

La tecnologia Oracle 10g a supporto dei GeoDatabase.

Il **GeoDatabase** è un generico database relazionale che integra oggetti Territoriali. Nell'ambito dei Sistemi Informativi Territoriali le entità cartografiche non sono più rappresentate da primitive geometriche (linee, punti, poligoni ...) bensì da oggetti Territoriali. Un generico oggetto Territoriale, come una *strada*, non viene più definito da una serie di linee o da un poligono ma da un *oggetto* contraddistinto da diversi attributi quali la codifica, la toponomastica, la viabilità e la geometria che, in questo caso, viene considerata proprio come uno dei tanti attributi dell'oggetto Territoriale *strada*. Gli oggetti Territoriali così concepiti si prestano ad essere integrati come semplici campi (o record) di una tabella del **GeoDataBASE**.

I requisiti principali di un GeoDatabase sono essenzialmente questi: Gestione degli Oggetti Territoriali in un RDBMS; Modelli Dati ed API di ausilio per le rappresentazioni geometriche.

L'Oracle Database 10g e l'opzione **Spatial** offrono una soluzione completa ed integrata per l'implementazione del GeoDatabase.

Gli Oggetti Territoriali

L'infrastruttura dati del GeoDatabase deve soddisfare due proprietà fondamentali: *integrabilità* ed *accessibilità* degli oggetti Territoriali

L'integrabilità - Il DBMS Oracle garantisce completamente l'integrazione dei dati. Grazie all'innovativo modello di dati **ObjectRelational** e agli oggetti SDO_Geometry che ne derivano è finalmente possibile strutturare Banche Dati con tipi di dati complessi e a lunghezza variabile - come i poligoni e le polilinee - con la stessa semplicità di un generico DataBase relazionale. L'integrazione tra gli Oggetti Territoriali e i vari contenuti informativi viene fornita *nativamente* dal DBMS Oracle.

Infine, per integrare efficientemente la componente geometrica degli oggetti Territoriali, la Spatial 10g fornisce procedure di indicizzazione spaziale, **R-Tree indexing**, e un tool completo per la gestione dei sistemi di coordinate, lo **Spatial Reference System**. Quest'ultimo supporta circa 1000 sistemi di riferimento noti per la trasformazione delle geometrie da un sistema di riferimento all'altro. Diversi sistemi di coordinate possono essere definiti dall'utente.

L'accessibilità - Linguaggi di query strutturati Human Readable come l'SQL, canali standard di accesso generico ai DataBase come JDBC e la rappresentazione delle geometrie Spatial in strutture **dati aperte** e conformi all'OpenGIS Consortium, forniscono l'accesso agli Oggetti Territoriali in modo facile e trasparente.

Gli **operatori spatial** consentono di stabilire relazioni topologiche e di distanza tra gli oggetti Territoriali appartenenti a più layer del GeoDatabase.

Per accedere ai dati cartografici non occorre più essere specializzati in software Gis particolari. Con Spatial è sicuramente più facile richiedere quali sono le particelle catastali che interagiscono con la ZONA X del piano regolatore:

```
SELECT c.Particella FROM TabParticelle c, TabPianoR
WHERE d.zona = 'X' AND
SDO_ANYINTERACT (c.Particella,d.areaZona) = 'TRUE';
```

I dati geometrici restituiti sono leggibili ed interpretabili secondo le definizioni delle Simple Feature fornite dall'OGC.

```
SQL>SDO_GEOMETRY(2003, NULL, NULL, SDO_ELEM_INFO_ARRAY (1, 1003, 1), SDO_ORDINATE_ARRAY (1743525.39, 4901311.64, 1743529.15, 4901308.92, 1743529.33, 4901309.42, ... )
```

I Data Model

L'opzione **Spatial** del DBMS Oracle 10g fornisce i principali modelli dati per la rappresentazione geometrica ed il versioning degli oggetti Territoriali: il Simple Feature Model, Topology Data Model, Network Data Model, Linear Referencing System, Georaster e Geocoding; tutti derivanti dall'approccio *Object Relational* del DBMS Oracle.

Le Simple Feature - L'oggetto SDO_Geometry della Spatial consente di rappresentare tutte le geometrie derivabili dal Simple Feature della **OpenGIS Consortium**.

L'object DataType SDO_Geometry costituisce la struttura dati geometrica di base per la definizione degli altri data Model della Spatial.

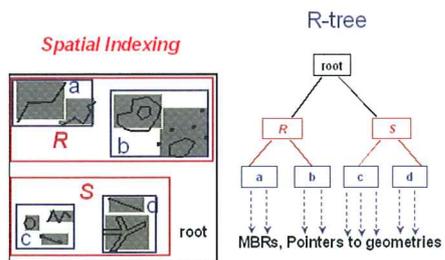
Le SDO_Geometry vengono indicizzate e *confrontate* dalla SDO per stabilire le relazioni topologiche. Infine, per tali oggetti viene fornita una ampia gamma di tipiche funzioni di ausilio al GeoProcessing: operazioni booleane tra geometrie, calcolo dell'area dei poligoni, funzioni di aggregazioni geometriche, Buffering, generalizzazione, restituzione nel formato GML delle sdo_geometry e tante altre descritte nella documentazione **Oracle Spatial User's Guide and Reference 10g Release 1 (10.1)** reperibile dal sito OTN.ORACLE.COM.

Topology Data Model - È lo *schema* e *data model* che consente di memorizzare in maniera *persistente* la Topologia nel GeoDatabase. In Oracle10g Spatial Topology Management gli oggetti Territoriali vengono memorizzati sotto forma di elementi topologici e di componenti territoriali: le **topology Primitives** e l'object dataType **sdo_topo_geometry**. Le primitive topologiche sono costituite da nodi, archi e aree; le sdo_topo_geometry vengono composte dalle primitive topologiche.

Il **Topology Geometry Layer Hierarchy** (estensione del Topology Data Model) viene ottenuto da relazioni gerarchiche stabilite tra topo_geometry appartenenti a layer diversi.

Il prodotto è suddiviso in due principali componenti: DataBase Component e JAVA Component. Il **DataBase Component** provvede alla memorizzazione dei dati primitivi dello strato topologico e delle relative features tramite un apposito schema di tabelle relazionate. Tale schema include appropriate stored Procedure di editing e di validazione delle primitive topologiche. Le stesse stored Procedure vengono fornite in un package di API JAVA per lo sviluppo di applicazioni topologiche lato client.

Spatial Topology Management è in grado di contenere e supportare più di uno schema topologico soddisfacendo, in tal modo, esigenze di Spatial Warehouse costituiti da più rappresentazioni cartografiche

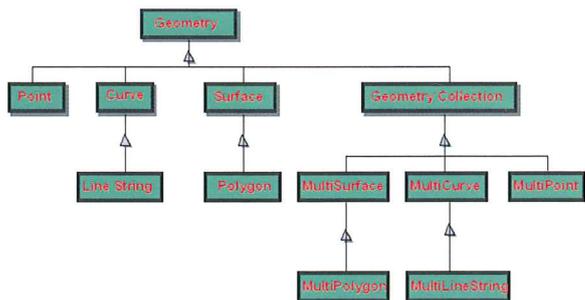


Gli Operatori Spaziali

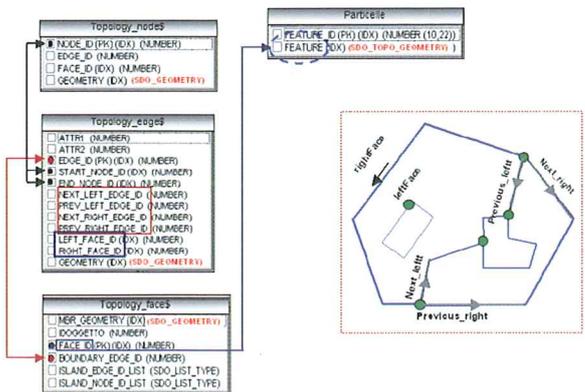
Topological Operators
 Inside Contains
 TouchDisJoint
 Covers Covered By
 Equal Overlap Boundary



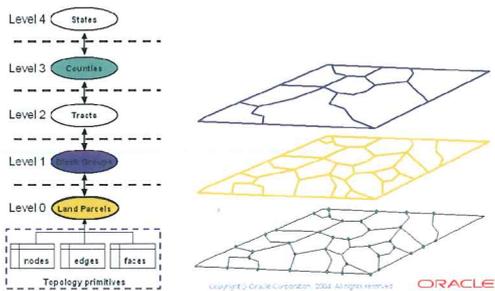
Distance Operators
 Within Distance
 Nearest Neighbor



Persistent Topology Data Model



Topology Layer Hierarchy Model



Network Data Model - È un'infrastruttura dati per la gestione di **grafi** definiti dalla relazione di nodi, connessioni (*link*), percorsi (*path*) e *pathLink* ovvero la tabella di aggregazione di link in percorsi. Il vantaggio principale fornito dal Network data model è la possibilità di conformare un Grafo ad altri modelli geometrici.

Due tipi di Network vengono supportati: il Logical Network e lo Spatial Network. La prima infrastruttura gestisce le relazioni degli elementi di un tipico grafo; la seconda, lo Spatial Network, è un grafo logico dove alle connessioni e ai nodi vengono attribuiti contenuti spaziali.

Gli attributi spaziali previsti per lo Spatial Network possono essere definiti da uno dei tre tipi geometrici della Spatial: SDO_TOPO_GEOMETRY o SDO_GEOMETRY o di tipo LRS (Linear Referencing System)

Analogamente al modello topologico, l'infrastruttura del Network è suddivisa in due principali componenti: DataBase Component e JAVA Component

DataBase Component provvede alla gestione dei componenti del network. JAVA Component consiste in un toolkit per lo sviluppo di applicazioni basate sul network data model e un pacchetto di API per il **NetworkAnalysis**: funzioni per il percorso ottimale, percorso più breve etc.

Inoltre, col network hierarchy del Network Data Model di Oracle 10g è possibile modellare il grafo in una gerarchia a più livelli sintetizzando insieme di nodi in un unico nodo di livello superiore, idem per le connessioni: si possono così modellare grafi strutturati in gerarchie di livelli come il GDF 1 e 2.

Linear Referencing System - È una estensione dell'oggetto SDO_Geometry. Costituisce un valido strumento per associare attributi o eventi a punti o tratte di entità lineari: linee, multiLinee e poligoni.

Il vantaggio principale dell'oggetto LRS consiste nella capacità di localizzare attributi ed eventi lungo una linea con un solo parametro (in genere la misura) invece delle coordinate x,y. In fase di creazione di oggetti LRS, la *segmentazione dinamica* può essere implementata indicando la misura Iniziale e Finale dell'entità lineare in esame, senza dover inserire le singole misure di ciascuno vertice: segmentazione esplicita.

Funzioni di ausilio al Linear Referencing System vengono supportate dall'Oracle Spatial LRS API descritte nella UserGuide della *Spatial*.

GeoRaster Data Model - Con GeoRaster si possono georeferire e gestire immagini raster integrandole direttamente con gli altri oggetti Territoriali del GeoDatabase.

GeoRaster consente di immagazzinare, indicizzare, selezionare, analizzare e fornire dati di tipo raster georeferenziati: **GeoRaster object**.

Fornisce due nuovi tipi di oggetto: *GeoRasterObject* e *RasterObject*; che integrati con l'infrastruttura Spatial definiscono il modello dei dati raster: il **GeoRaster Data Model**.

Ciascun oggetto Georaster è caratterizzato da: un identificativo, un MBR (di tipo SDO_Geometry) per l'estensione del geoRaster, un campo XMLtype per i **metadati**, una rasterTable contenente i *blocchi* raster.

Infine, il raster viene a sua volta scomposto in blocchi e memorizzati nella rasterTable. Ciascuno di tali blocchi viene definito da: un MBR di ingombro e da un BLOB dove fisicamente viene memorizzata la porzione di immagine del blocco interessato.

GeoRaster accoglie i formati immagine più diffusi: ESRI World File, **TIFF/GeoTIFF, JPEG, GIF, BMP, PNG, etc.** Produce immagini nel formato ESRI World File, TIFF, JPEG etc Viene fornito supporto al band interleaving per i formati BSQ (band sequential), BIL (band interleaved by line), o BIP (band interleaved by pixel).

Geocoding - Geocoding è il processo di geoCodificazione degli indirizzi (postali) associando a questi la locazione spaziale: le coordinate longitudine/latitudine. Spatial fornisce il dataType object **SDO_GEO_ADDR** per rappresentare indirizzi geoCodificati. La struttura dati dell'SDO_GEO_ADDR e le funzioni di ausilio al geoCoding consentono di rappresentare l'indirizzo in una codifica aderente a standard internazionali. L'oggettoTerritoriale SDO_GEO_ADDR fornisce i dati per *localizzare* un indirizzo tramite le sue *coordinate alfanumeriche* o tramite le coordinate spaziali.

Versioning degli Oggetti Territoriali del GeoDatabase - Workspace Manager consente di definire una tabella in piu' versioni di record *univoci*. I benefici offerti dal versioning di tabelle possono riassumersi come segue:

- | | |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Gestire la visibilità dei dati: | Gestione di progetti collaborativi: |
| • i dati di produzione nel LiveWorkspace | • organizzazione di un progetto in workspace |
| • i dati transitori nei workspace inferiori | • gestione dei privilegi di accesso ai workspace |
| • creazione di scenari multipli per <i>what-if analysis</i> | • restriction: single-writer, read-only, or no access |

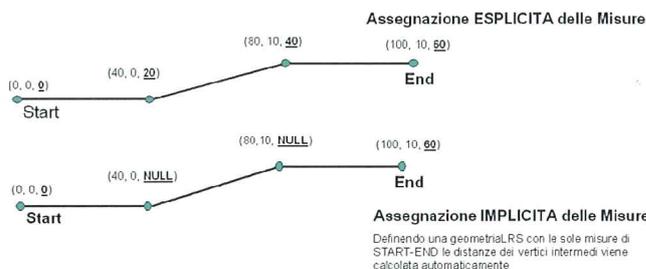
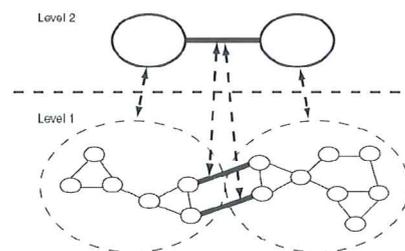
Long-Transaction

History Option (la *dimensione tempo*): fornisce una versione per ogni modifica di un record.

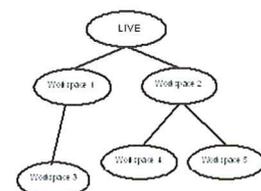
Gestisce i vincoli di integrità referenziale tra tabelle; mentre le operazioni di *versioning* su tabelle Topologiche si riflettono automaticamente sugli oggettiTerritoriali derivati dalle primitive topologiche.

Conclusioni - I GeoDatabase si rivelano fondamentali per le infrastrutture di quei sistemi che, basati sulla logica di cooperazione applicativa, sono dedicati all'interscambio di oggettiTerritoriali.

La crescente domanda di Sistemi Informativi finalizzati ad un'efficace gestione del territorio, impone sempre più l'adozione di moderne infrastrutture tecnologiche a supporto dell'informazione cartografica. Un progetto interessante da questo punto di vista è Sigmater. Tale progetto, nell'ambito regionale, rappresenta una realizzazione concreta e di successo di un moderno GeoDatabase. L'utilizzo di una infrastruttura tecnologica Oracle si è rivelata indispensabile per l'interscambio degli oggettiTerritoriali tra le diverse amministrazioni coinvolte. Gli oggettiTerritoriali memorizzati nei GeoDatabase del Sigmater sono tra loro relazionabili e predisposti ad integrarsi con gli altri dati del sistema informativo di base.



Copyright © Oracle Corporation, 2004. All rights reserved. ORACLE



GIOVANNI CORCIONE
Consulting Oracle Italia