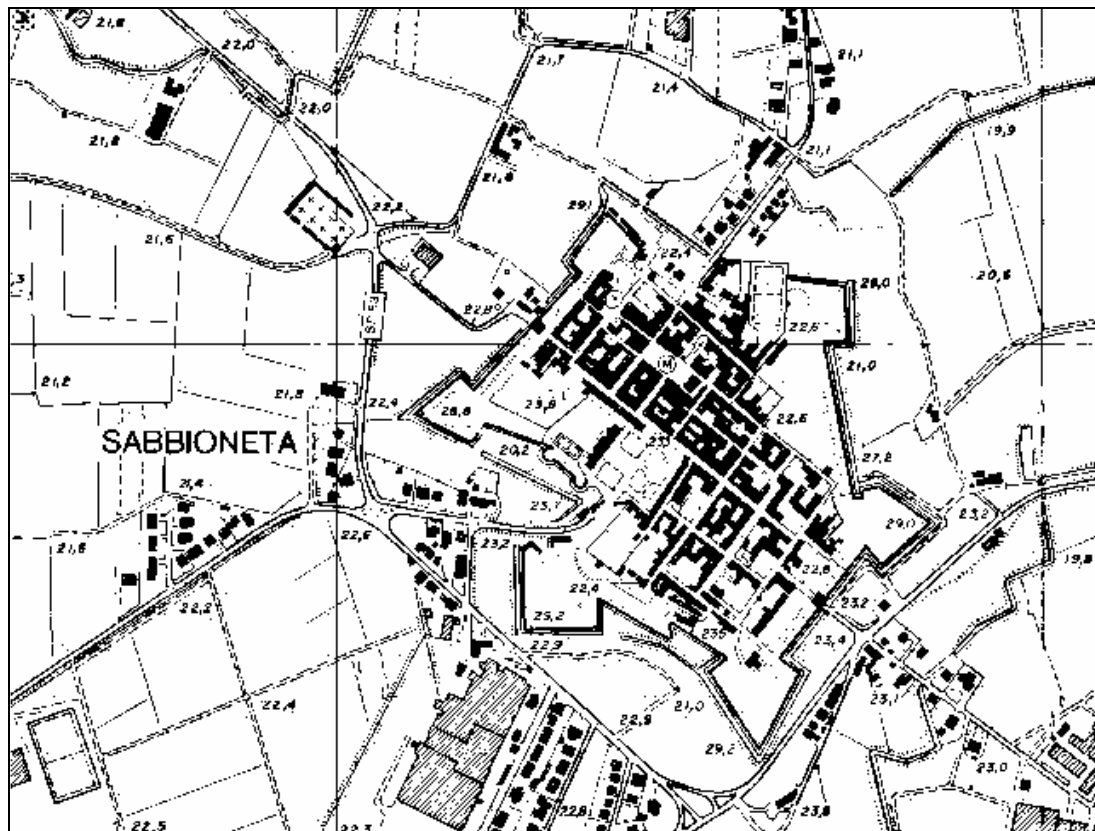


Figura 1: C.T.R. al tratto alla scala 1:10.000: Comune di Sabbioneta

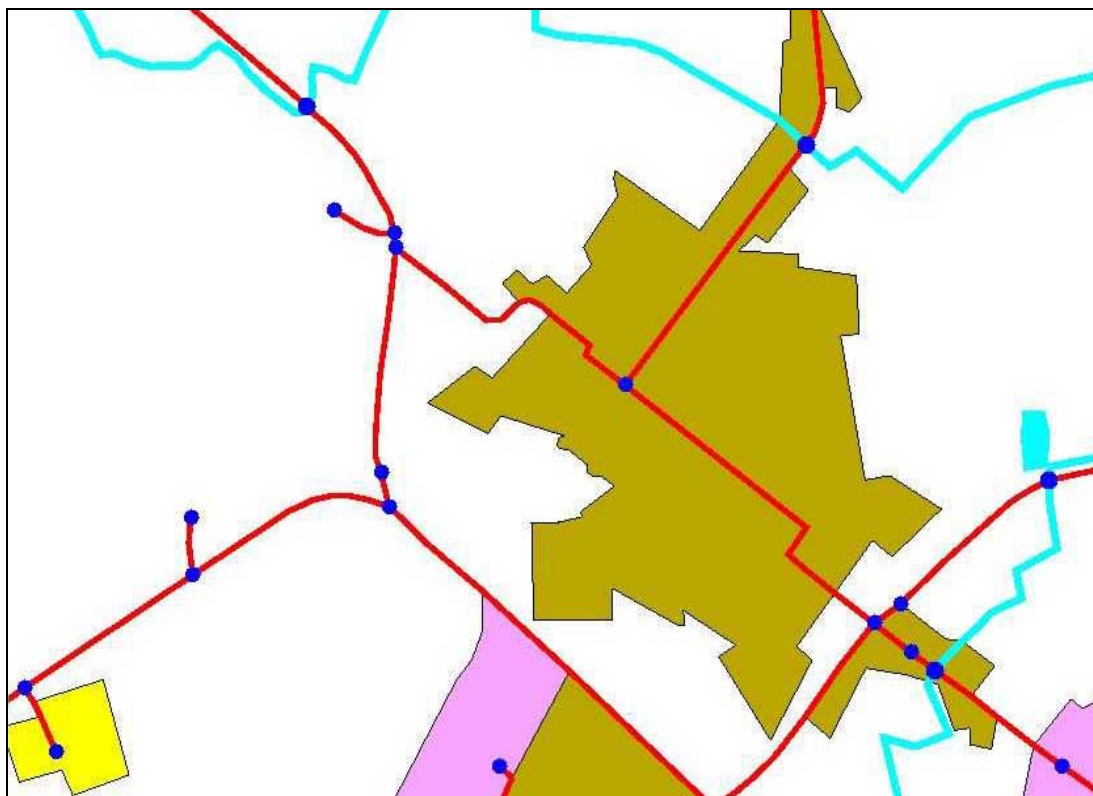


Figura 2: Alcuni strati della “Base”: strade (in rosso), corsi d’acqua (in azzurro), uso del suolo (aree campite in altri colori) e nodi della rete stradale (in blu).

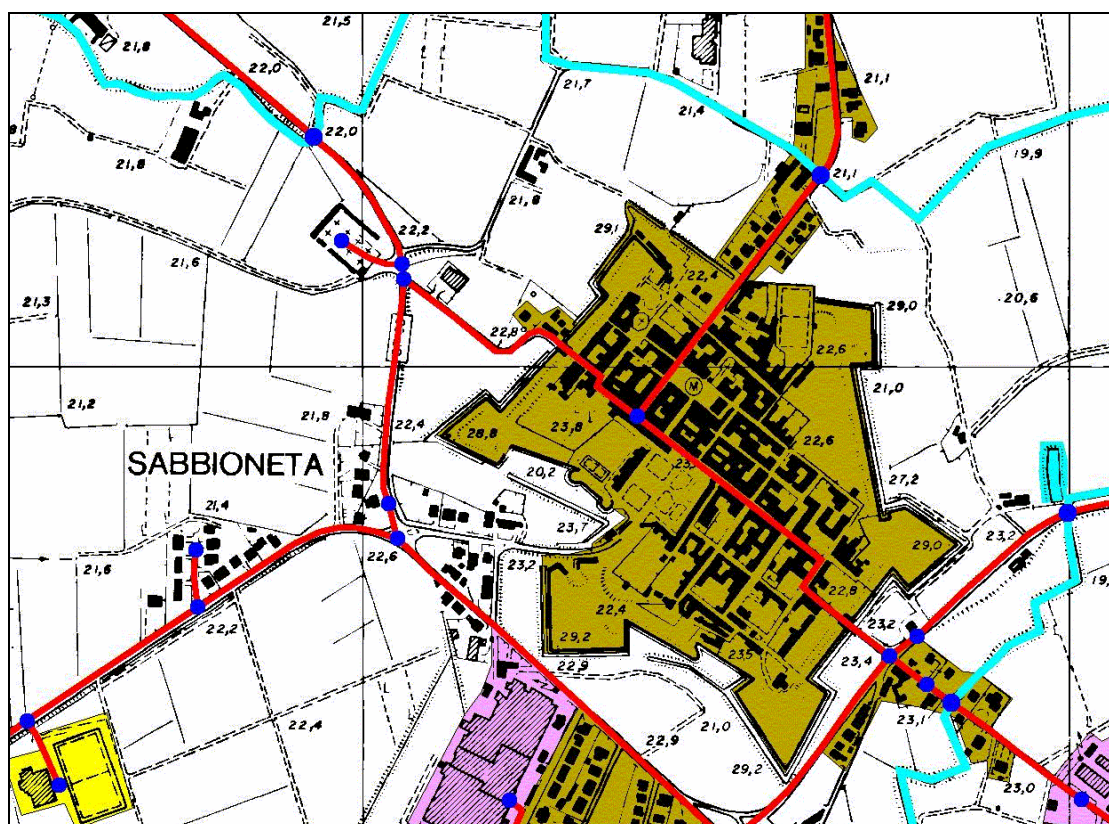


Figura 3: Sovrapposizione di C.T.R. al tratto e Base dati geografica.

Le dimensioni della Base

La Base dati geografica alla scala 1:10.000 “copre” l’intero territorio regionale (ad esclusione di alcuni strati della componente informativa Uso del suolo), sia pure con livelli di aggiornamento differenti (1981-83 e 1994).

Come si è già accennato, essa costituisce un data base geografico di grandi dimensioni e complessità, come lasciano facilmente intuire i dati che seguono:

- Lo spazio su disco complessivamente occupato (in formato *Coverage*) è di 425 Mb.
- Lo strato con il maggior numero di *feature* è quello delle Curve di livello, con circa 320.000 archi; lo strato dei Punti quotati contiene circa 230.000 oggetti.
- Lo Rete idrografica è costituita da circa 93.000 archi e vengono identificati circa 3000 corpi idrici principali.
- La Rete stradale è costituita da circa 55.000 archi e vengono identificati oltre 1300 percorsi stradali (Autostrade, SS, SP).
- L’Uso del suolo è costituito da 46.000 poligoni (al suo interno vengono identificati circa 5000 specchi d’acqua, di cui 350 dotati di toponimo).
- Lo strato delle Località significative (è uno strato di punti posizionati nei pressi dei toponimi delle località presenti sulla C.T.R. al tratto) contiene circa 39.000 punti.

Lo schema concettuale

Lo schema concettuale della “Base” è stato predisposto utilizzando - e contemporaneamente aggiornando - il modello concettuale “GEO-ER” di cui la Regione Lombardia si avvale ormai da diversi anni e che consente di rappresentare (in modo sintetico e ad alto livello) anche le relazioni topologiche e spaziali che debbono essere rispettate dalle diverse componenti informative (si veda “Descrizione dei contenuti informativi”).

Viene curata in modo particolare l’organizzazione delle informazioni a rete: idrografia, strade, ferrovie e interconnessione tra le diverse reti.

Per dare un’idea immediata della complessità dei dati della Base si riporta qui di seguito in forma grafica la modellazione della rete stradale e i legami di questa con la rete ferroviaria e idrografica.

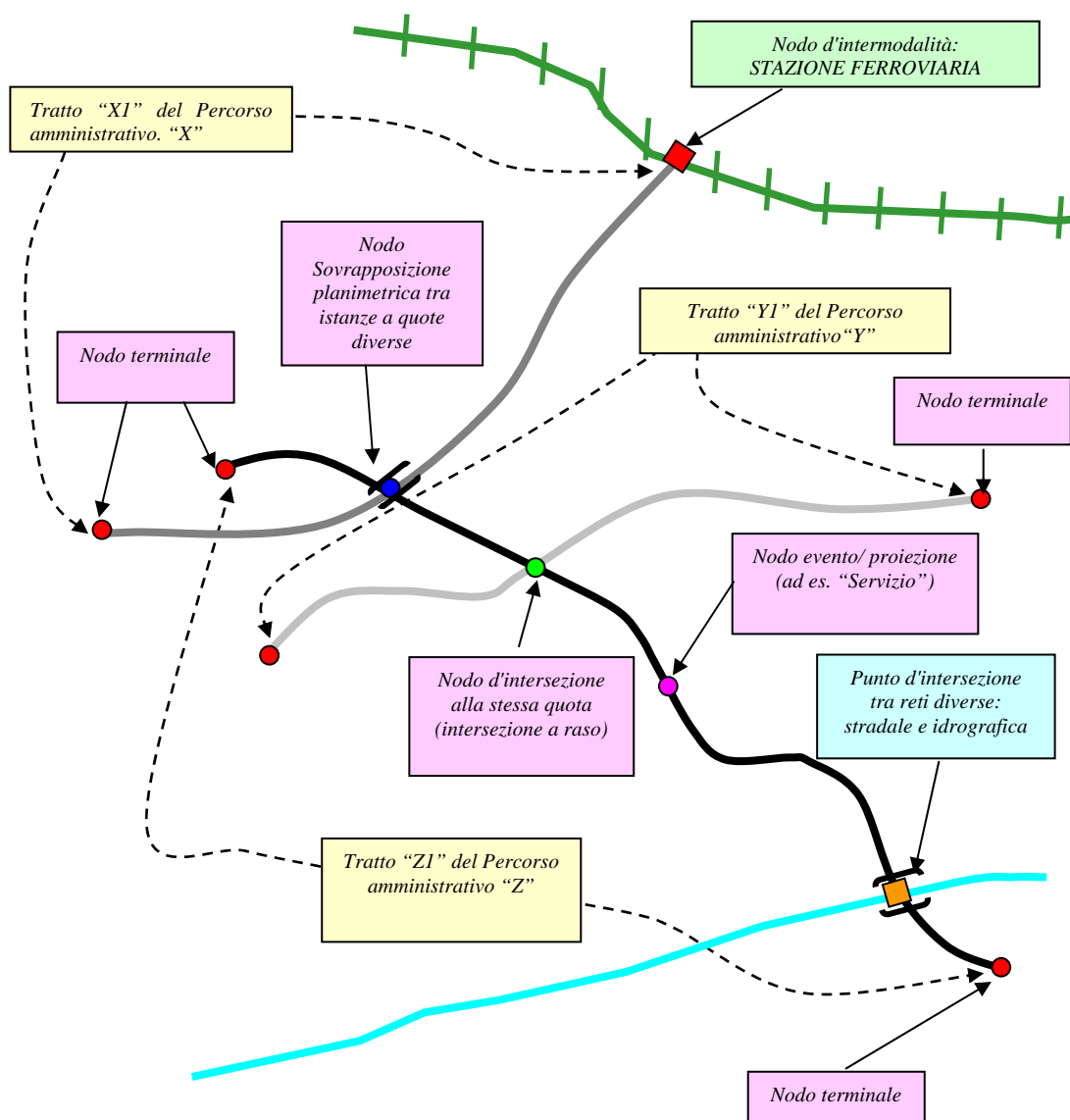


Figura 4: Modellazione della Rete stradale, tipologie di nodo, interconnessione con la Rete idrografica e ferroviaria

L'organizzazione fisica dei dati

L'organizzazione fisica dei dati si è rivelata di notevole complessità. Essa ha dovuto man mano adattarsi al processo di riorganizzazione logico-concettuale della Base, come pure tener conto sia delle necessità poste dalla Direzione Generale Infrastrutture e Mobilità, che si è occupata della nuova strutturazione e della verifica/correzione della rete stradale e di quella ferroviaria, sia delle prime indicazioni provenienti dalla contemporanea attività di derivazione automatica dalla Base della Cartografia in scala 1:50.000 (progetto CT50).

Si è tuttavia conseguito l'obiettivo di mantenere criteri unitari di organizzazione fisica dei dati pur a fronte di ambiti applicativi in forte evoluzione tecnico disciplinare (si veda "Schema fisico utente").

I dati della Base sono organizzati all'interno di un LIBRARIAN di Arc-Info e sono anche disponibili come shape-file.

La loro organizzazione fisica si propone di:

- Creare una struttura dati normalizzata, per ridurre le ridondanze e le conseguenti incongruenze in fase di aggiornamento;
- Garantire vincoli spaziali significativi attraverso adeguate strutture dati;
- Favorire l'utilizzo dei dati con i software attualmente disponibili all'interno della Regione:
 - cercando di "risolvere" alcune relazioni di tipo uno-molti tra tabelle;
 - introducendo feature complesse, come *route e region*, che consentono all'utente di accedere ad ogni singola componente informativa senza effettuare selezioni e gestendo in modo unitario la componente spaziale di un'istanza, ad esempio in presenza di attributi a tratti. Le feature complesse vengono ricreate attraverso procedure automatiche a partire dalle feature elementari: *polygon, arc, node e point*.

Lo schema fisico presenta un certo grado di ridondanza dovuto al fatto che, in alcune situazioni, si mettono a disposizione dell'utente più alternative nell'accedere ad una componente informativa, in funzione delle sue esigenze. In particolare, è sempre possibile accedere alle varie entità a partire dalle feature elementari: *polygon, arc, node e point*. Si ritiene, infatti, che il livello delle feature elementari rappresenti quella parte dello schema fisico che verrà in genere utilizzata per le future operazioni di correzione/aggiornamento dei dati.

Le prospettive della Base nel quadro del S.I.T. regionale

La realizzazione della “Base” ha preso avvio all’interno di una struttura operativa ancora piuttosto centralizzata: un ristretto nucleo centrale di tecnici esperti si doveva far carico, con strumenti assai complessi, della gestione dei vari strati informativi del Sistema. In quest’ultimo decennio, tuttavia, la situazione si è molto evoluta, come si è già detto in apertura di questa Presentazione.

Dal punto di vista strettamente quantitativo, si può osservare che attualmente la Regione Lombardia dispone di circa 150 licenze ArcView e di circa 40 licenze Arc-Info; inoltre sono numerosi i progetti di settore, anche complessi, che comportano la costituzione di moduli applicativi importanti che utilizzano i dati della “Base” o ne integrano/verificano i contenuti informativi.

Da un punto di vista più qualitativo, come si è detto, una architettura decentrata e policentrica sta sostituendo quella più tradizionale e centralizzata.

E’ quindi fondamentale, se si vuole costruire un S.I.T. regionale (non solo dell’ente Regione) e non tanti S.I.T. scollegati, governare il fenomeno, al fine di garantire l’unitarietà complessiva del sistema.

E’ quindi necessario definire le modalità organizzative e tecniche e i flussi informativi con cui i diversi soggetti contribuiscono al progressivo arricchimento, alla correzione, alla integrazione dei livelli informativi del S.I.T. regionale, in modo particolare di quelli di utilizzo generale già disponibili nella “Base”.

Si tratta quindi, in altre parole, di ri-definire l’architettura del S.I.T. regionale, a partire da quello dell’Ente Regione.

Al riguardo bisognerà considerare soprattutto:

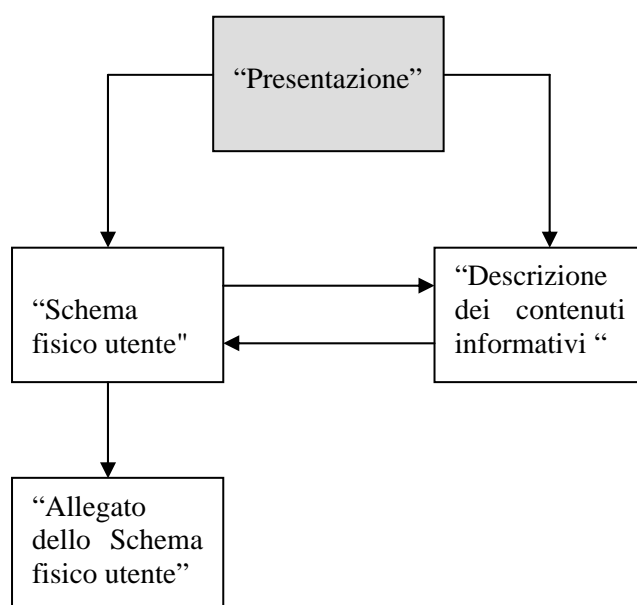
- L’impatto dell’evoluzione tecnologica in atto, in particolare con riferimento all’architetture “aperte” che si stanno delineando a livello internazionale. Bisognerà definire un percorso di transizione che valuti le implicazioni rispetto al quadro delineato in precedenza e alle modalità odierne di gestione e manutenzione della “Base”.
- Il rapporto con i S.I.T. degli enti subregionali e la necessità di configurare sempre più il S.I.T. come strumento globale e partecipato, potenzialmente fruibile ed aggiornabile da una pluralità di soggetti, interessati a informazioni di diverso dettaglio e di diversa precisione, adeguatamente descritte e documentate.

La documentazione della Base

Nella sua attuale versione, la documentazione della Base è costituita:

- Da questa “Presentazione”;
- Dalla “Descrizione dei contenuti informativi”;
- Dallo “Schema fisico utente”;
- Dall’Allegato a quest’ultimo.

Lo schema di lettura/consultazione di tale documentazione è riportato nel diagramma che segue, che è ripetuto in tutti i documenti citati e nel quale la campitura in grigio identifica il documento corrente.



Nel corso di questa “Presentazione” si è già fatto più volte riferimento sia al secondo, sia al terzo dei documenti citati, ai quali si rimanda il lettore per ulteriori approfondimenti: si ritiene utile, tuttavia, riassumere come segue il loro contenuto.

La “Descrizione dei contenuti informativi”

Il documento si articola in *due parti*: nella prima parte si illustrano il *modello concettuale*, lo *schema concettuale* e le *nozioni di tipo generale*, mentre nella seconda parte si descrive ogni *entità* della base dati (attraverso la semantica, i criteri di acquisizione etc.).

Si consiglia la lettura della prima parte (modello e schema concettuale), almeno per quanto riguarda i concetti generali (ad es. nodo, rete, etc.), che consentono di comprendere meglio la seconda parte del documento.

Il modello concettuale GEO_ER

Questo paragrafo, nel documento “Descrizione dei contenuti informativi”, descrive brevemente il linguaggio utilizzato per la modellazione della Base, chiamato “Modello GEO_ER”. E’ stato definito nell’ambito delle attività di progettazione del S.I.T. della Regione Lombardia fin dal 1993 ed è stato recentemente integrato con strutture specifiche per la modellazione di alcune componenti informative di particolare complessità (per esempio, le “reti” della idrografia, delle strade e delle ferrovie).

La descrizione comprende:

- i concetti e le nozioni principali che il modello GEO_ER utilizza (*Entità, Tipo di Entità, Attributo, Relazione/Vincolo, etc.*);
- la legenda del modello concettuale GEO-ER, cioè l’illustrazione grafica dei formalismi utilizzati negli schemi strutturali.

Lo schema concettuale

Lo *schema concettuale* rappresenta, tramite il *linguaggio formale* del modello concettuale GEO-ER, le entità presenti nella Base, le loro proprietà e le relazioni che le legano le une alle altre.

Si compone dei seguenti elementi:

- Gli *schemi strutturali*, che specificano i tipi di entità e le relazioni di varia natura secondo cui è stato modellato il contenuto informativo del data base;
- I *dizionari*, che descrivono in dettaglio le proprietà previste per ogni entità e le caratteristiche (eventualmente le proprietà) delle relazioni esistenti tra i vari tipi di entità.

Lo “Schema fisico utente”

Scopo di questo documento è quello di descrivere in modo completo e organico lo schema fisico dei dati contenuti nella Base.

Lo schema fisico riflette l’organizzazione dei dati (nel formato *coverage*) ottenuta attraverso il software Arc-Info (versione 7.2.1), in uso presso la Regione Lombardia. Per una completa comprensione del documento si presuppone quindi che il lettore sia a conoscenza delle strutture dati definibili con questo software.

La Regione Lombardia ha deciso tuttavia di produrre una versione dei dati in formato *shape-file*, un formato pubblico, largamente diffuso, che consente l’utilizzo della Base anche ai possessori di software che non trattano direttamente il formato *coverage* di Arc-Info. Il documento descrive quindi anche lo schema fisico dei dati in formato *shape-file*.

E’ organizzato in due capitoli: il primo tratta gli aspetti generali dell’organizzazione dei dati (nozioni generali di riferimento: istanza, entità, layer , etc.; criteri adottati nell’operazione di *mapping* delle componenti informative, etc.), mentre il secondo descrive in modo dettagliato lo *Schema fisico utente (Arc-Info/Shape-file)*.

Si segnala al lettore che, per la comprensione di questo documento, bisogna fare riferimento a definizioni e nozioni trattate nella “Descrizione dei contenuti informativi”.

Nel documento “Allegato dello schema fisico utente” sono rappresentate in forma grafica le relazioni tra le tabelle e sono elencati i valori dei campi della base che assumono un insieme di valorizzazioni predefinite.